



**“Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad del servicio de transporte en un operador logístico”**

**Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Magister en Supply Chain Management**

**por:**

William Ronald Aire Artezano

Jose Enrique Borra Rojas

Enzo Alfredo Ortiz Cáceres

Victor Josue Quispe Abrego

**Programa de Maestría en Supply Chain Management**

**MASCM/2019-1**

**Lima, 22 de septiembre de 2021**

Esta tesis

**Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad del servicio de transporte en un operador logístico.**

Ha sido aprobada.

-----  
Aldo Bresani (Jurado)

-----  
Aldo De La Cruz (Jurado)

-----  
Freddy Alvarado Vargas (Asesor)

Universidad ESAN

2021

Agradezco a mis padres Hector y Felicia que siempre me apoyaron para culminar con éxito este gran paso en mi vida profesional y a mis hermanos Gioliana y Jhon por sus buenas vibras en este largo camino

William Ronald Aire Artezano

A mi esposa Bertha Rosa e hijos Isabella y Gabriel,  
por su apoyo y comprensión, y  
a mis padres Gladys y Rodolfo por su amor y permanente ayuda.

Jose Enrique Borra Rojas

A mis padres Ivonne y Eduardo, a mi hermano Lalo.  
A toda mi familia Ortiz y Cáceres.  
A mis amigos y primos del barrio La Perla U.  
Por su soporte, apoyo y buenas vibras siempre.

Enzo Alfredo Ortiz Caceres

A mi esposa Yelixa por su apoyo y cariño brindado en toda esta etapa de mi vida.  
A mis padres Victor y Alicia por su esfuerzo en mi formación profesional.

Victor Josue Quispe Abrego

## INDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>CAPITULO I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivos de la Tesis (general y específicos) .....	2
1.1.1	Objetivo General.....	2
1.1.2	Objetivos específicos .....	2
1.2	Justificación del estudio.....	3
1.3	Alcance del estudio .....	5
1.3.1	Alcance Geográfico.....	6
1.3.2	Alcance Sectorial .....	6
1.3.3	Alcance Temporal:.....	6
1.4	Limitaciones .....	6
1.5	Contribución del estudio .....	7
1.6	Problemática .....	7
<b>2</b>	<b>CAPITULO II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>11</b>
2.1	Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2	Fundamentos del Lean Six Sigma .....	12
2.2.1	<i>Filosofía Lean</i> .....	12
2.2.2	<i>Six Sigma</i> .....	14
2.2.3	<i>Nivel Sigma</i> .....	15
2.3	Etapas de la Metodología Lean Six Sigma:.....	16
2.4	Herramientas Lean.....	18
2.4.1	<i>Heijunka</i> .....	18
2.4.2	<i>Andon</i> .....	19
2.4.3	<i>Total productive maintenance (TPM)</i> .....	19
2.5	Herramientas de control de la calidad .....	20
2.5.1	<i>Diagrama de Pareto</i> .....	21
2.5.2	<i>Diagrama Causa Efecto</i> .....	22
2.5.3	<i>Diagramas de dispersión</i> .....	22
2.5.4	Graficas de control.....	23
2.5.5	<i>Histograma</i> .....	24
2.6	Flota de transportes y su gestión.....	25
2.7	Tipos de flotas de vehículos terrestres .....	26
2.8	Mantenimiento de unidades de transporte .....	27
<b>3</b>	<b>CAPITULO III. PROTOCOLO Y MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>29</b>

3.1	Descripción de la metodología .....	29
3.1.1	<i>Nivel de la metodología</i> .....	29
3.1.2	<i>Determinación de variables</i> .....	30
3.2	Diseño de la metodología: .....	32
3.2.1	<i>Fuentes primarias</i> .....	32
3.2.2	<i>Fuentes secundarias</i> .....	33
3.3	Diseño de la Metodología del trabajo para la selección del Lean Six Sigma	33
<b>4</b>	<b>CAPITULO IV. MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL SECTOR SERVICIOS OPERADOR LOGÍSTICO .....</b>	<b>35</b>
4.1	Marco Conceptual.....	35
4.2	Cadena de suministros en el sector logístico .....	36
4.3	Análisis internacional del mercado de operadores logísticos. ....	36
4.4	Análisis internacional del mercado de operadores logísticos en Sudamérica	37
4.4	ANALISIS EXTERNO .....	38
4.5.1	<i>Análisis del entorno macro – mundial del transporte por carreteras.</i>	38
4.5.2	<i>Unión Internacional del Transporte por Carretera (IRU)</i> .....	38
4.5.3	<i>Análisis PESTEL</i> .....	39
4.5.3.1	<i>Factor Político</i> .....	39
4.5.3.2	<i>Factor Económico</i> .....	41
4.5.3.3	<i>Factor Sociocultural</i> .....	42
4.5.3.4	<i>Factor Tecnológico</i> .....	44
4.5.3.5	<i>Factor Legislación</i> .....	45
4.5.3.6	<i>Factor Ecología</i> .....	45
4.5.4	<i>Análisis de las 5 fuerzas de Porter</i> .....	46
4.5.4.1	<i>Poder de negociación de los Clientes</i> .....	46
4.5.4.2	<i>Poder de negociación con los Proveedores</i> .....	47
4.5.4.3	<i>Amenaza de nuevos competidores entrantes</i> .....	49
4.5.4.4	<i>Amenaza de productos sustitutos</i> .....	49
4.5.4.5	<i>Rivalidad entre los competidores</i> .....	50
4.5.5	<i>MATRIZ EFE</i> .....	51
<b>5</b>	<b>CAPITULO V. INVESTIGACION DE LA PROBLEMÁTICA EN OPERACIONES LOGISTICAS DE TRANSPORTE EN EL PERU .....</b>	<b>54</b>
5.1	Análisis nacional de la infraestructura de transporte .....	54
5.2	Análisis nacional del mercado de operadores logísticos .....	57
5.3	El Grupo Económico .....	59
5.4	El Operador Logístico.....	59

5.4.1	<i>Organigrama</i> .....	59
5.4.2	<i>Estrategia Corporativa</i> .....	59
5.4.3	<i>Crecimiento</i> .....	60
5.4.4	<i>Desarrollo Sostenible</i> .....	60
5.4.5	<i>Mapa de Procesos y Macro Servicios</i> .....	60
5.5	Macro Servicio – Transporte .....	64
5.5.1	<i>Recursos de Transporte Flota Propia</i> .....	64
5.6	Matriz EFI.....	65
5.7	Análisis FODA .....	66
<b>6</b>	<b>CAPITULO VI: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA EN EL OPERADOR LOGÍSTICO .....</b>	<b>68</b>
6.1	Selección de metodología .....	68
6.1.1	<i>Definir</i> .....	70
6.1.1.1	<i>Formación de equipos</i> .....	70
6.1.1.2	<i>Voz del cliente</i> .....	71
6.1.1.3	<i>Descripción de la CTQ variable critica de calidad</i> .....	73
6.1.1.4	<i>Cuadro del proyecto – Project chárter</i> .....	74
6.1.2	<i>Medir</i> .....	75
6.1.2.1	<i>Definición de métricas</i> .....	75
6.1.2.2	<i>Flujo del proceso</i> .....	78
6.1.2.3	<i>Recolección de datos</i> .....	79
6.1.2.4	<i>Diagnóstico del proceso</i> .....	79
6.1.3	<i>Analizar</i> .....	88
6.1.3.1	<i>Análisis de la situación actual</i> .....	88
6.1.3.2	<i>Identificación de Causas</i> .....	93
6.1.4	<i>Mejorar</i> .....	101
	Implementación de las herramientas de mejora .....	102
6.1.4.1	<i>Heijunka y Andon</i> .....	102
6.1.4.1.1	<i>Paso 1: Establecer demanda de vehículos</i> .....	104
6.1.4.1.2	<i>Paso 2: Calcular tiempo Takt</i> .....	105
6.1.4.1.3	<i>Paso 3: Establecer secuencia de vehículos</i> .....	106
6.1.4.1.4	<i>Paso 4: Caja Heijunka</i> .....	108
6.1.4.1.5	<i>Paso 5: Tablero Andon</i> .....	110
6.1.4.2	<i>TPM</i> .....	111
6.1.4.2.1	<i>Paso 1: Gestión de mantenimiento de vehículos</i> .	111

6.1.4.2.2	<i>Paso 2: Programa de mantenimiento planificado preventivo y correctivo</i> .....	118
6.1.4.2.3	<i>Paso 3: Programa de gestión de vehículos</i> .....	119
6.1.4.2.4	<i>Paso 4: Estabilización</i> .....	119
6.1.4.3	<i>Diagnóstico de la mejora del proceso</i> .....	120
6.1.4.4	<i>Análisis costo beneficio</i> .....	125
6.1.5	<i>Control</i> .....	126
6.1.5.1	<i>Tablero de control</i> .....	126
6.1.5.2	<i>Aseguramiento del cumplimiento de los objetivos</i> .....	127
6.1.5.3	<i>Análisis costo beneficio proyectado</i> .....	128
6.1.5.4	<i>Cierre de proyecto</i> .....	128
<b>7</b>	<b>CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA</b> .....	<b>129</b>
7.1	Consideraciones y Supuestos .....	129
7.2	Ahorros proyectados .....	130
7.3	Inversión Proyectada .....	133
7.4	Costo de Capital .....	134
7.5	Flujo Operativo .....	135
7.5.1	<i>Escenario Esperado</i> .....	136
7.5.2	<i>Escenario Pesimista</i> .....	137
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>139</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>156</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Metodología DMAIC para Proyecto Lean Six Sigma.....	18
Figura 2.2 Aplicación de métodos estadísticos para resolución de problemas .....	20
Figura 2.3 Diagrama de Pareto .....	21
Figura 2.4 Diagrama de Causa – Efecto .....	22
Figura 2.5 Diagrama de dispersión .....	23
Figura 2.6 Graficas de control.....	24
Figura 2.7 Histograma.....	25
Figura 3.1 Metodología de trabajo para la selección del Lean Six Sigma.....	34
Figura 4.1 Índice de Precios al Consumidor sep. 2019 – sep. 2020 .....	41
Figura 4.2 Demanda Interna y PBI (Var. % real anual).....	42
Figura 4.3 Estimaciones y proyecciones de la población Nacional, 1950 - 2070 .....	42
Figura 4.4 Variación por Sector Económico.....	43
Figura 4.5. Población económicamente activa en el Perú .....	43
Figura 4.6 Informalidad Sector Económico .....	50
Figura 5.1 Porcentaje longitud red vial.....	55
Figura 5.2 Parque automotor en circulación a nivel nacional.....	56
Figura 5.3 Organigrama del operador logístico .....	59
Figura 5.4 Evolución y proyección de facturación del operador logístico 2016 - 2021 .....	60
Figura 5.5 Mapa de Procesos del operador logístico Comercial .....	61
Figura 5.6 Bloque de Servicios .....	61
Figura 5.7. Cadena logística integrada del OPL .....	62
Figura 5.8. Cadena de abastecimiento del OPL.....	62
Figura 5.9. Diagrama de Pareto. Ventas por macro servicios.....	63
Figura 6.1 Formación de equipo de implementación de LSS .....	70
Figura 6.2 Mapa de Proceso del Operador Logístico .....	76
Figura 6.3 Diagrama de Bloques de los Procesos del Operador Logístico.....	76
Figura 6.4 Grafico de control del proceso de llegada al local del cliente .....	84
Figura 6.5. Objetivos de indicadores del proceso actual .....	88
Figura 6.6 Incumplimientos de llegadas del vehículo a locación del cliente por flota .....	89
Figura 6.7 Relación Uso de Flota y cumplimiento a locación.....	90
Figura 6.8. Causas de primer nivel .....	94
Figura 6.9 Pareto de las causas de primer nivel.....	95
Figura 6.10. Lista de encuestados para causas de 2do nivel .....	96
Figura 6.11 Pareto No programado.....	97
Figura 6.12 Pareto Mantenimiento correctivo .....	98
Figura 6.13 Pareto Mantenimiento Preventivo .....	98
Figura 6.14 Diagrama de Ishikawa .....	100
Figura 6.15 Relación Causa - Solución.....	102
Figura 6.16. Proceso actual de asignación de vehículos para servicios requeridos ...	103
Figura 6.17. Flota Propia disponible para su programación .....	104
Figura 6.18. Atención con unidades propias y tercerizadas .....	105
Figura 6.19. Diagrama de flujo actual del proceso de la asignación de vehículos ...	106
Figura 6.20. Diagrama de flujo de mejora del proceso de la asignación de vehículos .....	107
Figura 6.21 Caja Heijunka manual .....	109
Figura 6.22 Tablero digital Andon.....	110



Figura 6.23. Diagrama de flujo de la implementación de la herramienta TPM.....	111
Figura 6.24. Procesos en tiempos (minutos) .....	112
Figura 6.25. VSM del proceso actual de la gestión de mantenimientos .....	113
Figura 6.26. Cuello de botella en la actividad de ejecución de mantenimientos .....	114
Figura 6.27. VSM del proceso de mejora para la gestión de mantenimientos.....	117
Figura 6.28. Eliminación de cuellos de botella en el proceso de gestión de mantenimientos .....	118
Figura 6.29. Caja Heijunka manual con programación de mantenimientos preventivos .....	119
Figura 6.30 Control de proceso mejorado.....	124
Figura 6.31. Tablero de control.....	127

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Resultados por sede para replicar la propuesta. ....	2
Tabla 1.2. Indicador de cumplimiento de tiempo de llegada de vehículos a la locación del cliente. ....	9
Tabla 1.3 Indicador de utilización de flota propia de transporte .....	10
Tabla 2.1 Los 7 desperdicios de Lean.....	14
Tabla 2.2 . Nivel de Six Sigma y DPMO .....	14
Tabla 2.3 Calidad de corto y largo plazo .....	15
Tabla 2.4 Métricas Six Sigma .....	16
Tabla 3.1 Matriz de consistencia.....	31
Tabla 3.2 Fases de la implementación de Lean Six Sigma .....	32
Tabla 4.1 Índice de desempeño logístico LPI 2018. ....	37
Tabla 4.2 Índice de desempeño logístico LPI 2018. ....	37
Tabla 4.3 Índice de desempeño logístico LPI 2018. Países del Alianza del Pacifico ..	38
Tabla 4.4 Clientes del Operador logístico y sector .....	46
Tabla 4.5 Principales servicios.....	47
Tabla 4.6 Principales Proveedores .....	48
Tabla 4.7 Nuevos Competidores .....	49
Tabla 4.8. Cadena de valor de los 2 líderes del mercado (presencia por departamentos) .....	50
Tabla 4.9 Competidores Transporte Carga .....	51
Tabla 4.10 Matriz EFE.....	52
Tabla 5.1 Infraestructura Nacional del Sector Transporte .....	54
Tabla 5.2 Sistema de carretera .....	55
Tabla 5.3 Parque vehicular de transportes de carga.....	56
Tabla 5.4 Ranking de las Empresas de Transporte de Carga General Nacional por Carretera, según Flota Operativa: 2018 .....	57
Tabla 5.5 Facturación del operador logístico en los últimos años y proyección al 2021 .....	60
Tabla 5.6 Ventas en soles por Macro servicio (S/.) .....	63
Tabla 5.7 Flota de transporte propia .....	64
Tabla 5.8 Matriz EFI .....	65
Tabla 5.9. FODA y sus estrategias.....	66
Tabla 6.1 Matriz de confrontación de factores .....	69
Tabla 6.2 Grado de valoración.....	69
Tabla 6.3 Matriz de evaluación de alternativas.....	69
Tabla 6.4 Lista de principales clientes .....	71
Tabla 6.5 Encuestas VOC .....	72
Tabla 6.6 Indicador del servicio de transporte .....	72
Tabla 6.7 Calculo del indicador llegada de vehículo a locación del cliente y penalidades .....	73
Tabla 6.8 Project Charter .....	75
Tabla 6.9 SIPOC de los sub procesos de transporte minero .....	77
Tabla 6.10. Flujo de proceso flota propia .....	78
Tabla 6.11 Rangos de satisfacción establecidos por el cliente .....	80
Tabla 6.12 Incumplimiento de vehículos a locación del cliente .....	80
Tabla 6.13 Incumplimiento de llegada de viaje de flota propia al cliente y penalidades .....	81

Tabla 6.14. Conceptos para tamaño de muestra.....	81
Tabla 6.15 Reporte de tiempos de llegada al local del cliente .....	82
Tabla 6.16 Control estadístico de la variable del tiempo de llegada al local del cliente .....	83
Tabla 6.17 Cálculo de rendimiento de llegada a locación del cliente .....	86
Tabla 6.18. Conversación del proceso sigma en estadística normal.....	87
Tabla 6.19 Cálculo de índice de uso de la asignación de flota propia .....	90
Tabla 6.20 Número de vehículos de la flota propia .....	91
Tabla 6.21 Clientes con más incidencias .....	92
Tabla 6.22 Localidad de Origen - Tiempo - Distancia .....	92
Tabla 6.23 Tipo de Unidad de Transporte .....	93
Tabla 6.24 Uso de la flota días.....	93
Tabla 6.25. Lista de causas incumplimiento de asignación de viajes .....	94
Tabla 6.26. Unidades inoperativas por cada causa .....	101
Tabla 6.27. Diagrama de flujo de la implementación del Heijunka y Andon .....	103
Tabla 6.28. Tiempo disponible por minuto para la asignación.....	105
Tabla 6.29. Diagrama Analítico del Proceso de gestión actual de mantenimientos ..	112
Tabla 6.30. DAP de mejora de la actividad de ejecución de mantenimientos .....	115
Tabla 6.31. DAP de mejora de la gestión de mantenimientos .....	116
Tabla 6.32 Nivel Six Sigma del proceso actual .....	121
Tabla 6.33 Nivel Six Sigma del proceso después de la implementación de las mejoras continuas .....	121
Tabla 6.34 Reporte de tiempos de llegada al local del cliente mejorada .....	122
Tabla 6.35 Tabla de Control estadístico de la variable del tiempo de llegada al local del cliente mejorada. ....	123
Tabla 6.36. Cálculo balance económico (desarrollado a mayor detalle en el capítulo VII) .....	126
Tabla 6.37. Control de indicadores .....	126
Tabla 6.38. Aseguramiento del cumplimiento de los objetivos .....	127
Tabla 6.39. Cálculo económicas con mejora .....	128
Tabla 7.1 . Ahorro en penalidades acumuladas al año 2020 .....	130
Tabla 7.2 Traslado de Venta de la FP .....	131
Tabla 7.3 EEFF Actual Transporte 2020 .....	132
Tabla 7.4 EEFF Propuesto Transporte 2020 .....	132
Tabla 7.5 Inversión proyectada .....	134
Tabla 7.6 Cálculo de COK.....	135
Tabla 7.7 Flujo de caja del proyecto esperado.....	137
Tabla 7.8 Flujo de caja del proyecto. pesimista .....	138
Tabla 0.1 Calculo Demanda diría de viaje .....	148
Tabla 0.2 Cantidad de Días Operativos e inactivos .....	150
Tabla 0.3 Cantidad de unidades operativas y causas .....	150

## **WILLIAM RONALD AIRE ARTEZANO**

Profesional Ingeniero Industrial titulado de la Universidad Nacional de Ingeniería, colegiado CIP 258194, magister en Supply Chain Management en Universidad ESAN, con diplomado en Logística y especialización en Supply Chain Management en Universidad ESAN, con más de 7 años de experiencia en la cadena de suministro coordinando con áreas de almacén, transporte, flota, compras, planificación de demanda, planificación de inventarios y distribución con el soporte del sistema SAP en automatización de almacenes en módulos MM y WMS

### **EXPERIENCIA LABORAL**

**Deprodeca S.A. – Grupo Gloria** **Octubre 2014 - Actualidad**

Rubro: Empresa distribuidora de consumo masivo perteneciente al Grupo GLORIA

#### **Administrador de Almacén**

- Liderar proyectos asociados a distribución, almacenes, transportes
- Administración del plan de inversiones CAPEX y presupuesto OPEX
- Mejora continua en WMS para la optimización de los flujos del almacén
- Administración de los gastos operativos, presupuestos anuales
- Soporte a las empresas terceras para facturación en base a productividad
- Responsable de los indicadores de almacén: ERI, Productividad, TAT, BPA

**Corporación Aceros Arequipa S.A. - CAASA** **Octubre 2012 – Noviembre 2013**

Rubro: Empresa peruana dedicado a la siderúrgica y metalúrgica

#### **Asistente de planificación**

- Apliqué modelos de planificación para cada artículo según su frecuencia de consumo, criticidad, valor de uso, obsolescencia, tiempo de inactividad y continuidad. Método SIC, basado en estadística
- Mejoré las estrategias de inventarios para el cálculo de parámetros: stock seguridad, stock máximo, consumo promedio, punto de pedido, lead time
- Realicé seguimiento de compras locales e importadas para 11,000 ítems de repuestos y suministros de Lima y Pisco. Responsable de la reposición de 3,000 ítems de repuestos y suministros

### **FORMACION PROFESIONAL**

ESCUELA DE POSGRADO ESAN 2019 - 2021  
Maestría en Supply Chain Management.

ESCUELA DE POSGRADO ESAN 2014 - 2015  
Especialización en Operaciones y Logística. Programa de especialización para ejecutivos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – UNI 2007 - 2012  
Ingeniero Industrial. Tercio superior

## **JOSE ENRIQUE BORRA ROJAS**

Economista titulado, Magister en Supply Chain Management, Master en Dirección Logística y Distribución Comercial.

Con amplia experiencia en Cadena de Suministro: Planeamiento, Negociación y Compras, Gestión de Almacén y Control de Inventarios, Distribución y Transporte, Comercio Exterior; en instituciones públicas y privadas de los rubros comercial, salud, industrial y educación.

Líder con capacidad para ejecutar, coordinar y supervisar diferentes tareas.

Orientado a la obtención de objetivos y metas institucionales mediante trabajo en equipo.

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

- Peruvian Norteamerican School Abraham Lincoln  
Cargo: Jefe de Logística (Sep. 2018 – Actual)
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial - SENATI  
Cargo: Jefe de Logística y Almacenes (Abr. 2017 – Abr. 2018)  
Cargo: Jefe de Compras (Mar. 2013 – Mar. 2017)  
Cargo: Comprador de Bienes y Servicios (Dic. 2006 – Feb. 2013)
- Fuerza Aérea del Perú - Hospital Central - Departamento de Abastecimiento  
Cargo: Comprador (Nov. 2002 – Dic. 2006)  
Cargo: Asistente de Almacén (Mar. 2000 – Nov. 2002)
- Refricentro y video Sonido S.R.L. - Centro Oficial de Servicio PHILLIPS  
(Dic. 1994 – Abr. 1999)  
Cargo: Encargado de Logística

### **FORMACIÓN PROFESIONAL**

- ESIC Business & Marketing School – Madrid, España (2019 – 2021)  
Master en Dirección Logística y Distribución Comercial
- ESAN Graduate School of Business – Lima, Perú (2019 – 2021)  
Magister en Supply Chain Management
- CENTRUM – Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Perú (2013)  
Diplomado en Habilidades directivas para el Ejecutivo Moderno
- IPAE – Instituto Peruano de Administración de Empresas – Lima, Perú  
(2012). Diplomado en Logística
- ESAN - Graduate School of Business – Lima, Perú (2009 – 2010)  
Especialización en Logística y Operaciones
- Universidad Nacional Federico Villarreal - Facultad de Ciencias  
Económicas – Lima, Perú (2000 – 2004). Economista, titulado

## **ENZO ALFREDO ORTIZ CÁCERES**

Magister en Supply Chain Management. Lic. en Adm.y Negocios Internacionales, primer puesto de su promoción de bachillerato. Más de 6 años de experiencia en operadores logísticos internaciones en áreas operativas, administrativas y comerciales. Adaptabilidad al trabajo individual y colectivo; responsable, perseverante en la organización y realización de actividades, con capacidad analítica para anticipar y solucionar problemas. Manejo de MS Office y ERP's. Dominio del idioma inglés.

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

#### **PLUS ADUANAS S.A.C.**

Agencia de aduana – Operador Logístico. Asesoría en COMEX, Transporte internacional y local (door to door). Manejo de todos los regímenes aduaneros.

#### **Director comercial**

**Mayo 2019 – Actualidad**

- Capté y fidelicé el 60% de la cartera activa de clientes.
- Recuperé el 50% de clientes que habían dejado de trabajar con nosotros. (En relación a periodos anteriores).
- Reestructuración total de proveedores, selección y tarifas (Agentes de carga, transporte local, resguardo, cuadrillas, embalaje, etc.)

#### **Encargado de Operaciones SIL Impto. – Expo.**

**Mayo 2015– Mayo 2019**

- Liquidador - Sectorista
- Coordinación de despachadores, transportes y VB°.
- Manejo de todas las extranets de DT's, puertos, navieras, marítimas, y coloaders.
- Asistente de facturación, de RRHH y de gerencia

### **FORMACION PROFESIONAL**

LA SALLE - Universitat Ramon Llull (España - Barcelona) 2019- 2021  
Magister en Supply Chain Management and Technology

UNIVERSIDAD ESAN - GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS 2019- 2021  
Magister en Supply Chain Management

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ (UTP) 2017- 2018  
Licenciado en Administración y Negocios Internacionales

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ (UTP) 2012 – 2016  
Bachiller en Administración y Negocios Internacionales  
Primer puesto en promoción de egreso. Facultad de Administración y Negocios 2016-II (certificado)

## **VICTOR JOSUE QUISPE ABREGO**

Profesional con más de 8 años de experiencia en áreas de Logístico y Costos, generando valor en el diseño e implementación de proyectos con visión estratégica del negocio. Experiencia en logística con logros de objetivos organizacionales, implementación de buenas prácticas para la gestión de negocio de comercio exterior y planificación de rentabilidad del negocio. Dominio del portugués e inglés intermedio.

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

#### **Compañía Ransa Comercial**

##### **Analista Senior de costos**

**Febrero 2014 - Actualidad**

- Análisis de reportes mensuales de los Estados Financieros, función principal es elaborar reportes que sustenten las variaciones respecto al presupuesto y años anteriores.
- Control y gestión de los reportes operativos de los macro servicios distribución y transporte. Reportes como: Round Trip, Ocupabilidad de almacén, Capacidad de flota, Gestión de viajes, Reporte de Mantenimiento, Incidencias, Abastecimiento de combustible, Alquiler de unidades y otros.
- Gestión de sistemas operativos para el control de la flota: HTMS – SOLMIN
- Validar el análisis económico financiero de rentabilidad de principales proyectos de inversión (CAPEX)
- Evaluar y definir indicadores de gestión KPI's, así como, efectuar el análisis y control del direccionamiento de costos y gastos.
- Elaboración de presupuestos Trimestral y Anual - Financieros y Operativos.

#### **Marina de Guerra del Perú**

##### **Coordinador Compras y Costos – Proyectos DIALI**

**Junio 2012 - Enero 2014**

- Desarrollo de sistemas para la implementación de presupuestos del proyecto.
- Control y manejo de inventarios.
- Preparación y cuadro de saldos finales con los costos mensuales.
- Actualización y estructurar el plan de cuentas en base de datos
- Abastecimientos de suministro y repuestos.
- Organización del comité de comisiones.

### **FORMACIÓN PROFESIONAL**

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS  
Magister en Supply Chain Management

2019 – 2021

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ  
Licenciado Ingeniería Industrial

2010 – 2015

TECSUP  
Diplomado Gestión y Control de Inventario

2012 – 2013

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis se centra en aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad del servicio de transporte en un operador logístico con su matriz en la Región Callao, con presencia en diversas regiones del país y del extranjero.

En particular, el Indicador de cumplimiento de tiempo de llegada de vehículos a la locación del cliente actualmente es de 87.79%, por debajo del 95% objetivo.

La estructura de la tesis consta de 7 capítulos.

En el capítulo I, la introducción, se detalla el objetivo general “Proyectar acciones para mejorar la calidad del servicio de transporte para el cumplimiento de los requerimientos del cliente y el incremento del uso de la flota propia de un operador logístico aplicando la metodología Lean Six Sigma”; la justificación, actualmente el uso de flota propia de Lima - Callao es de 71.97%, el alcance, servicios de transporte prestados a empresas mineras en el periodo enero – diciembre 2020 y las limitaciones entorno al Covid 19.

En el capítulo II, se desarrolla el Marco Teórico en el cual detallamos la Metodología Lean Six Sigma, que es la combinación del Lean Manufacturing y el uso de sus herramientas Heijunka, Andon y TPM para mitigar los problemas de desperdicio, sobretiempos, reprocesos; y el Six Sigma con su método DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) para medir el nivel sigma del proceso actual y el beneficio alcanzado luego de la implementación que asegure la mejora de la calidad de servicio al cliente.

En el capítulo III, se explica el protocolo y el marco metodológico, determinándose las variables, las fuentes primarias y secundarias, así como la metodología del trabajo.

### **Variable Independiente:**

VI 1: Uso de la flota propia de transporte

### **Variable Dependiente:**



VD 1: Penalidades por el cliente

VD 2: Cumplimiento de los tiempos de llegada de vehículos a la locación del cliente según contrato y nivel de satisfacción

VD 3: Ahorros generados y rentabilidad

En el capítulo IV, se describe el Marco Conceptual y Contextual del Sector de Operadores Logísticos, dónde se profundiza la situación del rubro a nivel Mundial, América Latina, Alianza del Pacífico y nacional. En este capítulo se realiza el análisis PESTEL, de las 5 fuerzas de Porter y se culmina con la elaboración de la Matriz EFE.

En el capítulo V, Investigación de la problemática en operaciones logísticas de transporte en el Perú, se realiza un análisis nacional de la infraestructura de transporte, en particular la terrestre por carretera, el mercado de operadores logísticos; culminando con el análisis del operador logístico materia de la presente investigación, detallando el Mapa de Procesos del Macro Servicio de Transporte, los recursos disponibles (flota) y las Matrices FODA y EFI.

En el capítulo VI se realiza la aplicación de la metodología Lean Six Sigma DMAIC: Definir – Medir – Analizar – Implementar y Controlar. Se identifica la problemática que afecta la calidad de servicio al cliente, en particular la del incumplimiento del indicador de llegada de vehículos a locación de cliente en el tiempo contratado (87.79%), debido a un uso no eficiente de las unidades propias (71.97%), lo cual ha generado en el año 2020 penalidades por un valor de S/ 369, 751.

Para mitigar las ineficiencias detectadas, usamos el principio de Pareto, identificando las causas que representan el 80% de los problemas, y así poder enfocarnos en su mejora.

Se usan herramientas Lean como Heijunka y Andon para los problemas de planificación y programación, y TPM para los problemas en los mantenimientos preventivo y correctivo, las cuales son las principales causas del incumplimiento de los requerimientos del cliente, las mismas que son plasmadas en la matriz voz del cliente -

VOC, y generan la priorización por tercerizar el servicio de transporte y no en el uso de las unidades de la flota propia.

Al aplicar las herramientas Heijunka, Andon y TPM para mejorar el cumplimiento de llegada de los vehículos a locación del cliente según requerimiento, se calcula el Yield y el nivel Six Sigma, obteniendo como resultado que el proceso actual con un Yield de 87.79% mejora a un Yield 95.63%; mientras que el nivel Six Sigma mejora de 2.6 a 3.2. Con ello, se logra reducir el indicador de incumplimiento en el tiempo de llegada a locación del cliente de 12.21% a 4.37%.

En el capítulo VII, evaluación económica, con las mejoras planteadas, se espera que la utilidad de la operación crezca de un 12.41% a una nueva utilidad de 14.01%; es decir 1.6% más, lo cual equivale a S/. 810,752 debido a que se supera el punto de equilibrio de costos de la flota propia.

Como conclusión, después de la implementación de las herramientas Lean y del análisis Six Sigma, se incrementa el índice de cumplimiento del tiempo de llegada del vehículo a la locación del cliente de 87.79% a 95.98% y del uso de la flota propia de 71.97% a 87.5% (de 40 a 51 vehículos en promedio de un total de 55), así como el nivel Six Sigma de 2.6 a 3.2 por encima del objetivo de la empresa de 3. La rentabilidad anual del negocio ha incrementado en S/. 810,821 al cambiar la venta de la flota tercera a la flota propia en la operación de Lima – Callao.

Luego de la implementación y logro de objetivos en la operación de Lima – Callao, se propone replicar las acciones presentadas en la presente tesis en las operaciones de la empresa en el sur del Perú (Arequipa – Cusco) donde se concentran operaciones mineras que duplican en ventas y se cuenta con más del doble de flota propia que las de Lima – Callao, en el oriente (Pucallpa – Iquitos) donde se tienen operaciones y flota propia equivalentes a las de Lima – Callao; y en una última etapa en sus operaciones en el extranjero (Colombia, Ecuador, Bolivia), cuyas operaciones y flota propia triplica a las de Lima – Callao; pudiéndose lograr grandes ahorros por penalidades que actualmente se aplican al operador y recuperación de venta de servicio que actualmente se atiende con flota tercera. Resumen elaborado por autores

## **1 CAPITULO I. INTRODUCCION**

Las operaciones en la Cadena de Suministro, y en particular de los servicios de transporte, son un factor fundamental para incrementar la competitividad y el éxito de una organización.

La logística de entrada permite y garantiza la disponibilidad de las materias primas para la producción; mientras que, la logística de salida asegura que los productos se entreguen al consumidor final.

En ese sentido, las empresas y su constante búsqueda de optimizar recursos y reducir costos, tienen en los operadores logísticos un aliado para conseguir dicho resultado.

La presente tesis, está enfocada en el análisis de las operaciones, la medición y evaluación de resultados, en la identificación de oportunidades de mejora y en el planteamiento de una propuesta de mejora operativa, en el servicio de transporte de la sede Lima – Callao, de uno de los operadores logísticos más importantes del mercado peruano.

La propuesta planteada está enfocada en mejorar la calidad de servicio al cliente, mediante el cumplimiento de sus requerimientos, optimizando los tiempos, los recursos, en particular la gestión de su flota propia de vehículos y los servicios de su área de mantenimiento.

Con dicha propuesta y la proyección realizada en la presente tesis, el operador logístico incrementa su competitividad, aumentando la satisfacción de sus clientes logrando reducir los actuales costos, pudiendo trasladar esta mejora a sus clientes mediante la reducción de tarifas y/o incrementando la rentabilidad de su operación.

La propuesta a implementar en la sede Lima – Callao, luego de conseguir los objetivos operativos y económicos, se espera pueda ser replicada en las operaciones en

el sur (Arequipa - Cusco) en el oriente (Pucallpa – Iquitos) y en sus operaciones internacionales (Colombia, Ecuador, Bolivia).

Tabla 1.1. Resultados por sede para replicar la propuesta.

Sede	Venta	Flota Propia	Penalidades
Lima - Callao	S/ 10,162,859	55	S/ 369,751
Sur: Arequipa – Cusco	S/ 22,056,000	123	S/ 1,023,000
Oriente: Pucallpa – Iquitos	S/ 8,545,000	40	S/ 320,564
Internacional: (Colombia, Ecuador, Bolivia)	US \$ 16,545,000	+ 130	

Fuente: Elaboracion propia

De acuerdo a lo detallado en la Tabla 1.1, la réplica de las acciones de mejora planteadas en la presente tesis en las sedes sur y oriente, pueden representar un ahorro por concepto de reducción de penalidades de S/ 1,343,564, además de recuperación de venta de servicios para la flota propia, que en la actualidad se terceriza.

## 1.1 Objetivos de la Tesis (general y específicos)

### 1.1.1 Objetivo General

Proyectar acciones para mejorar la calidad del servicio de transporte para el cumplimiento de los requerimientos del cliente y el incremento del uso de la flota propia de un operador logístico aplicando la metodología Lean Six Sigma.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Mejorar la gestión del uso de la flota propia para incrementar la calidad del servicio al cliente, enfocándonos en lograr el 95% de cumplimiento de llegada de vehículos a locación del cliente en el tiempo contratado.
- Mejorar la gestión de programación y asignación de vehículos de la flota propia ante la contratación de la flota de terceros.
- Mejorar la gestión de los mantenimientos preventivos y reducir el exceso de horas en la ejecución de mantenimientos correctivos.

## 1.2 Justificación del estudio

El servicio de transporte terrestre es importante en la cadena de suministros a nivel mundial. Según investigaciones realizadas y estadísticas analizadas de fuentes oficiales y primarias, el transporte terrestre cuenta con diversas oportunidades de mejora en sus procesos con el objetivo de mejorar la calidad de servicio al cliente.

El Banco Mundial muestra que el desempeño logístico (LPI) del Perú a nivel mundial se encuentra en el puesto 83 de 164 países. En latinoamericana, se ubica en el puesto 7 de 10 según reporte del 2018. A nivel de la Alianza del Pacífico, Perú se encuentra en los últimos puestos del ranking que mide 6 factores de la dimensión del sector a nivel global.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) indica que solo existen 42 empresas formales en el sector logístico con más de 250 unidades de transporte, la empresa Racionalización Empresarial S.A. es la primera con 1193 unidades y el operador logístico bajo estudio se encuentra en el puesto 10 con 460 unidades, dentro de las cuales sólo 55 unidades son consideradas como flota propia para su macro servicio de transporte que es analizada en la presente tesis, y el resto de unidades corresponden a otros servicios como distribución.

El sector de transporte terrestre en el Perú cuenta con 70,000 empresas transportistas, con un parque automotor de 145,000 unidades, de las cuales el 68% poseen un solo vehículo. Sólo el 2% del sector posee una flota de más de 10 vehículos. El operador logístico bajo estudio es una de las empresas líderes en el sector logístico en el país, con presencia en otros países de la región. La empresa ha logrado completar el recorrido de la cadena logística integral con la provisión de sus diversos servicios y negocios. Uno de los negocios más importantes del Grupo Empresarial bajo estudio es la Unidad de Negocio de transporte que fue creada en el año 2001 con una flota de 10 tractos y 40 personas entre operativos y administrativos.

Este negocio es históricamente rentable para la empresa, brindando un nivel de servicio y tarifas competitivas para el mercado local. son beneficiosas para los clientes. Además, al contratar con la empresa el cliente dispone de servicios complementarios en

la cadena logística como almacenaje, distribución, exportación, agenciamiento de aduanas y depósito temporal.

Entre los años 2006 al 2008 la empresa se orientó al rubro de transporte minero, obteniendo diversos contratos con las empresas mineras más grandes del Perú como Minería Las Bambas, Antamina, Yanacocha, entre otras. Este nuevo logro originó que la empresa cree nuevas gerencias y jefaturas dentro del servicio de transporte con la finalidad de optimizar la operación y mejorar la calidad del servicio a sus clientes.

La rentabilidad del negocio hasta el año 2012 fue óptima. Sin embargo, entre los años 2013 al 2015 se vieron afectados por cancelaciones de contratos y recortes de rutas por parte de sus clientes mineros. Esto debido a la aparición de nuevos competidores con distintas propuestas de valor, flotas más modernas y precios competitivos que afectaron las ventas, generándose una reducción de un 30%, afectando la rentabilidad de la operación.

Debido a estos resultados negativos, la empresa se enfocó en estrategias de reducción de costos. El año 2016, el directorio decidió realizar recortes de personal, activos y otros recursos que demanden grandes costos para la empresa. Actualmente, el servicio de transporte sigue operando a pesar de su baja rentabilidad y la pérdida de clientes importantes dentro del rubro minero. La organización busca mejorar la calidad de servicio hacia sus clientes, mejorando sus tiempos de atención, alineándolos con los requerimientos e incrementar la operatividad de la flota propia de transporte. Para la empresa, operatividad mide la utilización de las unidades sobre su capacidad instalada mensual.

Uno de los factores que determinan la calidad del servicio de transporte, es el cumplimiento de los tiempos de llegada de los vehículos a la locación del cliente, el cual es de 12 horas a partir de la solicitud, con una tolerancia de 1 hora, de acuerdo a lo contratado por el cliente. El nivel de servicio promedio actual es de 87.79%, por debajo del mínimo solicitado por el cliente de 95% (el 5% restante se genera por causas propias de la operación el cual no genera penalidad). El incumplimiento de este servicio está

generando penalidades para el operador logístico por un monto de S/ 369,751 en el año 2020.

La operatividad de la flota propia de transporte lleva un registro diario donde se refleja el estado operativo de las unidades y se consolida al final de cada mes. El objetivo de operatividad de la flota propia fijado por la gerencia en esta nueva etapa es alcanzar el 85%; sin embargo, a pesar de los diversos esfuerzos realizados por la empresa antes del Covid-19, el resultado del año 2020 es de 71.97%.

Durante el año 2019 se obtuvo un promedio de operatividad del 72.52%; con dicho indicador se evidencia que existen causas ajenas al entorno ocasionado por el Covid-19 que afectan el objetivo planteado por la gerencia.

Por lo expuesto, el proyecto presenta un modelo de optimización de las operaciones mediante la estandarización de los procesos y la identificación de las oportunidades de mejora, para incrementar la calidad del servicio al cliente priorizando la asignación de vehículos de la flota propia dentro del tiempo solicitado.

De esta manera se espera contribuir al mejoramiento continuo de los procesos de transporte de la organización, buscando obtener una disminución de las pérdidas económicas y una mejor gestión en los recursos. La mejora de disminuir los tiempos para la asignación de vehículos priorizando los vehículos de la flota propia del operador logístico incrementando la capacidad usada de la misma y reduce las pérdidas económicas producto de las penalidades incurridas, resultando el incremento de su competitividad.

### **1.3 Alcance del estudio**

El alcance se enfoca en la mejora del servicio al cliente mediante el incremento del indicador de cumplimiento de llegada de vehículos a la locación del cliente y en el uso de la flota propia de transporte de un operador logístico mediante la aplicación de las herramientas Lean Six Sigma.

### **1.3.1 Alcance Geográfico**

La presente tesis se enfoca en el análisis de la problemática a nivel mundial del transporte terrestre. Se desarrolla de lo general –mundo, América, Perú, Lima, Operador logístico- a lo específico -análisis de la flota propia de transporte del operador logístico que se encuentra en la Sede Lima, en la Provincia Constitucional del Callao-. La cobertura de la flota propia de transporte, motivo de análisis de la presente tesis se esquematizan y programan en tramos de ida y vuelta desde Lima a las diferentes ciudades detalladas.

### **1.3.2 Alcance Sectorial**

El estudio evalúa la posibilidad de mejorar los tiempos de llegada de vehículos a la locación del cliente desde el momento que se recibe en requerimiento e incrementar el índice de uso de la flota propia de transporte de una empresa de servicios de Operaciones Logísticas. Los resultados de esta tesis no podrán extrapolarse a otros sectores de la economía.

### **1.3.3 Alcance Temporal:**

El análisis de los niveles de los índices de cumplimiento de los tiempos de llegada de vehículos a la locación del cliente y del uso de la flota propia de transporte del operador logístico se realizará durante el periodo enero 2020 – diciembre 2020 (12 meses). Los procesos que se incluyen luego de este periodo no serán analizados dentro de este proyecto.

## **1.4 Limitaciones**

La presente tesis de investigación aplicada, se desarrolló en el contexto de la pandemia por el Covid-19 que viene padeciendo la población mundial, no teniendo la posibilidad de visitar físicamente las instalaciones del operador logístico y no poder realizar encuestas físicas ni entrevistas de manera personal a colaboradores de la empresa, expertos en la materia, ni clientes; solo por medios digitales y telefónicos (Anexo 2 y Anexo 3). Dichas entrevistas serán fuentes principales de información de primera mano para poder analizar las causas del problema identificado. Es importante mencionar que la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estado peruano, la Universidad y demás entidades públicas y privadas instan a evitar la aglomeración de



gente y el contacto de personas en general con la finalidad de evitar la propagación del Covid 19.

### **1.5 Contribución del estudio**

La principal contribución del estudio es el desarrollo del conocimiento general que servirá como guía a profesionales y/o estudiantes de logística, transporte terrestre, respecto a la metodología Lean Six Sigma y su relación con la SCM. Las empresas del rubro podrán tomar como referencia lo analizado para aplicarlo o tomar decisiones con información de la problemática real del operador logístico.

Adicionalmente, el operador logístico, -en caso este proyecto se implemente- podría mejorar sus resultados económicos al incrementar su calidad de servicio en el cumplimiento de lo requerido por el cliente y en la capacidad de atención de la flota propia de transporte al lograr la mejora del índice de su uso.

### **1.6 Problemática**

En el operador logístico analizado se presenta un bajo índice del cumplimiento de llegada de los vehículos a la locación del cliente, según el tiempo contratado, lo que impacta en la calidad del servicio prestado y en el margen de utilidad del negocio de la compañía.

El sector logístico ha tenido un crecimiento promedio anual entre el 6% a 10%, en los últimos años (GS1 Perú, pg4, 2019). Sin embargo, este potencial de crecimiento está siendo afectado por el efecto de la pandemia (COVID-19) del 2020 y la paralización de diversos sectores económicos a nivel mundial. Por otro lado, Perú está pasando por conflictos políticos desde el 2019, originando retrasos de la inversión pública y privada.

Se espera que para el 2021 ingresen al país empresas de competencia internacional como Amazon, Ikea, Axxo (Revista Mundo Empresarial, pg. 10, 2019). Se espera además que estas empresas implementen el know how de la logística internacional en el Perú la cual incrementará la presión competitiva en el sector logístico.

La falta de profesionales calificados en Cadena de Suministro no ha permitido mejorar la productividad de los operadores logísticos. Perú es el país que tiene los costos

logísticos más altos de Latinoamérica; mientras que en Chile los costos logísticos son del 18% al 20% del costo del producto final, en el Perú tenemos que los costos logísticos representan entre el 38% y 40% del costo logístico (Portal ADEX, 2017).

El operador logístico bajo estudio es el líder en el sector logístico peruano, con una experiencia de 78 años. Brinda los servicios de almacenaje, distribución, transporte, Maquila, On site, entre otros. Poseen una cultura que se orienta a la confianza, trabajo en equipo y enfoque en el cliente.

El operador logístico es una empresa que apuesta por la innovación. Sin embargo, esta empresa también presenta deficiencias internas como por ejemplo en el servicio de transporte donde se registra de manera consistente deficiencias en los tiempos de llegada de los vehículos a la locación del cliente y bajos niveles de uso de la flota propia de vehículos a lo largo de los últimos años.

Actualmente la operación de transporte tiene procesos que fueron elaborados en gestiones de hace más de 3 años y estos procesos no han tenido los resultados esperados. Considerando tanto el tiempo transcurrido y resultados obtenidos, se concluye que la unidad tiene procesos que han ido perdiendo su trazabilidad de ejecución, generando actividades que no agregan valor, reprocesos y existe desconocimiento del personal. Al identificar estos problemas en los procesos internos, se determina utilizar herramientas y metodologías que ayuden a mejorar la situación actual.

Para el desarrollo de esta tesis nos enfocamos en el bajo margen de contribución actual del operador logístico, el cual se explica por la baja capacidad utilizada de su flota propia de transporte, la misma que se agrava por el mal servicio al cliente debido a la demora del incumplimiento de llegada de vehículos a locación del cliente dentro de los tiempos contratados, lo cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.2. Indicador de cumplimiento de tiempo de llegada de vehículos a la locación del cliente.

Mes	Nº de Viajes incumplidos	Nº de Viajes cumplidos	% Cumplimiento	% Incumplimiento
Enero	288	1966	87.22%	12.78%
Febrero	195	1859	90.51%	9.49%
Marzo	145	1276	89.80%	10.20%
Abril	102	812	88.84%	11.16%
Mayo	108	1084	90.94%	9.06%
Junio	244	1421	85.35%	14.65%
Julio	226	1753	88.58%	11.42%
Agosto	338	2451	87.88%	12.12%
Setiembre	380	2221	85.39%	14.61%
Octubre	159	1497	90.40%	9.60%
Noviembre	170	1433	89.39%	10.61%
Diciembre	335	1569	82.41%	17.59%
	<b>2690</b>	<b>19342</b>	<b>87.79%</b>	<b>12.21%</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la empresa

La tabla 1.2 muestra los resultados del periodo enero 2020 – diciembre 2020 (12 meses), donde como promedio acumulado la empresa alcanza un 87.79% de cumplimiento de llegada de vehículos a la locación del cliente, de acuerdo al tiempo contratado, el cual está por debajo del objetivo del 95% requerido por el cliente, por lo tanto, como primera evidencia del problema se presenta que el indicador no está cumpliendo con el objetivo planteado.

Adicionalmente, el 12.21% que representa el incumplimiento de llegada de vehículos a la locación del cliente, está generando una penalidad por un monto de S/ 369,751.

Tabla 1.3 Indicador de utilización de flota propia de transporte

Año	Mes	Unidades operativas por mes	Total flota propia	% Uso de flota propia
2020	Enero	42	55	76.36%
	Febrero	39	55	70.91%
	Marzo	43	55	78.18%
	Abril	35	55	63.64%
	Mayo	38	55	69.09%
	Junio	39	55	70.91%
	Julio	40	55	72.73%
	Agosto	38	55	69.09%
	Setiembre	40	55	72.73%
	Octubre	45	55	81.82%
	Noviembre	38	55	69.09%
	Diciembre	38	55	69.09%
<b>Total</b>		<b>475</b>	<b>660</b>	<b>71.97%</b>
<b>Promedio</b>		<b>40</b>	<b>55</b>	

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la empresa

La tabla 1.3 muestra los resultados del periodo enero 2020 – diciembre 2020 (12 meses) respecto al promedio de uso de flota propia de transporte, el cual alcanza un 71.97%.

Como referencia, en el año 2019 este indicador tuvo un resultado promedio anual del 72.52%. Actualmente el operador logístico tiene un objetivo del 85% para este indicador, por lo tanto, como segunda evidencia del problema se presenta que el indicador no está cumpliendo con el objetivo planteado por la empresa ya que actualmente la demanda total es cubierta tercerizando el servicio.

La rentabilidad actual de la Unidad de Negocio de Transporte es de 12.41% (S/ 6,297,201); siendo la de la flota propia de transporte de 2.44%, mientras que la de la flota tercera de 14.91%; esta diferencia en la rentabilidad se produce por el bajo uso de la flota propia y sus consecuentes altos costos fijos. Respecto a la participación del mercado, la unidad de negocios de transportes equivale al 33% de la venta total del sector, seguido de MIQ 21%, Dinet con 15%, Neptunia con 8%, Bertling 3% y otros 20%. Por lo que se observa que hay potencial para poder aumentar esta participación de la venta ya que el grupo es líder en el sector. Datos del OPL.

## 2 CAPITULO II. MARCO TEORICO

En este capítulo se incluirá el marco conceptual considerado para esta tesis. Se considera que la metodología Lean Six Sigma puede contribuir decisivamente en la propuesta de modelo de optimización planteado. Lean trabaja la eliminación de desperdicios y mejora las velocidades, flexibilidad del proceso y Six Sigma elimina defectos de bienes y servicios por variabilidad del proceso. Por ello en una primera sección se revisará los antecedentes de la investigación, posteriormente, la segunda sección se enfocará en la descripción de la metodología Lean Six Sigma y sus etapas para el diseño. Finalmente, la última sección se enfoca en la explicación de las herramientas que se utilizan para diagnosticar y evaluar los procesos actuales.

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

A continuación, se detalla las tesis redactadas para el uso de fuente bibliográfico de la presente:

- **MARÍA TOMASA JUÁREZ TEPEPA (2018):** “Propuesta de implementación del modelo Lean Six Sigma Logistics en empresa de estudio”. Tesis para optar el título de maestro en ingeniería administrativa. En dicha tesis se evalúa las causas principales por el cual están generando desperdicios y variación en los procesos de fabricación para la propuesta de implementación del modelo Lean Six Sigma. La metodología usada es investigación descriptiva, explicativa y experimental. Una vez determinado las variables que afectan al lead time del proceso, se realiza un diagnóstico con un análisis FODA para tener mayor alcance de la situación actual. Luego se desglosa en tres fases principales: elementos de enfoque, de desarrollo y de resultado, donde se desarrolla cada elemento con la finalidad de tener resultados a la aplicación de la propuesta.
- **Paucar Espejo Adriana Luisa (2018):** “Aplicación de la Metodología Six Sigma para la reducción de Costos Operativos en la Empresa Praxis Ecology S.A.C.”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima. Perú. En dicha tesis de investigación cuantitativo, el nivel es explicativo de tipo aplicada, con diseño cuasi

experimental. La técnica utilizada es la de observación y en recolección de datos se utilizó programa estadístico SPSS versión 25. La validación del contenido se contrastó mediante juicio de expertos que se realizó al personal ejecutivo de la compañía. Se dimensionaron las variables dependientes e independiente para desarrollar el ciclo DMAIC Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, posteriormente interpretar los datos obtenidos.

## **2.2 Fundamentos del Lean Six Sigma**

La metodología Lean Six Sigma es una combinación de métodos donde la filosofía Lean se enfoca en la eliminación de desperdicios y mejorar la velocidad y flexibilidad del proceso (Eficiencia y velocidad) y el Six Sigma a eliminar defectos de bienes y servicios por variabilidad del proceso (Calidad). Lean Six Sigma utiliza el proceso DMAIC el cual se descompone en: Definir los problemas, Medir para obtener información y datos, Analizar la información recolectada, Implementar mejoras, Controlar los procesos o productos con la finalidad de alcanzar resultados sostenidos. El desarrollo de esta metodología genera un ciclo de mejoramiento continuo (Arnheiter y Maleyeff, 2005).

### **2.2.1 Filosofía Lean**

Según Womack (2003), la filosofía Lean es un conjunto de herramientas que permiten eliminar desperdicios, basada en las prácticas de Toyota Production System donde busca satisfacer las expectativas y necesidades del cliente donde se puede usar más utilizando el menor recurso, minimizando el tiempo, la energía, esfuerzo, espacio, gente y dinero, brindando una forma para crear valor utilizando la mejor secuencia de eventos sin interrupciones, en el momento en que sean requeridas y realizándolas cada vez más eficientemente. Es una filosofía la cual se basa en la eliminación de desperdicio, respeto por el trabajador y mejora continua de la productividad y la calidad (Kaizen).

Según Womack (2003) se tienen los 5 principios del lean los cuales son:

1. Generar Valor: El cual es definido por el consumidor final el cual detalla el tipo de valor del producto o servicio, el cual es la única razón por la cual los

productores existen, por lo que estos pensamientos lean debe empezar con la generación del valor.

2. Entender la cadena de valor VSM: La cadena de valor es el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para brindar un producto específico ya sea un bien o servicio y donde se ejecutan estas tareas de gestión crítica de las compañías: la tarea de solución de problemas que inicia en la concepción, la tarea de la gestión de la información y la tarea de la transformación física.
3. Fomentar el flujo: Una vez de haber conceptualizado el valor y de eliminar el despilfarro en la cadena de valor, debemos de realizar que fluyan las etapas creadoras de valor para que de valor agregado a otro y así fluyan los procesos.
4. Producción Pull: Consiste en hacer lo que el cliente quiere justo cuando así lo requiere, lo que significa deshacerse de los pronósticos de ventas y realizar lo que el cliente pida. Realizando ello dejamos que el cliente atraiga el producto (pull) y la compañía ya no empuja (push) que en muchas ocasiones son productos no deseados.
5. Búsqueda de la perfección: La eliminación de desperdicios es un proceso continuo, operando cíclicamente y que no tiene fin, es decir, alcanzar la perfección.

Los 7 desperdicios de actividades que agregan costos y no generan valor como son:

1. Sobreproducción: Producir productos o parte de sus componentes que no van a ser utilizados
2. Inventarios: Exceso de inventario de materiales o productos terminados, semi terminado o materia prima.
3. Sobre procesos: Referido a los procesos, servicios o productos que se repiten y que no agreguen valor
4. Transporte innecesario: Mover innecesariamente un material o producto sin necesitarlo.
5. Esperas: Tiempo trabajado durante el cual no se realiza transformación alguna de los productos.
6. Movimientos innecesarios: Algún movimiento que se genera y que no es necesario para la realización de un proceso.

7. Artículos defectuosos: Cualquier producto o servicio que no cumpla con la satisfacción del cliente.

Tabla 2.1 Los 7 desperdicios de Lean

DESPERDICIOS	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	ECUACIÓN
Sobreproducción	Takt Time	Producción de artículos para los que no existen orden de producción	$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponibles}{Cantidad\ total\ requerida}$
Inventario	Índice de rotación de inventarios	Costo de mantenimiento de exceso de materia prima, inventario en proceso o productos terminados de acuerdo a órdenes de producción	$Índice\ de\ rotación = \frac{Ventas\ acumuladas}{Inventario\ Promedio} * 100$
Sobreprocesamiento	Calidad de los pedidos generados	Procesos innecesarios para la producción de un artículo, sin tener claro los requerimientos de los clientes, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto.	$Calidad\ de\ los\ pedidos\ generados = \frac{N.\ productos\ generados\ sin\ problema}{Total\ de\ pedidos\ generados} * 100$
Transporte Innecesario	Distancia total recorrida	Transporte de materia prima, producto en proceso o producto terminado sin sufrir algún tipo de transformación durante el proceso	$\sum D; D = Distancia\ recorrida$
Espera	Nivel de cumplimiento en los despachos	Tiempo en que esperan los recursos para ser utilizados	$Nivel\ de\ cumplimiento\ en\ los\ despachos = \frac{Total\ de\ pedidos\ no\ generados\ a\ tiempo}{Total\ de\ pedidos\ despachados} * 100$
Movimientos Innecesarios	Tiempo total empleado	Cualquier movimiento innecesario o excesivo realizado por el personal durante el desarrollo de sus actividades	$\sum T; T = Tiempo\ empleado\ para\ realizar\ una\ actividad$
Artículos defectuosos	Índice de rendimiento	Aceptar, producir, enviar o entregar productos que no cumplen con las especificaciones	$Índice\ de\ calidad = \frac{N.\ piezas\ buenas}{N.\ total\ de\ piezas\ producidas}$

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2 Six Sigma

Six Sigma es una metodología estadística de mejora desarrollada por Motorola en los años 80, donde el enfoque principal es el cliente y se encuentra centrada en la reducción de la variabilidad de los procesos donde el objetivo de 6 sigma es llegar a 3.4 defectos por millón de eventos DPMO. La eficiencia del proceso con el nivel de la sigma se podría clasificar de la siguiente forma:

Tabla 2.2 . Nivel de Six Sigma y DPMO

1 sigma =	690.000 DPMO =	31% eficiencia
2 sigma =	308.538 DPMO =	69% eficiencia
3 sigma =	66.807 DPMO =	93.3% eficiencia
4 sigma =	6.210 DPMO =	99.38% eficiencia
5 sigma =	233 DPMO =	99.997% eficiencia
6 sigma =	3,4 DPMO =	99.999966% eficiencia

Fuente: Castro, 2018



### 2.2.3 Nivel Sigma

El método o fórmula para determinar el nivel sigma dependerá del tipo de variable: Continua o Discreta. Para calcular el nivel sigma a partir de PPM (partes por millón) o DPMO (defectos por millón de oportunidades) en corto plazo se podrá utilizar la siguiente ecuación. (Schmidt, y Launsbyn, 1997)

$$\text{Nivel de calidad en sigmas } (Z_c) = 0.8406 + \sqrt{29.37 - 2.221 \times \ln(\text{PPM})}$$

De igual manera si se conoce el  $Z_c$  se podría obtener las PPM y se detalla de la siguiente forma:

$$\text{PPM}_L = \exp \left[ \frac{29.37 - (Z_c - 0.8406)^2}{2.221} \right]$$

En la siguiente tabla se muestra la calidad de corto, largo plazo en términos de  $C_p$ ,  $Z_c$ ,  $Z_L$  y PPM

Tabla 2.3 Calidad de corto y largo plazo

CALIDAD DE CORTO PLAZO (SUPONIENDO UN PROCESO CENTRADO)				CALIDAD DE LARGO PLAZO CON UN MOVIMIENTO DE $1.5\sigma$		
ÍNDICE $C_p$	CALIDAD EN SIGMAS $Z_c$	% DE LA CURVA DENTRO DE ESPECIFICACIONES	PARTES POR MILLÓN FUERA DE ESPECIFICACIONES	ÍNDICE $Z_L$	% DE LA CURVA DENTRO DE ESPECIFICACIONES	PPM FUERA DE ESPECIFICACIONES
0.33	1	68.27	317300	-0.5	30.23	697700
0.67	2	95.45	45500	0.5	69.13	308700
1.00	3	99.73	2700	1.5	93.32	66807
1.33	4	99.9937	63	2.5	99.379	6210
1.67	5	99.999943	0.57	3.5	99.9767	233
2.00	6	99.9999998	0.002	4.5	99.99966	3.4

Nivel de calidad en sigmas:  $Z_c = 0.8406 + \sqrt{29.37 - 2.221 \times \ln(\text{PPM}_L)}$      $\text{PPM}_L = \exp \left[ \frac{29.37 - (Z_c - 0.8406)^2}{2.221} \right]$

Fuente: Román Humberto 2018

Para el cálculo de las métricas seis sigmas se emplean defectos del proceso con el propósito de medir la calidad del proceso.

Tabla 2.4 Métricas Six Sigma

Nombre de la métrica	Ecuación de Calculo	Descripción
Defectos por Unidad (DPU)	$DPU = \frac{D}{N}$	Toma el número de defectos que se observaron en las unidades producidas e inspeccionadas, permite saber cual es el promedio de defectos por unidad de producción.
Defectos por oportunidad (DPO)	$DPO = \frac{D}{N * O}$	Toma el número de defectos que se obtienen del proceso, sobre las oportunidades que son propensas de fallar durante el proceso de producción.
Defectos Por Millón de Oportunidades DPMO	$DPMO = \frac{D}{N * O} * 10^6$	Esta métrica es un complemento de la DPO y DPU en el caso de que la unidad tenga una sola oportunidad. Se obtiene al multiplicar las anteriores por un millón.
Defectos por Millón de Unidades DPMU	$DPMU = \frac{D}{N} * 10^6$	Se obtiene al multiplicar a DPU por un millón. Se utiliza cuando un producto solamente tiene una característica de calidad.

Fuente: Correa, 2003

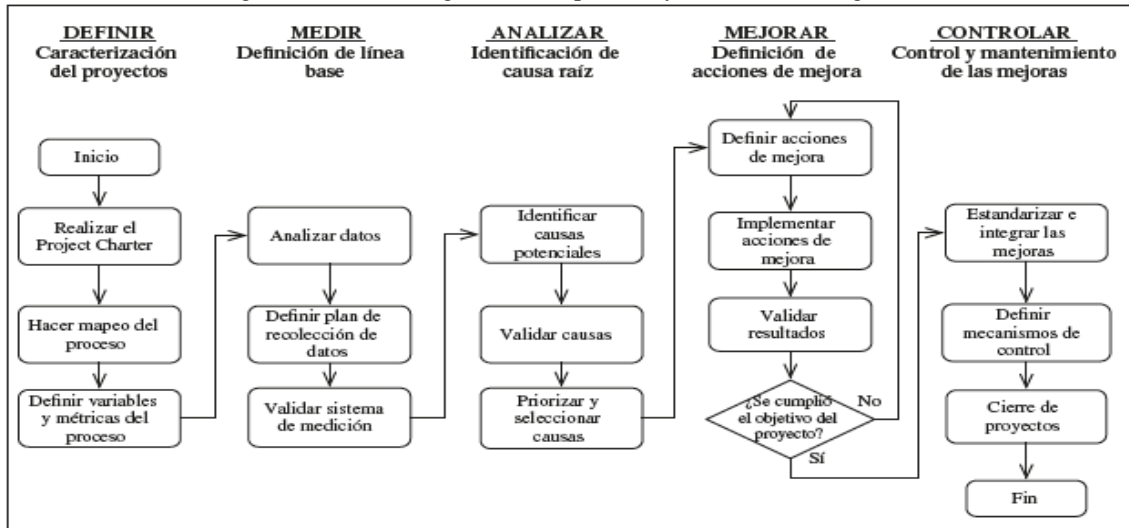
### 2.3 Etapas de la Metodología Lean Six Sigma:

La metodología se desarrolla en cinco etapas, según el siguiente orden:

- a. **Definir el problema:** En esta etapa buscamos conocer e identificar preliminarmente las áreas o procesos que requieren una mejora, planteando las metas, objetivos y alcance. Se debe tomar en cuenta la percepción de los clientes actuales, así como de los potenciales; a fin de tener respuestas acordes a sus necesidades y expectativas. Es muy importante tener presente que el éxito de una organización está en función a la atención de las necesidades y expectativas de ellos. En esta etapa se detecta el problema, se define los CTQ'S con base en la voz del cliente VOC, se realiza el mapeo de procesos y se definen las variables y métricas del proceso.
  
- b. **Medir el problema:** En esta etapa es importante considerar que el tratamiento de la información recolectada debe ser aplicada y analizada con métodos estadísticos. En ese sentido, debemos planificar e implementar un procedimiento que permita verificar la información del proceso, como la medición y evaluación del servicio, los indicadores de gestión de la flota propia de transporte y la satisfacción de los clientes, entre otros. En esta etapa se analizan los datos identificados, se define el plan de recolección de datos y se valida el sistema de medición.

- c. Analizar las causas del problema:** En esta etapa debemos aplicar las herramientas estadísticas conocidas de acuerdo con la información obtenida. Es muy importante seleccionar el método estadístico más adecuado que permita obtener mayores beneficios que reflejen un análisis más adecuado de la realidad. Los métodos de análisis más sencillos y conocidos son el diagrama de Pareto, el diagrama de Causa y efecto, los cuales se usan como inicio del análisis. También se tienen otras herramientas igual de válidas como el diagrama de dispersión, el coeficiente de correlación y determinación, entre otros.
  
- d. Mejorar las condiciones del proceso:** En esta etapa se busca la continua mejora y la eficacia de los procesos, a través de nuevas técnicas o formas más efectivas que permitan la optimización. Para ello, la organización debe establecer niveles de satisfacción de sus clientes, además de realizar estudios comparativos de su nivel de desempeño, como de la competitividad con otras empresas del rubro.
  
- e. Controlar las variables críticas del proceso:** En esta etapa se verifica la efectividad y la eficacia de los cambios propuestos al proceso. Para ello se definen indicadores que muestren el nivel de desempeño de la organización o del proceso elegido. Para realizar el control a un proceso se tienen métodos o procedimientos aplicados entre los cuales destacan los Gráficos de Control Univariadas por variables y capacidad del proceso; las que se aplican cuando las variables son cuantitativas; gráficas univariadas por atributos y cuando las variables son cualitativas se utilizarán las gráficas de control multivariadas o el diseño de experimentos.

Figura 2.1 Metodología DMAIC para Proyecto Lean Six Sigma.



Fuente: Felizzola Jiménez, y Luna Amaya, (2014)

## 2.4 Herramientas Lean

### 2.4.1 Heijunka

Es uno de los principios básicos de la filosofía Lean, así como el método clásico de programación en entornos repetitivos. Su objetivo es lograr un cronograma nivelado combinado con la visibilidad de dicho cronograma y el resaltado temprano de problemas. Heijunka establece no solo regularidad y estabilidad, sino que también es capaz de anticipar la necesidad de flexibilidad, ofreciendo un enfoque prometedor para abordar la paradoja estabilidad-flexibilidad. (Rewers, Hamrol, Żywicki, Bożek, y Kulus, 2017).

Especialmente desafiantes para la implementación de Heijunka son sus largos tiempos de configuración como el requerimiento de un servicio, sin embargo, ni los entornos de planificación específicos ni las aplicaciones industriales se han investigado suficientemente, ya que solo un estudio sugiere una aplicabilidad diferenciada de Kanban, takt time y Heijunka y en función de las características específicas del entorno de planificación. Además, las adaptaciones de Heijunka reportadas se refieren a los procesos de los servicios como logística (Spenhoff, Wortmann, y Semini, 2020).

### **2.4.2 Andon**

Según Hirvonen, J. (2018) los sistemas visuales reducen el desperdicio ahorrando tiempo al supervisor al dirigir la atención hacia donde se requiere, reduciendo el tiempo de inactividad creado por los problemas y reduciendo la cantidad de personal y maquinaria subutilizados al hacer que los problemas sean más evidentes. Esto permite una resolución de problemas más rápida, lo que reduce el tiempo de inactividad de las personas y las máquinas. Andon es una de las herramientas de control visual en Lean, generalmente se muestra como luces de alarma de diferentes colores. Se utilizan para indicar problemas o escasez de material en producción. Tradicionalmente, los colores de Andon son:

- verde: sin problemas
- amarillo: el problema requiere atención
- rojo: la producción/servicio se ha detenido y se necesita atención de inmediato

### **2.4.3 Total productive maintenance (TPM)**

Es un enfoque innovador de las técnicas de mantenimiento que optimizan la efectividad de los equipos a través de la mejora continua que involucra tanto los procesos de productos como los de servicios (Seng, Jantan, y Ramayah, 2017).

Establece un sistema de mantenimiento el cual se basa en una confiabilidad de clase mundial que utiliza todo tipo de mantenimiento tales como el predictivo, correctivo y preventivo. El enfoque del TPM incluye todo el ciclo de vida del equipo. El soporte de la alta dirección es fundamental para la implementación de este sistema ya que debe existir una aceptación a todo nivel dentro de la organización, para ello se debe trabajar de forma directa tanto con la gerencia ejecutiva, jefaturas, supervisores y otros cargos de apoyo para asegurar la implementación de la misma (Agustiady, y Cudney, 2018)

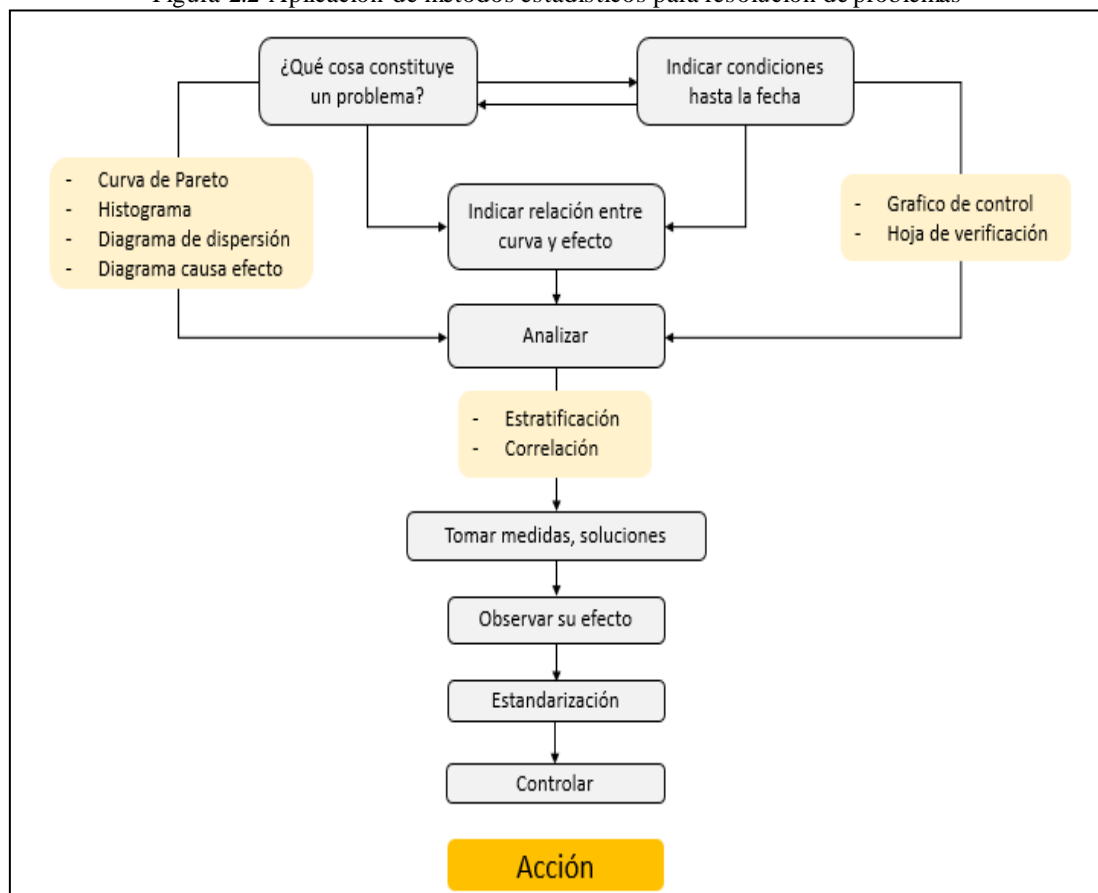
De acuerdo con el estudio de Adesta, Prabowo, y Agusman, (2018) indica que para la implementación de los pilares de TPM se debe identificar los pilares que se requieren por medio del análisis de las causas del problema o problemas, indican que en una implementación de TPM los pilares de Mantenimiento autónomo, Mejora continua,

Mantenimiento de la calidad, Educación y formación son pilares significativos para la implementación y los pilares Mantenimiento planificado, Seguridad, Salud, Medio, TPM oficina (de apoyo) y Gestión del desarrollo se consideran como de implementación de menor significancia, cuando se trata de TPM como herramienta, es decir que se encuentra alojada dentro de una metodología.

## 2.5 Herramientas de control de la calidad

Para presentar y esquematizar las diferentes herramientas que se emplearan, se muestra un gráfico donde figuran las aplicaciones de métodos estadísticos para la resolución de problemas. Es en base a estas herramientas que se describirán cada una de estas para el mejor entendimiento y aplicación

Figura 2.2 Aplicación de métodos estadísticos para resolución de problemas



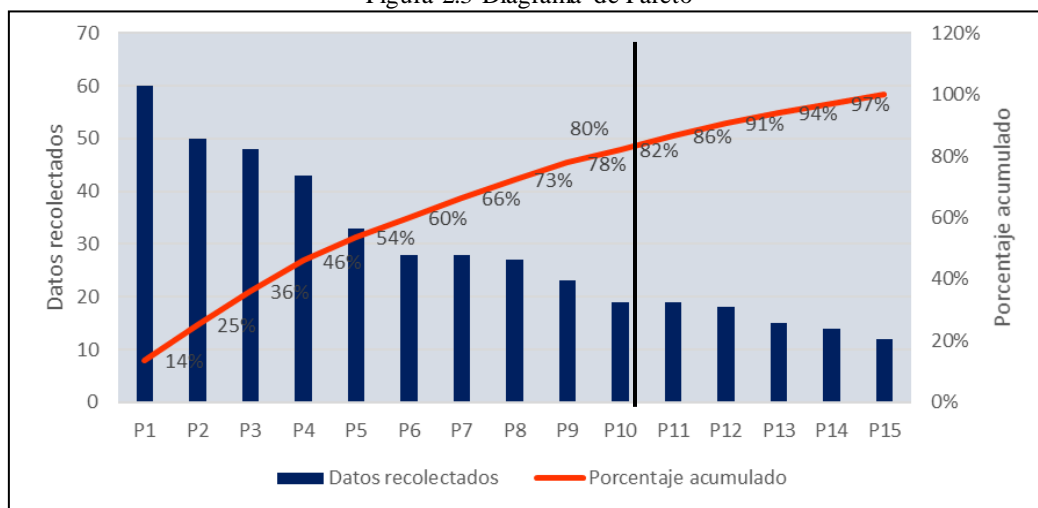
Fuente: Elaboración Propia adaptado de Carro, y González Gómez, (2012)

### 2.5.1 Diagrama de Pareto

Es conocido así en honor al economista italiano Pareto, quien sostenía el principio del 80-20. De acuerdo con Berenson, Levine, y Krehbiel, (2006) el diagrama de Pareto permite la separación a lo “poco vital” de lo “mucho trivial”, permitiéndonos de esta manera enfocarnos en grandes volúmenes, en situaciones donde los datos son de información defectuosa es donde se le da mayor valor a esta herramienta

Por lo que, si se revisa el 20% de la cantidad de defectos, se estaría solucionando el 80% del total de defectos. Como lo explica Izar Landeta, y González Ortiz, (2004), para elaborar el diagrama de Pareto se debe seguir con 8 pasos: Paso 1: Definir los problemas que se requiere investigar y recoger datos: consiste en decidir la clase de problemas que queremos investigar, decidir los datos a requerir y clasificarlos; por último, definir el método de recolección de datos. Paso 2: Diseñar una tabla para contar datos. Paso 3: Tabla de conteo y calcular totales. Paso 4: Desarrollar una tabla de datos con la lista de códigos, de forma individual y acumulados, a su vez la composición en porcentajes de ambos casos. Paso 5: Ordenar los códigos de mayor a menos. Paso 6: Dibujar en tabla los datos proporcionados. Paso 7: Construir un diagrama de barras, y por último el Paso 8: Graficar la curva acumulada

Figura 2.3 Diagrama de Pareto



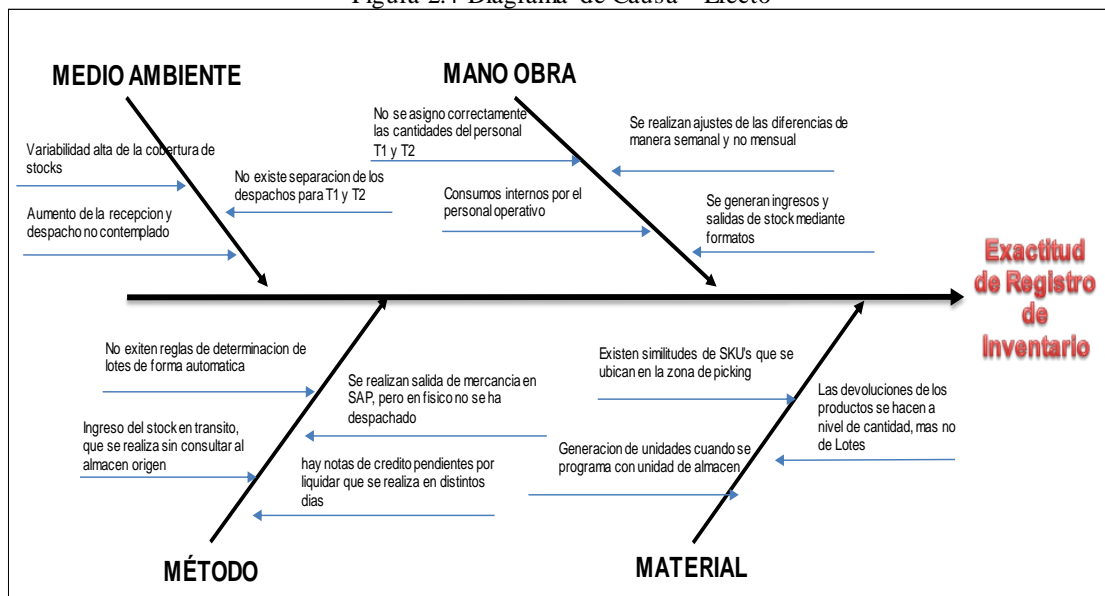
Fuente: Elaboracion Propia adaptado de Carro, y González Gómez, 2012

### 2.5.2 Diagrama Causa Efecto

También conocida como diagrama de Ishikawa o espina de pescado. Debe su nombre a su creador Kaoru Ishikawa, quien implemento esta herramienta en 1943, donde se describe todas las posibles causas para encontrar el problema en cuestión, y en cada una de las causas encontrar una causa menor, de esa forma se tendrían identificadas las causas que debemos atacar con el fin de solucionar el problema

Según Arnoletto, (2000), “los diagramas de causa efecto se construyen para graficar mejor cuáles son las posibles causas que producen un problema”, esta representación por lo general tiene la forma de una espina de pescado. Por otro lado, Varo, (1994) menciona que, es muy frecuente emplear 2 variantes: el diagrama de los 5M (maquina, material, mano de obra, método y medio entorno) y el método PEM-PEM (personal, entorno, método-planta, equipos y materiales)

Figura 2.4 Diagrama de Causa – Efecto



Fuente: Elaboración propia basado en Arnoletto, 2000

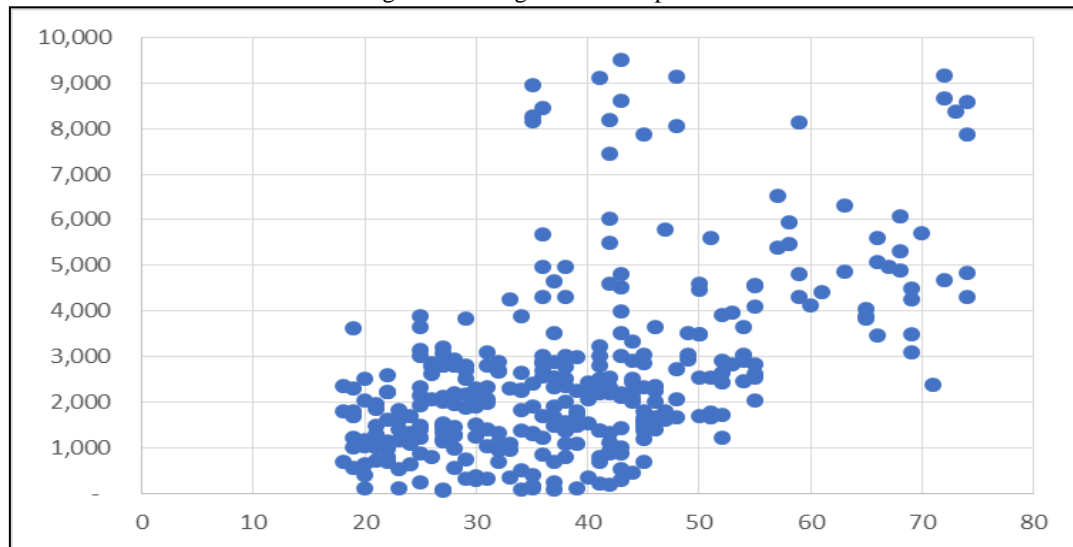
### 2.5.3 Diagramas de dispersión

Para encontrar las causas de un problema es común que sea necesario analizar 2 factores y observar la relación que tienen; es decir, si la variación de un factor genera variación en el otro, es decir si existe una correlación entre dos factores, Según Krajewski, y Ritzman, (2000), este diagrama de dispersión se representa gráficamente



donde se observa la correlación de dos variables entre sí, suele usarse para aceptar o denegar una sospecha que se tenga, para comprobar una teoría.

Figura 2.5 Diagrama de dispersión



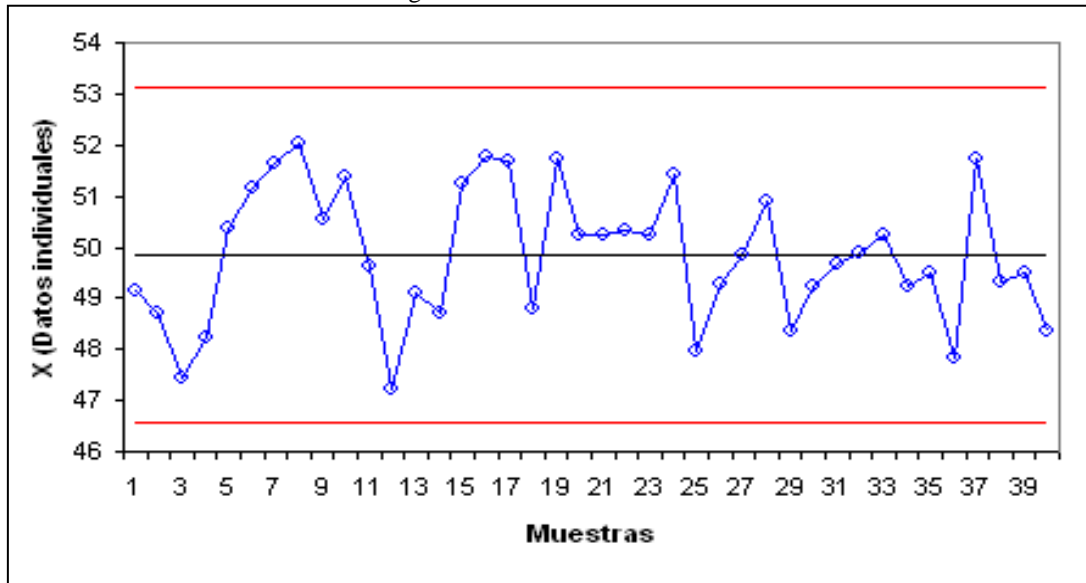
Fuente: Elaboracion Propia, basado en Carro, y González Gómez, 2012

#### 2.5.4 Graficas de control

Son diagramas que registran datos que necesitamos verificar. Poseen un límite superior que la cantidad máxima permitida en las fluctuaciones de los datos; de igual forma posee un límite inferior permitido por las variaciones de los datos. Esta herramienta es usada para verificar las variaciones de un proceso, a su vez se puede observar las fluctuaciones de atributos como peso, color, tamaño, entro otros. Frecuentemente estas las gráficas de control muestran el nivel de cumplimiento de un modelo y donde se podrá apreciar algún patrón en el tiempo por lo que son valioso para la medición de un proceso

Según Berenson, Levine, y Krehbiel, (2006), “las gráficas de control permiten monitorear la variación en una característica del producto o servicio a lo largo del tiempo, estos son usados para evaluar condiciones presentes o para predecir resultados futuros”.

Figura 2.6 Graficas de control

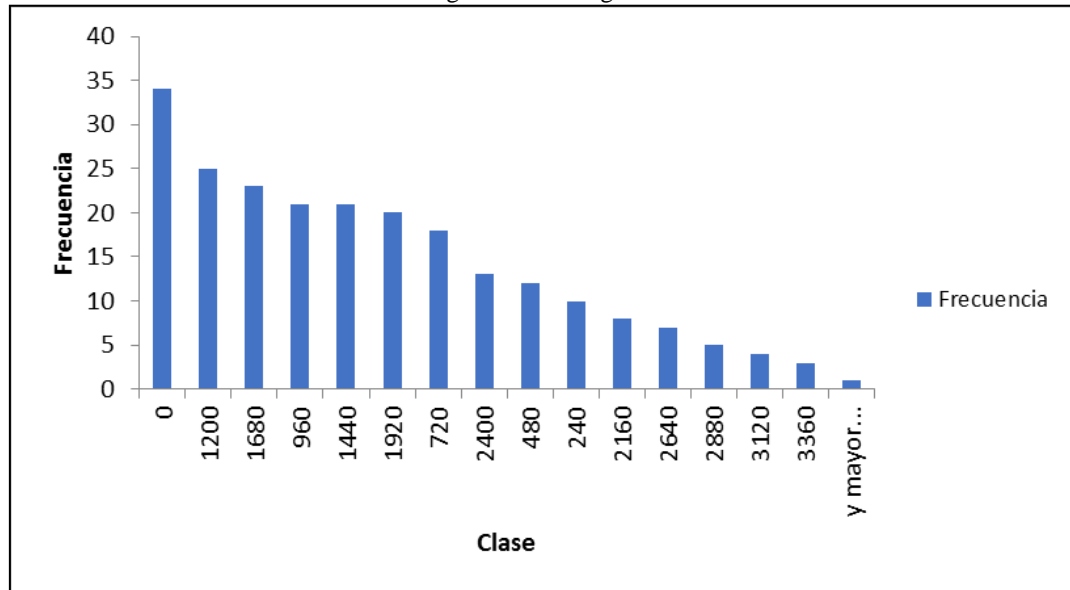


Fuente: Graficas de control. Elaboracion Propia

### 2.5.5 Histograma

Son diagramas de barra por lo general verticales en los que se construyen barras rectangulares en cada clase. Es una herramienta donde se pueden tomar diferentes datos tales como temperatura, presiones, defectos, entre otros. Según Berenson, Levine, y Krehbiel, (2006), el histograma es una de las herramientas más básicas de la calidad, donde se muestra la relación de conceptos, representando en una gráfica con dos ejes, en el eje horizontal se mide uno de los conceptos y en el eje vertical se mide la cantidad de veces que aparece el concepto.

Figura 2.7 Histograma



Fuente: Elaboracion Propia, basado en Berenson, Levine, y Krehbiel, 2006

## 2.6 Flota de transportes y su gestión

La real academia española define flota como el conjunto de vehículos de una empresa; transporte como vehículo dedicado al transporte; y gestión cómo la acción y efecto de administrar.

Se puede definir la gestión de flotas de transporte como la administración de un grupo de vehículos que han sido reunidos bajo un mismo propósito por una empresa, siendo sus principales funciones: velar por el mantenimiento de las unidades, administrar los sistemas de seguimiento, planificar rutas, manejar presupuestos y gastos, etc.

El transporte es parte fundamental en el proceso de la logística, cuyo principal objetivo es optimizar la eficiencia y productividad, minimizar riesgos y aumentar el desempeño y la vida útil de las unidades reduciendo costos de operación.

La gestión de flotas es un aspecto central en la estrategia de desarrollo de las empresas, el principal para empresas de transporte de cargas, renting de vehículos, y afines; para otros giros de negocio es un recurso valioso en la labor de ser eficientes en

sus operaciones logísticas que funcionan como soporte a su actividad comercial principal.

Las políticas de gestión se diseñan a partir de las características propias y objetivos de cada empresa y se apoyan en la tecnología para facilitar el análisis y administración de sus activos. Hoy en día, invertir en soluciones de gestión de flotas tales como ERPs o sistemas de información, es una necesidad para las buenas operaciones del transporte y logística en una organización

## **2.7 Tipos de flotas de vehículos terrestres**

Existe muchos tipos de flotas, y sus características acompañan las particularidades de cada negocio. Se pueden clasificar según el tamaño: flotas pequeñas (< 10 vehículos) por lo general no usan ERP o sistemas complejos y no cuentan con un departamento de tráfico; flotas medianas (< 30 vehículos) suelen tener un nivel de servicio más alto, tiene un poco más de complejidad y por lo general requiere sistemas de gestión y capital humano dedicado a administrar la flota; por último las flotas grandes (> 30 vehículos) en su mayoría cuentan con el área de tráfico, usan tecnología de gestión para analizar y comprender en profundidad el desempeño de sus activos. También, se clasifica según el tipo de carga que transportan: cargas generales, cargas peligrosas, graneles, hacienda (ganado), personas (logística urbana), cargas refrigeradas, entre otros. Cada tipo de flota presenta especificaciones y cosas en común. Una adecuada gestión de flotas parte de los elementos comunes y debería tener la capacidad de adaptarse a las características de cada compañía.

Dentro de los tipos de unidades de transporte de carga tenemos a los siguientes:

- Camiones rígidos: Se caracteriza que el autotransporte y el remolque están unidos y forma una misma estructura, generalmente posee hasta una capacidad de carga de 32 TM y son usados para reparto y distribución de mercancías
- Camiones articulados: Son 2 unidades separadas, la cabina y el remolque no son la misma estructura, el tracto es quien arrastra y la mercadería viaja en un semirremolque, en el mercado existe variedades de estos camiones como tráiler o tren de carretera

- Camión de plataforma abierta: tiene la característica por cargar productos pesados y por falta de cobertura en el semirremolque
- Camión con lona: La carga es tapada por todas las partes del camión con una lona removible
- Camión frigorífico: se carga productos que requiere temperatura fría, en el mercado existe camión de transporte isotérmico, refrigerado y frigorífico los cuales sirven generalmente para carga de productos tales como helados, frutas, verduras, medicinas, entre otros
- Camión cisterna: Son comunes para carga de mercaderías líquidas, gaseosas o químicas con especificaciones específicas, además de carga de productos peligrosas en lo que destacan sustancias físico-químicas, toxicológicas, dañino
- Camión cerrado: Estos camiones cuentan con una estructura fija y rígida para su compartimiento y caja, la carga se realiza por la parte trasera y son muy comunes para transporte de paquetería en zonas urbanas
- Camión portacoche: Son camiones especialistas para carga de autos, en el mercado existen portacoche abiertos y cerrados
- Camión jaula: son adecuados para transporte de animales ya que cuenta con un semirremolque en los laterales, parte trasera y techo con agujeros el cual permite la ventilación a todo el camión
- Camión contenedor: se caracteriza por ser semirremolques para el transporte multimodal que tenga la flexibilidad de operaciones de trasbordo de mercaderías, también se usan para preservar las condiciones ambientales de los productos.

## **2.8 Mantenimiento de unidades de transporte**

El mantenimiento se podría clasificar de acuerdo a las tareas y planes de acción en 3: preventivo, predictivo y correctivo.

- **Mantenimiento Preventivo.** Se da cuando se tiene un plan ya establecido de forma periódica, consiste en realizar revisiones y reparaciones de piezas en un intervalo de tiempo ya establecidos previamente con la finalidad de reducir la frecuencia de falla o pérdida de rendimiento de la máquina. (Gardella, Marc, 2008, p. 33).

- Mantenimiento Predictivo. Tiene como premisa el conocimiento del estado de una máquina para medición periódica de un determinado parámetro significativo. La intervención del mantenimiento es condicionada a la revisión y detección inicial de los síntomas del estado de la máquina. (Gardella, Marc, 2008, p. 33).
- Mantenimiento Correctivo. Se ejecuta a una máquina cuando la avería ya se ha producido, el cual no necesariamente se tiene una planificación de la revisión de la máquina, sino más bien se actúa para corregir la avería. (Gardella, Marc, 2008, p. 33).

En flotas de transportes “grandes”, para una más eficiente gestión de estas se recomienda el uso de ERPs o sistemas. Actualmente en el mercado existen varios, algunos más complejos que otros, no podríamos decir cuál es el mejor porque consideramos que dependerá de las necesidades de cada flota o empresa, pero en líneas generales las principales características que debería tener un buen sistema sería: calidad en la tecnología de seguimiento (GPS), las funciones de monitoreo avanzadas (velocidad, kilometraje, temperatura, medido de combustible, etc.) y la diversidad y complejidad de reportes que te permite generar.

La aplicación de la Metodología Lean Six Sigma y su adecuado desarrollo a través del proceso DMAIC, además de las diferentes herramientas de control, garantiza la mejora de procesos y los resultados de estos. En ese sentido, con su aplicación en la presente tesis se demostrará el cumplimiento de los tiempos para la asignación de vehículos solicitado por el cliente y el incremento en el uso de la flota propia de transporte terrestre del operador logístico.

### 3 CAPITULO III. PROTOCOLO Y MARCO METODOLOGICO

En esta sección se presentarán las metodologías, herramientas y conceptos claves para lograr los objetivos planteados en la presente tesis. Esta sección está organizada de la siguiente manera: En primer lugar, se discute la metodología Lean Six Sigma. Posteriormente, se presenta los pasos de la investigación, y recolección de datos.

En la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, se combinan el método DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) y las herramientas de Lean Manufacturing, que nos ayudarán a reducir las demoras, las deficiencias en los procesos y la reducción de los errores detectados, lo que a su vez nos permitirá encontrar mejoras continuas y mejorar el nivel de servicio al cliente, el cual será medido con el nivel sigma del proceso.

En el operador logístico, aplicaremos la metodología en la Unidad de negocios de transporte, donde se medirá los tiempos de programación y asignación de vehículos, ya sea de la flota propia y/o tercera, haciendo que esto sea más rentable para la compañía.

#### 3.1 Descripción de la metodología

La metodología de un proyecto constituye el procedimiento para recolectar la información necesaria para alcanzar los objetivos planteados. Esta debe dar coherencia, secuencia y sentido práctico a todas las actividades que se van a realizar, para buscar respuesta al problema y objetivos planteados. La presente investigación académica es un estudio no experimental, de corte transversal, de tipo exploratorio y descriptivo.

##### 3.1.1 Nivel de la metodología

La presente metodología tiene un carácter **No Experimental – Transversal**,

- a. No experimental, porque no se manipulan deliberadamente las variables. Se observan tal y como se dan en su contexto natural. “Significa que no es posible manipular las variables” (Kerlinger, 2002).

- b. Transversal, “Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. La finalidad es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un mismo momento dado.” (Kerlinger, 2002).

### ***3.1.2 Determinación de variables***

Variable Independiente:

VI 1: Uso de la flota propia de transporte

Variable Dependiente:

VD 1: Penalidades por el cliente

VD 2: Cumplimiento de los tiempos de llegada de vehículos a la locación del cliente según contrato y nivel de satisfacción

VD 3: Ahorros generados y rentabilidad



Tabla 3.1 Matriz de consistencia

<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Variable Independiente</b>			
¿De qué manera el modelo de Lean Six sigma influye en la calidad del servicio de transporte y en el incremento del uso de la flota propia de transporte del operador logístico?	Mejorar la calidad del servicio de transporte para el cumplimiento de los requerimientos del cliente y el incremento del uso de la flota propia de un operador logístico aplicando la metodología Lean Six Sigma.	Uso de la flota propia de transporte	Definir Medir Analizar Mejorar Controlar	* Uso de la flota propia	Tipo: Descriptivo  Diseño: No Experimental
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variable Dependiente</b>			<b>Nivel:</b>
¿De qué manera la gestión de planeamiento y el uso de flota propia incrementa el servicio al cliente en el cumplimiento de los tiempos de llegada de los vehículos a la locación del cliente?	Mejorar la gestión del uso de la flota propia para incrementar la calidad del servicio al cliente, enfocándonos en lograr el 95% de cumplimiento en la llegada de vehículos a la locación del cliente en el tiempo contratado.	VD 1: Penalidades por el cliente VD 2: Cumplimiento de los tiempos de llegada de vehículos a la locación del cliente según contrato y nivel de satisfacción VD 3: Ahorros generados y rentabilidad		* Ahorros generados * Penalidades mensuales * Nivel Sigma del proceso * Yield de llegada de vehículos a la locación del cliente	No Experimental - Transversal
¿De qué manera la gestión de programación de vehículos de la flota propia influye en la mejora de asignación ante la contratación de la flota de terceros?	Mejorar la gestión de planeamiento de asignación de vehículos de la flota propia ante la contratación de la flota de terceros.				
¿De qué manera la gestión de mantenimientos influye en el incremento del cumplimiento de mantenimientos preventivos y reducción del exceso de horas de mantenimientos correctivos?	Mejorar la gestión de mantenimientos para incrementar el cumplimiento de mantenimientos preventivos y reducir el exceso de horas de mantenimientos correctivos.				

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Diseño de la metodología:

Se muestra en la siguiente tabla las fases a seguir para el diseño de la metodología

Tabla 3.2 Fases de la implementación de Lean Six Sigma

Fases	Nº	Pasos principales	Herramientas
Fase 1 DEFINIR	1	Descripción e identificación del problema	Análisis de datos históricos de la empresa, VOC, CTQs, Mapeo procesos, entre otros.
	2	Identificación del cliente	Análisis de datos históricos de la empresa
	3	Mapeo del proceso	Proceso macro, diagrama de flujo de proceso
Fase 2 MEDIR	1	Definición de variables y métricas	Análisis de datos históricos de la empresa. Estratificación de métricas relacionadas al problema y proceso, identificación de fuentes de datos, muestreo, procesamiento de datos determinando los indicadores de la metodología Six Sigma: Cp, Cpk, Nivel Sigma, Yield, DPMO
	2	Recolección de datos	Análisis de datos históricos de la empresa
Fase 3 ANALIZAR	1	Análisis de la situación actual	Diagrama de Pareto, encuestas, entrevistas, diagrama de Ishikawa,
	2	Identificación de oportunidades de mejora	Identificar las causas raíz del problema.
	3	Indicadores, pérdida económica	Análisis de datos históricos de la empresa, índice de productividad, entre otros.
Fase 4 MEJORAR	1	Mejora en el proceso	Implementación de herramientas LEAN, capacidad de proceso. Planteamientos y evaluación de alternativas de solución, diseño y explicación del proceso propuesto, análisis costo beneficio de la solución
Fase 5 CONTROLAR	1	Implantar controles de proceso por medio de indicadores y facilitar la mejora continua	Diseño de Tableros de Control, proyección de beneficios comparando indicadores de la situación actual vs. la propuesta de mejora
	2	Realizar revisiones periódicas	Cuando se identifica que los indicadores han desmejorado

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias son los datos históricos obtenidos de primera mano, el operador logístico tiene los siguientes reportes:

- Estado de Resultado Anual.
- Reporte de estatus día de unidad.
- Encuestas al personal soporte, estratégico y operativo de transporte.
- Indicadores de calidad de servicio de transporte.
- TMS – Reporte de Ventas.
- Reporte de viajes ERP (detalle de viaje).
- Reporte de mantenimiento.
- Reporte de depreciación de activos.

Los reportes mencionados soportaran el análisis y desarrollo de la presente tesis.

A su vez, se realizan entrevistas a colaboradores del operador logístico (Área de Mantenimiento, Área Operaciones y Área Comercial) y clientes con el fin de obtener un análisis objetivo de las causas que afectan al problema y complementar las bases de datos históricos.

### ***3.2.2 Fuentes secundarias***

Como fuentes secundarias se tienen lo siguiente:

- Boletines de información mensual de la empresa.
- Memorias de operadores logísticos.
- Rolling Forecast de proyección de ventas.
- Biografías de la metodología.
- Tesis de aplicación de la metodología.
- Reportes estadísticos de las entidades Públicas.
- Informes del sector transporte de entidades educativas y expertos.

Con el objetivo de centralizar las observaciones planteadas y enfocarlo al desarrollo de la presente tesis.

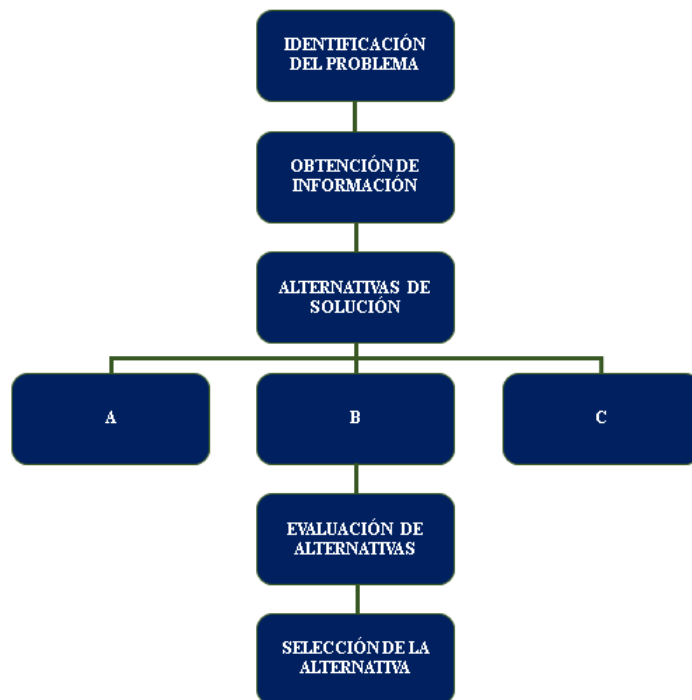
### **3.3 Diseño de la Metodología del trabajo para la selección del Lean Six Sigma**

Se muestra la metodología de trabajo para seleccionar a Lean Six Sigma como el método de mejora continua para desarrollar el presente trabajo. Para ello, se procede con la identificación de los principales problemas que se presentan en el operador y que

deben ser mitigados para mejorar los resultados, luego se evalúa la disponibilidad de la información, teniendo en cuenta las limitaciones y las restricciones por la Covid 19.

Luego, se procede con la evaluación de diferentes métodos de mejora continua, seleccionándose una terna final, la misma que es evaluada y ponderada bajo criterios razonables y asociados a la solución de los problemas identificados, eligiéndose aquel método que obtenga un mayor puntaje ponderado, en este estudio Lean Six Sigma.

Figura 3.1 Metodología de trabajo para la selección del Lean Six Sigma



Fuente: Elaboración propia

En el presente capítulo, se ha detallado el marco metodológico, las fuentes a utilizar, así como el diseño de la metodología de trabajo, que aseguren el éxito de su implementación en la presente tesis. En el siguiente capítulo se revisa el contexto de las operaciones logísticas, y en particular del transporte terrestre de mercancías.

## **4 CAPITULO IV. MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL SECTOR SERVICIOS OPERADOR LOGÍSTICO**

El rol de los operadores logísticos, es cada vez más importante para el éxito de las diferentes empresas y sectores a nivel mundial. En ese sentido, tener una Cadena Logística que optimiza procesos y emplea las nuevas tendencias tecnológicas, se transformara en reducción de costos, reducción de tiempos, mayor nivel de competitividad en el sector y, por lo tanto, mejora la oportunidad con sus actuales y potenciales nuevos clientes.

El presente capítulo, describe y analiza el contexto del sector logístico a nivel mundial, latinoamericano y nacional, identificando las nuevas tendencias tecnológicas, así como los cambios en la operación que se han presentado debido al Covid 19.

### **4.1 Marco Conceptual**

- Flota: Conjunto de vehículos de una empresa.
- Operador Logístico: “Empresa que lleva a cabo la planificación, implantación y el control de forma eficiente del flujo físico de materiales a través de la cadena de suministro; así como todos los servicios e información asociados al mismo, desde el punto de origen hasta el punto de consumo y con la finalidad de poder satisfacer los requerimientos del cliente”. Centro Español de Logística (CEL)
- Six Sigma: Es un método basado en datos que examina los procesos repetitivos de las empresas el cual tiene por objetivo llevar la calidad hasta niveles cercanos a la perfección. Se propone una cifra de 3.4 errores o defectos por millón de oportunidades, esta metodología se diferencia de otros ya que corrige los problemas antes que se puedan presentar (Conexión Esan,2016)
- Cadena de suministro: Hace referencia a todas las actividades de la gestión de la logística, desde la planificación y la gestión de aquellas actividades involucradas en la obtención, conversión, coordinación y la colaboración con los socios, como proveedores, intermediarios, proveedores de servicios externos

y clientes. Por tanto, la gestión de la cadena de suministro integra la oferta y la demanda dentro y fuera de la empresa. Council of Supply Chain Management.

#### **4.2. Cadena de suministros en el sector logístico**

En el libro titulado: Cadena de Suministro 4.0 Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina, elaborada por Agustina Calatayud & Raúl Katz, publicada en octubre de 2019 por el BID (Banco Interamericano de desarrollo), contiene información referente a la 4ta Revolución Industrial y las nuevas tecnologías digitales, las mismas que prometen generar beneficios para las cadenas de suministro.

Se estudia en América Latina y el Caribe (ALC) el estado de la Cadena de Suministro 4.0, identificándose experiencias, lecciones aprendidas y mejores prácticas en la transformación digital de la cadena de suministro en economías avanzadas; la evaluación del nivel de preparación de los países de la región para encarar dicho proceso de transformación; y la presentación de recomendaciones para acelerar este proceso. Se entrevistan representantes de los sectores privado, público y académico de Argentina, Brasil, Colombia, México y Paraguay; presentando evidencia sobre las nuevas tecnologías en las cadenas de suministro de los países indicados

#### **4.3 Análisis internacional del mercado de operadores logísticos.**

En la actualidad, existe una necesidad de controlar la gestión logística por ende se hace énfasis al KPI del desempeño logístico (LPI) este funciona a base de los indicadores que tiene la cadena de suministro desde la recepción hasta la entrega al cliente final. Los indicadores tienen una gran importancia ya que lo que no se puede medir no se puede controlar y lo que no se puede controlar no se puede administrar.

Tabla 4.1 Índice de desempeño logístico LPI 2018.

Country Name	Country Code	2007	2010	2012	2014	2016	2018
Alemania	DEU	4.10	4.11	4.03	4.12	4.23	4.20
Suecia	SWE	4.08	4.08	3.85	3.96	4.20	4.05
Bélgica	BEL	3.89	3.94	3.98	4.04	4.11	4.04
Austria	AUT	4.06	3.76	3.89	3.65	4.10	4.03
Japón	JPN	4.02	3.97	3.93	3.91	3.97	4.03
Países Bajos	NLD	4.18	4.07	4.02	4.05	4.19	4.02
Singapur	SGP	4.19	4.09	4.13	4.00	4.14	4.00
Dinamarca	DNK	3.86	3.85	4.02	3.78	3.82	3.99
Reino Unido	GBR	3.99	3.95	3.90	4.01	4.07	3.99
Finlandia	FIN	3.82	3.89	4.05	3.62	3.92	3.97
Emiratos Árabes U.	ARE	3.73	3.63	3.78	3.54	3.94	3.96
Hong Kong, Región	HKG	4.00	3.88	4.12	3.83	4.07	3.92

Fuente: Índice de desempeño logístico. Banco Mundial, 2018

La percepción de la logística de un país se basa en: eficiencia del proceso del despacho de aduana, calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte, facilidad de acordar embarques a precios competitivos, competencia y la calidad de los servicios logísticos, capacidad de seguir y rastrear envíos, y la frecuencia con la cual los embarques cumplen el ETD.

#### 4.4 Análisis internacional del mercado de operadores logísticos en Sudamérica

Actualmente en América latina se tiene el siguiente resultado del desempeño logístico:

Tabla 4.2 Índice de desempeño logístico LPI 2018.

Puesto	Country Name	Country Code	2007	2010	2012	2014	2016	2018
1	Chile	CHL	3.25	3.09	3.17	3.26	3.25	3.32
2	Brasil	BRA	2.75	3.20	3.13	2.94	3.09	2.99
3	Colombia	COL	2.50	2.77	2.87	2.64	2.61	2.94
4	Argentina	ARG	2.98	3.10	3.05	2.99	2.96	2.89
5	Ecuador	ECU	2.60	2.77	2.76	2.71	2.78	2.88
6	Paraguay	PRY	2.57	2.75	2.48	2.78	2.56	2.78
7	Perú	PER	2.77	2.80	2.94	2.84	2.89	2.69
8	Uruguay	URY	2.51	2.75	2.98	2.68	2.97	2.69
9	Bolivia	BOL	2.31	2.51	2.61	2.48	2.25	2.36
10	Venezuela	VEN	2.62	2.68	2.49	2.81	2.39	2.23

Fuente: Índice de desempeño logístico. Banco Mundial (2018). Latinoamérica

Perú está en el 7mo puesto según el reporte del Banco Mundial. Adicional a comparación de los países europeos que cuentan con una calificación promedio de 4, nos llevan 1 punto de diferencia del LPI. La falta de calidad e infraestructura influyen en estos resultados en el cual se observa la falta de desarrollo comercial de la región. La falta de carreteras significa que existe una gran barrera para el comercio interno y externo que provoca un aumento de los costos de transporte y servicios logísticos.

Tabla 4.3 Índice de desempeño logístico LPI 2018. Países del Alianza del Pacifico

PAIS	Code	IDL	Eficiencia aduanera	Calidad de la infraestructura	Facilidad para coordinar embarques	Calidad los servicios logísticos	Facilidad de seguimiento a los envíos	Frecuencia de arribo de embarques
Chile	CHL	3.32	3.27	3.21	3.27	3.13	3.20	3.80
México	MEX	3.05	2.77	2.85	3.10	3.02	3.00	3.53
Colombia	COL	2.94	2.61	2.67	3.19	2.87	3.08	3.17
Perú	PER	2.69	2.53	2.28	2.84	2.42	2.55	3.45

Fuente: LPI 2018 – Banco Mundial. Elaboración propia

#### 4.4. ANALISIS EXTERNO

##### 4.5.1 *Análisis del entorno macro – mundial del transporte por carreteras.*

El transporte como tal, es un servicio que se realiza en todo el mundo. Siendo más específicos, el que se realiza por carretera es uno de los principales, considerando que el 80% del mismo se realiza por ese medio. Es imprescindible para la humanidad, nos hace la vida mucho más fácil.

La OMC vela por el comercio internacional, de dar lineamientos y principios, de hacerla más fácil y justa, para ello establece regulaciones y crea entidades. Por lo que se creó la IRU, para velar por el transporte por carreteras. En el contexto internacional, el transporte por carreteras cuenta con un marco reglamentario caracterizado por consideraciones de ordenación territorial, y como simples actividades mercantiles. El documento S/C/W/60 (Actualizado en S/C/W/324, disponible en próximos meses) describe los servicios de transporte por carretera en general.

##### 4.5.2 *Unión Internacional del Transporte por Carretera (IRU)*

Es la Organización mundial del transporte por carretera, entidad que principalmente se encarga de defender intereses de la industria del transporte por carretera. Su objetivo



principal es garantizar el crecimiento económico y prosperidad a través de la movilidad sostenible de personas y mercancías por todo el mundo.

Algunos datos importantes provistos por Unión Internacional de Transporte por carretera IRU (2011)

- En promedio se transporta por carretera más del 90% del valor de las mercancías y más del 80% del volumen de estas
- Todos los otros medios de transporte y casi todas las empresas necesitan los servicios del transporte por carretera para funcionar eficazmente.

Es importante mencionar también que los costos totales de transporte pueden representar entre 1/3 y 2/3 de los costos totales de Logística. “Aproximadamente 60 centavos de cada dólar invertido en Logística en USA es invertido en transporte” (Cornejo Zavaleta, J (2020). La representatividad a nivel mundial del costo del transporte por carretera en relación con los costos totales logísticos, tomando como referencia a Estados Unidos, es alta. Lo mismo pasa en nuestro país y resto del mundo. Por lo que, se pretende revisar y detallar el porqué de tales altos costos, y recomendar cómo se podría generar ahorros sustanciales.

### ***4.5.3 Análisis PESTEL***

Para el análisis PESTEL se tiene estos 6 factores importantes que se analizan a profundidad para conocer la situación actual peruana,

#### ***4.5.3.1 Factor Político***

Durante los últimos años nuestro país mantiene cierta crisis de gobernabilidad. En el 2019 tuvimos un punto de inflexión política: el cierre constitucional del congreso. Lo que representó el debilitamiento del fujimorismo y aprismo, y que permitió la gobernabilidad y continuidad con el gobierno de Martín Vizcarra, que luego de ser vicepresidente de PPK lo sucedió después de su renuncia en marzo de 2018. (Paredes, y Encinas, 2020). Luego de un proceso electoral cuestionado y apretado, salió electo en Julio de 2021 Pedro Castillo, quién ha generado un clima de inestabilidad en el país.

En las operaciones logísticas, el transporte cumple un factor fundamental, es el eje de la cadena. En el país existe grandes proyectos de envergadura tales como troncales importantes el cual permitirá reducir los costos logísticos de las compañías. En ese sentido, es prioridad mejorar la carretera central, con su ampliación se podrá elevar los niveles de eficiencia. ADEX manifestó que 7.000 vehículos diarios transitan por algunos de los 377 km. de la carretera central y que por cada día que el tramo 2 de dicha carretera se mantiene bloqueado, el país deja de exportar US\$6 millones. (Los desafíos que enfrenta la Carretera Central. 26-02-2018).

En el 2017 el MTC anunció la creación del Plan Nacional de Infraestructura, que priorizará el impacto en la reducción de los costos logísticos y el incremento de la competitividad del país. Resaltó que los sobrecostos logísticos del sector privado son 3,800 millones de dólares anuales. La modernización y desarrollo de los terminales portuarios, ampliación y modernización de aeropuertos, desarrollo del transporte fluvial, y mejoras de vías terrestres ayudará a reducir costos y potenciar a las empresas. (Habrà mayor competitividad para el sector logístico. 02-12-2017).

Es importante mencionar que nuestro país tiene un alto índice de corrupción en comparación a terceros países, principalmente al momento de ejecutar proyectos de gran envergadura. Ejemplo: Caso Lava Jato, provocó paralización de obras que representan una pérdida aproximada de 1.5% del PBI (Cruz & Barón, 2018). Jorge Medina, presidente de Proética, indicó que la corrupción le cuesta al Perú entre 3% y 4% del PBI.

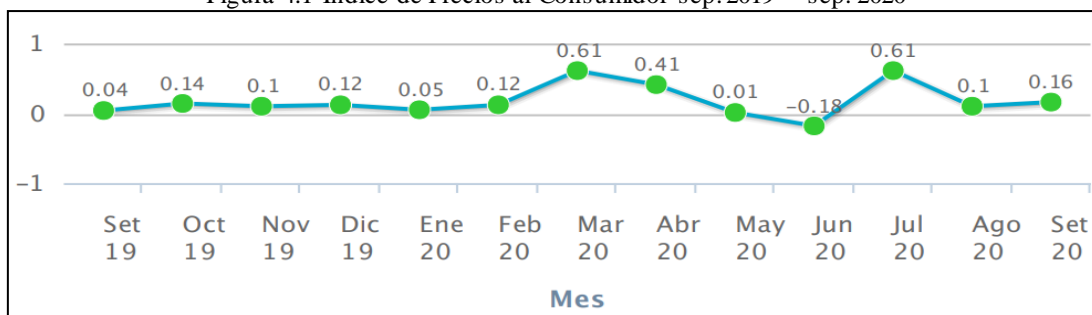
A fines de julio del 2019, el viceministro de Economía informó que el Plan Nacional de Infraestructura contempla la promoción de 52 proyectos valorizados en S/100,000 MM para los siguientes 5 años; además, existe una brecha de S/360,000 MM para los próximos 20 años. La misma que se enfoca en infraestructura básica. (MEF: Plan de infraestructura contempla 52 proyectos, 25-07-2019).

### 4.5.3.2 Factor Económico

A nivel Latinoamérica, el transporte de carga se ha convertido en una problemática para los 3 tipos de agentes participantes: generadores de carga, empresas de transporte y transportadores, debido a que se está generando un panorama de conflictos donde el generador de carga es el empresario ligado a ese rubro y este subcontrata los servicios a los otros agentes, se tiene una economía muy volátil y requiere apoyo del sector.

En nuestro país, respecto a factores económicos como el IPC (índice de precios del consumidor a nivel nacional) en los últimos meses se ha tenido un aumento sustancial hasta de 0.61% en el mes de mayo y Julio 2020. Este índice sirve para calcular la inflación, el cual es el aumento generalizado y sostenido de bienes y servicios

Figura 4.1 Índice de Precios al Consumidor sep.2019 – sep. 2020



Fuente: INEI, 2021

La inestabilidad política, entre otras, ha ocasionado la variación del tipo de cambio, lo que ha influenciado directamente con el precio del combustible. Es por eso que las tarifas de los fletes terrestres han tenido un incremento de hasta 10% en relación a las tarifas del 2019. El MEF presentó las siguientes proyecciones para el 2021 hasta el 2024. Se resalta que proyecta que para el presente año la balanza comercial será negativa.

Figura 4.2 Demanda Interna y PBI (Var. % real anual)

	Estructura % del PBI 2019	2021	2022	2023	2024	Promedio 2022-2024
<b>I. Demanda interna<sup>1</sup></b>	<b>98,6</b>	<b>10,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>4,3</b>
<b>1. Gasto privado</b>	<b>83,8</b>	<b>9,7</b>	<b>5,3</b>	<b>4,7</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>
a. Consumo privado	65,7	7,8	4,6	4,4	4,0	4,4
b. Inversión privada	18,0	17,0	7,5	5,4	5,0	6,0
<b>2. Gasto público</b>	<b>16,0</b>	<b>12,6</b>	<b>0,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>
a. Consumo público	11,4	10,2	-1,5	2,1	1,6	0,8
b. Inversión pública	4,6	20,2	5,5	2,6	5,0	4,4
<b>II. Demanda externa neta</b>						
<b>1. Exportaciones<sup>2</sup></b>	<b>23,9</b>	<b>11,8</b>	<b>7,3</b>	<b>5,3</b>	<b>5,0</b>	<b>5,9</b>
a. Tradicionales	14,6	11,8	6,4	3,7	3,6	4,6
b. No tradicionales	6,0	9,9	7,6	7,2	7,0	7,3
<b>2. Importaciones<sup>2</sup></b>	<b>22,4</b>	<b>14,0</b>	<b>6,1</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	<b>5,1</b>
<b>III. PBI</b>	<b>100,0</b>	<b>10,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>

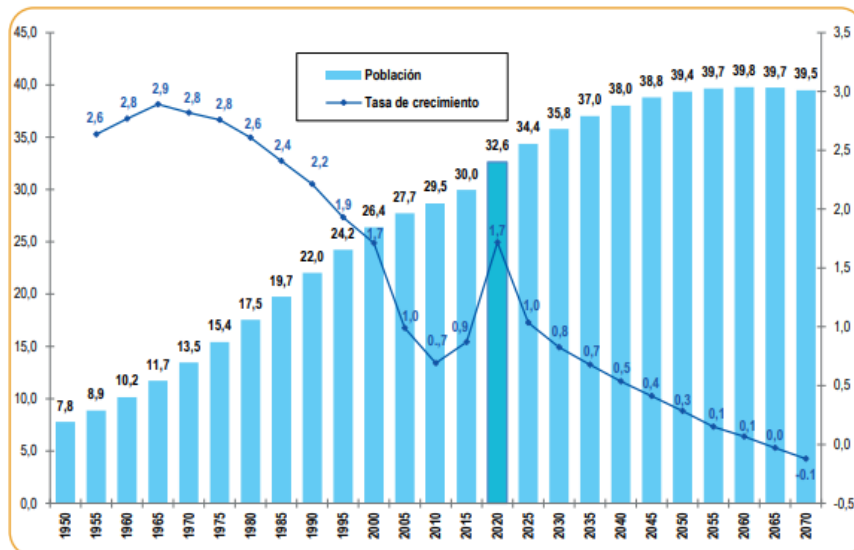
Fuente: BCRP, INEI, proyecciones MEF

Se concluye que a nivel económico el impacto de la pandemia ha afectado el sector del transporte, aumentando los costos de los fletes y habiendo una reducción de la demanda interna y externa para este año 2021, por lo que este sector se encuentra deficiente

#### 4.5.3.3 Factor Sociocultural

Según el INEI, nuestro país al 30/06/2020 alcanzaba los 32 millones 625 mil 948 habitantes y se prevé que empiece a decrecer aproximadamente después de 41 años.

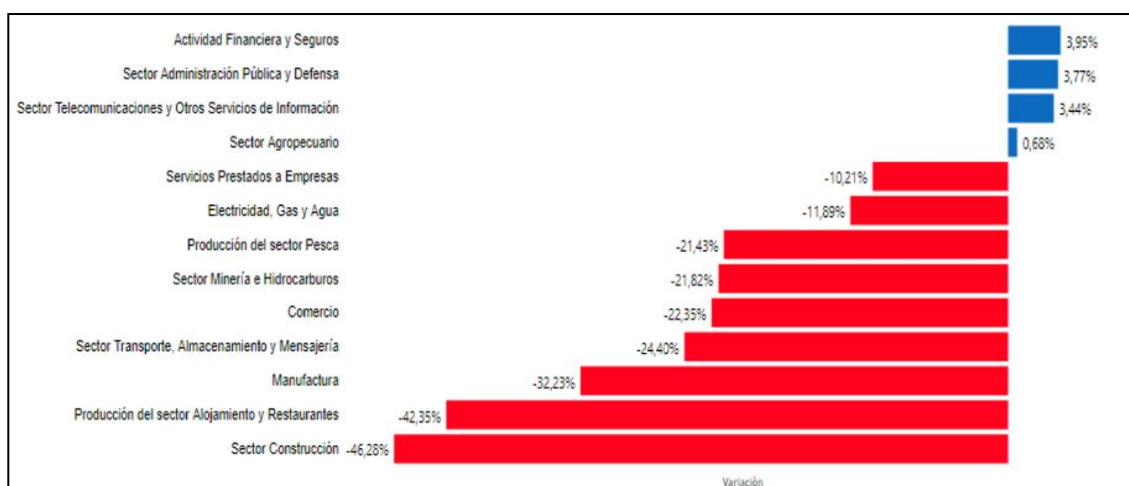
Figura 4.3 Estimaciones y proyecciones de la población Nacional, 1950 - 2070



Fuente: INEI, 2020

En abril de 2020, debido al covid 19, la variación porcentual que han tenido los diferentes sectores económicos del país sufrieron variaciones negativas, y especialmente en aquellos sectores que no son de necesidades básicas. En el sector transporte observamos que hubo una desaceleración de 24.4% en el mes de abril del año 2020

Figura 4.4 Variación por Sector Económico



Fuente: INEI – abril 2020

La pandemia ha mostrado impactos sociales en el país originando que muchas personas pierdan su empleo. En el primer trimestre del año 706,900 personas en Lima Metropolitana se quedaron sin trabajo. (Retroceso de 14.7% en comparación a similar periodo del 2020).

Figura 4.5. Población económicamente activa en el Perú

Niveles de empleo	Ene-Feb-Mar 2020	Ene-Feb-Mar 2021	Variación	
			Absoluta (Miles)	Porcentual (%)
<b>Total Población económicamente activa</b>	<b>5 230,3</b>	<b>4 859,6</b>	<b>- 370,7</b>	<b>- 7,1</b>
<b>I. Ocupados</b>	<b>4 824,0</b>	<b>4 117,1</b>	<b>- 706,9</b>	<b>- 14,7</b>
Adecuadamente empleados	2 936,0	1 993,8	- 942,2	- 32,1
Subempleados	1 888,1	2 123,3	235,2	12,5
-Subempleo por insuficiencia de horas (visible)	704,8	659,1	- 45,7	- 6,5
-Subempleo por ingresos (invisible)	1 183,3	1 464,2	280,9	23,7
<b>II. Desocupados</b>	<b>406,2</b>	<b>742,5</b>	<b>336,3</b>	<b>82,8</b>

Fuente: INEI, 2021

Respecto a la informalidad laboral en el Perú, a junio de 2018, representa el 73% (12,2 millones de personas). La industria logística representa un 35% de trabajadores informales. La cifra aumenta cuando se habla del servicio de transporte, alcanzando un 83% de informalidad; sin considerar los inmigrantes. (Sector logístico en el Perú, 22-10-2019)

#### **4.5.3.4 Factor Tecnológico**

La tecnología influyó positivamente a la logística y transporte, hoy en día se hablan de conceptos como: robótica y almacenes automatizados, internet de las cosas (IoT), Big data, ERP's, y otros. Nuestro país no es ajeno a dichos términos.

La revista digital MD group, en el 2019 entrevistó a algunos referentes nacionales en el rubro, indican respecto a la tecnología en el transporte y operadores logísticos lo siguiente:

- Jorge Pérez Vásquez, gerente comercial de Dinet, indica que en el Perú los atributos visibilidad y trazabilidad son importantes de cara a la carga de un cliente por lo que esto es necesario realizarlo en tiempo real, ya sea por Apps o extranets.
- Mary Wong, gerente general adjunta de GS1 Perú, menciona que hoy en día estamos en la revolución 4.0 de todos los procesos logísticos (gestión de almacenes, transporte, distribución e inventario) como por ejemplo drones como herramienta que facilita el traslado físico de la mercadería; sin embargo, en el Perú, las empresas no explotan toda la dimensión del uso de esta herramienta y la limitan al control de inventarios en los centros de distribución, facilitando el conteo de la información de datos
- Fernando Duthurburu, gerente de negocios industriales de Ransa, nos menciona que existe una diferencia entre el mercado extranjero y nacional. Un mercado completamente automatizado necesita mayor madurez que la nuestra, cosa que no impide que se vayan robotizando gradualmente los almacenes; sin embargo, se debe identificar y alcanzar lo que realmente piden los clientes (Estamos haciendo repartos, 15-10-2018).

- Johana Chuquino, jefe de gestión de la demanda en DPW Logistics, indica que actualmente en el mercado peruano existe una variedad de TIC's que soportan la gestión y organización de la cadena de suministros, siendo las principales: ERP's, Softwares de Planificación de Demanda (DIP), Sistema de Gestión de Transporte (TMS), Sistema de Gestión de Almacenes (WMS), y el entorno web.

#### **4.5.3.5 Factor Legislación**

El MTC lanzó el protocolo sanitario sectorial para la prevención del COVID-19, en el transporte terrestre, ferroviario de carga y mercancías y actividades conexas de ámbito nacional. A su vez, en la Resolución Directoral N° 29-2021-MTC/18 consideró ampliar la vigencia de las licencias de conducir hasta el 31 de diciembre del 2021. Respecto a normas internacionales, podemos resaltar: las reglas de Hamburgo que definen las partes del proceso logístico, definen sus derechos y responsabilidades, a su vez cuándo y dónde inicia y termina dicho proceso. (Convenio de las Naciones Unidas 1978); y las reglas de la Haya-Visby de 1984 que ayudan a desarrollar transparencia del proceso logístico (marítimo), clarifica responsabilidades en los documentos de embarque.

Existen marcos legales nacionales e internacionales, que ayudan a estandarizar los servicios de los operadores logísticos asegurando una calidad mínima aceptable, brindando confianza entre las partes porque identifica a los participantes y define procesos.

#### **4.5.3.6 Factor Ecología**

En el 2017 con el fin de prevenir y/o minimizar los daños ambientales, el Gobierno peruano aprobó el reglamento de protección ambiental para el sector Transportes, mediante el DS N° 004-2017-MTC. En cual abarca la promoción de incentivos económicos con el principio de quien contamina paga, con el fin de reducir las emisiones vehiculares y la contaminación atmosférica. Además de restringir el ingreso de vehículos usados e implementar normas que regulan el ingreso aún más estricto para unidades de transportes nuevos, y alentar el chatarreo de vehículos viejos. En los últimos años la industria logística ha crecido gracias al fomento de iniciativas verdes.

Es importante notar que solo el servicio de transporte emite el 10% de CO2 a nivel mundial.

#### 4.5.4 Análisis de las 5 fuerzas de Porter

Se analizarán diferentes aspectos externos que afectan directamente en la participación del mercado de nuestra empresa.

##### 4.5.4.1 Poder de negociación de los Clientes

El operador logístico bajo estudio es una empresa que tiene una diversidad de clientes importantes de diferentes sectores económicos, por lo tanto, tiene el poder de negociación con cada cliente, gracias a sus servicios logísticos complementarios y la suma de experiencia en todos los sectores, hacen que la empresa pueda generar propuestas en calidad, seguridad, tiempo y control del servicio que el cliente esté interesado. El operador logístico al ser parte un grupo económico importante de Perú cuenta con gran respaldo económico haciéndola una empresa sólida en el mercado. A continuación, se muestra la siguiente tabla de los sectores económicos del Perú y su respectivo ranking de los clientes que tiene el operador logístico en estudio.

Tabla 4.4 Clientes del Operador logístico y sector

Sector Económico	Ventas 2020 US\$ MM	Proporción de Ventas US\$ MM	Puesto por Ventas de su Sector	Clientes del Operador Logístico
Minería	27,278	15.2%	1°er	CIA Minera Antamina
			2°do	Sociedad Minera Cerro Verde
			3°er	Southern Perú Cooper Corp.
			4°to	Minería Bambas
Servicio Financieros	26,004	14.5%	1°er	Credicorp
			2°do	Banco de Crédito del Perú
			6°to	Rímac Seguros
Petróleo / Gas	22,374	12.5%	1°er	Primax
			2°do	Petro Perú
			4°to	Repsol
Retail	17,999	10.0%	2do	Super Mercados Peruanos
Alimentos	9,908	5.5%	1°er	Alicorp
Energía eléctrica	6,817	3.8%	5°	Electroperú
Telecomunicaciones	5,712	3.2%	2°do	América Móvil Perú (Claro)
Construcción	5,033	2.8%	5°to	Stracon



Bebidas / Licores	5,132	2.9%	5°to	Industria San Miguel
Agroindustria	4,572	2.5%	3°er	Cargill Américas Perú
Servicios de Salud	4,438	2.5%	2°do	Pacifico Salud EPS
Automotriz / Autoparte	4,365	2.4%	2°do	Gildemeister
Otros Sectores	39,829	22.2%		

Fuente: América Economía, 2020

Estos clientes nos sirven como palanca para adquirir contratos con nuevos clientes. El operador logístico es una empresa que se preocupa en asegurar la calidad de servicio y cuenta con certificaciones nacionales e internacionales aprobadas y vigentes.

#### 4.5.4.2 Poder de negociación con los Proveedores

El operador logístico bajo estudio en el presente proyecto tiene un área de compras la cual tiene un equipo que busca nuevos proveedores y renegociar con los actuales, con la finalidad de adquirir recursos de buena calidad y a un precio razonable. Se muestra la siguiente lista de las actividades principales que requiere el operador logístico:

Tabla 4.5 Principales servicios

N°	Servicio	Valor (S/.)	% Valor	% Acumulado
1	Fletes	88,414,470	32.36%	32.36%
2	Serv. de carga y des	38,224,774	13.99%	46.35%
3	Gts de manipuleo c.	28,240,105	10.34%	56.68%
4	Comisiones exterior	25,590,576	9.37%	66.05%
5	Servicio varios logí	17,110,745	6.26%	72.31%
6	Petróleo y otros com	16,670,635	6.10%	78.41%
7	Ser de carga y descarga	12,809,114	4.69%	83.10%
8	Gastos materiales de	6,170,604	2.26%	85.36%
9	Serv Manipuleo Gate	5,244,722	1.92%	87.28%
10	Comisiones Nacionales	3,589,888	1.31%	88.59%
11	Servicios de Vigilan	3,455,519	1.26%	89.86%
12	Peaje y Parqueo	3,439,020	1.26%	91.12%
13	Serv Alma Logístico	3,374,934	1.24%	92.35%
14	Otros	20,893,152.13	8%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia con datos de la empresa

En la tabla anterior se muestran los servicios más importantes del año 2020 del operador logístico, en primer lugar, están los fletes con el 32.36%, siguiendo del Servicio de Carga y descarga de puerto con 13.99% y en tercer lugar el Gasto de

Manipuleo representado con el 10.34% de total de los costos operativos. En la siguiente tabla se muestran los proveedores más importantes:

Tabla 4.6 Principales Proveedores

N°	Proveedor	Valor (S/.)	% Valor	% Acumulado
1	DP WORLD CALLAO SRL	22,573,636	8.26%	8.26%
2	APM TERMINALS CALLAO SA	19,382,484	7.09%	15.36%
3	HAPAG LLOYD AG	7,782,258	2.85%	18.20%
4	CORPORACION PETROLERA TRA	7,096,440	2.60%	20.80%
5	LELY SPECIAL CORPORATION	6,331,888	2.32%	23.12%
6	SERVICIOS LOGISTICOS F&B	5,325,868	1.95%	25.07%
7	COESTI	5,232,448	1.92%	26.98%
8	EMPRESA DE TRANSPORTES TA	3,895,432	1.43%	28.41%
9	GLS TRANSPORT SAC	3,622,764	1.33%	29.73%
10	TRABAJOS MARITIMOS SA	3,208,091	1.17%	30.91%
11	NET S DEL PERU SAC	2,705,650	0.99%	31.90%
12	MEDLOG PERU SA	2,641,000	0.97%	32.87%
13	TRANSPORTE COMERCIAL Y SE	2,451,569	0.90%	33.76%
14	MEDITERRANEAN SHIPPING CO	2,367,307	0.87%	34.63%
15	TRANSPORTES BARLOVENTO SA	2,197,694	0.80%	35.43%
16	CORPORACION PRIMAX SA	2,194,679	0.80%	36.24%
17	APM TERMINALS INLAND SERV	2,171,456	0.79%	37.03%
18	Otros	172,047,592	62.97%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia con datos de la empresa

En la tabla anterior, se evidencia que los servicios portuarios de importación y exportación por parte de DPW y APM representan poco más del 15% de los servicios adquiridos por el operador logístico en estudio, siendo sus dos principales proveedores. Notar que el puerto del Callao se concesionó a dichas empresas, muelle sur y muelle norte respectivamente.

El tercer lugar es ocupado por la naviera que trabaja de la mano con TRAMARSA, empresa del Grupo Romero, es por eso que se entiende el porqué de su importancia, además de las variadas rutas y tarifas. Los demás proveedores son, principalmente, estaciones de servicios (gasolineras) y empresas de transporte con las que se tercerizan los servicios. Los demás proveedores, se seleccionan mediante un análisis ABC elaborado por el área encargada del operador logístico, llegando acuerdos con proveedores con un plazo promedio de un año. Así mismo las compras B y C pasan por un proceso de licitación interna. Los proveedores por lo general tienen un atractivo por trabajar con este operador logístico ya que es una empresa que, siempre está

demandando servicios y adquisiciones, el tiempo de pago a los proveedores es de 60 días crédito después de la conformidad de la entrega.

#### **4.5.4.3 Amenaza de nuevos competidores entrantes**

El operador en estudio ofrece diversos servicios logísticos que integra la cadena de abastecimiento, por esto se presenta los potenciales competidores de transporte terrestre ya que es caso de estudio. Se muestra la siguiente tabla con los competidores internacionales sudamericanos que tienen proyectado ingresar al Perú en los próximos 4 años.

Tabla 4.7 Nuevos Competidores

<b>N°</b>	<b>Empresa</b>	<b>Nacionalidad</b>	<b>Año Inversión</b>
1	ADS group	Chile	2023
2	B2B Express	Chile	2023
3	Almagro	Colombia	2024
4	Global Logistic	Colombia	2024
5	MC Transport	Brasil	2023
6	Catrans	México	2022
7	Compass	México	2024

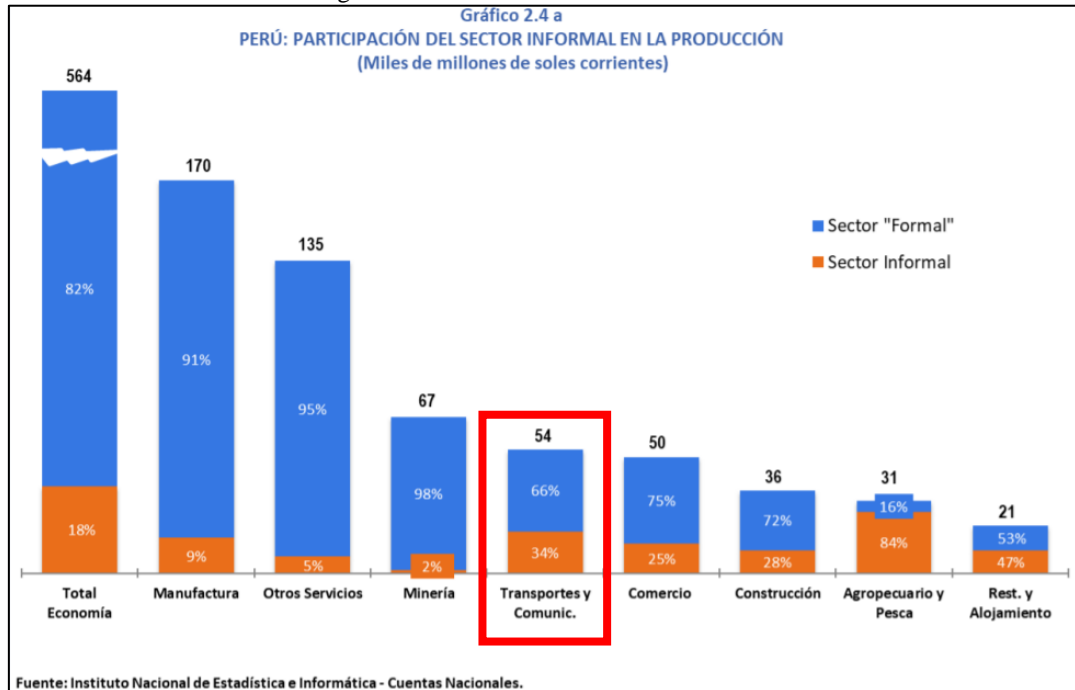
Fuente: Datos de revista Logística Profesional 2020

Según la revista logística latina, estas empresas estarían con proyectos de inversión en Perú, la empresa Almagro de Colombia ya está realizando pilotos de operación con rutas cercanas. Estas empresas se caracterizan por brindar servicio de transporte terrestre y son una amenaza para el mercado del operador logístico en estudio

#### **4.5.4.4 Amenaza de productos sustitutos**

Actualmente el operador logístico tiene como servicio una logística integral completa (sin competencia) y no integral (competencia de servicio en almacenaje, transporte y distribución). Estas empresas están en constante competencia con el operador logístico quitándole parte del mercado. Así mismo existe una cierta cantidad de empresas no reguladas o certificadas que brindan servicios logísticos a bajo costo. Según información de INEI se estima que el 34% de las ventas de carga de transporte son informales tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Figura 4.6 Informalidad Sector Económico



Fuente: INEI Informalidad de transporte 2020

#### 4.5.4.5 Rivalidad entre los competidores

El rubro de operadores logísticos es amplio, competitivo y se encuentra en constante crecimiento. La demanda cada vez es más especializada. Los clientes buscan mejorar su cadena de suministro y eficiencia del proceso logístico para abaratar costos y aumentar rentabilidad.

La siguiente Tabla detalla un análisis comparativo de las actividades de la cadena de valor, donde se recopilan datos del operador logístico en estudio y su competidor directo.

Tabla 4.8. Cadena de valor de los 2 líderes del mercado (presencia por departamentos)

Actividad	Operador Logístico en estudio	DPW Logistics
Deposito Temporal	Callao, Paita	Callao, Paita
Transporte	Arequipa, Callao, Chiclayo Chimbote, Ilo, Iquitos, Lima Paita, Pisco, Pucallpa Trujillo, Yurimaguas	Arequipa, Callao Paita, Pucallpa Trujillo

Almacenaje	Arequipa, Callao, Chiclayo, Chimbote, Ilo, Lima, Paíta, Pisco, Pucallpa, Trujillo	Arequipa, Callao Paíta, Pucallpa Trujillo
Distribución	Arequipa, Callao, Chiclayo Chimbote, Ilo, Iquitos, Lima Paíta, Pisco, Pucallpa Trujillo, Yurimaguas	Arequipa, Callao Paíta, Pucallpa Trujillo

Fuente: Elaboración Propia

El operador logístico en estudio tiene rivalidades con las siguientes empresas en el transporte de carga.

Tabla 4.9 Competidores Transporte Carga

N°	Competencia	Departamento	Tipo de Carga
1	NF LOGISTIC	Lima	Carga, Fluvial
2	Transporte Molina	Junín	Granel, contenedores
3	Sankys	Lima	Carga, Fluvial
4	Transporte Fuentes	Arequipa	Granel, Fluvial
5	Cargo Plus	Arequipa	Carga, Fluvial

Fuente: Datos del directorio Logística Latina

Cabe resaltar que los mismos clientes a los que brinda servicio optan por tener proveedores de soporte que cuentan con tan solo 2 unidades, además la mayoría de los clientes cuentan con un mínimo de flota propia alquilada, esto quita demanda al operador logístico que se soporta con 55 unidades propias.

#### 4.5.5 MATRIZ EFE

Al desarrollar la matriz EFE, se obtuvo un promedio ponderado de 2.71, lo cual se encuentra por encima de los 2.5, significa que la compañía responde directamente a las oportunidades y amenazas presentadas en el sector, la empresa aprovecha de forma eficaz las oportunidades y reduce al mínimo los efectos que puede traer las amenazas existentes.

Tabla 4.10 Matriz EFE

<b>FACTORES EXTERNOS</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Calificación ponderada</b>
<b>Oportunidades</b>	<b>50%</b>		<b>1.85</b>
Expansión de la marca del operador logístico a otros países latinoamericanos	0.09	4	0.36
Mejora de calidad y eficiencia enfocándose en las competencias principales	0.15	3	0.45
Mejora de disponibilidad por medio de un planeamiento automatizado de los vehículos de la flota propia	0.10	4	0.40
Reducción de costos logísticos para incrementar competitividad de Perú en la región	0.09	4	0.36
Gestión de costos por la innovación tecnológica	0.07	4	0.28
<b>Amenazas</b>	<b>50%</b>		<b>0.86</b>
Economía del país afectada por la pandemia	0.07	2	0.14
Altos costos operativos de los operadores logísticos de Perú por encima de muchos otros países	0.15	2	0.30
Falta de infraestructura en Perú	0.10	1	0.10
Errores en la interacción entre los sistemas de TI	0.08	2	0.16
Inestabilidad Política en el país	0.06	2	0.12
Falta de control en fiscalización de empresas informales	0.04	1	0.04
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>2.71</b>

Fuente: Elaboración propia

Al concluir este capítulo mostramos que el sector logístico ha tenido un desarrollo importante a nivel mundial no solo en cantidad de empresas del rubro, sino también adaptando e implementando las nuevas tecnologías como la logística 4.0, lo cual ha significado mejoras en el servicio, reducción de costos y optimización del uso de recursos. Por lo expuesto hemos identificado los principales retos a los que se enfrenta Latinoamérica en cuanto a estructura y oferta del sector logístico son las siguientes:

- Elevada dependencia de la demanda externa
- Retraso por regulaciones aduanales y de comercio
- Poca automatización
- Limitada oferta de servicios logísticos

- Baja calidad de los servicios (demoras, robos, incumplimiento, entre otros)
- Falta de infraestructura
- Poca tecnología
- Decisiones principalmente basadas en el precio, no en el servicio
- Falta de integración de la cadena de suministro
- Lentitud burocrática

En el Perú, existen diversas oportunidades de mejora en el sector logístico pero las empresas se ven limitadas por la insuficiente infraestructura (carreteras, puentes) y conectividades inalámbricas de redes de comunicación. Por ello actualmente se vienen desarrollando las siguientes tendencias más importantes para la logística:

- E-commerce ha hecho que los procesos adquieran una gestión cada vez más compleja. A su vez, el crecimiento durante la pandemia COVID-19 dio un salto exponencial del volumen del negocio manejado por las empresas ha hecho incontestable el crecimiento de la gestión de los operadores logísticos.
- La logística 4.0 soluciones digitales están conquistando lenta e inexorablemente todos los sectores en Europa, están incitando a las empresas a avanzar de manera decisiva hacia la automatización y hace que la logística integre cada vez más soluciones digitales en la gestión de la información. Como ejemplo podemos citar a los Vehículos de Conducción Autónoma, uso de energías renovables como la eléctrica, la digitalización de la logística, Big Data como navegadores mediante GPS, logística anticipatoria (alimentada con algoritmos predictivo basados en datos) para mantenimientos predictivos, entre otros.
- La rapidez hace referencia al ciclo de vida que tiene un producto desde su inicio hasta que lo adquiere el cliente.

En este estudio evaluaremos algunas de los retos que evidenciamos en el sector logístico como la calidad del servicio, uso de sus recursos y reducción de costos. Estos retos estarán orientados con las tendencias expuestas y se tomará en cuenta los riesgos y limitaciones que existen en el Perú. En el siguiente capítulo se desarrolla el análisis y evaluación del operador logístico, su problemática y oportunidades de mejora, motivo de la presente tesis.

## 5 CAPITULO V. INVESTIGACION DE LA PROBLEMÁTICA EN OPERACIONES LOGISTICAS DE TRANSPORTE EN EL PERU

En este capítulo se analiza el mercado de los operadores logísticos y el estado vial de las carreteras del Perú dándonos una proyección más amplia sobre la limitación que pasan las empresas ligadas a este rubro, Se identifica el parque automotor de país con información del MTC y el ranking de empresas que cuenta con mayor flota de unidades vehiculares.

La investigación también se centrará en la descripción de la empresa. En primer lugar, se presenta a uno de los grupos empresariales más importantes del país. Luego nos enfocamos en el operador en estudio, su infraestructura y composición, los macro servicios que ofrece con su respectivo Mapa de Procesos, para finalmente entrar al detalle del macro servicio de transporte materia de la presente investigación.

### 5.1 Análisis nacional de la infraestructura de transporte

En la Tabla 5.1, se muestra indicadores desde el año 2005 al 2020 en los aspectos de economía PBI y la participación que tiene el sector de transportes que actualmente nos encontramos con un 5.6%, a su vez respecto a infraestructura contamos con 168,954 km construidos de red vial, 1,940 km de red ferroviaria, 127 aeropuertos y 108 terminales portuarios. En cuanto al parque de unidades de transporte contamos con mayor participación de parque automotor por 3.4 millones de vehículos, 153 ferrocarriles, 381 unidades aéreas y 848 unidades navieras.

Tabla 5.1 Infraestructura Nacional del Sector Transporte

Año	Millones de soles				Red				Parque			
	Producto Bruto Interno	VAB Transporte, Almacenamiento y	% VAB Sector Transp., Almac. y Mensaj./ PBI	Vial (Km)	Ferroviaria (km)	Aeropuertos (unidades)	Terminales Portuarios (unidades)	Automotor	Ferrovio	Aéreo	Naviero	
								(Miles de unidades)	riario, locomotora, autovagón y autocarriil	(unidades)	(unidades)	
2005	273 971	13 958	5.09	78 506	1 914	150	15	1 440	126	179	769	
2006	294 598	14 415	4.89	79 506	1 907	145	15	1 474	127	209	799	
2007	319 693	15 885	4.97	80 325	1 907	143	15	1 534	132	225	823	
2008	348 870	17 317	4.96	81 787	1 907	120	15	1 641	143	236	882	
2009	352 693	17 153	4.86	84 026	1 907	117	15	1 733	137	257	724	
2010	382 081	19 419	5.08	84 245	1 907	111	30	1 850	146	281	899	
2011	406 256	21 631	5.32	129 162	1 928	116	30	1 980	153	283	1 222	
2012	431 199	23 152	5.37	140 672	1 928	135	30	2 138	151	323	1 108	
2013	456 435	24 687	5.41	156 792	1 928	138	47	2 288	154	334	921	
2014	467 308	25 292	5.41	165 467	1 940	141	47	2 424	152	363	980	
2015	482 506	26 369	5.47	165 372	1 940	126	47	2 544	159	372	886	
2016	501 581	27 453	5.47	165 905	1 940	134	48	2 662	192	383	882	
2017	514 215	28 492	5.54	166 765	1 940	125	49	2 786	145	355	719	
2018	534 665	29 903	5.59	168 473	1 940	128	49	2 894	149	360	810	
2019	546 161	30 581	5.60	168 954	1 940	127	108	3 004	153	381	848	

Fuente: MTC, SUNARP, APN



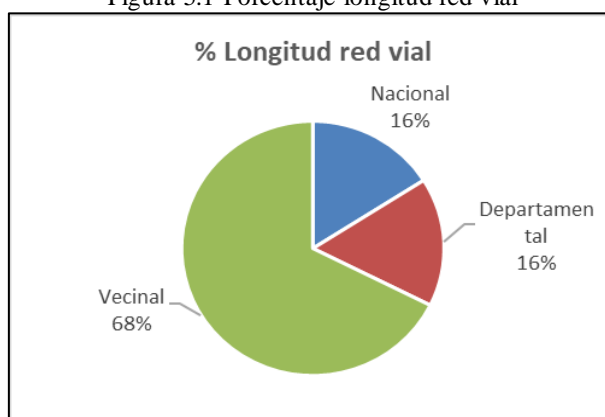
En el tema de infraestructura corresponde a red pavimentada y no pavimentada que existe a lo largo del país, donde el 68% corresponde a rutas vecinales no registradas, en proceso de su registro en el RENAC. Siendo en el año 2019 con una participación de 114,261 km, seguido de Departamental con 27,640 Km y Nacional con 27,054 Km

Tabla 5.2 Sistema de carretera

Sistema de carretera	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nacional	24,593	25,005	25,789	26,436	26,683	26,792	27,110	27,054
Departamental	24,235	24,992	25,012	24,287	25,304	27,481	27,506	27,640
Vecinal	91,844	106,794	114,665	114,648	113,917	112,492	113,858	114,261
<b>Total</b>	<b>140,672</b>	<b>156,792</b>	<b>165,467</b>	<b>165,372</b>	<b>165,905</b>	<b>166,765</b>	<b>168,473</b>	<b>168,954</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.1 Porcentaje longitud red vial

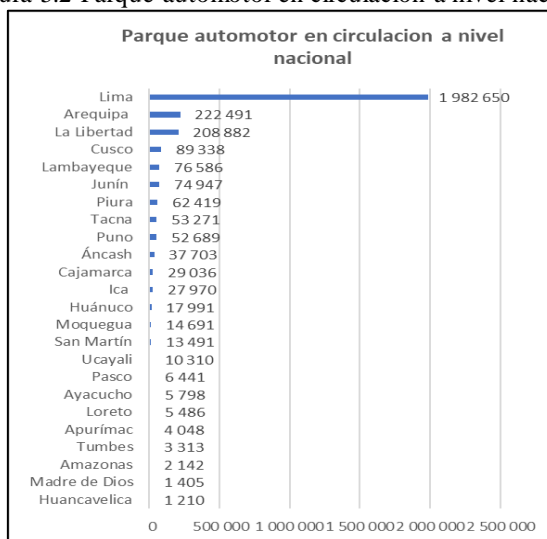


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la longitud de red vial de carreteras en pavimentada o no pavimentada solo tenemos un 17% de la red pavimentada representando 28,770 km al año 2019; mientras que el 83% es No pavimentada con un 140,184 km.

En cuanto a las unidades de transportes en circulación a nivel nacional se presenta por departamentos, siendo Lima la más representativa con 66% contando con 1,982,650 unidades de transporte, siguiendo por Arequipa con 7.4%, la Libertad con 7%. Dentro de las menos representativas tenemos a Huancavelica que apenas cuenta con 1,210 unidades y Madre de Dios con 1,405 unidades

Figura 5.2 Parque automotor en circulación a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5.2 se muestra el parque vehicular de transportes de carga, según ámbito y clase de vehículo tanto Nacional como Internacional. La mayoría es representada por vehículos nacionales en un 96%, siendo el camión, remolque y semirremolque y el remolcador los principales vehículos.

Tabla 5.3 Parque vehicular de transportes de carga

Ámbito y clase de vehículo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Nacional</b>	<b>153,411</b>	<b>186,872</b>	<b>210,841</b>	<b>234,316</b>	<b>241,697</b>	<b>277,422</b>	<b>287,938</b>	<b>305,795</b>	<b>301,834</b>
Automóvil	7	7	7	7	8	14	7	8	7
Station wagon	9	10	10	9	69	128	9	9	7
Camioneta pick up	4,396	5,862	7,495	8,180	8,700	9,301	14,704	15,054	15,786
Camioneta rural	24	25	28	27	31	37	30	18	25
Camioneta panel	481	575	1,029	1,140	1,544	2,535	2,212	2,481	3,169
Ómnibus 1/	-	-	-	12	22	51	39	59	66
Camión	87,172	106,025	120,217	139,230	142,324	157,106	162,569	173,333	167,802
Remolcador	28,497	33,366	37,247	39,634	41,456	62,171	46,378	49,201	49,528
Remolque y semirremolque	32,825	41,002	44,808	46,074	47,543	46,079	61,990	65,632	65,444
No especificado 1/	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<b>Internacional</b>	<b>4,106</b>	<b>3,907</b>	<b>5,545</b>	<b>5,914</b>	<b>8,331</b>	<b>9,658</b>	<b>10,732</b>	<b>9,875</b>	<b>11,416</b>
Camioneta pick up	3	2	4	4	9	16	24	24	26
Camioneta Panel	-	-	-	-	1	3	4	4	4
Camión	153	126	307	392	874	1,277	1,342	876	1,261
Remolcador	1,836	1,745	2,470	2,492	3,517	3,974	4,437	4,275	4,840
Remolque y semirremolque	2,114	2,034	2,764	3,026	3,930	4,388	4,925	4,696	5,285
<b>Total</b>	<b>157,517</b>	<b>190,779</b>	<b>216,386</b>	<b>240,230</b>	<b>250,028</b>	<b>287,080</b>	<b>298,670</b>	<b>315,670</b>	<b>313,250</b>

Fuente: MTC - Oficina General de Planeamiento y Presupuesto

## 5.2 Análisis nacional del mercado de operadores logísticos

El sector de transporte de carga terrestre por carretera, actualmente cuenta con aproximadamente 70,000 empresas, de las cuales solo el 2% tiene una flota mayor a 10 unidades. El 68% del total de empresas poseen 1 solo vehículo.

El 46% de las empresas del sector se agrupan en Lima y Callao, seguido por La Libertad y Arequipa. La siguiente tabla muestra al operador logístico en estudio dentro de las 15 primeras empresas con mayor parque automotor del Perú.

Tabla 5.4 Ranking de las Empresas de Transporte de Carga General Nacional por Carretera, según Flota Operativa: 2018

ORDEN	RAZON SOCIAL	FLOTA
1	RACIONALIZACION EMPRESARIAL SA	1193
2	TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.	972
3	RENTING S.A.C.	935
4	TRANSALTISA S.A.	837
5	CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.	686
6	UNION DE CONCRETERAS S.A.	629
7	TRANSPORTES 77 S.A.	587
8	SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A.	560
9	INDUAMERICA SERVICIOS LOGISTICOS S.A.C.	503
10	<b>RANSA COMERCIAL S A</b>	<b>460</b>
11	SERVOSA CARGO S.A.C.	450
12	ZETA GAS ANDINO S.A.	430
13	D.C.R. MINERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.	407
14	MUR - WY S.A.C.	403
15	TRANSPORTES HAGEMSA S.A.C.	353

Fuente: MTC - OGPP - Oficina de Estadística. DGTT  
Empresas que poseen una flota superior a 250 unidades.

Actualmente el sector logístico nacional está identificado con 2 empresas las cuales son las siguientes:

- Ransa: Empresa logística del Grupo Romero, fundada en 1939, con operaciones en Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, El Salvador, Guatemala y Honduras.
- DPW: Con la compra de Cosmos y Neptunia en el año 2018 ratificó su liderazgo en el rubro logístico integral: puerto, almacenes, transportes, agenciamiento marítimo y demás.

En el presente trabajo, tan importante como analizar la infraestructura de transportes a nivel nacional y a los operadores logísticos, es visualizar la demanda del

rubro minero porque influirá directamente con la proyección de programaciones de servicios de transporte y se debe tomar en cuenta. En ese sentido, en el año 2020, cuando inició la pandemia, el ministro de Energía y Minas, Miguel Incháustegui (periodo: 6 de agosto al 10 de noviembre 2020), en el foro virtual organizado por la Cámara de Comercio Americana del Perú (Amcham) indicó que, pese al impacto causado por la pandemia del coronavirus, el PBI minero metálico tendrá una rápida recuperación que será relevante para dinamizar la economía nacional, generar empleos y recursos en beneficio de los peruanos. Será uno de los sectores con mayor recuperación el 2021, situándose solo detrás de la construcción, comercio y la manufactura.

Por otra parte, el BCR en su Reporte de Inflación de setiembre 2020, proyectó que en el 2021 el PBI minero metálico crecerá 14.4%, reflejando una rápida y sostenida mejora de esta actividad extractiva. Contrastando la información proyectada a mediados del 2020, en agosto del presente año en la comisión de Energía y Minas del Congreso, el actual ministro de Energía y Minas, Iván Merino Aguirre, presentó el balance situacional del sector y las acciones que se vienen tomando; proyectó para el 2021 que la inversión minera ejecutada será de US\$ 5.200 millones e indicó que a julio ya se había alcanzado un 49% de dicha proyección. Dicha cifra sería mayor a la inversión minera registrada en el 2020 que alcanzó US\$ 4.333 millones. Por otra parte, la cartera de construcción de mina contempla la construcción de 13 proyectos mineros hacia el 2025 con una inversión de US\$ 11.753 millones.

Respecto al empleo directo del rubro minero, en agosto 2020 había 171,577 trabajadores, reflejando un sostenido aumento frente a los tres meses anteriores. Para julio de 2021 alcanzó su cuarto mes consecutivo de crecimiento con 227,675 puestos de trabajo directos.

Alineado con nuestra tesis, las proyecciones del rubro minero denotan una demanda ascendente lo que repercute directamente con la adquisición de servicios de transporte de mercancía. Mejorando la disponibilidad de nuestras unidades (aplicando nuestras herramientas Lean y controlando con Six Sigma), seleccionando mejor a nuestros proveedores de transporte, se podría aprovechar de la mejor manera dicho crecimiento del rubro, ofertar más y generar mayor beneficio económico.

### 5.3 El Grupo Económico

El grupo económico (G.R.) es un centro corporativo fundado a mediados de los años 70, con el fin de controlar a las empresas que forman parte del grupo. Actualmente el G.R. realiza servicios de auditoría y contraloría, gestiones financieras, soporte legal y Reclutamiento de Personal. Todas las empresas del grupo cumplen con la certificación LEED (Dirigida a construcciones sostenibles).

El G.R. se origina de un negocio familiar que fue creciendo al pasar del tiempo, el origen de su expansión a otros sectores económicos se basó en cubrir necesidades de un mercado emergente y mantener la calidad de servicio retroalimentándose entre empresas propias.

### 5.4 El Operador Logístico

#### 5.4.1 Organigrama

Se presenta el siguiente organigrama del operador logístico con fecha octubre 2020.

Figura 5.3 Organigrama del operador logístico



Fuente: Elaboración Propia

Es una empresa que está compuesta por más de 6,000 colaboradores, al ser una empresa con una gran cantidad de persona se ha implementado programas que ayudan al desarrollo profesional, creando oportunidades y línea de carrera.

#### 5.4.2 Estrategia Corporativa

Basada en la innovación de las operaciones llevadas de la mano con la tecnología, La empresa tiene una reconocida experiencia y con ello los procesos de trabajos son estandarizados, por ende, agregando un conjunto de software y sistemas que se adapten a las operaciones, estas puedan lograr un gran avance de almacenamientos de datos que

ayudaría en el futuro implementar nuevas mejoras del proceso e incrementar la productividad y gestionar correctamente la información que necesitan los clientes.

### 5.4.3 Crecimiento

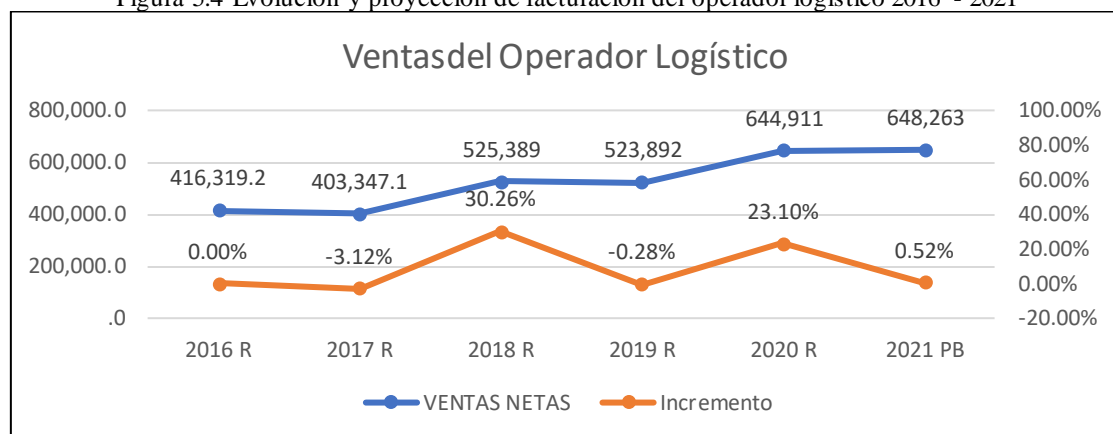
Actualmente, el operador logístico se ha visto afectado por la pandemia del COVID 19, en años anteriores el crecimiento anual era de un promedio acumulado del 6.7% respecto al año anterior, hoy por el efecto COVID se han proyectado un crecimiento del 0.5% para el 2021 representado con una facturación de 648 Millones de soles.

Tabla 5.5 Facturación del operador logístico en los últimos años y proyección al 2021

	2016 R	2017 R	2018 Re	2019 R	2020 R	2021 PB
VENTAS NETAS	416,319.2	403,347.1	525,389	523,892	644,911	648,263
Variación %	0.00%	-3.12%	30.26%	-0.28%	23.10%	0.52%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.4 Evolución y proyección de facturación del operador logístico 2016 - 2021



Fuente: Elaboración propia

### 5.4.4 Desarrollo Sostenible

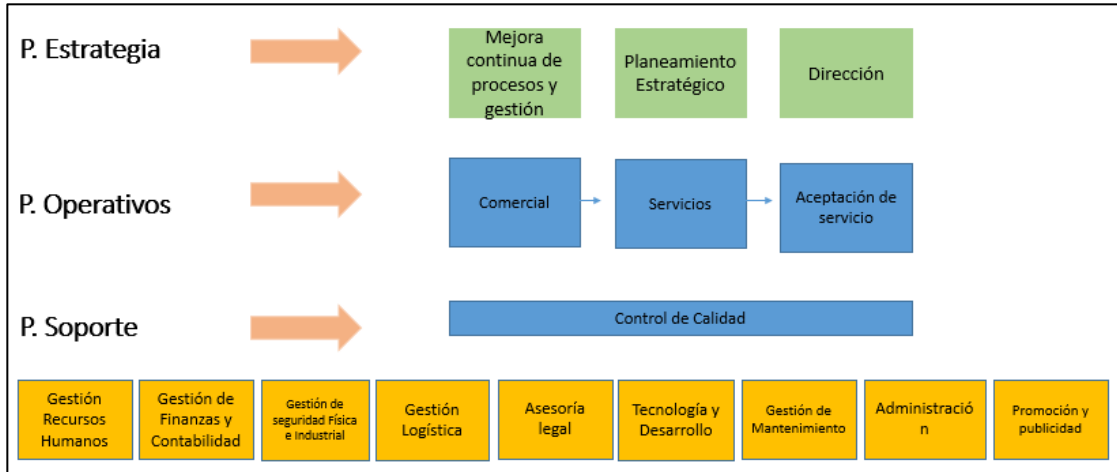
El modelo de sostenibilidad de la empresa tiene como eje a la seguridad y busca garantizar que todos los negocios y operaciones del Grupo del operador logístico impacten positivamente en nuestra sociedad y el medio ambiente, generando valor compartido a nuestros diferentes grupos de interés.

### 5.4.5 Mapa de Procesos y Macro Servicios

El operador logístico comercial es una empresa de servicio y esta presentada por 3 procesos importantes los cuales son Estrategia, Operativos y Soporte. Estas interactúan

entre sí con la finalidad de asegurarse de brindar un servicio de calidad y excelencia operativa.

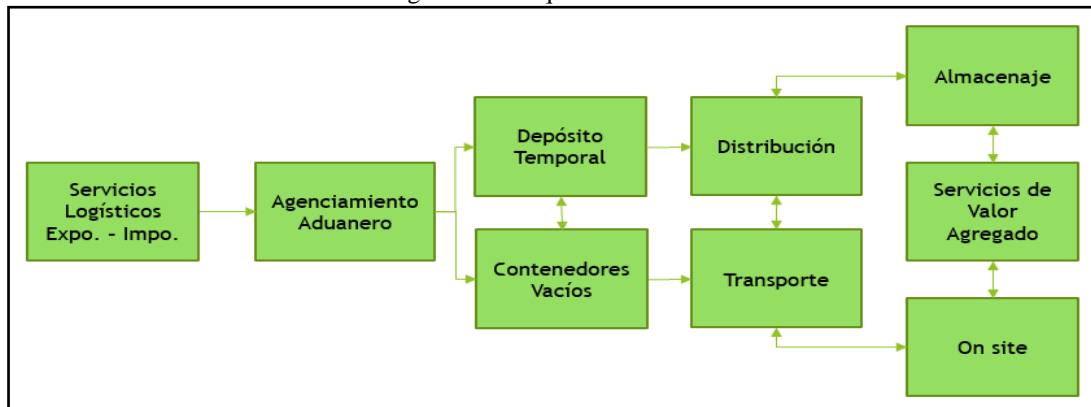
Figura 5.5 Mapa de Procesos del operador logístico Comercial



Fuente: Elaboración propia

Esta tesis se enfocará en los procesos operativos “SERVICIOS” y al desarrollar el siguiente nivel del mapa de procesos tenemos el siguiente cuadro:

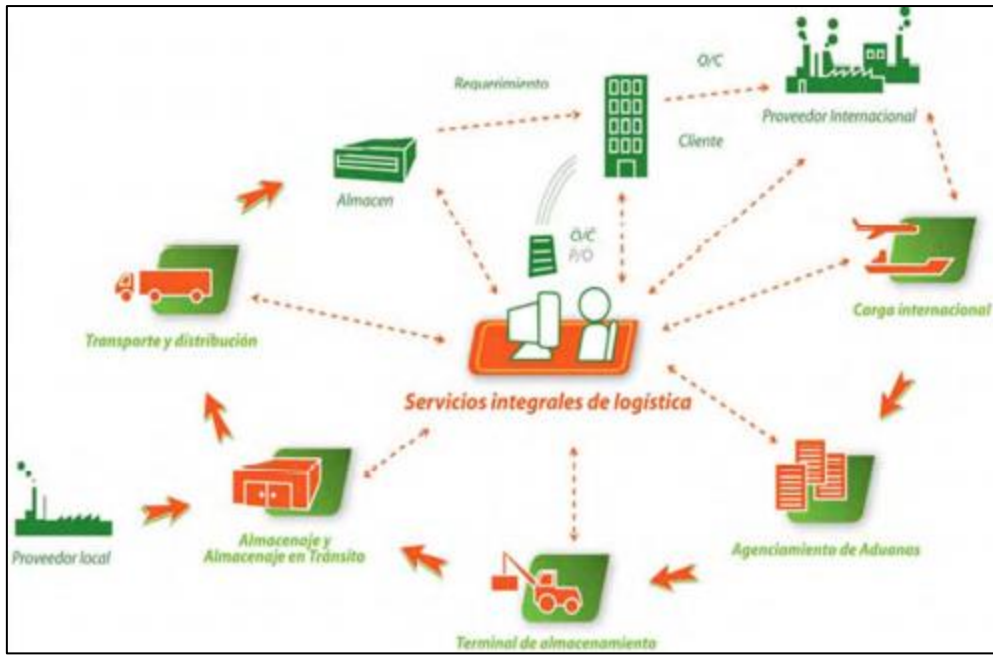
Figura 5.6 Bloque de Servicios



Fuente: Elaboración propia

Estos servicios que se detallan en el cuadro anterior se les denomina macro servicios y en cada una de estos tiene independencia propia de gestión, esto quiere decir que está dirigido por un gerente y cuenta con clientes, activos, personal, inmobiliaria, comerciales, entre otros complementos que permiten el funcionamiento especializado de cada macro servicio.

Figura 5.7. Cadena logística integrada del OPL



Fuente: Tomado de “Presentación de la división de Minería y Energía”

En la presente figura se muestra la cadena de abastecimiento del operador logístico en estudio, donde se detalla desde el transporte internacional, el transporte multimodal, el almacenamiento al centro de distribución, los despachos hacia los almacenes regionales y posteriormente al cliente final

Figura 5.8. Cadena de abastecimiento del OPL



Fuente: Elaboración propia



Para entender la importancia de cada macro servicio en la organización se muestra el siguiente cuadro con información de las ventas del año 2018 -2019.

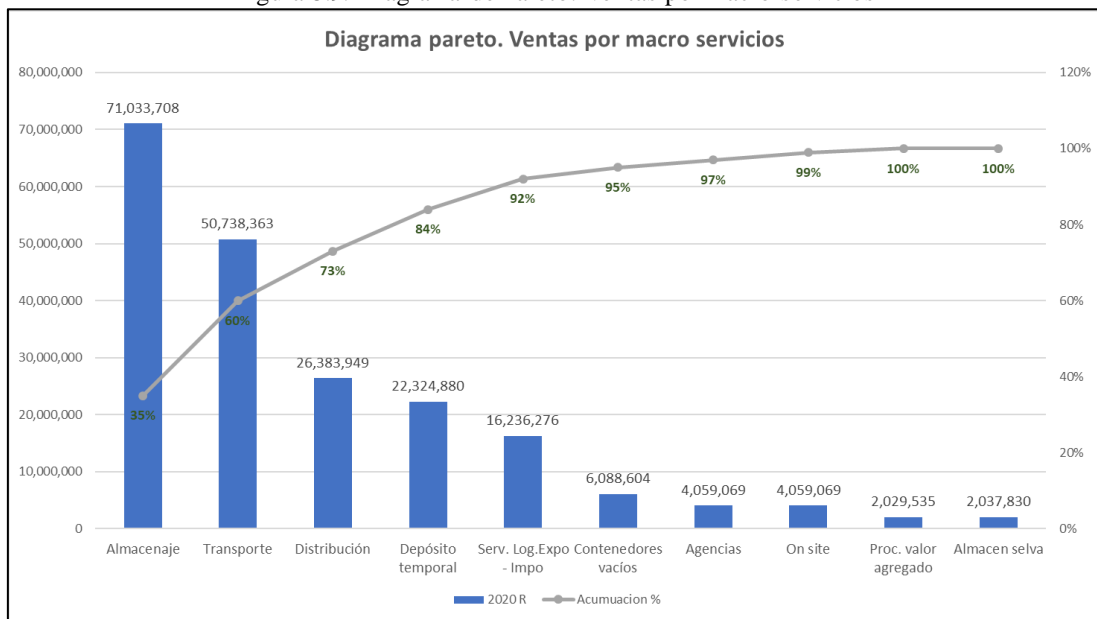
Tabla 5.6 Ventas en soles por Macro servicio (S/.)

Macro Servicios	2019 R	2020 R	2019%	2020%
Almacenaje	80,464,832	71,033,708	37%	35%
Transporte	54,368,130	50,738,363	25%	25%
Distribución	21,747,252	26,383,949	10%	13%
Depósito temporal	23,921,977	22,324,880	11%	11%
Serv. Log.Expo - Impo	17,397,802	16,236,276	8%	8%
Contenedores vacíos	4,349,450	6,088,604	2%	3%
Agencias	4,349,450	4,059,069	2%	2%
On site	4,349,450	4,059,069	2%	2%
Proc. valor agregado	2,174,725	2,029,535	1%	1%
Almacen selva	1,637,830	2,037,830	0%	0%

Fuente: El operador logístico

Esta investigación se enfoca en el macro servicio de transporte, de acuerdo con la tabla 5.6 las ventas de transporte representan un 25% para el 2019-20, quedando en el segundo lugar del macro servicio más importante del operador logístico.

Figura 5.9. Diagrama de Pareto. Ventas por macro servicios



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura anterior el 73% de las ventas totales de todos los Macro Servicios representan a las Unidades de Negocios de almacenaje 35%, transporte 25%, Distribución 13%. En la presente tesis nos vamos a centrar a la Unidad de Negocios de transporte el cual representa un valor de ventas de gran importancia

## 5.5 Macro Servicio – Transporte

A continuación, se mostrará los recursos que se utilizan para la flota de transporte propia de la compañía en el macro servicio de transporte.

### 5.5.1 Recursos de Transporte Flota Propia

Los activos que maneja el operador logístico es la siguiente, se detalla Clase de unidad, Marca y cantidades.

Tabla 5.7 Flota de transporte propia

TIPO DE UNIDAD	MARCA	CANTIDAD
ACOPLADO	ANDINO II	18
	FAMECA	3
	FAMEDI	13
	MELGA	1
	RANDON	2
	SATECI	5
Total ACOPLADO		42
CAMION	MERCEDES	
	BENZ	1
Total CAMION		1
SEMIREMOLQUE	FAMECA	3
	RMB SATECI	9
Total SEMIREMOLQUE		12
<b>TOTAL</b>		<b>55</b>

Fuente: operador logístico Comercial - Elaboración propia

## 5.6 Matriz EFI

Al desarrollar la matriz EFI, se obtuvo un promedio ponderado de 2.33. Dicha calificación se encuentra por debajo de los 2.5. El operador logístico debe realizar planes para mejorar sus debilidades identificadas para incrementar la competitividad de la empresa y lograr objetivos trazados por la alta gerencia. Se identifica mucha oportunidad de mejora.

Tabla 5.8 Matriz EFI

FACTORES EXTERNOS	Peso	Calificación	Calificación ponderada
<b>Fortalezas</b>	<b>50%</b>		<b>1.58</b>
Líder en el sector Logístico del mercado peruano	0.06	3	0.18
Alto nivel de recursos y provisión de servicios	0.14	3	0.42
Cuenta con una cartera de clientes más importantes del Perú y en diferentes sectores económicos.	0.12	3	0.36
Asignación de flota propia y de terceros para satisfacer demanda	0.10	3	0.30
Red robusta de distribución de vehículos	0.08	3	0.24
<b>Debilidades</b>	<b>50%</b>		<b>0.83</b>
Bajo índice de productividad en el cumplimiento de llegada a locación del cliente	0.04	1	0.04
Baja índice de uso de capacidad instalada en infraestructura	0.09	1	0.09
Personal operativo con alta rotación	0.10	2	0.20
Exceso de tiempos en mantenimientos correctivos y preventivos	0.04	1	0.04
Sistema de información no integrado entre sus Unidades de Negocio	0.09	2	0.18
Falta de identificación del personal con la empresa.	0.10	2	0.20
Cuenta con diversos sistemas TMS que no se asociación al ERP de la empresa.	0.04	2	0.08
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>2.33</b>

Fuente: Elaboración propia

Los altos costos fijos del operador logístico producto de la baja utilización de la flota propia afectan la rentabilidad de la compañía. En la tabla 5.8 elaborada y detallada líneas arriba nos da ayuda a identificar las fortalezas y debilidades de la empresa

estudiada. Se ponderan, califican y se transcribe en la matriz para poder tomar decisiones. Esto nos ayuda en detallar las principales debilidades, que es donde nos centraremos puesto que se pretende demostrar que al aplicar las herramientas Lean presentan mejoras y generan mayor índice de disponibilidad de la flota propia y beneficio económico. En base a las entrevista y encuestas aplicadas se obtendrán las principales causas de la no programación de las unidades y del exceso de tiempo de las unidades en mantenimiento.

En los próximos capítulos se detalla la problemática que se diagnosticó y las causas que originan la misma. Adicionalmente se cuantifica cuanto es lo que pierde el operador logístico por no gestionar con calidad y de manera eficaz las debilidades identificadas.

### 5.7 Análisis FODA

Una vez desarrollada la matriz FODA, se cruzarán con los factores externos e internos, dando como resultado las estrategias a tener en cuenta por cada cuadrante

Tabla 5.9. FODA y sus estrategias

	<b>Fortalezas (F)</b>	<b>Debilidades (D)</b>
<b>Oportunidades (O)</b>	<b>F-O</b>	<b>D-O</b>
	<b>F-O 1.</b> Optimizar el uso de recursos para lograr la excelencia en el servicio para fortalecer el liderazgo del mercado	<b>D-O 1.</b> Optimizar los tiempos de mto preventivo y correctivo mediante uso de buenas prácticas TPM
	<b>F-O 2.</b> Diversificarse y posicionarse en las principales ciudades del país para mejorar la calidad de atención	<b>D-O 2.</b> Mejorar los tiempos de programación y preparación de las unidades de transporte
<b>Amenazas (A)</b>	<b>F-A</b>	<b>D-A</b>
	<b>F-A 1.</b> Optimizar los costos logísticos para aumentar la competitividad ante el ingreso de nuevos operadores logísticos internacionales	<b>F-O 1.</b> Mejora de programación de la flota propia para evitar los altos costos logísticos

	<p><b>F-A 2.</b> Cumplir con la normativa legal, sanitaria para evitar interrupciones en la operación</p>	<p><b>F-O 2.</b> Implementar nuevas tendencias tecnológicas TMS para evitar errores en la digitación de información en transporte</p>
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia el operador logístico es líder del sector, donde atacaremos las estrategias D-O, los cuales son estrategias para minimizar debilidades aprovechando las oportunidades que tenemos, por lo que nos enfocaremos en mejorar los tiempos de la programación, preparación de unidades de transporte y en optimizar los tiempos de mantenimiento preventivo, correctivo mediante uso de buenas prácticas TPM

## **6 CAPITULO VI: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA EN EL OPERADOR LOGÍSTICO**

En este capítulo se desarrolla la metodología seleccionada Lean Six Sigma en el proceso de provisión de servicios de transporte enfocado en la flota propia del operador logístico. Iniciamos con la selección de la metodología y los criterios utilizados, luego la implementación de la Metodología Lean Six Sigma (DMAIC), el estado actual del proceso y la implementación de cada una de las herramientas seleccionadas para la mejora esperada, lo cual nos permite mejorar la calidad del nivel de asignación de cumplimiento con los clientes y de esta forma alcanzar los objetivos planteados.

El desarrollo de esta metodología nos permitirá mejorar la atención hacia el cliente, utilizando herramientas de mejora continua lo cual se desarrollará a lo largo de este capítulo y ello impactará en la mejora de calidad en el proceso de asignación de vehículos reduciendo las pérdidas económicas, las penalidades que el cliente nos aplica por no cumplir con el objetivo planteado

### **6.1 Selección de metodología**

Una vez identificados los 4 principales factores: gestión de cliente, gestión de proveedores, gestión de información y gestión de mantenimientos correctivo y preventivo, para los cuales de un universo de metodologías existentes se han analizado estas tres diferentes metodologías de mejora continua:

“A”: Teoría de restricciones (TOC),

“B”: Lean Six Sigma (LM)

“C”: Gestión por procesos (GxP).

Se define los factores para poder seleccionar la alternativa de solución:

F1: Satisfacción al Cliente

F2: Planificación de proveedores

F3: Flujo de información

F4: Manteamiento preventivo y correctivo

Con estos datos se realizará una matriz donde se describirá todos los posibles factores ponderando de acuerdo a la importancia que tiene dando como valor “1” al factor predominante y valor “0” al que no lo es, obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 6.1 Matriz de confrontación de factores

	F1	F2	F3	F4	Suma	Pond.
F1	X	1	1	1	3	0.5
F2	0	X	0	1	1	0.2
F3	0	1	X	0	1	0.2
F4	0	0	1	X	1	0.2
					<b>6</b>	<b>1.0</b>

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se realizará una tabla de valoración para la puntuación desde un puntaje de 1 a 5 dependiendo del grado de valoración

Tabla 6.2 Grado de valoración

5	Excelente
4	Muy Bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo

Fuente: Elaboración propia

Con estos valores se evalúa mediante una matriz en el cual se compara cada alternativa de solución, donde se seleccionará la alternativa de mayor ponderación

Tabla 6.3 Matriz de evaluación de alternativas

Factores	Pond.	Alternativa "A"		Alternativa "B"		Alternativa "C"	
		Valoracion	Puntaje	Valoracion	Puntaje	Valoracion	Puntaje
F1	0.5	2	1.0	4	2.0	2	1.0
F2	0.2	2	0.3	3	0.5	3	0.5
F3	0.2	4	0.7	2	0.3	4	0.7
F4	0.2	2	0.3	2	0.3	3	0.5
			<b>2.3</b>		<b>3.2</b>		<b>2.7</b>

Fuente: Elaboración propia

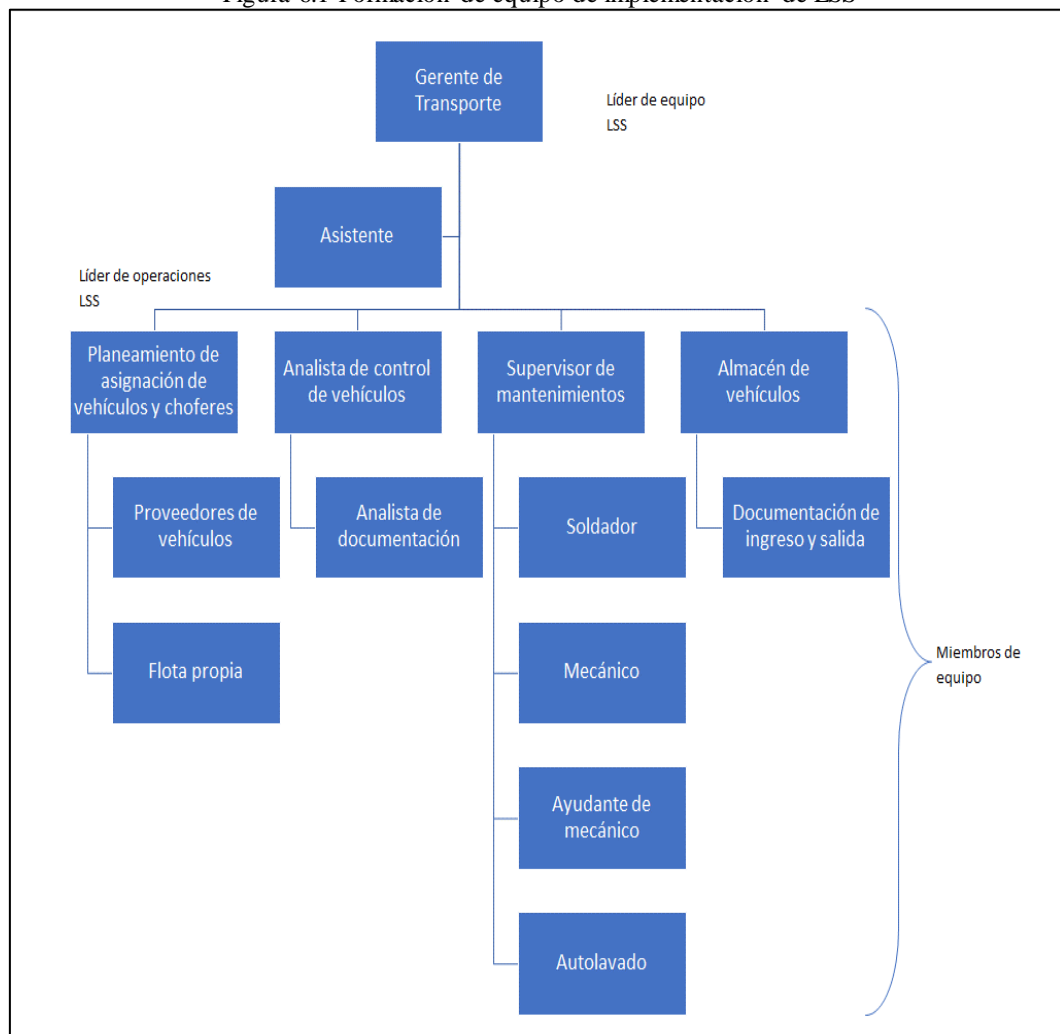
Por lo que se deduce la elección de la alternativa de mayor punto de 3.2, la de la metodología “Lean Six Sigma” ya que tiene una mayor ponderación hacia la satisfacción del cliente

### 6.1.1 Definir

#### 6.1.1.1 Formación de equipos

La formación del equipo de implementación de la Metodología Lean Six Sigma considera al Gerente de Transporte Logístico como el líder, recibiendo capacitación y delegando la función de mantener informado a la alta gerencia sobre la implementación de la metodología y asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para el éxito del proyecto.

Figura 6.1 Formación de equipo de implementación de LSS



Fuente: Elaboración propia



Los empleados, trabajadores y operarios de las áreas de transporte, analista de control de vehículos, supervisor de mantenimientos y almacén de vehículos, son los miembros del equipo de implementación de la Metodología Lean Six Sigma, los cuales darán retroalimentación al Líder de operaciones respecto a sugerencias de cambio, reclamos, retrasos, posibles mejoras y posibles cambios a las mejoras. Asimismo, participan de la capacitación requerida para el cambio de cultura, teniendo la responsabilidad de mejorar la calidad de servicio.

### 6.1.1.2 Voz del cliente

Una vez determinado los equipos del proyecto, es necesario identificar los clientes. Aplicando Pareto (80-20) a la participación de viajes totales, identificamos a los 14 principales clientes del negocio, que representan el 80% de las operaciones, esto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.4 Lista de principales clientes

N°	Empresa	Frecuencia	%	% acum
1	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	4584	21%	21%
2	PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	2288	10%	31%
3	C & B LOGISTICS S.A.C.	2122	10%	41%
4	MINERA YANACOCHA S.R.L.	1971	9%	50%
5	DEUGRO PERU S.A.C.	1290	6%	56%
6	MARCOBRE S.A.C.	1064	5%	60%
7	COMPANIA MINERA ARES S.A.C.	711	3%	64%
8	CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	606	3%	66%
9	DHL GLOBAL FORWARDING PERU S.A.	551	3%	69%
10	R. TRADING S.A.	507	2%	71%
11	GAVILON PERU S.R.L.	489	2%	73%
12	ADM ANDINA PERU S.R.L.	447	2%	75%
13	ABB S.A.	431	2%	77%
14	SQM VITAS PERU S.A.C.	415	2%	79%
15	Otros	4556	21%	100%
	<b>Total</b>	<b>22032</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Con los clientes identificados se elaboró encuestas para conocer cuáles son los factores que los clientes valoran para satisfacer el servicio de transporte que contratan. Los factores encontrados son los siguientes: pedidos entregados a tiempo, pedidos en buen estado, pedidos completos, tiempo de llegada del vehículo al local del cliente y facilidad de pago. Esta información es la voz del cliente.

Para validar la lista de requerimientos se elaboró un cuestionario virtual (Anexo 2) que fue completada por cada uno de los 14 principales clientes (Anexo 9), con la

finalidad de evidenciar el requerimiento insatisfecho por los clientes. Con los resultados obtenidos se deduce lo siguiente. Tabla 6.5

Tabla 6.5 Encuestas VOC

Nº	Requerimientos de los clientes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	Acu	% NS
1	Pedidos entregados a tiempo	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	56	80%
2	Pedidos en buen estado	4	3	3	4	4	4	5	5	3	4	4	4	5	4	56	80%
3	Pedidos Completos	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	61	87%
4	Tiempo de llegada a local del cliente	3	2	3	2	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	46	66%
5	Facilidad de Pago	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	59	84%
<b>Total</b>																<b>55</b>	<b>79%</b>

**Valoración**

Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se identifica el requerimiento con menor valoración y es el tiempo de llegada a local del cliente, esto se refiere al tiempo que la unidad llega al lugar que designe el cliente, después de haber hecho su requerimiento y como variable crítica de calidad (CTQ) es el tiempo de llegada del vehículo a la localización del cliente.

Una vez determinado los equipos de este proyecto, se muestra el indicador del servicio de transporte en la siguiente Matriz de la voz del cliente que se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 6.6 Indicador del servicio de transporte

Indicador del servicio de transporte						
Indicadores del cliente	Características de Calidad / Problema Clave	CTQ'S - Necesidades (Crítico para la calidad)	Medición Indicador	% Indicador Actual	Meta	Límites de especificaciones
<b>Cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente</b>	La atención de los requerimientos de viaje no es eficiente e incumplen el plazo fijado por contrato	Mejorar el tiempo de llegada a locación del cliente	<u>Viajes atendidos en horario</u> Viajes total	86%	95%	95% -100

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que el indicador, cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente tiene un desempeño de 86%, es ineficiente, al estar por debajo de los límites de especificación (95% -100%). Con este indicador se evidencian problemas de satisfacción del cliente.

### 6.1.1.3 Descripción de la CTQ variable crítica de calidad

El cumplimiento de los tiempos de llegada de los vehículos está ligado a penalidades que corresponden al 5% de la venta de cada viaje.

Estas penalidades se originan en el incumplimiento del plazo de llegada de vehículos a locación del cliente, el cual es de 12 horas, con una tolerancia de 1 hora, el mismo que fue pactado en los acuerdos comerciales con el cliente. A continuación, se muestra la siguiente tabla demostrando el desempeño actual de nuestra variable crítica de calidad y las penalidades.

Tabla 6.7 Cálculo del indicador llegada de vehículo a locación del cliente y penalidades

Año	Mes	Ventana horaria de 12 horas		% Porcentaje		Incumplimiento		Penalización	
		Incumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente (Viaje)	Cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente (Viaje)	Cumplimiento de llegadas de vehículos a local del cliente %	Incumplimiento de llegadas de vehículos a local del cliente %	Flota Propia (Viaje)	Flota Tercera (Viaje)	Flota Propia	Flota Tercera
2020	Enero	288	1966	87.22%	12.78%	241	47	S/ 37,566	S/ 5,109
	Febrero	195	1859	90.51%	9.49%	160	35	S/ 23,007	S/ 3,914
	Marzo	145	1276	89.80%	10.20%	119	26	S/ 18,494	S/ 4,176
	Abril	102	812	88.84%	11.16%	85	17	S/ 13,349	S/ 2,086
	Mayo	108	1084	90.94%	9.06%	91	17	S/ 14,826	S/ 1,493
	Junio	244	1421	85.35%	14.65%	205	39	S/ 39,913	S/ 5,117
	Julio	226	1753	88.58%	11.42%	190	36	S/ 31,996	S/ 3,923
	Agosto	338	2451	87.88%	12.12%	273	65	S/ 48,227	S/ 4,936
	Setiembre	380	2221	85.39%	14.61%	319	61	S/ 56,636	S/ 5,047
	Octubre	159	1497	90.40%	9.60%	130	29	S/ 21,274	S/ 3,202
	Noviembre	170	1433	89.39%	10.61%	140	30	S/ 20,737	S/ 3,367
	Diciembre	335	1569	82.41%	17.59%	274	61	S/ 43,726	S/ 7,563
Total		<b>2690</b>	<b>19342</b>	<b>87.79%</b>	<b>12.21%</b>	<b>2,227</b>	<b>463</b>	<b>S/ 369,751</b>	<b>S/ 49,933</b>
						82.79%	17.21%		

Fuente: Elaboración propia

Se observa que del total de viajes atendidos a la locación del cliente un 87.79% se ha cumplido de acuerdo al requerimiento del cliente, mientras que hay un 12.21% de incumplimiento de llegada de vehículos a locación del cliente

Del total de viajes incumplidos, se observa que la flota propia representa 2,227 viajes penalizados, equivalentes al 82.79% del total de incumplimientos, generando al

operador logístico una penalización de S/. 369,751. En comparación, la flota tercera suma 463 viajes penalizados, equivalentes al 17.21% del total de incumplimientos, generando una penalización de S/. 49,933; monto que es trasladado al proveedor según los acuerdos comerciales previos, no afectando económicamente al operador logístico, pero si en la calidad del servicio.

#### ***6.1.1.4 Cuadro del proyecto – Project charter***

El cuadro del proyecto o en inglés Project charter se refiere al resumen del inicio del proyecto identificando el problema y objetivo de la implementación de una solución a dicho problema, el establecimiento del caso de negocio, un breve resumen de la empresa bajo estudio, así mismo se indica las métricas o indicadores, principal y secundario, el cronograma tentativo de la implementación de cada una de las fases de la metodología DMAIC.

Tabla 6.8 Project Charter

Project Charter			Título del proyecto: Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar el proceso de atención de llegadas de vehículos a locación del cliente y para el incremento de la utilización de la flota propia de un operador logístico			
<b>Métrica primaria</b>			<b>Métrica secundaria</b>			
Métrica primaria	Indicador de cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente		Métrica secundaria	Uso de flota propia		
Tipo de datos	Histórico		Tipo de datos	Historico		
Frecuencia	Mensual		Frecuencia	Diario		
Línea base	12 meses (enero 20 - diciembre 20)		Línea base	12 meses (enero 20 - diciembre		
Unidad	Transporte en proyecto propio vs tercerizado		Unidad	Transportes		
Objetivo	Mejorar el servicio a 95% Reducir penalidad en S/. 62,858		Objetivo	85% Aumentar la utilidad operativa en S/.801,720		
Año	2020		Año	2020		
<b>Problema y objetivo</b>			<b>Caso de negocio</b>			
El operador logístico en estudio presenta el bajo índice de cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente, este indicador esta penalizado economicamente. Se identifico en 16 meses que el monto de la penalización asciende a 551,318 soles. Impactando en la rentabilidad del negocio. Por ello este proyecto tiene como objetivo mitigar los problemas que afectan el indicador y en consecuencia mejorar la satisfacción del cliente y reducir las penalidades.			Los incumplimientos del tiempo de llegada a locación del cliente están generando mucho reclamos, lo cual es una mala imagen para la empresa, ya se está generando en los clientes mala percepción del operador logístico.			
<b>Cronograma de alto nivel del proyecto</b>			<b>Restricciones</b>	<b>Riesgos del proyecto</b>	<b>Otros diagnósticos</b>	
<b>Fase</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	Tiempo de ejecución	Utilizar principalmente servicios de tercerizados	Clientes nuevos/recurrentes	
Definir	1/07/2021	1/08/2021	Indicadores	Operarios no se habitúan al nuevo proceso de planeamiento	Tiempo promedio de proceso de asignación de unidad	
Medir	1/08/2021	1/09/2021	Implementación correcta		Cuellos de botella en la asignación de unidades	
Analizar	1/09/2021	1/10/2021	Cambio de cultura		Toma de decisión transporte propio/tercerizado	
Mejorar	1/10/2021	1/11/2021			Disponibilidad de transporte	
Controlar	1/11/2021	1/12/2021				
<b>Comité de aprobación</b>	<b>Participantes e interesados</b>		<b>Miembros del equipo</b>			
Gerencia general	Clientes Gerente de Transporte		AIRE ARTEZANO WILLIAM BORRA ROJAS JOSÉ ORTIZ CACERES ENZO QUISPE ABREG VICTOR			

Fuente: Elaboración propia

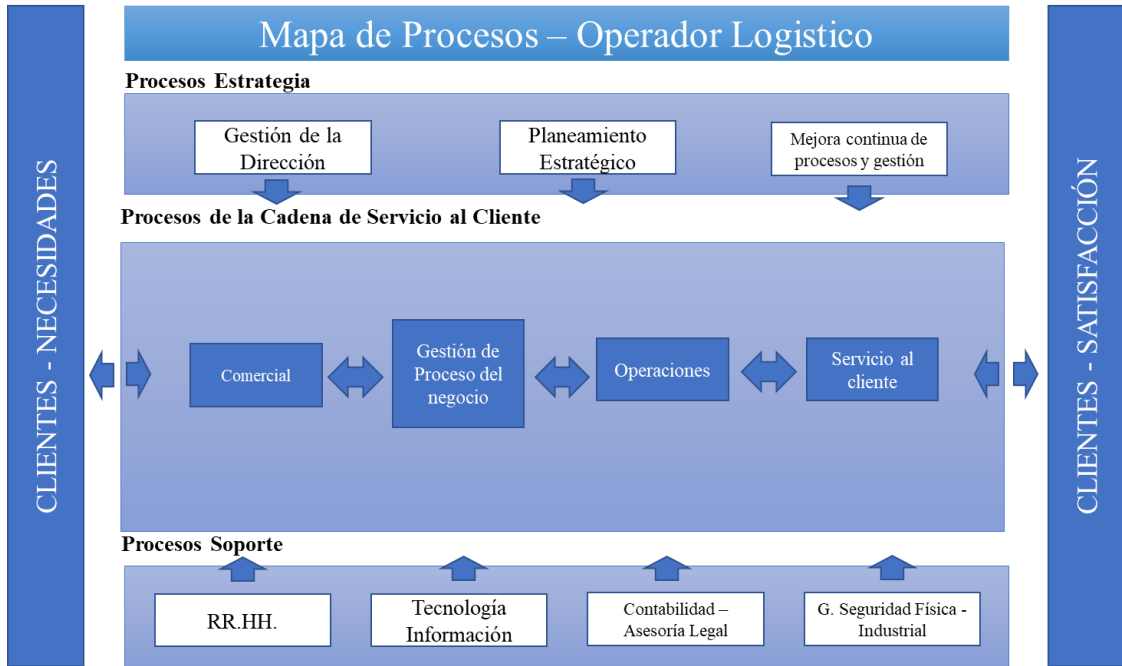
## 6.1.2 Medir

La Fase Medir tiene por objetivo el determinar el desempeño de calidad expresado en nivel sigma.

### 6.1.2.1 Definición de métricas

En la fase medir se ha realizado un análisis del proceso general del macro servicio transporte, identificando dos entradas en la investigación de entrada y salida de la información en cada proceso

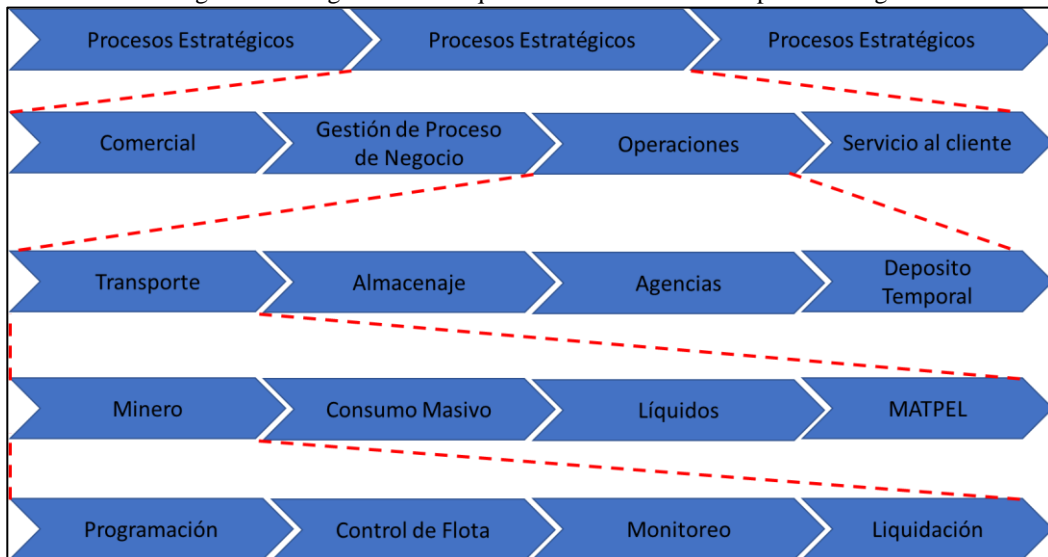
Figura 6.2 Mapa de Proceso del Operador Logístico



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los procesos que forman parte del transporte minero, los cuales son: Programación, Control de flota, Monitoreo y Liquidación.

Figura 6.3 Diagrama de Bloques de los Procesos del Operador Logístico



Fuente: Elaboración propia

Cada proceso y subproceso que se muestra en la tabla anterior generan valor y otras no, En esta parte del estudio se opta por elegir un proceso y estudiarlo, específicamente para encontrar las causas de los problemas originados.

El subproceso elegido en la investigación es Programación y Control de Flota, porque son los primeros procesos donde se origina la insatisfacción del tiempo de llegada del vehículo a la localización del cliente. Se ha elaborado el siguiente diagrama SIPOC de los subprocesos identificados que impactan en el requerimiento crítico del cliente. El proceso inicia en la recepción del requerimiento del servicio del cliente hasta la llegada del vehículo a locación del cliente.

Tabla 6.9 SIPOC de los sub procesos de transporte minero

Proveedores	Entradas	Sub Procesos	Salidas	Clientes
Cliente Ventas	Requerimiento del Servicio	Programación	Requerimiento vehicular	Control de flota
	Cotizaciones		Requerimiento de Servicio	Proveedores
Control de Flota	Confirmación de vehículo		Reporte de Ruta en sistema	Monitoreo
			Creación de citas	Cliente / Monitoreo
Programación	Requerimiento vehicular	Control de Flota	Salida de la Unidad vehicular	Monitoreo
Proveedores	Mantenimiento Proveedor y Repuestos		Vehículo operativo	Programación
Programación	Negociación con el proveedor		Aceptación del proveedor	Programación
Conductor	Estatus de Conductores		Disponibilidad del conductor	Programación
	Unidad en retorno		Disponibilidad de flota	Programación

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra el SIPOC anterior vemos los ingresos y salidas de los sub procesos de programación y control de flota, Se evidencia que entre ellos se retroalimentan, con la finalidad de que el vehículo salga a tiempo a locación del cliente y no genere insatisfacción, Para conocer más la demanda del subproceso se calculó que diariamente tienen un promedio de 9 viajes programados para flota propia y 52 viajes para flota tercera esto se evidencia en el Anexo 5. Lo que demuestra el estrés diario al que está sujeto la operación y la incurrancia en errores y descontrol dentro de sus propios procesos que causan la insatisfacción del cliente.

- **Subproceso Programación:** Se encarga de verificar los datos técnicos del requerimiento del cliente (rutas, carga, tipo de unidad), ingresa las ordenes de servicio al sistema. Este subproceso es un filtro para especificar los requerimientos del cliente y poder tener información clara respecto al servicio, tiene relación con otra área a quien brinda soporte de datos técnicos.
- **Subproceso Control de Flota:** Se encarga de seleccionar la flota propia y tercera con el que se hará el viaje, verificar disponibilidad de conductores, controla la disponibilidad de flota propia soportada por el área interna de mantenimiento, gestiona los mantenimientos preventivos y correctivos de las unidades y controla el inicio de salida vehicular a locación del cliente. Cuando se estuvo realizando el levantamiento de información se detectó que se tenía una baja utilización de las unidades con un indicador promedio anual 2020 del 71.97% y una utilización de 40 unidades en promedio cuando la capacidad instalada es de 55 unidades, esto se puede revisar en el Anexo 7.

### 6.1.2.2 Flujo del proceso

Se describira el flujo de procesos de la flota propia, el cual representa el 82.59% de incumplimiento de llegada a la locacion del cliente y el 87.9 de penalidad asumida. En dicho sub proceso se mostraran las actividades que se realiza para la programacion y control de flota

Tabla 6.10. Flujo de proceso flota propia

N°	Sub Proceso	Descripción	Tiempo (min) Objetivo	Tiempo (min) Actual	SIMBOLO					
					○	◻	D	□	▽	
1	Programación	Recepcion de Correo	30	30	x					
2	Programación	Verificación de datos tecnicos del servicio	30	30						x
3	Programación	Ingreso de datos al sistema	30	30	x					
4	Control de Flota	Revisión de Información en control de flota	39	39						x
5	Control de Flota	Selección de la flota	11	11	x					
6	Control de Flota	Programar al Conductor	30	30	x					
7	Control de Flota	Disponibilidad de la Flota	120	180	x					
8	Control de Flota	Coordinacion con Mantenimiento	200	260	x					
9	Control de Flota	Confirmación de la unidad	60	60	x					
10	Control de Flota	Programación del Propia	30	30	x					
11	Control de Flota	Salida a llegada del vehiculo a locación	140	140		x				
<b>Total tiempo</b>			<b>720</b>	<b>840</b>						

Fuente: Elaboracion propia



Como se observa en el cuadro, el promedio actual de tiempo de atención es de 840 minutos (14 horas), siendo el objetivo 720 minutos (12 horas) sin considerar la tolerancia de especificación del cliente de +/- 60 minutos

A continuación se detallará las métricas e indicadores de la fase Medir:

#### Métricas/Indicadores

##### Métrica principal

- Índice Cumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente

##### Métricas secundarias

- Nivel Six Sigma del proceso de llegadas de vehículos a locación del cliente
- Yield de llegadas de vehículos a locación del cliente
- Ahorros generados
- Pérdidas económicas

#### **6.1.2.3 Recolección de datos**

La base de datos provista por la empresa se valida al realizar una inspección de 300 muestras de acuerdo al nivel de confianza evaluado, en donde se ha determinado que los empleados priorizan los vehículos de terceros, y después se revisa la flota propia si es que las empresas de terceros no responden a tiempo, validándose los requerimientos con información técnica o faltante en el sistema, falta de conocimiento de los vehículos disponibles, y si no se puede convalidar un vehículo de la flota propia se retorna a la solicitud de una empresa tercerizada.

#### **6.1.2.4 Diagnóstico del proceso**

La medición de la calidad será en base al tiempo de llegada al local del cliente en un tiempo determinado por el cliente, el cual nos realiza de forma periódica una evaluación de desempeño, para ello definimos rangos de cumplimiento de calidad de servicio lo cual será tomado en cuenta para la continuidad de la prestación de estas flotas brindadas. A continuación, se detalla los rangos de satisfacción establecidos por el cliente.

Tabla 6.11 Rangos de satisfacción establecidos por el cliente

Rango	
Bueno	[95.00%;100.00% ]
Regular	[90.00%;95.00% >
Malo	<0.00%;90.00% >

Fuente: Elaboración propia

La calidad es cumplir con la llegada del vehículo a locación del cliente en un plazo de 12 horas. Lo permitido por el cliente tiene una variabilidad de +/- 1 hora. De no cumplir ello, dificulta al cliente para su planificación del transporte de mercadería y de recursos de personal procediendo a aplicar una penalidad al operador logístico por incumplimiento

### Comportamiento de los incumplimientos de llegadas a tiempo al local del cliente:

Se detalla la cantidad de incumplimiento de viajes y la tendencia que se tiene a lo largo de estos 12 meses desde enero 2020 a diciembre 2020

Tabla 6.12 Incumplimiento de vehículos a locación del cliente

Mes	Incumplimiento de viajes
Ene-20	288
Feb-20	195
Mar-20	145
Abr-20	102
May-20	108
Jun-20	244
Jul-20	226
Ago-20	338
Set-20	380
Oct-20	159
Nov-20	170
Dic-20	335



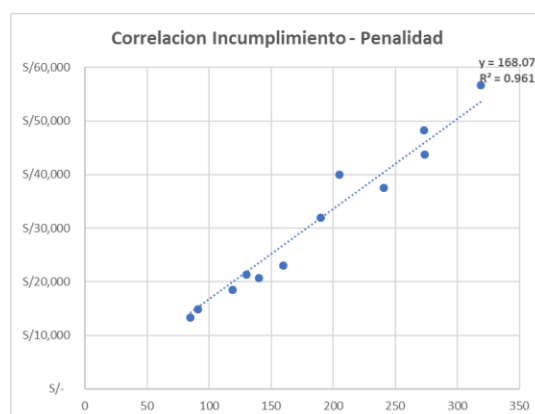
Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de correlacion Incumplimiento viajes Flota propia Vs Penalidad

Se ha desarrollado la correlacion que se tiene entre el N° de incumplimiento de vehiculos de flota propia que no llegaron a tiempo a locacion del cliente y la penalidad que asumimos por este factor.

Tabla 6.13 Incumplimiento de llegada de viaje de flota propia al cliente y penalidades

Mes	X	Y
	N° Incumplimiento de viajes Flota Propia	Penalidad
Ene-20	241	S/ 37,566
Feb-20	160	S/ 23,007
Mar-20	119	S/ 18,494
Abr-20	85	S/ 13,349
May-20	91	S/ 14,826
Jun-20	205	S/ 39,913
Jul-20	190	S/ 31,996
Ago-20	273	S/ 48,227
Set-20	319	S/ 56,636
Oct-20	130	S/ 21,274
Nov-20	140	S/ 20,737
Dic-20	274	S/ 43,726



Fuente: Elaboración propia

La correlacion calculada  $\rightarrow R = 0.983$ , se deduce que la correlación es ALTA.

### Tamaño de muestra

Para poder desarrollar una muestra del total de viajes, se ha tomado como tamaño de la población el promedio mensual del último trimestre (1,500 viajes), a un 95% de nivel de confianza, un margen de error de +/- 5%, dando como resultado una muestra de 300 viajes.

Fórmula para hallar el tamaño de muestra:  $Z^2 \times p \times (1 - p) / c^2$

Tabla 6.14. Conceptos para tamaño de muestra

Conceptos	Dato
Tamaño de población (viajes)	1,500
Nivel confianza	95%
Z*	1.96
(c) Margen error	5.0%
(p) Probabilidad que ocurra	0.5
(q) Probabilidad que no ocurra	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Para tal fin se desarrollará en 10 tomas de viajes en 30 días distintos del tiempo de llegada al local del cliente. Dichos datos están expresados en horas.

Tabla 6.15 Reporte de tiempos de llegada al local del cliente

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	11.53	11.87	12.01	11.99	11.73	11.62	11.80	11.57	11.72	11.86
2	11.41	11.89	11.72	11.85	11.64	11.67	11.80	11.94	11.65	11.43
3	11.94	11.44	11.34	11.95	12.03	12.10	11.40	11.96	11.41	11.70
4	11.49	11.37	11.59	11.96	11.66	11.43	11.39	12.16	11.75	11.66
5	11.59	11.80	11.99	11.75	11.88	11.65	11.50	11.74	12.04	11.76
6	11.78	11.73	11.99	11.70	12.09	11.24	11.33	11.56	12.07	11.99
7	11.93	11.83	12.21	11.39	12.08	11.31	12.10	11.94	12.03	11.58
8	11.62	11.47	12.02	11.41	11.40	11.81	12.06	11.91	11.78	11.94
9	12.04	11.64	11.75	11.75	11.90	12.00	11.75	11.53	12.18	11.60
10	11.69	12.07	11.74	12.07	12.06	11.67	11.97	12.09	12.03	11.72
11	11.40	11.92	12.08	11.88	11.76	11.56	11.40	11.72	11.52	11.90
12	12.07	11.42	12.03	11.54	11.41	11.86	11.68	11.71	12.08	11.38
13	11.56	11.48	11.66	12.22	11.79	11.23	11.75	11.71	12.29	11.75
14	11.30	11.54	12.06	11.60	11.92	11.67	11.71	11.82	11.54	11.78
15	11.67	12.04	11.59	12.10	11.81	11.90	12.10	11.81	11.87	11.72
16	12.10	11.66	11.86	11.78	11.82	11.80	11.68	12.07	11.56	12.09
17	11.70	12.10	12.07	11.90	12.10	11.63	11.45	12.10	11.89	11.73
18	11.90	11.50	11.91	12.10	11.82	11.99	11.69	11.81	12.10	12.10
19	11.69	11.38	11.93	11.74	11.50	11.61	11.71	11.79	11.94	11.73
20	11.70	11.74	12.03	11.44	11.82	12.10	11.90	11.79	11.99	12.10
21	12.10	11.67	11.92	12.10	12.10	11.63	11.93	11.81	11.92	11.71
22	11.68	12.08	12.10	11.30	11.78	11.70	12.10	11.67	12.10	11.67
23	11.34	11.37	11.89	11.80	11.81	11.64	11.71	11.79	11.92	11.80
24	11.66	11.67	11.90	12.10	11.80	11.90	11.71	11.81	12.03	11.61
25	12.10	11.95	11.92	11.78	12.10	11.80	11.69	11.79	11.89	11.72
26	11.97	11.63	12.01	11.77	11.79	11.50	11.50	11.79	11.92	11.70
27	11.64	11.90	12.10	11.60	11.82	11.60	11.71	12.10	11.91	11.88
28	11.65	12.10	11.91	11.76	11.82	11.90	12.03	11.80	11.88	11.30
29	12.11	11.66	12.04	12.10	11.81	11.80	11.80	11.92	11.80	11.63
30	11.98	12.10	11.90	11.77	11.81	12.10	11.90	11.73	11.91	11.72

Fuente: Elaboración propia

Se calcula mediante estadística los datos anteriormente mencionados y se obtiene los límites de control superior, inferior, la desviación, el Cp, Cpk, LIE, LSE, NOS

Tabla 6.16 Control estadístico de la variable del tiempo de llegada al local del cliente

DIAGNOSTICO DE CONTROL ESTADISTICO						
	X 2 RAYA	X RAYA	LSE	LIE	LSC	LIC
1	12.97	12.64	13.00	11.00	13.94	12.00
2	12.97	13.44	13.00	11.00	13.94	12.00
3	12.97	12.62	13.00	11.00	13.94	12.00
4	12.97	12.41	13.00	11.00	13.94	12.00
5	12.97	12.98	13.00	11.00	13.94	12.00
6	12.97	14.21	13.00	11.00	13.94	12.00
7	12.97	11.83	13.00	11.00	13.94	12.00
8	12.97	13.14	13.00	11.00	13.94	12.00
9	12.97	13.33	13.00	11.00	13.94	12.00
10	12.97	12.81	13.00	11.00	13.94	12.00
11	12.97	13.48	13.00	11.00	13.94	12.00
12	12.97	12.59	13.00	11.00	13.94	12.00
13	12.97	14.93	13.00	11.00	13.94	12.00
14	12.97	12.82	13.00	11.00	13.94	12.00
15	12.97	12.60	13.00	11.00	13.94	12.00
16	12.97	12.55	13.00	11.00	13.94	12.00
17	12.97	12.62	13.00	11.00	13.94	12.00
18	12.97	11.80	13.00	11.00	13.94	12.00
19	12.97	12.61	13.00	11.00	13.94	12.00
20	12.97	13.01	13.00	11.00	13.94	12.00
21	12.97	12.99	13.00	11.00	13.94	12.00
22	12.97	13.63	13.00	11.00	13.94	12.00
23	12.97	12.18	13.00	11.00	13.94	12.00
24	12.97	14.30	13.00	11.00	13.94	12.00
25	12.97	12.84	13.00	11.00	13.94	12.00
26	12.97	12.67	13.00	11.00	13.94	12.00
27	12.97	12.87	13.00	11.00	13.94	12.00
28	12.97	12.89	13.00	11.00	13.94	12.00
29	12.97	12.95	13.00	11.00	13.94	12.00
30	12.97	13.46	13.00	11.00	13.94	12.00

X 2 RAYA	12.97	Cp	0.30
SIGMA PROCESO	1.12	Cpk LSC	0.01
TAMAÑO MUESTRA	12.00	Cpk LIE	0.59
SIGMA X	0.32	NOS LSE	0.02
LSC	13.94	NOS LIE	1.76
LIC	12.00	C var	8.6%
LSE	13.00	Cp	0.30
LIE	11.00	Cpk min	0.01
		NOS min	0.02

Fuente: Elaboración propia

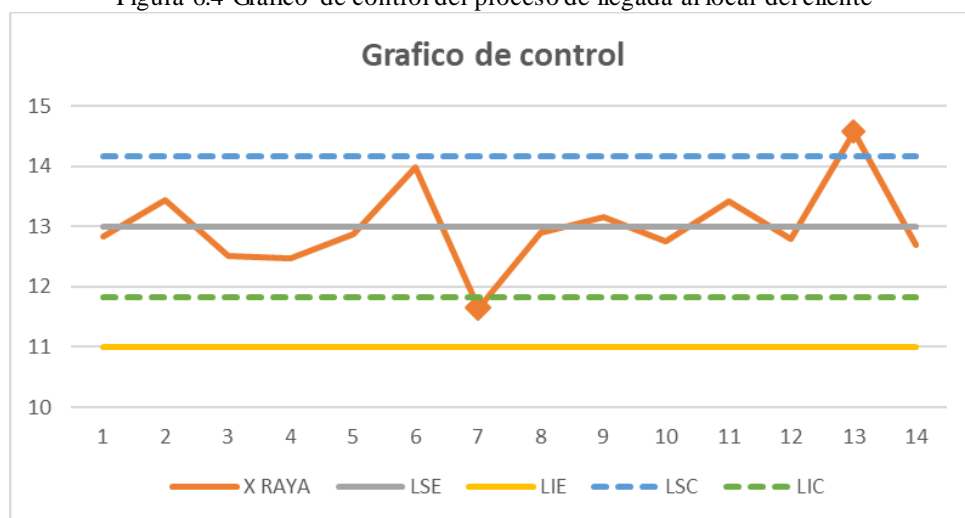
Al desarrollar por control estadístico, se observa que la media de la muestra tomada es de 12.97 horas con una variación de la sigma de +/- 0.32 horas, por lo que no se viene cumpliendo con llegar al objetivo que el cliente nos indica (12 horas), asimismo se observa del cálculo del Cp, Cpk, NOS que los valores no se acercan a lo mínimo

permitido. De esto se deduce que el proceso de llegada al local del cliente presenta deficiencias los cuales se deberán aplicar mejoras para poder cumplir con lo requerido por el cliente

Se diagnostica por control estadístico del proceso la situación actual, se aprecia en el siguiente cuadro, donde:

- 1. Graficas de control:** Se observa que existen puntos fuera de los límites de control por lo que el proceso está fuera de control estadístico

Figura 6.4 Grafico de control del proceso de llegada al local del cliente



Fuente: Elaboración propia

## 2. Capacidad del proceso:

Teniendo como referencia la teoría para el análisis de la capacidad del proceso:

$$CP = (LSE - LIE) / 6 \text{ sigma}$$

Si  $CP > 1.33$ ; El proceso es capaz de cumplir especificaciones

Si  $Cp < 1.33$ ; El proceso no es capaz de cumplir especificaciones

Para nuestro caso en la situación actual el Cp calculado es de 0.30 lo cual es menor de 1.33, por lo que el proceso No es capaz de cumplir especificaciones

## 3. Centralidad del proceso:

Teniendo como referencia la teoría para el análisis de la centralidad del proceso:

Si  $Cpk > 1$  Proceso Centrado alrededor del objetivo de calidad

Si  $Cpk < 1$  Proceso No centrado

$$Cpk1 = (LSE - X) / 3 \text{ sigmas}$$

$$Cpk2 = (X - LIE) / 3 \text{ sigmas}$$

Para nuestro caso en la situación actual el Cpk calculado es de 0.01 lo cual es menor de 1, por lo que el proceso No está centrado.

#### **4. Nivel Sigma del proceso:**

El cual mide la variabilidad del proceso

$$NS1 = (LSE - X) / \text{sigma}$$

$$NS2 = (X - LIE) / \text{sigma}$$

Para nuestro caso en la situación actual el Nivel sigma calculado es de 0.02 lo cual indica que la variabilidad del proceso necesita mejorar ya que a partir de 3.0 se encontraría dentro de calidad convencional.

Para el caso del cálculo del Six Sigma del servicio de llegada a locación del cliente se ha utilizado el cálculo del Yield para la situación actual del periodo de enero 2020 a diciembre 2020, donde se obtiene un Yield de 87.79% el cual equivale a un Nivel Sigma de 2.6 (siendo nuestro objetivo de 3.0 el cual representa una calidad convencional aceptable y esperada)

Tabla 6.17 Cálculo de rendimiento de llegada a locación del cliente

Proceso actual año 2020						
Año	MESES	Total Viajes	VNC		Yield	Objetivo Nivel Six Sigma
		Cumplimiento de llegada de vehículos a locacion del cliente	Incumplimiento de llegada de vehiculos a locacion del cliente (Viaje)	%		
2020	Ene	1966	288	12.78%	87.22%	3.000
	Feb	1859	195	9.49%	90.51%	3.000
	Mar	1276	145	10.20%	89.80%	3.000
	Abr	812	102	11.16%	88.84%	3.000
	May	1084	108	9.06%	90.94%	3.000
	Jun	1421	244	14.65%	85.35%	3.000
	Jul	1753	226	11.42%	88.58%	3.000
	Ago	2451	338	12.12%	87.88%	3.000
	Set	2221	380	14.61%	85.39%	3.000
	Oct	1497	159	9.60%	90.40%	3.000
	Nov	1433	170	10.61%	89.39%	3.000
	Dic	1569	335	17.59%	82.41%	3.000
<b>TOTAL</b>		<b>19342</b>	<b>2690</b>	<b>12.21%</b>	<b>87.79%</b>	<b>3.000</b>

**2.6 Nivel Sigma**

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 6.18. Conversación del proceso sigma en estadística normal

**Abridged Process Sigma Conversion Table**

<i>Long-Term Yield</i>	<i>Process Sigma</i>	<i>Defects Per 1,000,000</i>	<i>Defects Per 100,000</i>	<i>Defects Per 10,000</i>	<i>Defects Per 1,000</i>	<i>Defects Per 100</i>
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.60%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.80%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

Fuente: Elaboración propia

**Indicadores:**

Se muestra los indicadores que obtuvimos en la fase medir y se presentará a continuación:

Figura 6.5. Objetivos de indicadores del proceso actual

Tipo Indicadores	Indicadores	Actual	Unidades
Servicio	Cumplimiento de llegada del vehículo a locación del cliente	87.79%	porcentaje
	Penalidades Generadas por incumplimiento de disponibilidad de flota propia	369,751	S/.
Operación	% Promedio uso de la flota propia	71.97%	porcentaje
	Promedio de uso de la flota propia	40	vehículos
Proceso	Nivel Six Sigma	2.6	índice

Fuente: Elaboración propia

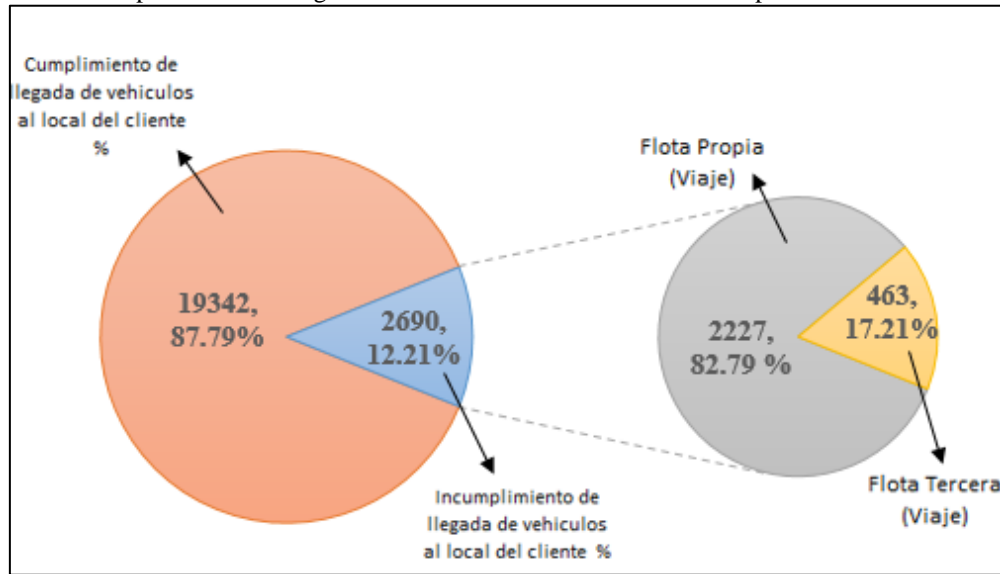
Como conclusión a esta fase Medir se puede decir que el proceso de llegada del vehículo a locación del cliente no se encuentra en control estadístico, el proceso no es capaz ni centrado y la calidad es mala. Por lo que actualmente el proceso presenta muchas deficiencias lo que ocasiona que no lleguemos a cumplir con los tiempos de llegada a locación del cliente. Además, al calcular el six sigma Yield del servicio nos da como resultado 2.6 lo cual nos indica que el servicio a brindar a los clientes necesita mejorar

### 6.1.3 Analizar

#### 6.1.3.1 Análisis de la situación actual

En La Fase definir se identificó en la voz del cliente, la problemática, la cual es “tiempo de llegadas de vehículos a locación del cliente”, teniendo un resultado del 87.79%, no cumpliendo con el objetivo planteado del 95%. Al revisar el resultado de la Tabla 6.7 analizamos el 12.21% del incumplimiento de llegada a locación del cliente, ponderando este resultado entre tipos de flota, obtenemos que el 82.59% pertenece a la flota propia y el 17.21% pertenece a la flota tercera, como se muestra en el siguiente cuadro.

Figura 6.6 Incumplimientos de llegadas del vehículo a locación del cliente por flota



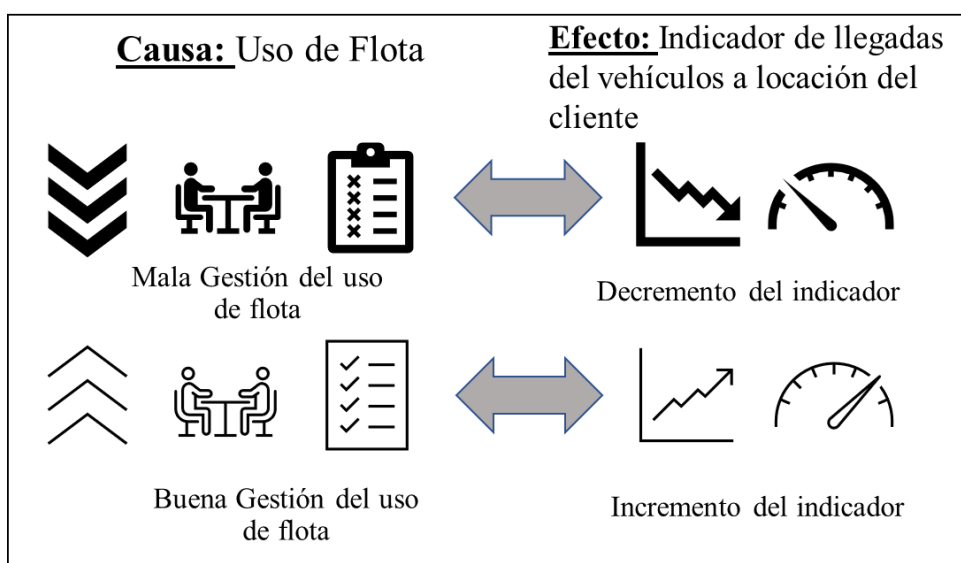
Fuente: Elaboración Propia

Así mismo en la fase definir se habló sobre los incumplimientos que generan penalidades impuestas por contrato son del 5% respecto al valor del servicio. En el caso de la flota tercera esta es asumida por el proveedor y por lado de la flota propia lo asume el operador logístico generándose pérdidas de utilidad e insatisfacción del cliente.

Por lo anteriormente expuesto este estudio se centrará en analizar la flota propia, que tiene la mayor concentración en el incumplimiento de llegadas de vehículo a locación del cliente.

Se buscaron indicadores que estén relacionados e identificar una correlación de causa efecto, por esto se halló el indicador del uso de la flota propia que identifica la parte operativa del proceso y al mejorarla impacta positivamente al problema antes expuesto.

Figura 6.7 Relación Uso de Flota y cumplimiento a locación



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6.19 se muestra el comportamiento de la venta entre la Flota propia y tercera, donde se observa que el índice promedio de uso de la flota propia es del 71.97%. Siendo el objetivo de la empresa el 85%.

Tabla 6.19 Cálculo de índice de uso de la asignación de flota propia

Año	Mes	Unidades operativas por mes	Flota	Uso	Ventas Flota Propia	Ventas Flota Tercera
2020	Enero	42	55	76.36%	S/ 869,788	S/ 4,293,505
	Febrero	39	55	70.91%	S/ 793,754	S/ 3,976,150
	Marzo	43	55	78.18%	S/ 966,649	S/ 3,566,076
	Abril	35	55	63.64%	S/ 728,674	S/ 1,673,938
	Mayo	38	55	69.09%	S/ 830,892	S/ 1,645,659
	Junio	39	55	70.91%	S/ 813,838	S/ 3,820,435
	Julio	40	55	72.73%	S/ 855,477	S/ 3,759,680
	Agosto	38	55	69.09%	S/ 833,818	S/ 3,877,407
	Setiembre	40	55	72.73%	S/ 841,550	S/ 3,911,836
	Octubre	45	55	81.82%	S/ 981,854	S/ 2,994,402
	Noviembre	38	55	69.09%	S/ 829,488	S/ 2,969,789
	Diciembre	38	55	69.09%	S/ 817,077	S/ 4,086,627
<b>Total</b>		<b>475</b>	<b>660</b>	<b>71.97%</b>	<b>S/ 10,162,859</b>	<b>S/ 40,575,504</b>
<b>Promedio</b>		<b>40</b>	<b>55</b>		<b>20.03%</b>	<b>79.97%</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la empresa

Por otro lado, las ventas de los servicios provistos por la flota propia son de S/10,162,859 para el periodo Ene20 – Dic20 equivalente al 20.03% de las ventas totales, mientras que la venta de la flota de terceros es del 79.97% del total. Tomando en consideración el promedio de 40 unidades que operan por mes, teniendo como restricción que la flota propia es de 55 unidades, según la siguiente tabla.

Tabla 6.20 Número de vehículos de la flota propia

TIPO DE UNIDAD	MARCA	CANTIDAD
ACOPLADO	ANDINO II	18
	FAMECA	3
	FAMEDI	13
	MELGA	1
	RANDON	2
	SATECI	5
<b>Total ACOPLADO</b>		<b>42</b>
CAMION	MERCEDES	
	BENZ	1
<b>Total CAMION</b>		<b>1</b>
SEMIREMOLQUE	FAMECA	3
	RMB SATECI	9
<b>Total SEMIREMOLQUE</b>		<b>12</b>
<b>Total</b>		<b>55</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la empresa

Para el operador logístico es importante cumplir con el tiempo de llegada del vehículo a locación del cliente, para poder satisfacer con la necesidad que el cliente requiere y así tener un buen nivel de servicio brindado

#### **Análisis de viajes por incumplimiento del tiempo de llegada a locación de cliente:**

En el cuadro siguiente se muestran los clientes con más incidencias de incumplimiento y la cantidad de viajes encabezando esta lista está la empresa Antamina, Pluspetrol y C&B. estas empresas a menudo tienen operaciones internas dentro de sus locales y es determinante llegar en el tiempo pactado para evitar pérdidas económicas y alterar su programación logística.

Tabla 6.21 Clientes con más incidencias

N°	Clientes	Flota Propia	Flota Tercera
1	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	616	89
2	PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	308	32
3	C & B LOGISTICS S.A.C.	285	48
4	MINERA YANACOCHA S.R.L.	265	53
5	DEUGRO PERU S.A.C.	173	21
6	MARCOBRE S.A.C.	143	34
7	COMPANIA MINERA ARES S.A.C.	96	17
8	CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	81	35
9	DHL GLOBAL FORWARDING PERU S.A.	74	12
10	R. TRADING S.A.	68	8
11	Otros Clientes	118	114
<b>Total Viajes</b>		<b>2227</b>	<b>463</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro se muestra las localidades de destino más recurrentes de los viajes incumplidos encabezando el local de Antamina, Lima metropolitana y San Agustín. También se muestran la distancia del recorrido y su tiempo promedio de inicio a fin del recorrido, el flujo de trabajo que se presentó anteriormente se mencionó que el tiempo promedio es 2 horas, esto puede variar debido a factores externos como tráfico, eventos naturales, etc. Pero estos pueden ser mitigado en base a una correcta programación y coordinación de empresa a cliente.

Tabla 6.22 Localidad de Origen - Tiempo - Distancia

N°	Localidad de Origen	Viajes		Promedio	
		Flota Propia	Flota Tercera	Distancia (KM)	Tiempo (Min)
1	Alm Antamina	436	30	20	84
2	Lima metropolitana	404	89	22	92.4
3	Sede san Agustín	178	40	10	42
4	Sede Pacasmayo	209	45	18	75.6
5	Dt callao puerto	215	116	9	37.8
6	Dpw(callao)	117	20	10	42
7	Lurín	96		29	111.8
8	Mina justa	89	12	34	112.8
9	Ate sede	89		23	96.6
10	Puerto puntas lobitos	87		30	126
11	Marcona (mina justa)	79		12	50.4
12	Arcata sede	67		34	142.8
13	Abb s.a sede	29		15	63
14	Otros	132	111		

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se muestra el tipo de unidad para las flotas que se usan en los viajes incumplidos esto es importante porque depende del requerimiento de clientes y el tiempo en que el programador pueda conseguir la unidad en el tiempo adecuado y con las características que solicitan por ello la homologación de nuestra flota propia y tercera es de vital importancia y evitar el cuello de botella en la búsqueda.

Tabla 6.23 Tipo de Unidad de Transporte

N°	Tipo de Unidad	Viajes	
		Flota Propia	Flota Tercera
1	Cama baja 25 tm	84	17
2	Cama baja 30 tm	153	32
3	Cama baja 4 ejes	186	39
4	Cisterna de 9,000 glns	33	7
5	Furgon 30 m3	142	30
6	Plataforma 28 tm	640	133
7	Plataforma 30 tm	720	150
8	Otros	269	55

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3.2 Identificación de Causas

Como ya se ha evidenciado, la incidencia de los incumplimientos está en la gestión de la flota propia (82.79%) del total de incumplimientos. Por lo tanto, nos enfocaremos en la flota propia y las causas que generan el incumplimiento del tiempo de llegada de vehículos a locación del cliente.

Al analizar la información de la flota propia y las incidencias planteadas obtuvimos el reporte de las tareas diario, donde se refleja el uso de la flota por día y las causas que afectaron la inoperatividad de la flota, que también impacta en el incumplimiento de llegadas de vehículos a locación del cliente.

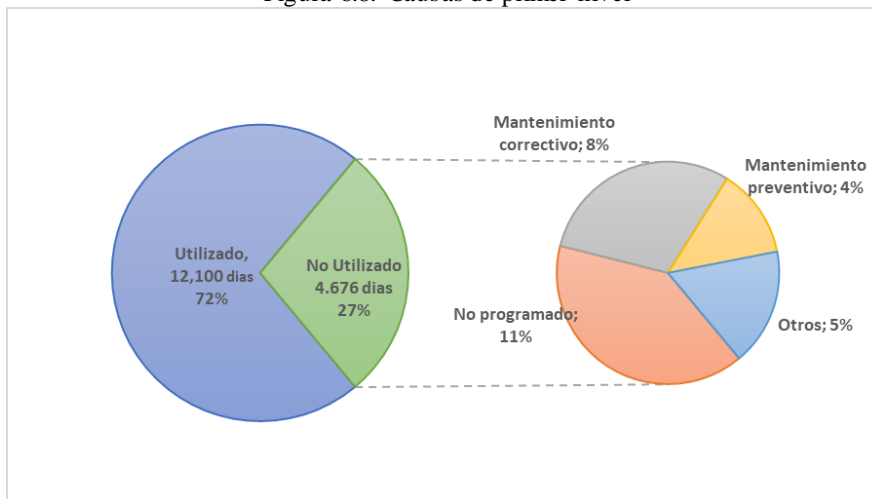
Tabla 6.24 Uso de la flota días

Causas - Uso de Flota	N° días	% Días
Utilizado	12,100	73%
No Utilizado	4,675	27%
No programado	1,870	11%
Mantenimiento correctivo	1,403	8%
Mantenimiento preventivo	608	3%
Otros	793	5%

Fuente: Elaboración propia con datos del negocio

En la tabla 6.24 se muestra los días del uso de la flota, desagregando en utilizado y no utilizado, las filas sombreadas muestran las causas que componen el no Utilizado. Para una mejor explicación se muestra la siguiente figura.

Figura 6.8. Causas de primer nivel



Fuente: Elaboración propia con datos del negocio

El siguiente punto para realizar es aplicar Pareto en las causas mencionadas, tomando la variable día para cuantificarlo.

Tabla 6.25. Lista de causas incumplimiento de asignación de viajes

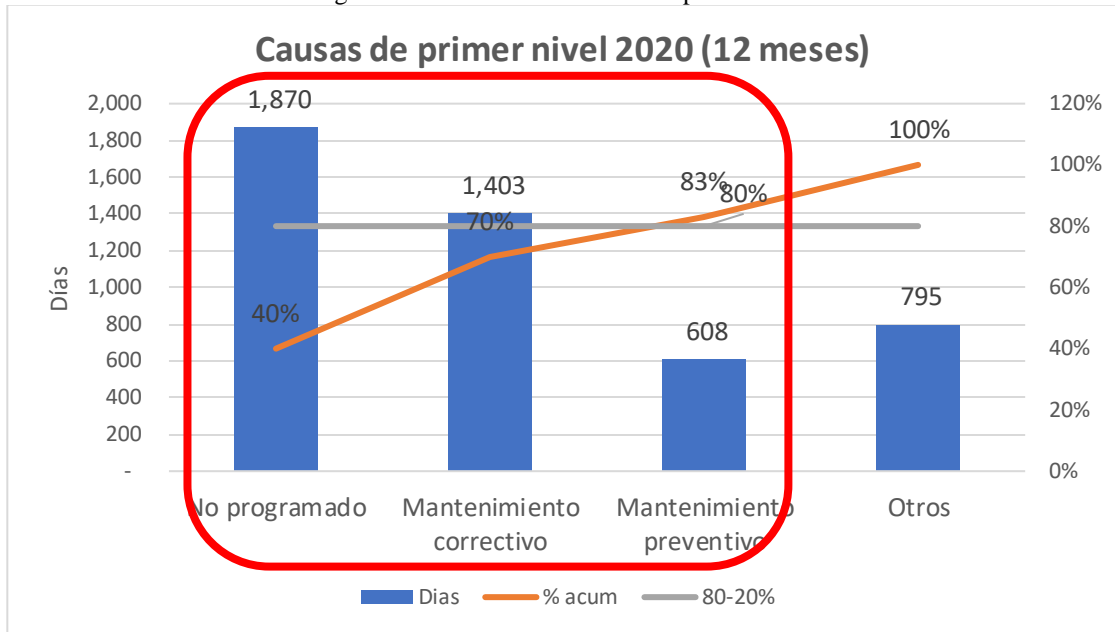
Causas - Uso de Flota	N° días	% Días	% Causas	80-20
Utilizado	12,100	73%		
No programado	1,870	11%	40%	40%
Mantenimiento correctivo	1,403	8%	30%	71%
Mantenimiento preventivo	608	3%	13%	83%
Otros	795	5%	17%	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6.25 se observa que el 40% de los días no utilizados fueron por temas de “no programado”, un 30% se debe a “mantenimiento correctivo”, 13% a “mantenimiento preventivo” y el 17% corresponde a otros. Además, en la figura 6.8 mostramos un gráfico y sub gráfico circular que demuestra el indicador uso de flota y su composición.



Figura 6.9 Pareto de las causas de primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Como se ha llegado a la conclusión con respecto a las causas de primer nivel después de analizar la base de datos históricos de la empresa por el periodo determinado de 12 meses, se llevó a la entrevista de 72 trabajadores que se encuentran directa o indirectamente relacionados a la asignación de la flota propia, como personal de ventas, personal de mantenimiento, personal de control y documentación, planeamiento de asignación de vehículos. Antes de realizar la entrevista, se calculó los días por unidad que no se encuentran operativos o disponibles por las diferentes causas, de tal forma que las preguntas sean más específicas.

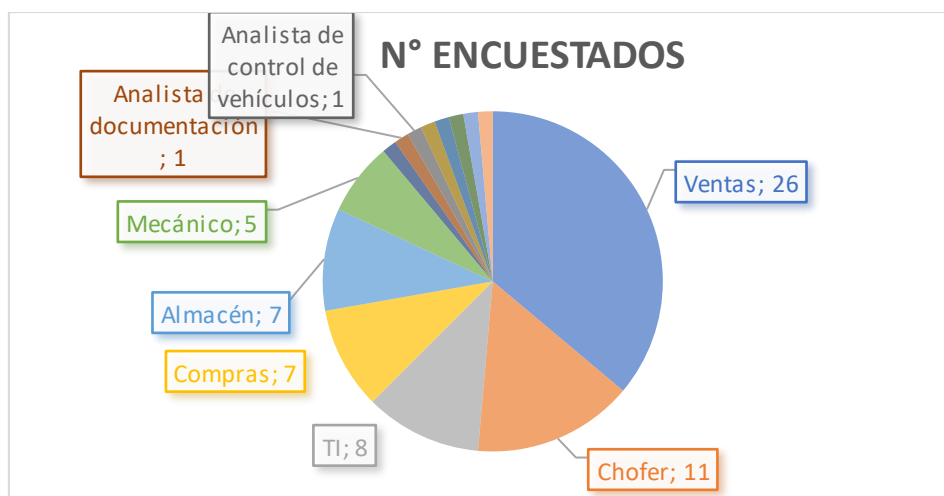
Al realizarse la entrevista, se preguntó lo siguiente con opción de respuestas alternativas. Se realizó una encuesta en lugar de enviar un cuestionario porque las personas no envían sus respuestas rápidamente, por lo que se ha decidido que se realice en modo de encuesta directa y en el momento, se realizó las siguientes preguntas:

- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se encuentran no programados, almacenados y no se toman en consideración para su operación manteniéndose 6 días promedio por vehículo?
- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento preventivo por 2 días promedio por unidad?

- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento correctivo por 4 días promedio por unidad?

Las respuestas se encuentran en los anexos del presente estudio (Anexo 3), así mismo fueron consolidadas y de cada uno de ellos se muestran consignada los criterios generalizados identificados como causas de segundo nivel, para asemejar la medición con las causas de segundo nivel se convirtieron las respuestas en días por extrapolación comparándose al total de días por cada una de las causas de primer nivel

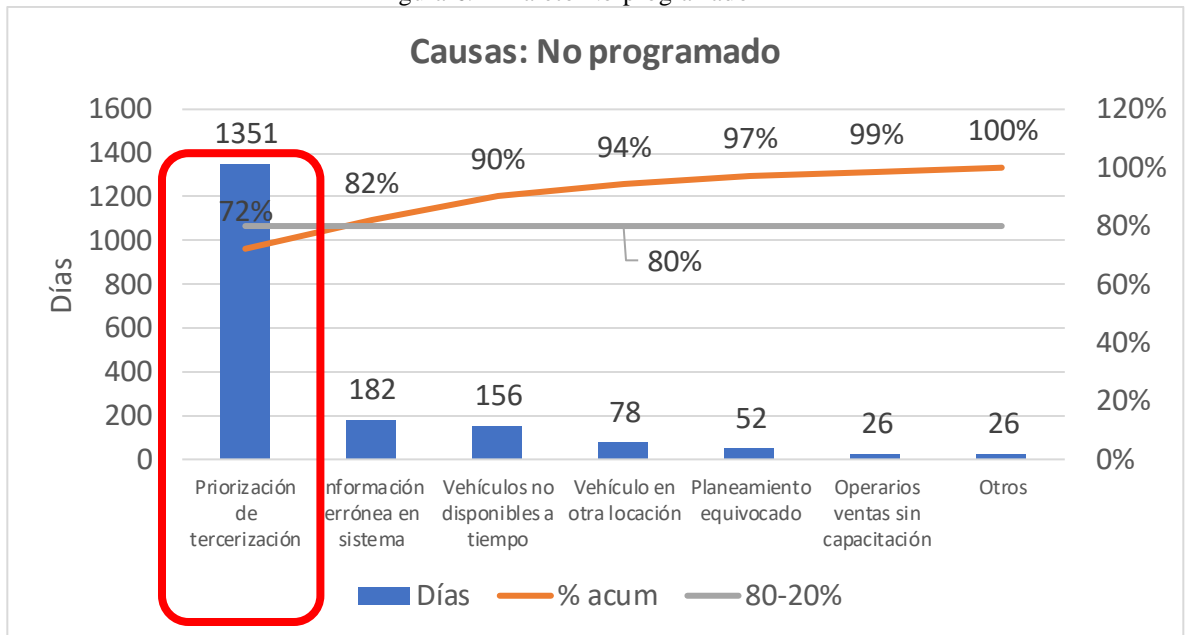
Figura 6.10. Lista de encuestados para causas de 2do nivel



Fuente: Elaboración propia

Se ha convertido las respuestas a días por extrapolación para asemejar la métrica de tiempo de las causas de primer nivel, en consecuencia, la causa de primer nivel identificada como vehículo No programado, el tiempo total se calculó de 1,351 días por la priorización de tercerización, es decir que los operarios prefieren tercerizar a utilizar la flota propia, lo que se identificó en el proceso de asignación de vehículos. Se debe anotar que la selección de las causas de segundo nivel se ha realizado de acuerdo con la regla de Pareto 80-20%.

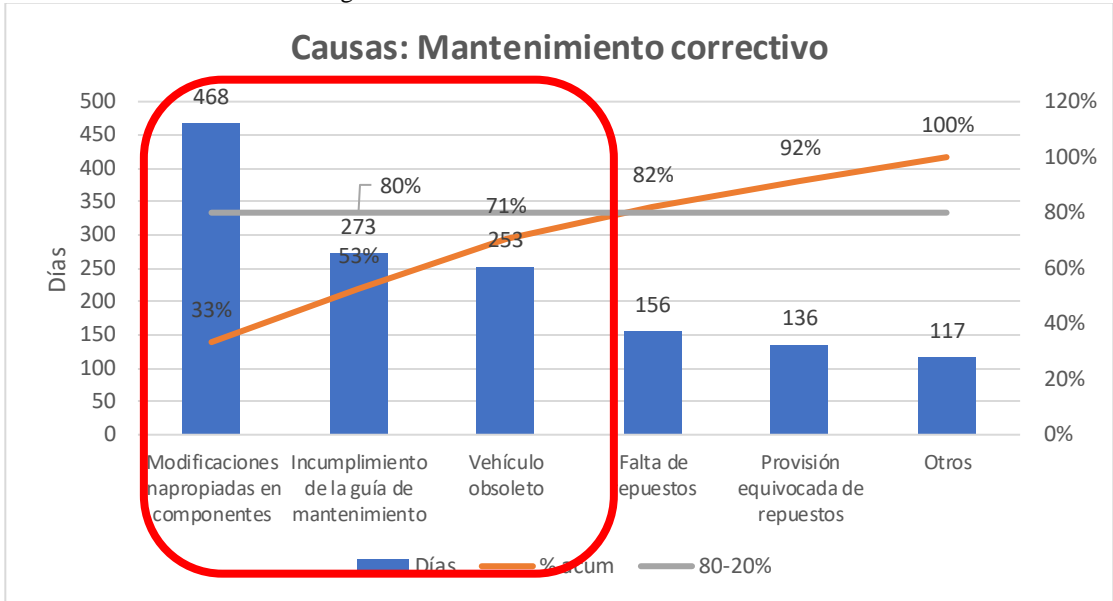
Figura 6.11 Pareto No programado



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las causas de segundo nivel de incumplimiento de mantenimiento correctivo las respuestas a días extrapoladas fueron los siguientes: modificaciones inapropiadas en componentes (468 días), incumplimiento de la guía de mantenimiento (273 días) y vehículo obsoleto (253 días) el total es el equivalente al 71%. Se debe indicar que la selección de las causas de segundo nivel se ha realizado de acuerdo con la regla de Pareto 80-20%. Además, para corroborar el % de las subcausas se ha realizado una prueba de hipótesis que se observa en el Anexo 8.” prueba hipótesis”

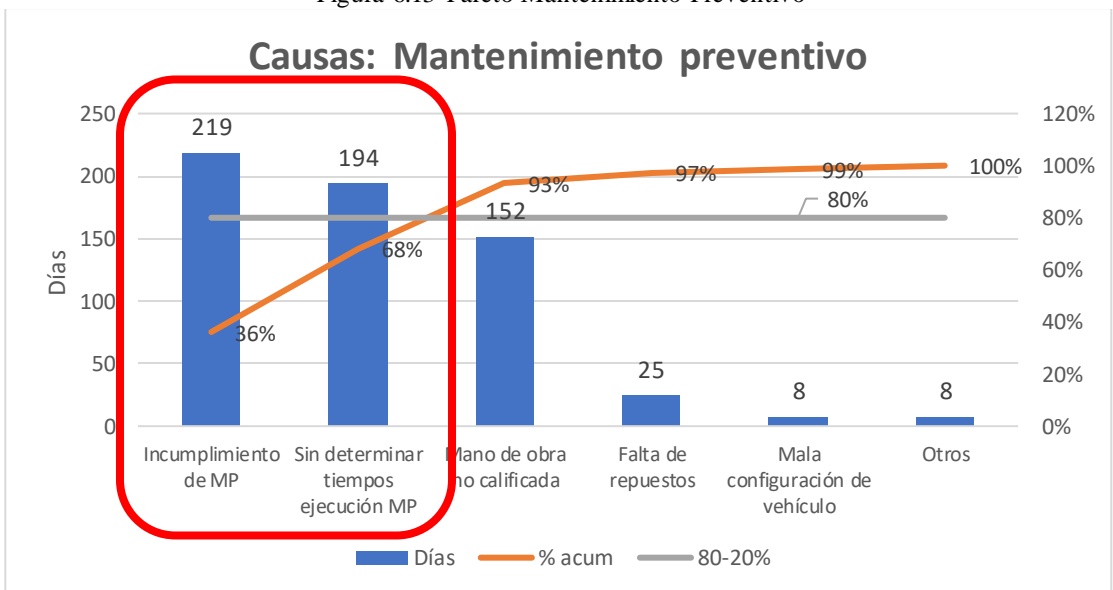
Figura 6.12 Pareto Mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las causas de segundo nivel de incumplimiento de mantenimiento preventivo las respuestas a días extrapoladas fueron los siguientes, realizar un arreglo se hizo por incumplimiento de MP (219 días), sin determinar tiempos de ejecución (194 días), el total es el equivalente al 68%. Se debe indicar que la selección de las causas de segundo nivel se ha realizado de acuerdo con la regla de Pareto 80-20%.

Figura 6.13 Pareto Mantenimiento Preventivo

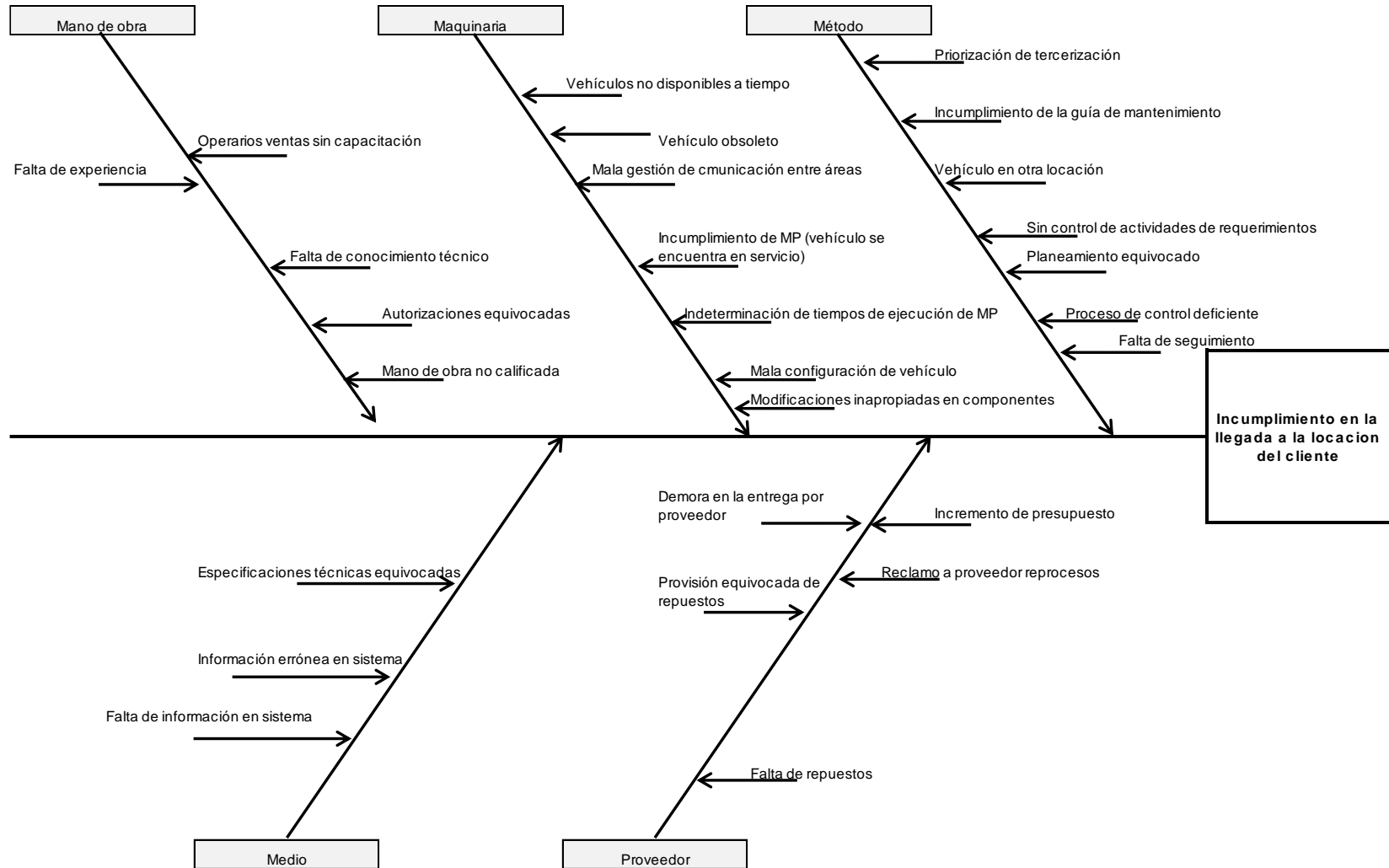


Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Ishikawa se ha desglosado las causas en cinco categorías de mano de obra, maquinaria, método, medio y proveedor bajo la sección de causas y el efecto es el bajo índice de cumplimiento en la llegada a locación del cliente

Como conclusión a esta fase se ha analizado las causas de 1er nivel el cual representa el 83% del total de causas del problema del incumplimiento de llegada a locación del cliente, luego se desarrolló las causas de 2do nivel con las encuestas desarrolladas donde la mejora representaría al 80% de las subcausas, en la que abordaremos la no programación de flota propia, los mantenimientos preventivos y correctivos.

Figura 6.14 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, si detallamos las causas por el cual no se llega al uso de la totalidad de la flota propia se debe a los siguientes motivos: 6 UT se encuentran no programado (de los cuales 72% representa a priorización de tercerización), 5 UT en mantenimiento correctivo (de los cuales 33% representa a modificaciones inapropiadas del componente, 19% a incumplimiento de la guía de mantenimiento, 18% a vehículo obsoleto), 2 UT en mantenimiento preventivo (de los cuales 36% representa al incumplimiento del MP y 32% a la sin determinación de tiempos de ejecución del MP) y 2 UT en otros. Por lo que tenemos un total de 15 UT que con las herramientas de mejora podríamos aumentar a la utilización de esta flota propia

Tabla 6.26. Unidades inoperativas por cada causa

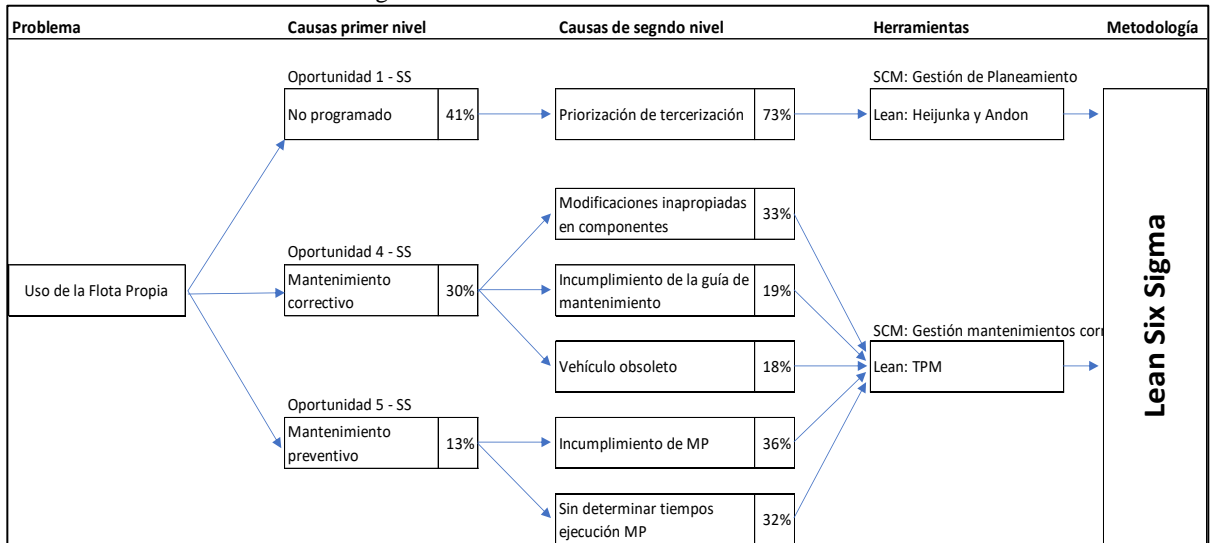
Meses	Unidades					Total Unidades
	Unidades Operativas	No programado	Mtto correctivo	Mtto preventivo	Otros	
Enero	42	5	4	2	2	55
Febrero	39	6	5	2	3	55
Marzo	43	5	3	2	2	55
Abril	35	8	6	3	3	55
Mayo	38	7	5	2	3	55
Junio	39	6	5	2	3	55
Julio	40	6	4	2	3	55
Agosto	38	7	5	2	3	55
Setiembre	40	6	4	2	3	55
Octubre	45	4	3	1	2	55
Noviembre	38	7	5	2	3	55
Diciembre	38	7	5	2	3	55
<b>Promedio Mes</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>55</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.4 Mejorar

En esta fase se elaboró el diagrama de relación de causas y solución, identificándose a las causas de primer nivel. La causa de segundo nivel se relaciona directamente a las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing y estas a la vez se vinculan a las áreas del campo de Supply Chain Management como gestión de planeamiento de vehículos, la gestión de mantenimientos preventivos y correctivos de las unidades de la flota propia.

Figura 6.15 Relación Causa - Solución



Fuente: Elaboración propia

### Implementación de las herramientas de mejora

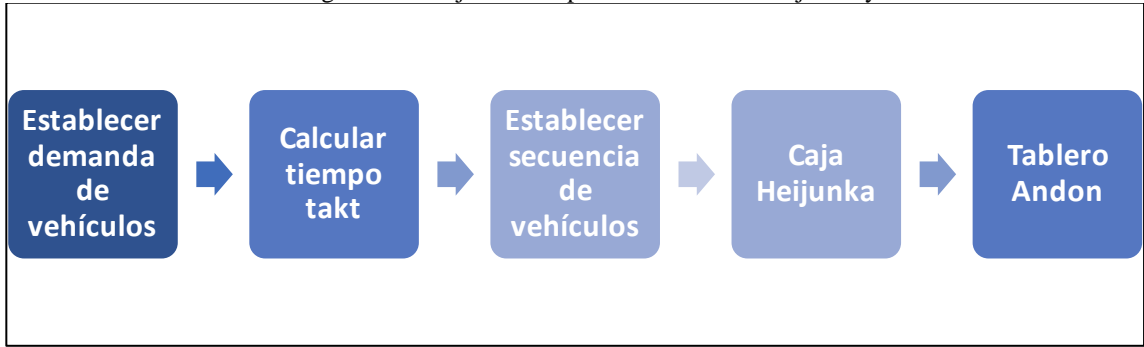
Para solucionar el problema de la no asignación a tiempo de las unidades usamos las herramientas Heijunka y Andon. La primera para nivelar la operación de las unidades asignables al servicio, priorizando e incrementando la programación de los vehículos de la flota propia. Andon, para revisar indicadores. Y usamos la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total) para solucionar problemas de mantenimiento preventivo y correctivo, el incumplimiento de los tiempos de mantenimiento, la mano de obra sin la debida calificación, el incumplimiento de las guías de mantenimiento que se realiza en el propio taller del operador logístico.

#### 6.1.4.1 Heijunka y Andon

Uno de los objetivos del presente trabajo es mejorar el planeamiento y la asignación de vehículos a tiempo, con el fin de priorizar el uso de la flota propia, disminuyendo su índice de no operatividad, además de evitar penalidades establecidas por los clientes al operador logístico.



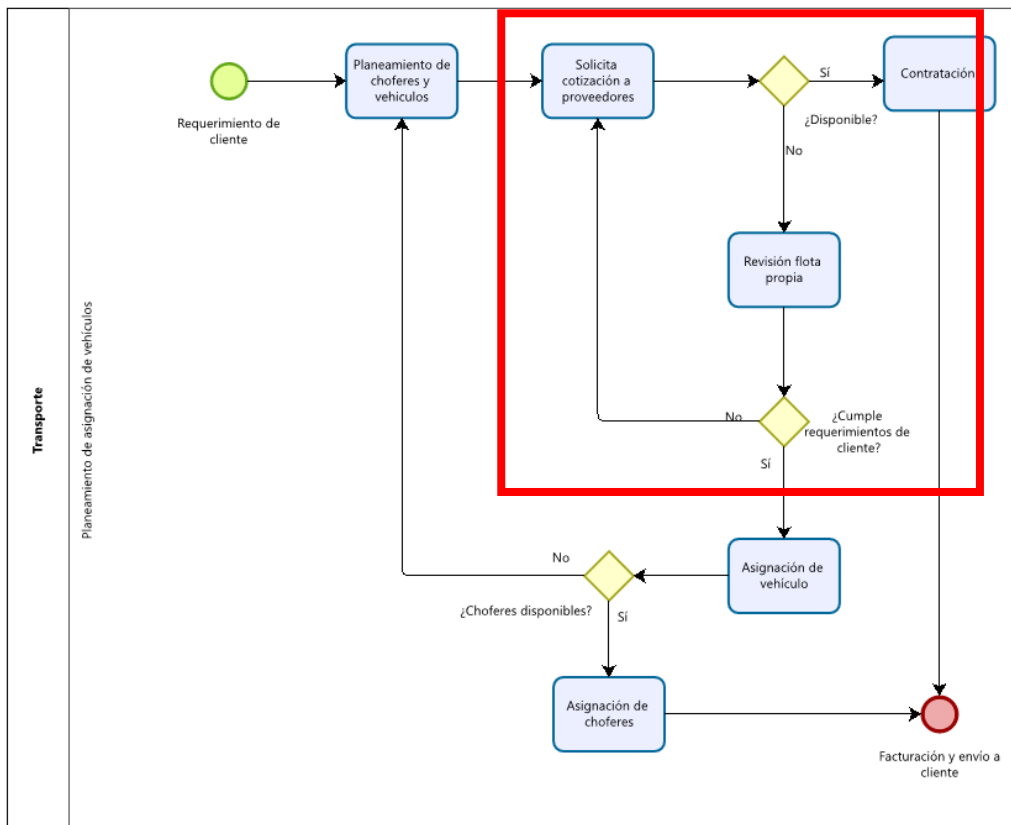
Tabla 6.27. Diagrama de flujo de la implementación del Heijunka y Andon



Fuente: Elaboración propia, adaptado de la implementación de la herramienta Heijunka de los autores Rewers, Hamrol, Żywicki, Bożek, y Kulus, (2017) y Spenhoff, Wortmann, y Semini, (2020)

El proceso actual de asignación de flota prioriza la tercerización de vehículos en lugar de optar por asignar el servicio a la flota propia. Al implementar las herramientas se busca invertir dicho proceso: prioridad a flota propia en lugar de la flota tercera

Figura 6.16. Proceso actual de asignación de vehículos para servicios requeridos



Elaboración propia, basado en los datos de la empresa.

Para lograr la mejora en la asignación de vehículos se debe analizar la base de datos en relación con las contrataciones a terceros con las especificaciones técnicas de la flota propia de la empresa, de tal forma que se establezca la deficiencia en la asignación y la preferencia por flotas de terceros en lugar de la flota propia, proyectando así la venta futura de la provisión de servicios a sus clientes

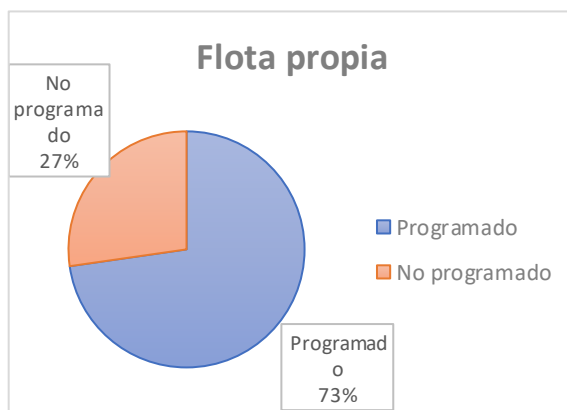
Primero, establecer la demanda actual de los vehículos con las especificaciones técnicas de la flota propia. Se levanta la caja Heijunka, la misma que debe conectarse con el servidor, con el fin de medir y analizar los datos después de la implementación y determinar así la mejora continua.

Luego, se debe analizar el histórico de contrataciones a terceros con las especificaciones técnicas de la flota propia, de tal forma que se establezca la deficiencia en la asignación, para así proyectar una venta futura. A su vez, se podría establecer la demanda por vehículo por cliente y fechas aproximadas si es que existiría un patrón en las contrataciones para ofrecerle los vehículos de la flota propia, sin embargo, esta proposición es estudio futuro a este proyecto.

#### **6.1.4.1.1 Paso 1: Establecer demanda de vehículos**

Se busca determinar la demanda de flota de terceros que tengan las mismas especificaciones técnicas de la flota propia. Primero, se analizan datos. En promedio de 40 unidades por mes de contratación de la flota propia, de las 55 unidades “disponibles”.

Figura 6.17. Flota Propia disponible para su programación

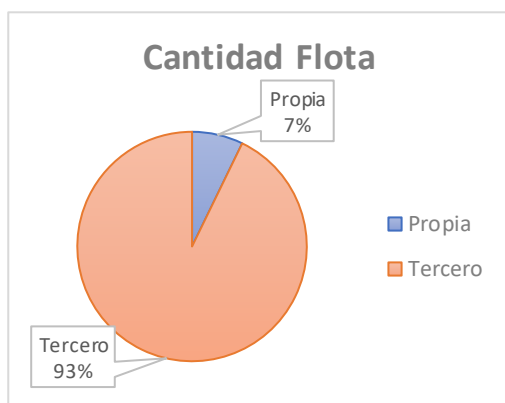


Flota	Flota propia	%
Programado	40	72.73%
No programado	15	27.27%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se determina el promedio mensual de unidades terceras contratadas, que cuentan con las mismas especificaciones técnicas de la flota propia, resultando en promedio 515 unidades por mes. Se determina también el promedio de la demanda actual de unidades, siendo 555.

Figura 6.18. Atención con unidades propias y tercerizadas



Flota	Demanda flota	%
Propia	40	7.02%
Tercero	515	92.78%
<b>Total</b>	<b>555</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.4.1.2 Paso 2: Calcular tiempo Takt

Como siguiente paso se calculará el tiempo takt time el cual es el resultado del tiempo de trabajo sobre la asignación de vehículos, para lo cual tenemos los siguientes datos

Tabla 6.28. Tiempo disponible por minuto para la asignación

Demanda atendida	1836	viajes / mes
Día de trabajo (16h x 60 min)	960	minutos / día
Días laborables de un mes	25	días
Pausas de descanso	50	minutos / día
Suplemento	8%	

Fuente: Elaboración propia

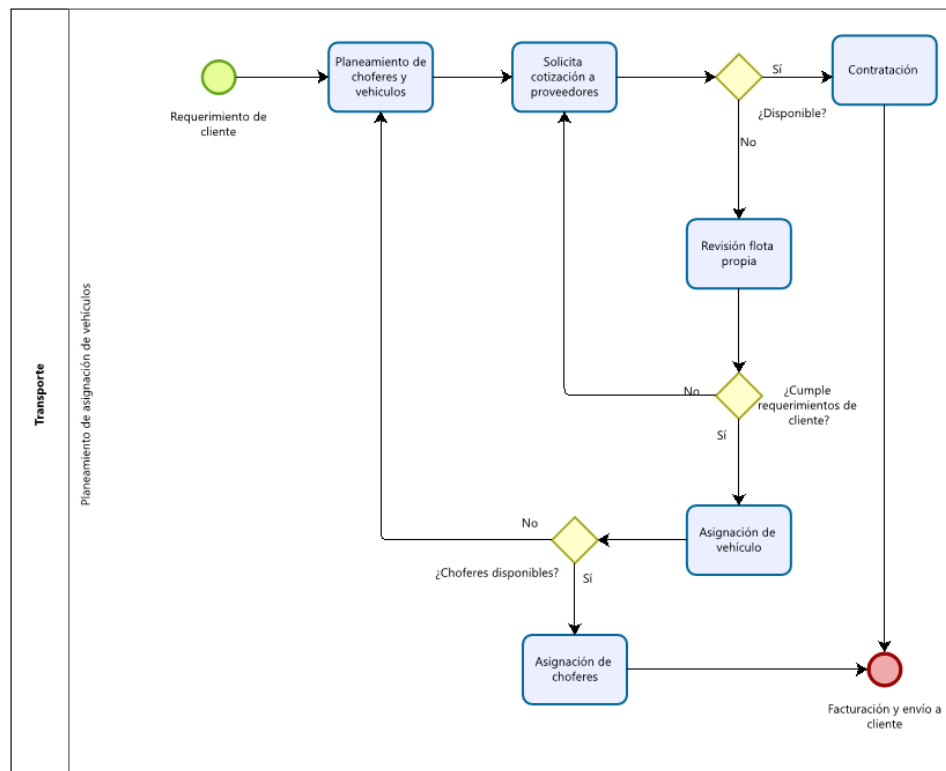
El tiempo Takt calculado es de 11 minutos / unidad asignada, con esto se procede a realizar la nueva secuencia de flujo de asignación de vehículos con la finalidad de poder mejorar el nivel del proceso a este tiempo de cálculo y así balancear los procesos internos.

### 6.1.4.1.3 Paso 3: Establecer secuencia de vehículos

La secuencia debe obligar a los operarios de planeamiento a programar primero la flota propia, de no haber disponibilidad recién optar por tercerizar con el fin de satisfacer la demanda. Por medio del sistema informático de la empresa se revisa la disponibilidad de la flota propia.

Se inicia con la solicitud de cotización a los proveedores de flotas de vehículos y luego si no se cotizan se realiza una revisión de la flota propia para acomodar los vehículos con las condiciones de las especificaciones técnicas que exige el cliente, por lo que se prioriza la tercerización ante la contratación de la flota propia.

Figura 6.19. Diagrama de flujo actual del proceso de la asignación de vehículos



Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de la empresa

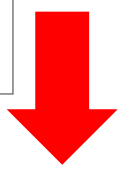
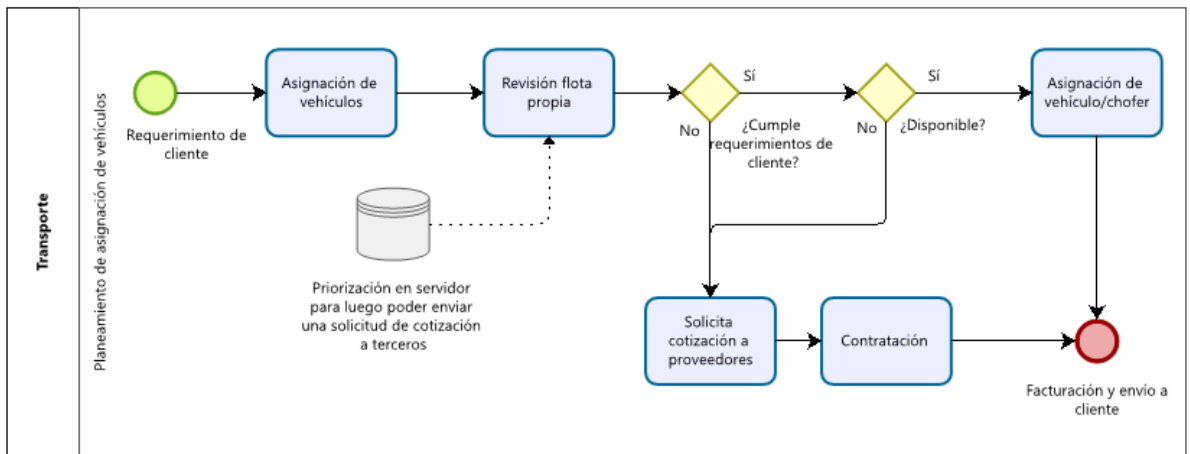


Figura 6.20. Diagrama de flujo de mejora del proceso de la asignación de vehículos



Fuente: Elaboración propia

Por medio del sistema informático de la empresa se inicia el proceso de la asignación de vehículos al dirigir al operario primero revisar la disponibilidad de la flota propia en cuanto al cumplimiento de los requerimientos del cliente y si se encuentra disponible, si en estos dos casos es afirmativo se asigna el vehículo y chofer así como el auxiliar del vehículo, se factura el servicio y se envía el vehículo para cumplir el servicio requerido, si cualquiera de las dos condiciones se lleva al operario del sistema a la solicitud de cotización de los proveedores, se acepta y contrata el servicio. La solicitud de un servicio de flota tercerizada no se abrirá si y sólo si no se cumple cualquiera de las dos condiciones como se muestra a continuación el modelo matemático del diagrama de flujo.

Asignación de vehículo de flota propia

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sí } RF = ET_{FP} \text{ y } RF = D \rightarrow \text{Asignación de vehículo de flota propia} \\ \text{Sí } RF \neq ET_{FP} \rightarrow \text{Contratación de vehículo de flota de terceros} \\ \text{Sí } RF \neq D \rightarrow \text{Contratación de vehículo de flota de terceros} \end{array} \right.$$

En donde,

RF = Revisión de flota propia

ET<sub>FP</sub> = Especificaciones técnicas de flota propia

D = Disponible

Por lo que, el proceso obliga el cumplimiento de la búsqueda priorizando la base de datos de los vehículos de la flota propia antes de la solicitud de cotización de vehículos de flota tercerizada.

#### **6.1.4.1.4 Paso 4: Caja Heijunka**

La caja Heijunka se medirá de forma manual, se conectará la búsqueda y asignación de los vehículos. Reflejará color gris a los vehículos que estén en servicio, blanco días disponibles y azul programaciones futuras. La pantalla se verá en cada momento que la persona responsable asigne un vehículo de la flota propia.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sí RF} = \text{ET}_{\text{FP}} \text{ y RF} = \text{D} \rightarrow \text{Operativo} \\ \text{o} \\ \text{Sí RF} \neq \text{D} \rightarrow \text{No programado} \end{array} \right.$$

En donde,

RF = Revisión de flota propia

ET<sub>FP</sub> = Especificaciones técnicas de flota propia

D = Disponible

Figura 6.21 Caja Heijunka manual

VEHICULOS	Enero																															Febrero																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Vehículo 1	Operativo																															Programado																											
Vehículo 2	Operativo																															Programado																											
Vehículo 3	Operativo																															Programado																											
Vehículo 4	Operativo																															Programado																											
Vehículo 5	Operativo																															Programado																											
Vehículo 6	Operativo																															Programado																											
Vehículo 7	Operativo																															Programado																											
Vehículo 8	Operativo																															Programado																											
Vehículo 9	Operativo																															Programado																											
Vehículo 10	Operativo																															Programado																											
Vehículo 11	Operativo																															Programado																											
Vehículo 12	Operativo																															Programado																											
Vehículo 13	Operativo																															Programado																											
Vehículo 14	Operativo																															Programado																											
Vehículo 15	Operativo																															Programado																											
Vehículo 16	Operativo																															Programado																											
Vehículo 17	Operativo																															Programado																											
Vehículo 18	Operativo																															Programado																											
Vehículo 19	Operativo																															Programado																											
Vehículo 20	Operativo																															Programado																											
Vehículo 21	Operativo																															Programado																											
Vehículo 22	Operativo																															Programado																											
Vehículo 23	Operativo																															Programado																											
Vehículo 24	Operativo																															Programado																											
Vehículo 25	Operativo																															Programado																											
Vehículo 26	Operativo																															Programado																											
Vehículo 27	Operativo																															Programado																											
Vehículo 28	Operativo																															Programado																											
Vehículo 29	Operativo																															Programado																											
Vehículo 30	Operativo																															Programado																											
Vehículo 31	Operativo																															Programado																											
Vehículo 32	Operativo																															Programado																											
Vehículo 33	Operativo																															Programado																											
Vehículo 34	Operativo																															Programado																											
Vehículo 35	Operativo																															Programado																											
Vehículo 36	Operativo																															Programado																											
Vehículo 37	Operativo																															Programado																											
Vehículo 38	Operativo																															Programado																											
Vehículo 39	Operativo																															Programado																											
Vehículo 40	Operativo																															Programado																											

Fuente: Elaboracion propia

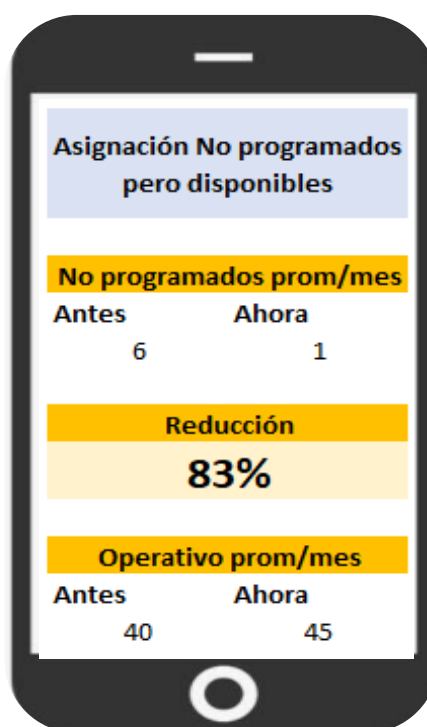
#### 6.1.4.1.5 Paso 5: Tablero Andon

La herramienta Andon de la metodología Lean, se refiere a una estación de visualización del estado del proceso. Un Andon es una de las herramientas más comunes de gestión visual que se utiliza en Lean, es muy eficaz, ya que permite que la operación se desarrolle sin problemas y sin cuellos de botella. El panel Andon es digital, al conectarse el sistema de asignación de cumplimiento de vehículos de la flota propia.

Es una estación de visualización de estado del proceso, siendo una de las formas más comunes de gestión visual que se utiliza en Lean, permite que la operación se desarrolle sin problemas y sin cuellos de botella. Se propone sea digital y que se conectaría con el sistema de asignación de vehículos de la flota propia.

Se evidencia el tablero que detalla los vehículos promedio no operativos pero disponibles por mes, que son 6 y que posterior a la mejora se reduce a 1 unidad; además la cantidad de vehículos operativos antes y después de implementar las herramientas.

Figura 6.22 Tablero digital Andon



Fuente: Elaboración propia



El modelo matemático es:

Sí,

$$\begin{cases} A_{n-1} > A_n, \text{ y } B_{n-1} < B_n \rightarrow \text{No existe problemas, continúa proceso} \\ A_{n-1} \leq A_n, \text{ y } B_{n-1} \geq B_n \rightarrow \text{Existe problemas, detener proceso y analizar problemas} \end{cases}$$

En donde,

A = Unidades no operativos pero disponibles para su asignación

B = Unidades asignadas

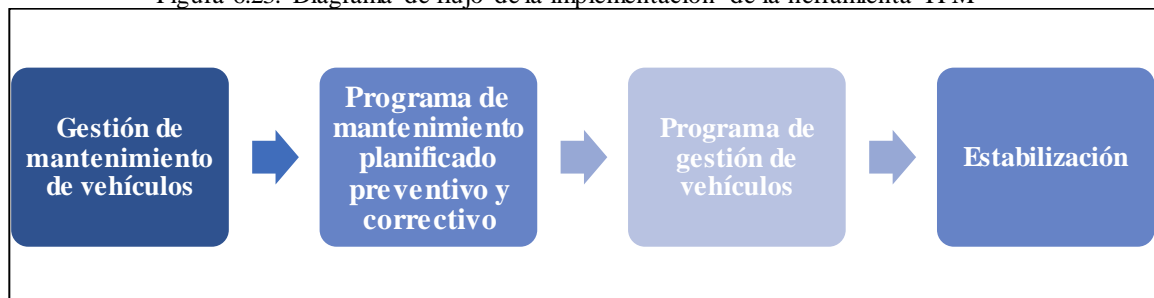
n = número de mes

#### 6.1.4.2 TPM

La selección de los pilares requeridos en el uso de la herramienta TPM, se enfoca en las causas que se han identificado bajo el análisis de la situación actual de la empresa.

Se aplica la herramienta para solucionar el incumplimiento de los mantenimientos preventivos. Al mejorar la gestión de los mantenimientos se abre la posibilidad de tener una mayor cantidad de vehículos de la flota propia disponibles para su asignación en lugar de tercerizar.

Figura 6.23. Diagrama de flujo de la implementación de la herramienta TPM



Elaboración propia, adaptado de la implementación de la herramienta TPM de los autores Adesta, Prabowo, y Agusman, (2018); Agustiady, y Cudney, (2018); y Seng, Jantan, y Ramayah, (2017)

##### 6.1.4.2.1 Paso 1: Gestión de mantenimiento de vehículos

El servicio de mantenimiento preventivo y correctivo se da en el taller propio de la empresa y el proceso engloba los dos servicios.

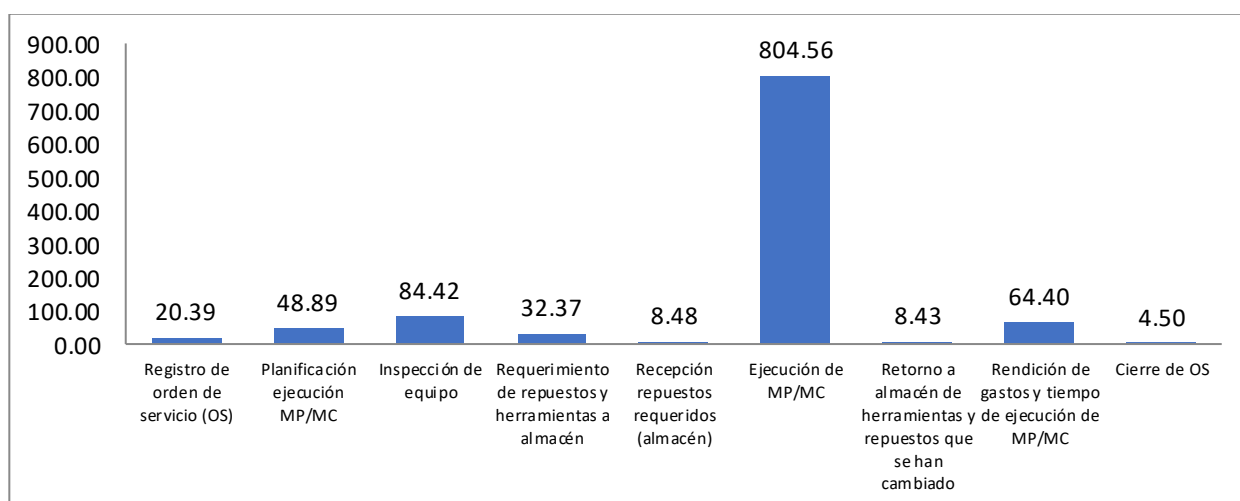
Tabla 6.29. Diagrama Analítico del Proceso de gestión actual de mantenimientos

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS		OPERARIO / PROCESO / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: Hoja num: 01/01		RESUMEN							
Objeto:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA					
Actividad: Servicio de mantenimiento preventivo/ correctivo vehículos en general	Operación <input type="radio"/>	06							
Método: Actual	Transporte <input type="checkbox"/>	0							
	Espera <input type="D"/>	0							
Lugar: En locación	Inspección <input type="checkbox"/>	01							
	Almacenamiento <input type="▽"/>	02							
Operarios(s): Ficha num:	Distancia								
	Tiempo								
DESCRIPCIÓN	Op	T (minutos)	T (minutos) objetivo	SIMBOLO					Observaciones
Registro de orden de servicio (OS)	1	20.39	10.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Planificación ejecución MP/MC	1	48.89	30.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Inspección de equipo	1	84.42	60.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Requerimiento de repuestos y herramientas a almacén	1	32.37	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Recepción repuestos requeridos (almacén)	1	8.48	10.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Ejecución de MP/MC	1	804.56	460.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Retorno a almacén de herramientas y repuestos que se han cambiado	1	8.43	10.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Rendición de gastos y tiempo de ejecución de MP/MC	1	64.40	70.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
Cierre de OS	1	4.50	5.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="D"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="▽"/>	
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>1076.44</b>	<b>680.00</b>	<b>06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos históricos de la empresa y por observación para la validación de los tiempos y secuencia.

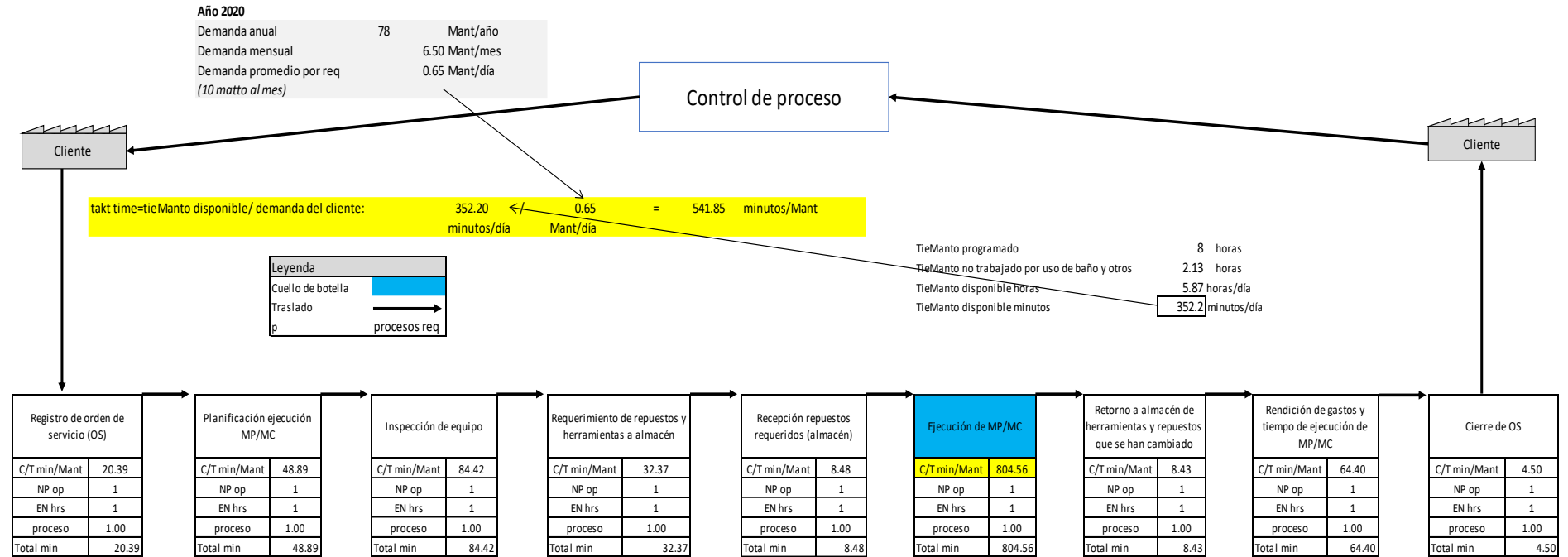
En la tabla detallada líneas arriba se observa que la ejecución de los mantenimientos toma 804.56 minutos cuando el objetivo de la empresa es de 460 minutos. Dicho proceso será analizado posteriormente, y se transfiere a un mapa de flujo de valor (VSM) para determinar gráficamente el cuello de botella determinado: la ejecución del MP/MC.

Figura 6.24. Procesos en tiempos (minutos)



Fuente: Elaboración propia

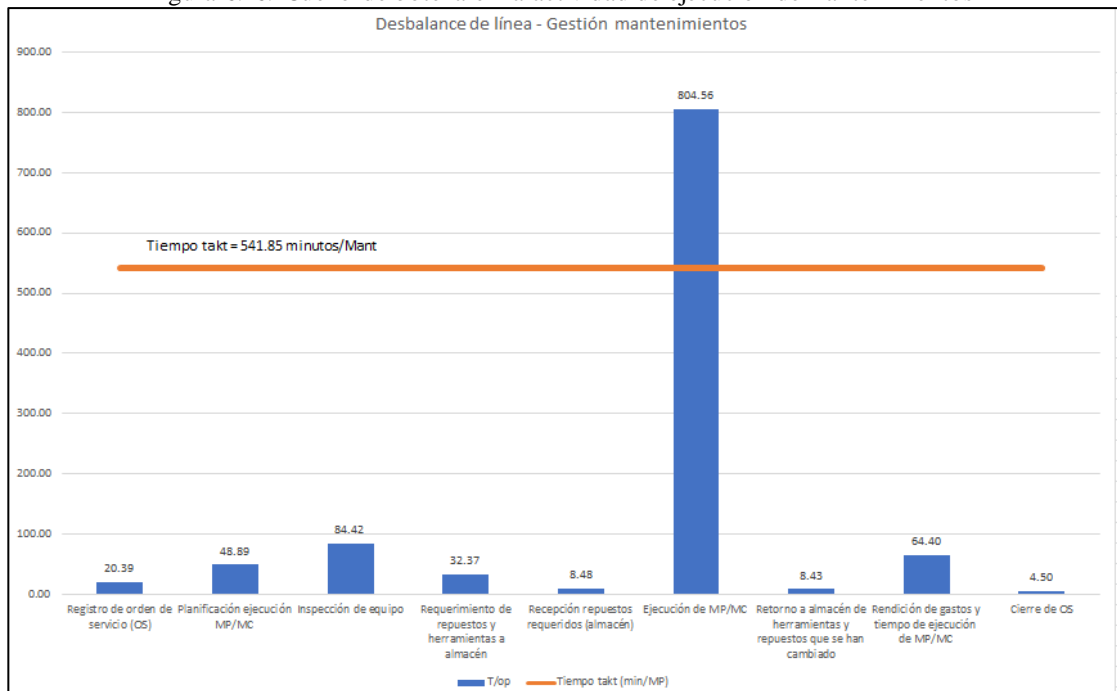
Figura 6.25. VSM del proceso actual de la gestión de mantenimientos



Fuente: Elaboración propia

En la figura detallada previamente, se muestra el cálculo del tiempo takt (“ritmo en el que las unidades deben ser producidas” para cumplir con las exigencias de los consumidores. Este puede ser calculado en base al tiempo disponible y a las unidades demandadas) de 541.85 minutos/mantenimiento y la demanda diaria de mantenimientos es de 0.65 mantenimientos por día. En la siguiente figura, detallamos el cuello de botella:

Figura 6.26. Cuello de botella en la actividad de ejecución de mantenimientos



Fuente: Elaboración propia

El cuello de botella origina el desbalance de línea, debiéndose atacar dicho subproceso con el fin de optimizar el uso de las unidades propias y así tener mayor manejo al momento de asignar las unidades dentro del plazo solicitado por nuestros clientes brindando un servicio de calidad.

En la tabla siguiente, se muestra la reducción de tiempo que se obtuvo al hacer actividades paralelas con 2 mecánicos por proceso a cada vehículo, de 804.56 minutos a 405.35

Tabla 6.30. DAP de mejora de la actividad de ejecución de mantenimientos

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS		OPERARIO / PROCESO / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: Hoja num: 01/01		RESUMEN							
Frecuencia: Trimestral		ACTIVIDAD		ACTUAL	21	PROPUESTA		ECONOMÍA	
Actividad: Ejecución Mantenimientos		Operación	<input type="radio"/>						
		Transporte	<input type="checkbox"/>		0				
Método: Mejora		Espera	<input type="checkbox"/>		0				
		Inspección	<input type="checkbox"/>		0				
Lugar: Área Mantenimiento		Almacenamiento	<input type="checkbox"/>		0				
Operarios(s): Ficha num: 1		Distancia (m)							
Compuesto por:		Tiempo (min)			405.35				
Aprobado por:									
DESCRIPCIÓN	Op	T (minutos) actual	Distancia metros	SIMBOLO					Observaciones
Ingresar OS de MP/MC				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eliminar la suciedad y los derrames	2	20.53		x					En paralelo
Limpia las superficies del marco				x					
Limpia el motor	1	16.80		x					
Revisar niveles de fluido en motor diesel y rellenar				x					En paralelo
Revisar por fugas del sistema de lubricación, arreglar				x					
Revisar por fugas en el sistema hidráulico	2	63.17		x					
Revisar niveles de aceite de sistemas hidráulicos y de lubricación y rellenar y/o cambiar				x					
Revisar temperatura del aceite hidráulico, cambiar repuestos				x					
Ajustar Tuercas y tornillos	1	25.60		x					
Ajustar configuración de descarga de la trituradora	1	26.80		x					
Enclavamiento de la bomba de aceite	1	25.60		x					
Revisar y cambiar Mangueras y líneas				x					En paralelo
Revisar y cambiar aletas del enfriador de aceite	2	25.60		x					
Revisar y reparar Cilindros hidráulicos				x					
Revisar y reparar y cambiar Indicadores y medidores				x					
Revisar, reparar, cambiar Protección de seguridad	1	13.07		x					
Inspeccionar Estructura de soporte de nivel, realizar reparaciones o cambios				x					En paralelo
Calibrar Enfriadores de aceite	2	29.82		x					
Revisar las funciones hidráulicas				x					
Operación de prueba	1	25.27		x					
Control de calidad	1	21.09		x					
Operación de prueba	1	112.00							
<b>Total</b>		<b>405.35</b>		<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

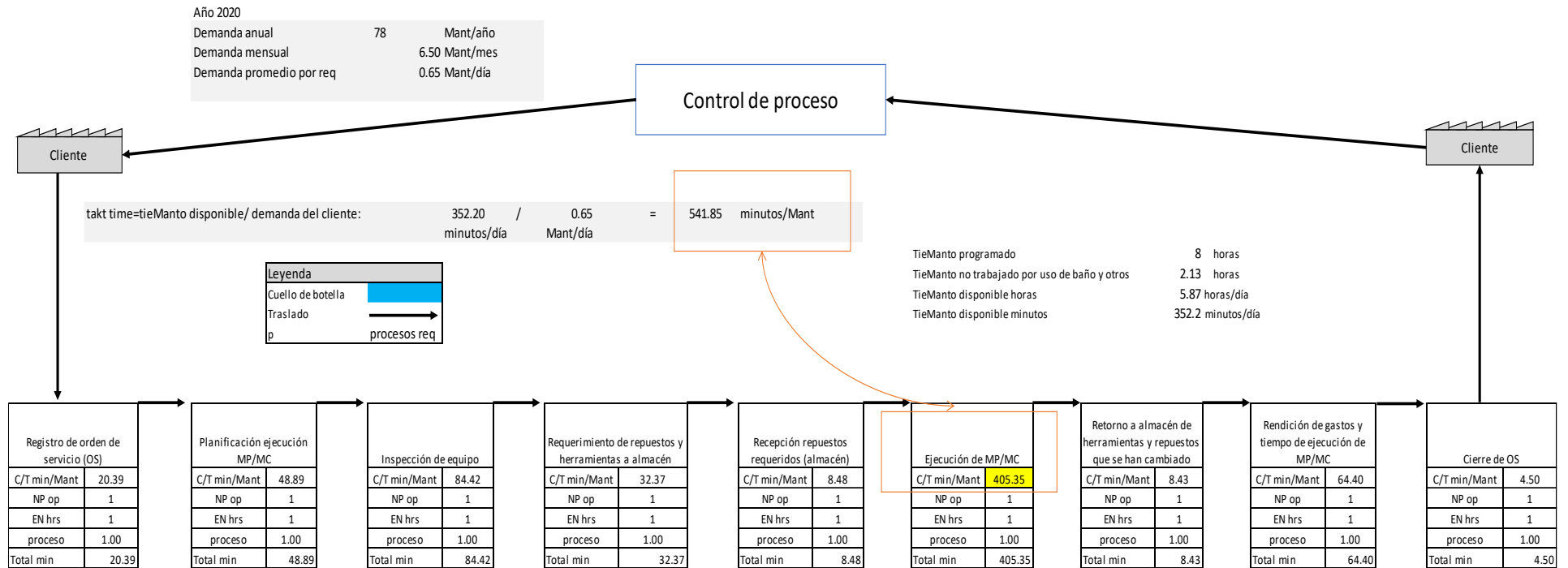
Dicha mejora en la ejecución del mantenimiento se traslada al proceso de gestión de mantenimientos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.31. DAP de mejora de la gestión de mantenimientos

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS				OPERARIO / PROCESO / EQUIPO					
DIAGRAMA núm: Hoja num: 01/01				RESUMEN					
Objeto:				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
Actividad: Servicio de mantenimiento preventivo/ correctivo vehículos en general				Operación	06				
Método: Mejora				Transporte	0				
Lugar: En locación				Espera	0				
Operarios(s): Ficha num:				Inspección	01				
				Almacenamiento	02				
				Distancia					
				Tiempo					
DESCRIPCIÓN	Op	T (minutos)	T (minutos) objetivo	SIMBOLO					Observaciones
Registro de orden de servicio (OS)	1	20.39	10.00	○	□	D	□	▽	
Planificación ejecución MP/MC	1	48.89	30.00	*					
Inspección de equipo	1	84.42	60.00	*			*		
Requerimiento de repuestos y herramientas a almacén	1	32.37	25.00	*			*		
Recepción repuestos requeridos (almacén)	1	8.48	10.00				*		
Ejecución de MP/MC	1	405.35	460.00	*			*		
Retorno a almacén de herramientas y repuestos que se han cambiado	1	8.43	10.00				*		
Rendición de gastos y tiempo de ejecución de MP/MC	1	64.40	70.00	*			*		
Cierre de OS	1	4.50	5.00	*			*		
Total	9	677.23	680.00	06	0	0	01	02	

Fuente: Elaboración propia

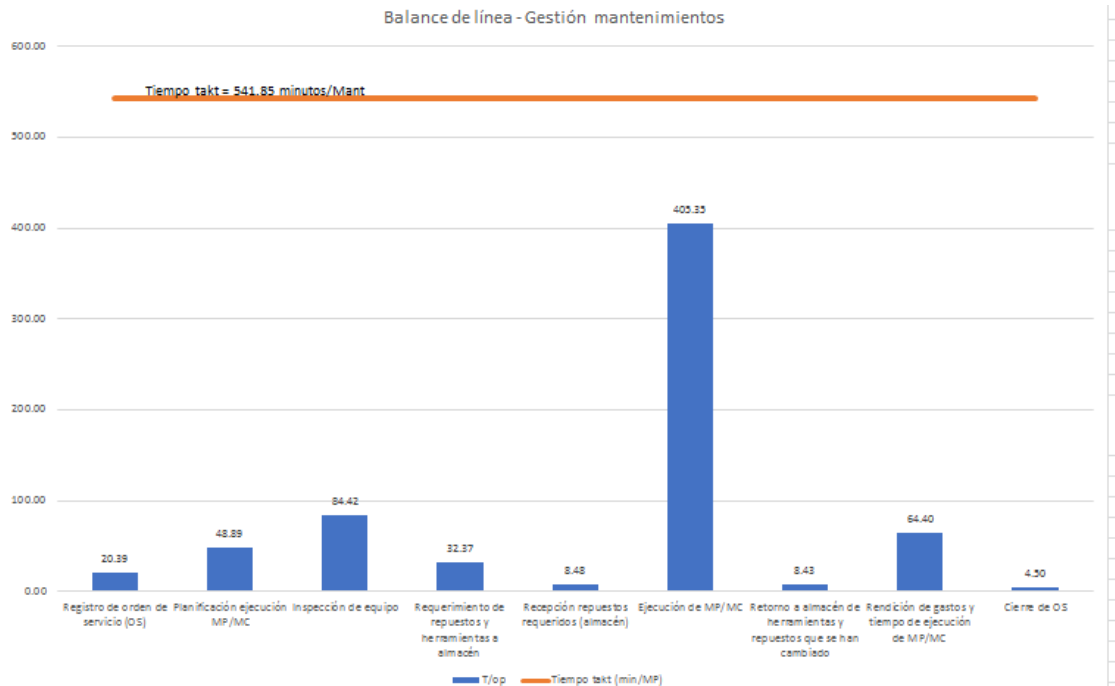
Figura 6.27. VSM del proceso de mejora para la gestión de mantenimientos



Fuente: Elaboración propia

En el VSM detallado líneas arriba se demuestra que el cuello de botella se ha reducido por debajo del tiempo takt, complementamos dicha información con la siguiente figura.

Figura 6.28. Eliminación de cuellos de botella en el proceso de gestión de mantenimientos



Fuente: Elaboración propia

Mejorando el proceso de la actividad de ejecución de mantenimientos, por debajo del tiempo takt, se logra balancear la línea. Trabajando actividades en paralelo con dos mecánicos por unidad se traduce en reducción de tiempo de ejecución y un proceso ordenado.

#### 6.1.4.2.2 Paso 2: Programa de mantenimiento planificado preventivo y correctivo

Los mantenimientos preventivos deben ejecutarse cuando el vehículo ha retornado de un servicio, de tal manera que no se cruce la programación de su mantenimiento cuando está en servicio, lo que ocasiona que se post ponga dicho mantenimiento y que a la larga genera fallas en las unidades y de preventivo se convierte en un correctivo, tomando más tiempo.

La mejora se basa en la priorización de la ejecución de los mantenimientos preventivos para disminuir fallas y así mantenimientos correctivos, elevando la





El A-GPS sirve para monitorear unidades de transporte y personal, planificar rutas de distribución, y optimizar tiempos de entrega. Además, en comparación con un GPS convencional, ayuda a ahorrar dinero puesto que no hay necesidad de invertir en un hardware individual por cada unidad, bastaría con el celular del conductor. A su vez, facilita la toma de acciones inmediatas en caso de accidentes.

Por lo expuesto, dicha tecnología permite prescindir de los servicios de empresas tercerizadas dedicadas al seguimiento de los cargamentos, y permite que los clientes puedan mantenerse informados en tiempo real sobre el estado de sus pedidos por la extranet (internet). Aparte de lo mencionado líneas arriba, ayudaría a reducir proporcionalmente los mails y llamadas de los clientes finales consultando por el status de la unidad y mercancía.

La implementación de la tecnología 4.0 se enfoca en facilitar procesos, disminuir costos y brindar productos/servicios que satisfagan las necesidades con la mayor eficiencia posible.

#### ***6.1.4.3 Diagnóstico de la mejora del proceso***

Los resultados después de la implementación de las herramientas Heijunka, Andon y TPM, para el cumplimiento de llegada de los vehículos a locación del cliente según requerimiento se lleva a calcular el Yield y el nivel Six Sigma, dando como resultado que el proceso mejora a un Yield 95.63% y un nivel Six Sigma de 3.2, reduciendo el indicador de incumplimiento en el tiempo de llegada a locación del cliente de 12.21% a 4.37% e incrementándose el nivel Six Sigma de 2.6 a 3.2.

Tabla 6.32 Nivel Six Sigma del proceso actual

Proceso actual año 2020						
Año	MESES	Total Viajes	VNC		Yield	Objetivo Nivel Six Sigma
		Cumplimiento de llegada de vehiculos a locacion del cliente	Incumplimiento de llegada de vehiculos a locacion del cliente (Viaje)	%		
2020	Ene	1966	288	12.78%	87.22%	3.000
	Feb	1859	195	9.49%	90.51%	3.000
	Mar	1276	145	10.20%	89.80%	3.000
	Abr	812	102	11.16%	88.84%	3.000
	May	1084	108	9.06%	90.94%	3.000
	Jun	1421	244	14.65%	85.35%	3.000
	Jul	1753	226	11.42%	88.58%	3.000
	Ago	2451	338	12.12%	87.88%	3.000
	Set	2221	380	14.61%	85.39%	3.000
	Oct	1497	159	9.60%	90.40%	3.000
	Nov	1433	170	10.61%	89.39%	3.000
	Dic	1569	335	17.59%	82.41%	3.000
<b>TOTAL</b>		<b>19342</b>	<b>2690</b>	<b>12.21%</b>	<b>87.79%</b>	<b>3.000</b>

2.6 Nivel Sigma

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos históricos de la empresa



Tabla 6.33 Nivel Six Sigma del proceso después de la implementación de las mejoras continuas

Proceso actual año 2021						
Año	MESES	Total Viajes	VNC		Yield	Objetivo Nivel Six Sigma
		Cumplimiento de llegada de vehiculos a locacion del cliente (Viaje)	Incumplimiento de llegada de vehiculos a locacion del cliente (Viaje)	%		
2021	Ene	2153	101	4.48%	95.52%	3.000
	Feb	1983	71	3.46%	96.54%	3.000
	Mar	1368	53	3.73%	96.27%	3.000
	Abr	878	36	3.94%	96.06%	3.000
	May	1155	37	3.10%	96.90%	3.000
	Jun	1580	85	5.11%	94.89%	3.000
	Jul	1900	79	3.99%	96.01%	3.000
	Ago	2663	126	4.52%	95.48%	3.000
	Set	2468	133	5.11%	94.89%	3.000
	Oct	1598	58	3.50%	96.50%	3.000
	Nov	1542	61	3.81%	96.19%	3.000
	Dic	1782	122	6.41%	93.59%	3.000
<b>TOTAL</b>		<b>21070</b>	<b>962</b>	<b>4.37%</b>	<b>95.63%</b>	<b>3.000</b>

3.2 Nivel Sigma

Fuente: Elaboración propia

De la muestra anteriormente seleccionada de 300 viajes (10 tomas en 30 días) se detallará los reportes del cumplimiento de llegada de vehículos a locación del cliente mejorado.

Tabla 6.34 Reporte de tiempos de llegada al local del cliente mejorada

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	11.53	11.87	12.01	11.99	11.73	11.62	11.80	11.57	11.72	11.86
2	11.41	11.89	11.72	11.85	11.64	11.67	11.80	11.94	11.65	11.43
3	11.94	11.44	11.34	11.95	12.03	12.10	11.40	11.96	11.41	11.70
4	11.49	11.37	11.59	11.96	11.66	11.43	11.39	12.16	11.75	11.66
5	11.59	11.80	11.99	11.75	11.88	11.65	11.50	11.74	12.04	11.76
6	11.78	11.73	11.99	11.70	12.09	11.24	11.33	11.56	12.07	11.99
7	11.93	11.83	12.21	11.39	12.08	11.31	12.10	11.94	12.03	11.58
8	11.62	11.47	12.02	11.41	11.40	11.81	12.06	11.91	11.78	11.94
9	12.04	11.64	11.75	11.75	11.90	12.00	11.75	11.53	12.18	11.60
10	11.69	12.07	11.74	12.07	12.06	11.67	11.97	12.09	12.03	11.72
11	11.40	11.92	12.08	11.88	11.76	11.56	11.40	11.72	11.52	11.90
12	12.07	11.42	12.03	11.54	11.41	11.86	11.68	11.71	12.08	11.38
13	11.56	11.48	11.66	12.22	11.79	11.23	11.75	11.71	12.29	11.75
14	11.30	11.54	12.06	11.60	11.92	11.67	11.71	11.82	11.54	11.78
15	11.67	12.04	11.59	12.10	11.81	11.90	12.10	11.81	11.87	11.72
16	12.10	11.66	11.86	11.78	11.82	11.80	11.68	12.07	11.56	12.09
17	11.70	12.10	12.07	11.90	12.10	11.63	11.45	12.10	11.89	11.73
18	11.90	11.50	11.91	12.10	11.82	11.99	11.69	11.81	12.10	12.10
19	11.69	11.38	11.93	11.74	11.50	11.61	11.71	11.79	11.94	11.73
20	11.70	11.74	12.03	11.44	11.82	12.10	11.90	11.79	11.99	12.10
21	12.10	11.67	11.92	12.10	12.10	11.63	11.93	11.81	11.92	11.71
22	11.68	12.08	12.10	11.30	11.78	11.70	12.10	11.67	12.10	11.67
23	11.34	11.37	11.89	11.80	11.81	11.64	11.71	11.79	11.92	11.80
24	11.66	11.67	11.90	12.10	11.80	11.90	11.71	11.81	12.03	11.61
25	12.10	11.95	11.92	11.78	12.10	11.80	11.69	11.79	11.89	11.72
26	11.97	11.63	12.01	11.77	11.79	11.50	11.50	11.79	11.92	11.70
27	11.64	11.90	12.10	11.60	11.82	11.60	11.71	12.10	11.91	11.88
28	11.65	12.10	11.91	11.76	11.82	11.90	12.03	11.80	11.88	11.30
29	12.11	11.66	12.04	12.10	11.81	11.80	11.80	11.92	11.80	11.63
30	11.98	12.10	11.90	11.77	11.81	12.10	11.90	11.73	11.91	11.72

Fuente: Elaboracion propia

Se calcula mediante estadística los datos anteriormente mencionados y se obtiene los límites de control superior, inferior, la desviación, el Cp, Cpk, LIE, LSE, NOS

Tabla 6.35 Tabla de Control estadístico de la variable del tiempo de llegada al local del cliente mejorada.

DIAGNOSTICO DE CONTROL ESTADISTICO						
	X 2 RAYA	X RAYA	LSE	LIE	LSC	LIC
1	11.79	11.77	13.00	11.00	12.00	11.59
2	11.79	11.70	13.00	11.00	12.00	11.59
3	11.79	11.73	13.00	11.00	12.00	11.59
4	11.79	11.65	13.00	11.00	12.00	11.59
5	11.79	11.77	13.00	11.00	12.00	11.59
6	11.79	11.75	13.00	11.00	12.00	11.59
7	11.79	11.84	13.00	11.00	12.00	11.59
8	11.79	11.74	13.00	11.00	12.00	11.59
9	11.79	11.81	13.00	11.00	12.00	11.59
10	11.79	11.91	13.00	11.00	12.00	11.59
11	11.79	11.71	13.00	11.00	12.00	11.59
12	11.79	11.72	13.00	11.00	12.00	11.59
13	11.79	11.74	13.00	11.00	12.00	11.59
14	11.79	11.70	13.00	11.00	12.00	11.59
15	11.79	11.86	13.00	11.00	12.00	11.59
16	11.79	11.84	13.00	11.00	12.00	11.59
17	11.79	11.87	13.00	11.00	12.00	11.59
18	11.79	11.89	13.00	11.00	12.00	11.59
19	11.79	11.70	13.00	11.00	12.00	11.59
20	11.79	11.86	13.00	11.00	12.00	11.59
21	11.79	11.89	13.00	11.00	12.00	11.59
22	11.79	11.82	13.00	11.00	12.00	11.59
23	11.79	11.71	13.00	11.00	12.00	11.59
24	11.79	11.82	13.00	11.00	12.00	11.59
25	11.79	11.87	13.00	11.00	12.00	11.59
26	11.79	11.76	13.00	11.00	12.00	11.59
27	11.79	11.83	13.00	11.00	12.00	11.59
28	11.79	11.82	13.00	11.00	12.00	11.59
29	11.79	11.87	13.00	11.00	12.00	11.59
30	11.79	11.89	13.00	11.00	12.00	11.59

X 2 RAYA	11.79	Cp	1.56
SIGMA PROCESO	0.21	Cpk LSC	1.88
TAMAÑO MUESTRA	10.00	Cpk LIE	1.24
SIGMA X	0.07	NOS LSE	5.64
LSC	12.00	NOS LIE	3.72
LIC	11.59	C var	1.8%
LSE	13.00	Cp	1.56
LIE	11.00	Cpk min	1.24
		NOS min	3.72

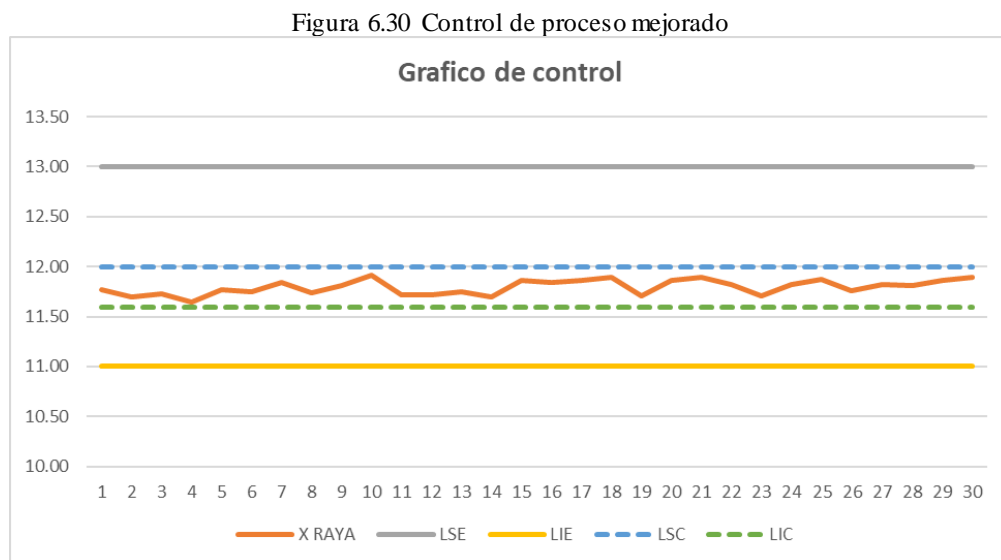
Fuente: Elaboración propia

Al desarrollar por control estadístico, se observa que la media de la muestra tomada es de 11.79 horas con una variación de la sigma de +/- 0.07 horas, por lo que si viene cumpliendo con llegar al objetivo que el cliente nos indica (12 horas), asimismo se

observa del cálculo del Cp, Cpk, NOS que los valores se encuentran dentro del estándar de buena calidad. De esto se deduce que el proceso mejorado de llegada al local del cliente cumple con lo requerido por el cliente, de esta forma se eleva la satisfacción del de servicio brindado

Se diagnostica por control estadístico de proceso la situación con mejora, se aprecia en el siguiente cuadro, donde:

- 1. Graficas de control:** Se observa que todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control por lo que el proceso está bajo control estadístico.



Fuente: Elaboración propia

## 2. Capacidad del proceso:

Teniendo como referencia la teoría para el análisis de la capacidad del proceso:

$$CP = (LSE - LIE) / 6 \text{ sigma}$$

Si  $CP > 1.33$ ; El proceso es capaz de cumplir especificaciones

Si  $CP < 1.33$ ; El proceso no es capaz de cumplir especificaciones

Para nuestro caso en la situación con mejora el Cp calculado es de 1.56 lo cual es mayor de 1.33, por lo que el proceso es Capaz de cumplir especificaciones

## 3. Centralidad del proceso:

Teniendo como referencia la teoría para el análisis de la centralidad del proceso:

Si  $Cpk > 1$  Proceso Centrado alrededor del objetivo de calidad

Si  $Cpk < 1$  Proceso No centrado

$$Cpk1 = (LSE - X) / 3 \text{ sigmas}$$

$$Cpk2 = (X - LIE) / 3 \text{ sigmas}$$

Para nuestro caso en la situación con mejora el Cpk calculado es de 1.24 lo cual es mayor de 1, por lo que el proceso está Centrado alrededor del objetivo de calidad.

#### **4. Nivel Sigma:**

El cual mide la variabilidad del proceso

$$NS1 = (LSE - X) / \text{sigma}$$

$$NS2 = (X - LIE) / \text{sigma}$$

Para nuestro caso en la situación con mejora el NS calculado es de 3.72 lo cual indica que ha superado el valor objetivo de 3.0, por tanto, se encontraría dentro de una calidad convencional aceptable.

Como conclusión a esta fase Mejorar se puede decir que el proceso de llegada del vehículo a locación del cliente se encuentra en control estadístico, el proceso es capaz, centrado y la calidad es buena.

#### **6.1.4.4 Análisis costo beneficio**

Para realizar al análisis costo beneficio se identificará la rentabilidad del transporte de flota propia y las penalidades que asumimos, dando un total de -S/121,988 equivalente al -1.20% de las ventas realizadas en el periodo de 12 meses establecidos como el tiempo de estudio.

Tabla 6.36. Cálculo balance económico (desarrollado a mayor detalle en el capítulo VII)

<b>Balance económico</b>	<b>Actual</b>
Rentabilidad del transporte FP	S/. 247,763
Penalizaciones (-)	S/ - 369,751
<b>Total</b>	<b>S/ - 121,988</b>
Equivalente a	-1.20%
de la venta total flota propia	S/ 10,162,859

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.5 Control

El control de la implementación de la mejora realizada se evaluará en base a los siguientes indicadores

- Indicadores de Servicio: Cumplimiento de los tiempos de llegada de vehículos a locación del cliente, pérdidas económicas por penalizaciones.
- Indicadores de Operación: Disponibilidad de la flota propia, promedio flota propia disponible.
- Indicadores de Proceso: Nivel Six Sigma.

Si los resultados de los indicadores con la mejora implementada son menos beneficiosos que los valores actuales, se debe detener el proceso y analizar nuevamente los problemas que existen en donde se ha identificado el problema generando pérdidas económicas iguales o mayores a las del proceso actual.

#### 6.1.5.1 Tablero de control

En el tablero de control se observa los indicadores de servicio, operación y proceso; indicando la situación actual, con la mejora y una comparación a base de benchmarking con operador logístico líder del sector.

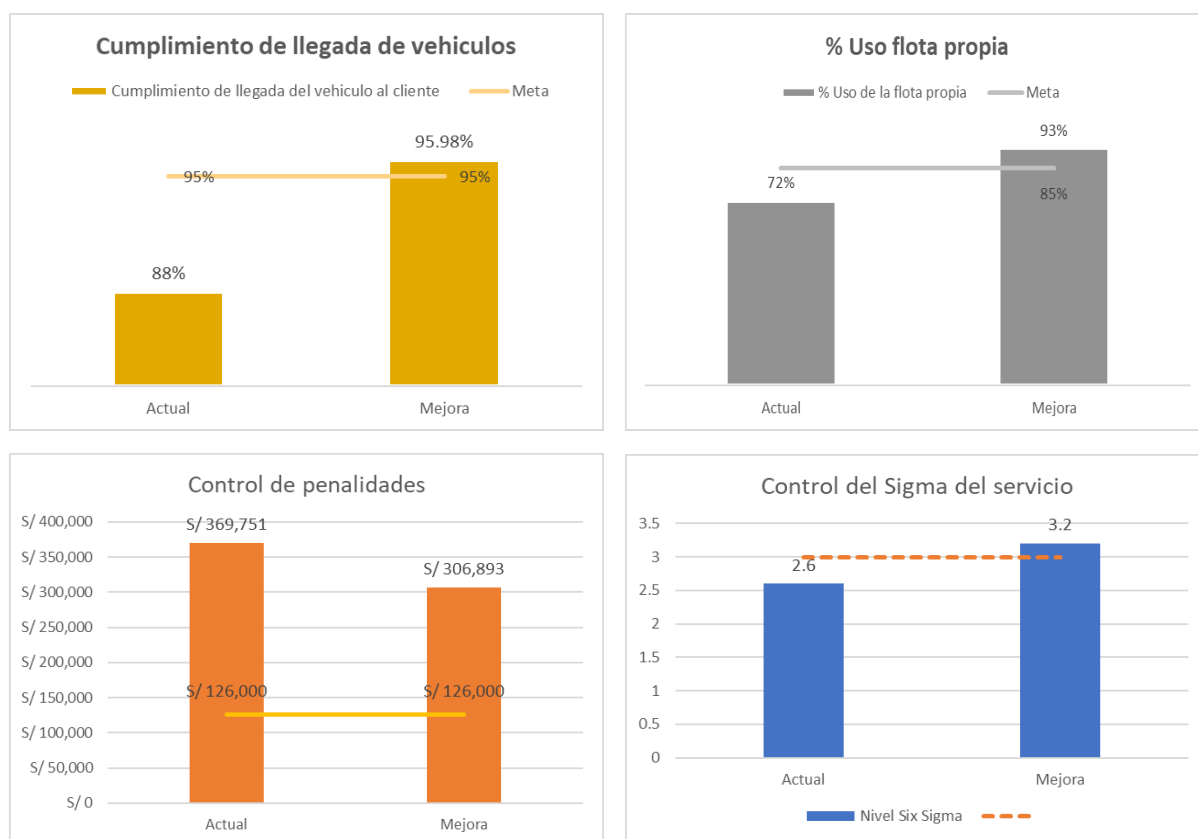
Tabla 6.37. Control de indicadores

Tipo Indicadores	Indicadores	Actual	Competencia	Mejora	Unidades
Servicio	Cumplimiento de llegada del vehículo a locación del cliente	87.79%	95%	95.98%	porcentaje
	Penalizaciones Generadas por incumplimiento de disponibilidad de flota.	S/.369,751	S/.126,000	S/.62,858	S/.
Operación	% Uso de la flota propia	71.97%	85%	92.7%	porcentaje
	Promedio flota propia	40	N/A	51	vehículos
Proceso	Nivel Six Sigma	2.6	3	3.2	índice

Fuente: Elaboración propia



Figura 6.31. Tablero de control



Fuente: Elaboración propia

### 6.1.5.2 Aseguramiento del cumplimiento de los objetivos.

El aseguramiento del cumplimiento de los objetivos se debe alinear a la acción de los indicadores, de acuerdo con los indicadores proyectados coincide con la acción establecida

Tabla 6.38. Aseguramiento del cumplimiento de los objetivos

Tipo Indicadores	Indicadores	Actual	Competencia	Mejora	Unidades	Acción
Servicio	Cumplimiento de los tiempos de asignación de los vehículos	87.79%	95%	95.98%	porcentaje	Incrementar
	Penalidades Generadas por incumplimiento de disponibilidad de flota.	S/.369,751	S/.126,000	S/.62,858	S/.	Decrecer
Operación	% Uso de la flota propia	71.97%	85%	92.7%	porcentaje	Incrementar
	Promedio flota propia	40	N/A	51	vehículos	Incrementar
Proceso	Nivel Six Sigma	2.6	3	3.2	índice	Incrementar

Fuente: Elaboración propia

La revisión de este tablero de control se realizaría de forma mensual, donde se evaluará de forma periódica el comportamiento de estos indicadores, donde se podrá observar e identificar la mejora que se está haciendo efectivo, el no cumplimiento indicaría que tendríamos que pasar a la fase mejorar nuevamente

### 6.1.5.3 *Análisis costo beneficio proyectado*

Se observa la evolución de la situación económica con la implementación del Heijunka, Andon y TPM, donde se observa que las penalidades reducen de S/. 369,751 a S/. 62,858, por lo que la ratio de beneficio / venta aumenta de -1,2% a 13,68% (esto se evidencia en el capítulo VIII. Evaluación económica)

Tabla 6.39. Cálculo económicas con mejora

<b>Balance económico</b>	<b>Actual</b>	<b>To Be</b>
Rentabilidad del transporte FP	S/. 247,763	S/. 1,886,719
Penalidades (-)	S/ - 369,751	S/ - 62,858
<b>Total</b>	<b>S/ - 121,988</b>	<b>S/ 1,823,861</b>
Equivalente a	-1.20%	13.68%
de la venta total flota propia	S/ 10,162,859	S/ 13,324,535

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.5.4 *Cierre de proyecto*

Una vez que se ha estabilizado la implementación y los operarios se han habituado a los nuevos procesos y los indicadores muestran la acción de más de 6 meses continuos se cierra el proyecto y se determina en ese momento como procesos actuales que continuarán con el monitoreo de los indicadores, ya que para la metodología Lean Six Sigma la mejora continua es por la vida útil de la empresa y siempre debe estar en modo de mejora continua.

## 7 CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

En la presente sección se evalúa la validación del proyecto y el impacto que produce en la empresa al proyectar sus ventas considerando la implementación de Lean Six Sigma con enfoque en la viabilidad de la implementación de las herramientas de la metodología seleccionada. De igual modo se ha proyectado en base a 2 escenarios posible: esperado y pesimista donde en cada uno de ellos se ha desarrollado los respectivos análisis de indicadores y resultados para una mejor evaluación económica y financiera

### 7.1 Consideraciones y Supuestos

De acuerdo con el pensamiento Lean, la implementación no puede tomar demasiado tiempo, por lo que:

- El año 0, es el año en el cual se realiza la inversión de la implementación.
- La inversión es capital propio, por lo que se utiliza el método CAPM (Capital Asset Pricing Model), teniendo presente que el cliente se define como la propia empresa, este proceso de cambio debe considerar una transición invisible para el usuario final, lo que comúnmente se conoce como “smooth” (suave).
- Se considera, que la empresa no tomará préstamo a una entidad financiera con respecto al total de la inversión proyectada, el proyecto se ejecuta con capital o financiamiento propios contra los ahorros proyectados de la ejecución de las herramientas, ya que, si es que el proyecto no resulta, la inversión se considera como pérdida, sin necesidad de endeudarse.
- Se determina que en 5 años debe estabilizarse la propuesta de mejora y considerarse, después que pasa este periodo, como proceso actual.
- Se considera el Año 1, como el inicio del periodo de la implementación de las herramientas, por lo que se asume que los ahorros se dan a partir del segundo año (Año 2).
- Las ventas del Año 1 se proyectan como las ventas actuales calculadas, la proyección del año 2 se calcula por medio de la implementación de las herramientas, y posteriormente los Años 3 a 5, se proyectan.

- Los costos unitarios para el cálculo de la inversión se ha tomado los promedios de los proveedores existentes de la empresa como información general sin el requerimiento de solicitar una cotización por lo que primero la alta gerencia debe aprobar el proyecto para su implementación y desarrollo en la empresa.
- El periodo establecido de 5 años coincide también con el periodo de 5 años considerado como el periodo de depreciación de las aplicaciones tecnológicas que se desarrollan para el monitoreo de los procesos, ya que en este proyecto no se requiere inversiones de maquinaria ni equipos, sólo en aplicaciones y programas que ayude al monitoreo y seguimiento de la implementación de las herramientas de la metodología seleccionada.
- La proyección de ventas a partir del año 3 tiene un crecimiento del 2% anual debido a la actualización de tarifas que negocia la empresa con sus clientes.

## 7.2 Ahorros proyectados

**Ahorro en Penalidades:** Al mitigar el 83% de las causas que afectaban el indicador del tiempo de llegadas de vehículos a locación del cliente, se plantea ahorrar el 80% de las penalidades originadas por incumplimiento del contrato (5% de la venta del viaje). Por lado de los terceros asumen la penalización como descuento en su facturación.

Tabla 7.1 . Ahorro en penalidades acumuladas al año 2020

Año	Mes	Flota Propia	
2020	Enero	S/ 37,566	Penalidades: S/ 369,751
	Febrero	S/ 23,007	
	Marzo	S/ 18,494	
	Abril	S/ 13,349	Ahorro: 83%
	Mayo	S/ 14,826	<b>Ahorro S/.: S/ 306,893</b>
	Junio	S/ 39,913	
	Julio	S/ 31,996	
	Agosto	S/ 48,227	
	Setiembre	S/ 56,636	
	Octubre	S/ 21,274	
	Noviembre	S/ 20,737	
	Diciembre	S/ 43,726	
Total		<b>S/ 369,751</b>	

Fuente: Elaboración propia

Al calcular el 83% del total de las penalidades se tiene un ahorro de 306,893 soles. Para este caso las penalidades impactarán negativamente en el Año 1 porque estamos en proceso de implementación y para el Año 2 se considerará como un ahorro en consecuencia se obtendrá un incremento en la utilidad de la empresa.

**Incremento de Utilidad:** El proyecto propone mejorar el uso de la flota propia ya que es una de las causas que impactan en el tiempo de llegada a locación del cliente, por ello se propone mejorar el uso de unidades de 40 operativas mes a 51.

Para calcular este ahorro procedemos a hallar la venta promedio anual por unidad.

Tabla 7.2 Traslado de Venta de la FP

MES	Ventas Flota Propia	Unidades Operativas	Venta por Unidad	Unidades con Mejora	Venta Unidades Operativas FP
Enero	S/ 869,788	42	20,709	11	227,802
Febrero	S/ 793,754	39	20,353	13	264,585
Marzo	S/ 966,649	43	22,480	10	224,802
Abril	S/ 728,674	35	20,819	14	291,470
Mayo	S/ 830,892	38	21,866	13	284,253
Junio	S/ 813,838	39	20,868	13	271,279
Julio	S/ 855,477	40	21,387	12	256,643
Agosto	S/ 833,818	38	21,943	14	307,196
Setiembre	S/ 841,550	40	21,039	12	252,465
Octubre	S/ 981,854	45	21,819	8	174,552
Noviembre	S/ 829,488	38	21,829	14	305,601
Diciembre	S/ 817,077	38	21,502	14	301,028
	<b>Promedio</b>	<b>40</b>	<b>S/ 21,384.37</b>	<b>11</b>	<b>S/ 3,161,675</b>

Fuente: Elaboración Propia

Al incrementar 11 unidades disponibles tenemos nuevos ingresos a la flota propia de S/. 3,161,675 anual, esta venta la restamos de la venta de la flota tercera donde su utilidad es directamente proporcional a los servicios que ejecute. A continuación, se muestra el siguiente EEFF de transporte desglosado en Flota propia y tercera.

Tabla 7.3 EEFF Actual Transporte 2020

EEFF Actual			Transporte
Año 2020	Flota Propia	Flota Tercera	
Ingresos por ventas	S/. 10,162,859	S/. 40,575,504	S/. 50,738,363
Costos Variables	S/. -2,060,648	S/. -25,333,937	S/-.27,394,585
Costos Fijos Totales	S/. -5,765,858	S/. -4,579,757	S/-.10,345,615
<b>Costos por ventas</b>	<b>S/. -7,826,506</b>	<b>S/. -29,913,694</b>	<b>S/-.37,740,199</b>
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>S/. 2,336,354</b>	<b>S/. 10,661,810</b>	<b>S/. 12,998,164</b>
Gastos Administrativos	S/. -582,616	S/. -1,526,756	S/. -2,109,372
Gastos de Venta	S/. -319,371	S/. -1,400,666	S/. -1,720,038
Comisión de venta	S/. -625,283	S/. -1,684,951	S/. -2,310,234
Depreciación	S/. -561,319	S/. -	S/. -561,319
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>S/. 247,763</b>	<b>S/. 6,049,438</b>	<b>S/. 6,297,201</b>
<b>UO/IV</b>	<b>2.44%</b>	<b>14.91%</b>	<b>12.41%</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se verifica que el negocio de transporte cuenta con el 12.41% de la utilidad operativa del año 2020. Al trasladar la venta de la Flota tercera a la propia, extrapolamos los resultados y obtenemos los siguiente.

Tabla 7.4 EEFF Propuesto Transporte 2020

EEFF Propuesto			Transporte
Año 2020	Flota Propia	Flota Tercera	
Ingresos por ventas	S/. 13,324,535	S/. 37,413,828	S/. 50,738,363
Costos Variables	S/. -2,701,718	S/. -23,359,896	S/-.26,061,614
Costos Fijos Totales	S/. -6,172,372	S/. -4,579,757	S/-.10,752,129
<b>Costos por ventas</b>	<b>S/. -8,874,090</b>	<b>S/. -27,939,653</b>	<b>S/-.36,813,743</b>
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>S/. 4,450,445</b>	<b>S/. 9,474,175</b>	<b>S/. 13,924,620</b>
Gastos Administrativos	S/. -763,869	S/. -1,407,790	S/. -2,171,658
Gastos de Venta	S/. -418,728	S/. -1,291,525	S/. -1,710,254
Comisión de venta	S/. -819,809	S/. -1,553,658	S/. -2,373,467
Depreciación	S/. -561,319	S/. -	S/. -561,319
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>S/. 1,886,719</b>	<b>S/. 5,221,202</b>	<b>S/. 7,107,921</b>
<b>UO/IV</b>	<b>14.16%</b>	<b>13.96%</b>	<b>14.01%</b>

Fuente: Elaboración propia

La nueva utilidad hallada es 14.01% por ende tenemos un incremento de 1.6% de utilidad representado por S/. 810,752 y esto es debido por sobrepasar el punto de equilibrio de costos de la flota propia, además de tener un buen aprovechamiento de sus recursos, en cambio la flota tercera tiene un comportamiento directamente proporcional a su utilización ya que el costo del flete representa el 63% promedio del total de ventas.

### **7.3 Inversión Proyectada**

La inversión proyectada planteada será única y exclusivamente para la creación de software y capacitar al personal para el correcto uso de dichos nuevos programas.

Adquirir el servicio de un programador y que éste desarrolle 3 programas en Excel donde se pueda reflejar la aplicación de las herramientas: Heujunka – Andon, TPM; y Six Sigma. Dichos programas deberán instalarse en las computadoras del personal del macro servicio de transporte. Para que el personal pueda entender los programas desarrollados, se consideró el costo de los manuales para la auto capacitación. Y, por último, se estimó el costo del servidor para VPA (Visual Basic for Application) que sirve para ampliar las funcionalidades de los programas desarrollados

Dichas aplicaciones de las herramientas ayudaran a tener control en tiempo real de los indicadores, durante y después de la implementación de las herramientas. Las mismas que se conectarán directamente al servidor que recolecta los datos después de la implementación

Se proyectaron resultados después de la implementación para obtener la aprobación de la alta gerencia. Se cuantificó la inversión en tecnología (software) en S/143,117.00. La depreciación se consideró en 5 años, 20% por año. Lo expresado líneas arriba se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7.5 Inversión proyectada

Inversión Lean						
Activos	Unidades		Precio unidad		Subtotal	
Tecnología - Herramienta Excel Heijunka Andon	32		S/ 1,584.00	S/	50,688.00	
Tecnología - Herramienta Lean TPM	32		S/ 1,254.00	S/	40,128.00	
Tecnología - Herramienta Excel Six Sigma	32		S/ 1,413.00	S/	45,216.00	
Manuales de capacitación	32		S/ 50.00	S/	1,600.00	
Conexión a servidor para VBA	1		S/ 5,485.00	S/	5,485.00	
<b>Total activos</b>					<b>S/</b>	<b>143,117.00</b>
Capacitación	Operarios	Horas x operario	Costo por hora		Subtotal	
Heijunka Andon	32	45	S/ 65.00	S/	93,600.00	
TPM	32	45	S/ 65.00	S/	93,600.00	
Six Sigma	32	45	S/ 65.00	S/	93,600.00	
<b>Total capacitación</b>		<b>135</b>			<b>S/</b>	<b>280,800.00</b>
Horas extras por capacitación	Porcentaje Operarios					
Pago extra de salario por Lean	25%	32	90	S/ 22.50	S/	81,000.00
Pago extra de salario por Six Sigma	25%	32	45	S/ 22.50	S/	40,500.00
<b>Total horas extras</b>					<b>S/</b>	<b>121,500.00</b>
<b>Total inversión Gestión</b>					<b>S/</b>	<b>545,417.00</b>
Equivalente al porcentaje de las ventas						5.42%
					S/	10,058,136.70

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se deberá invertir en las capacitaciones del equipo respecto a teoría de las herramientas, a la puesta en práctica e implementación de Lean Six Sigma. Dichas capacitaciones se tercerizan con un proveedor actual de la empresa. Se estimó un número de horas por miembro de equipo y por cada software, resultando en un total de S/280,800.00.

Sin embargo, la capacitación debe darse después o antes de la jornada laboral de tal manera que no se interrumpa con el trabajo del día a día, por lo que se considera la inversión de pago de 2 horas extras por miembro de equipo, equivalente al 25% más de la hora hombre, resultando S/121,500.

El total de la inversión es de S/545,417, equivalente al 5.42% de las ventas anuales.

#### 7.4 Costo de Capital

Para el cálculo del costo de capital (COK), se utiliza el método CAPM (Capital Asset Pricing Model) como se ha indicado en el acápite 7.1 Consideraciones y



Supuestos, y los datos recolectados se muestran en el Anexo 3. Se ha calculado un COK de 18.71%. El costo de capital nos sirve para identificar la tasa de retorno que los accionistas tendrán como beneficio, el objetivo de este valor es comprar el retorno de inversión que tendremos al elegir una entidad financiera o en invertir en este proyecto con la seguridad de obtener un mayor beneficio de su capital que el COK. El cálculo del COK se halla en la siguiente tabla.

Tabla 7.6 Cálculo de COK

<b>COK = TASA LIBRE DE RIESGO + BETA DESAMPALANCADO (PRIMA DE RIESGO) + RIESGO DEL PAIS</b>			
	<b>Cálculo CAPM - COK</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Rf	Tasa libre de riesgo	1.26%	Us Treasury Bond 16/08/21
	Beta no apalancada	0.91	Transporte
$\beta$	Beta apalancada	3.43	Cálculo según fórmula
	T	29.50%	Tasa de Renta Perú
	D/C	3.94	Inversión propia
Rm	Prima de riesgo	5.88%	Perú
Rpaís	Riesgo país	1.58%	Gestión 16/08/21
<b>COK = 1.26 + 0.91 (5.88-1.26) + 1.58</b> <b>COK = 18.71%</b>			

Fuente: Elaboración propia

Para validar el proyecto, el Valor actual neto (VAN) del proyecto y de la empresa con respecto a la venta de los servicios por asignación de la flota propia debe ser mayor que cero, la tasa interna de retorno (TIR) debe ser mayor que el COK, el índice de beneficio costo (B/C) debe ser mayor que 1. Para ello, se ha elaborado 3 escenarios, esperado, pesimista y optimista.

## 7.5 Flujo Operativo

Como se ha indicado bajo el acápite 7.1 Consideraciones y Supuestos, los ahorros se evalúan en el segundo año por lo que el Año 1 se implementan las herramientas y posteriormente los ahorros se proyectan de acuerdo con la estabilización del proyecto, El año 2 se visualiza los ahorros de las penalidades y el incremento de la rentabilidad en los años 3, 4 y 5, colocamos solo los ahorros de las penalidades y el ahorro de rentabilidad lo dejamos de colocar por considerarse que la gestión mejorará en los posterior debido a la estabilización del proceso de la propuesta de mejora. La inversión

no cambia, pero para los escenarios se ha considerado menor o mayor monto de los ahorros, ya que es un monto variable y depende de la implementación y ejecución de las herramientas.

### **7.5.1 Escenario Esperado**

El flujo de caja con respecto al proyecto se muestra en la siguiente tabla, considerando los ahorros detallados en el punto 7.2, de acuerdo con el desarrollo de la implementación de las herramientas para el segundo año, después del año de implementación (año 1), considerándose que la inversión se realiza en el año 0, antes de la implementación para tener todo listo durante y después de dicha implementación, así como los miembros del equipo se encuentren capacitados durante este periodo, proyectándose los ahorros de los años 2,3, 4 y 5 menores, indicando la estabilización del proceso de implementación. Al término del año 5, esta propuesta se considera como proceso actual. Cumpliéndose los requisitos establecidos para validar la implementación del proyecto.

- $VAN = S/174,580,85$ , por lo tanto, el proyecto es viable,  $VAN > 0$
- $TIR = 28.90\%$ , por lo tanto, es mayor que el  $TIR$ ,  $TIR > COK = 18.71\%$
- $B/C = 1.32$ , es mayor que 1, lo que indica que por cada S/1 invertido se genera un beneficio de S/1.32.
- El tiempo de retorno de inversión es de 1.33 años.

Tabla 7.7 Flujo de caja del proyecto esperado

EMPRESA						
Escenario: Esperado						
Impuesto (T)	29.50%					
Costo de Oportunidad del Capital (COK)	18.71%		2%	2%	2%	2%
Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por Ahorros de proyecto			S/ 1,117,613.96	S/ 313,031.26	S/ 319,291.88	S/ 325,677.72
(-) Costos proyecto						
(-) Penalidades		-S/ 369,751.07	-S/ 64,114.84	-S/ 65,397.13	-S/ 66,705.08	-S/ 68,039.18
(-) Depreciación proyecto		-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623
(=) UAI = EBIT		-S/ 398,374	S/ 1,024,876	S/ 219,011	S/ 223,963	S/ 229,015
(-) Impuestos		S/ 0	-S/ 20,498	-S/ 4,380	-S/ 4,479	-S/ 4,580
(+) Depreciación proyecto		S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862
Flujo Económico de Operación (FEO)		-S/ 395,512	S/ 1,007,241	S/ 217,493	S/ 222,346	S/ 227,297
(-) Gastos netos de capital	-S/ 545,417					
Flujo de Caja de Libre Disponibilidad (FCLD)	-S/ 545,417	-S/ 395,512	S/ 1,007,241	S/ 217,493	S/ 222,346	S/ 227,297
<b>VAN</b>	S/174,580.85					
<b>TIR</b>	28.90%					
<b>B/C</b>	1.32					
<b>Retorno de inversión (Payback)</b>	1.33 años					

Fuente: Elaboración propia

### 7.5.2 Escenario Pesimista

El flujo de caja del escenario pesimista con respecto al proyecto se muestra en la siguiente tabla, el monto total de los ahorros de las penalidades se proyecta a S/. 306,893 y el monto mínimo de ahorro debe ser S/. 231,466, porque estamos llevando el flujo de caja al valor mínimo que sea mayor al COK 18.71%. Bajo las mismas condiciones establecidas para el escenario esperado. La inversión es un monto fijo, el monto de ahorros es variable, debido al desconocimiento del comportamiento real de la implementación de las herramientas LSS.

- VAN = S/5,048.61, por lo tanto, VAN > 0
- TIR = 19.03%, por lo tanto, TIR > COK = 18.71%
- B/C = 1.01, es mayor que 1, lo que indica que por cada S/1 invertido se genera un beneficio de S/1.01.
- El tiempo de retorno de inversión es de 1.4 años.

En conclusión, el proyecto es viable para su implementación.

Tabla 7.8 Flujo de caja del proyecto. pesimista

Escenario: Pesimista						
Impuesto (T)	29.50%					
Costo de Oportunidad del Capital (COK)	18.71%		2%	2%	2%	2%
<b>Monto mínimo de Ahorro penalidades</b>	<b>231,466</b>					
Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por Ahorros de proyecto			S/ 1,042,186.10	S/ 236,094.84	S/ 240,816.73	S/ 245,633.07
(-) Costos proyecto						
(-) Penalidades		-S/ 369,751.07	-S/ 64,114.84	-S/ 65,397.13	-S/ 66,705.08	-S/ 68,039.18
(-) Depreciación proyecto		-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623	-S/ 28,623
<b>(=) UAI = EBIT</b>		<b>-S/ 398,374</b>	<b>S/ 949,448</b>	<b>S/ 142,074</b>	<b>S/ 145,488</b>	<b>S/ 148,970</b>
(-) Impuestos		S/ 0	-S/ 18,989	-S/ 2,841	-S/ 2,910	-S/ 2,979
(+) Depreciación proyecto		S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862	S/ 2,862
<b>Flujo Económico de Operación (FEO)</b>		<b>-S/ 395,512</b>	<b>S/ 933,321</b>	<b>S/ 142,095</b>	<b>S/ 145,441</b>	<b>S/ 148,853</b>
(-) Gastos netos de capital	-S/ 545,417					
<b>Flujo de Caja de Libre Disponibilidad (FCLD)</b>	<b>-S/ 545,417</b>	<b>-S/ 395,512</b>	<b>S/ 933,321</b>	<b>S/ 142,095</b>	<b>S/ 145,441</b>	<b>S/ 148,853</b>
<b>VAN</b>	S/5,048.61					
<b>TIR</b>	19.03%					
<b>B/C</b>	1.01					
<b>Retorno de inversión (Payback)</b>	1.4 años					

Fuente: Elaboración propia

## 8 CONCLUSIONES

- La implementación de las metodologías Lean, Six Sigma enfocadas en SCM mejora los indicadores finales, controlándose en tiempo real con los formatos que se elaboran en el proyecto conectados al servidor recopilador de datos.
- Después de la implementación de las herramientas de solución de Lean y de análisis de Six Sigma para un proceso de SCM, se incrementa el índice de tiempo de llegada de vehículo a la locación del cliente de 87.79% a 95.98% y el uso de la flota propia de 71.97% a 87.5%, y el nivel Six Sigma se ha incrementado de 2.6 a 3.2 por encima del objetivo de la empresa de 3. La rentabilidad del negocio ha incrementado en S/. 810,821 al cambiar venta de la flota tercera a la flota propia
- La gestión de planeamiento de asignación de vehículos de la flota propia ante la contratación de la flota de terceros utilizando las herramientas de Heijunka y Andon, mejora el promedio de flota por mes designado a un servicio se incrementa de 40 a 45 unidades por mes
- La gestión de mantenimiento preventivo y correctivo utilizando la herramienta TPM mejora el promedio de flota de 45 a 51 unidades por mes
- Del total de 55 unidades de flota propia, con las herramientas de mejora tales como Heijunka, Andon y TPM hace que el uso de la flota propia aumente de 40 a 51 unidades por mes
- Es importante la percepción del cliente, ya que de los requerimientos se puede calcular el nivel de servicio que solicitan, lo cual se toma en cuenta para la renovación de contratos de servicios
- La aplicación de la metodología Lean Six Sigma está proyectando ahorrar un monto de S/. 306,893 por pago de penalidades
- Se recomienda la implementación de este proyecto ya que el flujo de caja del escenario esperado obtiene un mejor rendimiento con una tasa de retorno del 28.90% a comparación del COK con una 18.71%. Por ende, este proyecto es beneficioso para el inversionista.

## 9 ANEXOS

### ANEXO I

#### DATOS PARA EL CALCULO DEL COSTO DE CAPITAL

Rf Tasa libre de riesgo 1.26%

Us Treasury Bond 16/08/21

<https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

The screenshot shows the U.S. Department of the Treasury website's Resource Center. The main content area displays the 'Daily Treasury Yield Curve Rates' table. The table has columns for 'Date' and ten maturity periods: '1 Mo', '2 Mo', '3 Mo', '6 Mo', '1 Yr', '2 Yr', '3 Yr', '5 Yr', '7 Yr', '10 Yr', '20 Yr', and '30 Yr'. The data rows show the yield for each maturity on various dates from 08/02/21 to 08/16/21. The yield for the 1-month maturity on 08/16/21 is highlighted in green and is 1.26%.

Date	1 Mo	2 Mo	3 Mo	6 Mo	1 Yr	2 Yr	3 Yr	5 Yr	7 Yr	10 Yr	20 Yr	30 Yr
08/02/21	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.17	0.33	0.66	0.96	1.20	1.77	1.86
08/03/21	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.17	0.33	0.65	0.95	1.19	1.76	1.85
08/04/21	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.17	0.34	0.67	0.96	1.19	1.74	1.83
08/05/21	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.21	0.38	0.72	1.01	1.23	1.77	1.86
08/06/21	0.04	0.05	0.06	0.06	0.09	0.21	0.42	0.77	1.07	1.31	1.85	1.94
08/09/21	0.04	0.05	0.06	0.06	0.08	0.23	0.43	0.79	1.09	1.33	1.87	1.96
08/10/21	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.24	0.47	0.82	1.12	1.36	1.90	1.99
08/11/21	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.23	0.45	0.81	1.11	1.35	1.90	1.99
08/12/21	0.05	0.06	0.06	0.06	0.09	0.23	0.46	0.83	1.13	1.36	1.92	2.03
08/13/21	0.04	0.05	0.06	0.05	0.08	0.23	0.44	0.79	1.08	1.29	1.85	1.94
08/16/21	0.04	0.05	0.06	0.05	0.08	0.21	0.42	0.75	1.04	1.26	1.82	1.92

Anexo I

Beta no apalancada 0.91

Transporte

[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

<b>Industry Name</b>	<b>Number of firms</b>	<b>Beta</b>	<b>D/E Ratio</b>
Advertising	61	1.08	77.50%
Aerospace/Defense	72	1.07	33.05%
Air Transport	17	1.61	161.36%
Apparel	51	1.10	39.39%
Tobacco	15	0.72	30.31%
Transportation	21	0.91	31.69%
Transportation (Railroads)	6	0.84	22.54%

$\beta$  Beta apalancada 3.43 Cálculo según fórmula  $\beta = \text{Beta no apalancado} * (1+(1-T)*(D/C))$   
T 29.50%  
Tasa de Renta Perú

<http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/impuesto-a-la-renta-empresas/regimen-general-del-impuesto-a-la-renta-empresas/calculo-anual-del-impuesto-a-la-renta-empresas/2900-03-tasas-para-la-determinacion-del-impuesto-a-la-renta-anual>

The screenshot shows the SUNAT website interface. At the top, there are navigation tabs for 'Personas', 'Empresas', and 'Aduanas'. Below this, there is a breadcrumb trail: 'Inicio / Empresas / Impuesto a la Renta - Empresas / Régimen General del Impuesto a la Renta / Cálculo Anual del I...'. The main heading is '03. Tasas para la determinación del Impuesto a la Renta Anual'. Below the heading, it states: 'Los contribuyentes que perciban rentas de tercera categoría se encuentran gravados con las siguientes tasas.' A table shows the applicable rates for different years:

EJERCICIO	TASA APLICABLE
Hasta el 2014	30%
2015-2016	28%
2017 en adelante	29.5%

At the bottom, it mentions 'Base Legal: Artículo 55 de la Ley del Impuesto a la Renta.'

D/C 3.94 Inversión propia Capital propio, deuda a empresa por implementación nueva de proyecto por ahorros

Rm Prima de riesgo 5.88% Perú  
[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

Country		Moody's rating	Rating-based Default Spread	Total Equity Risk Premium	Country Risk Premium
Abu Dhabi	Africa	Aa2	0.44%	5.20%	0.48%
Albania	Middle East	B1	3.98%	9.08%	4.36%
Andorra (Principality of)	Eastern Europe & Russia	Caa1	6.63%	11.98%	7.26%
Paraguay	Western Europe	Ba1	2.21%	7.14%	2.42%
Peru	Central and South America	A3	1.06%	5.88%	1.16%
Philippines	Central and South America	Baa2	1.68%	6.56%	1.84%

Rpaís Riesgo país 1.58% Gestión 16/08/21  
<https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-subio-un-punto-basico-y-cerro-en-158-puntos-porcentuales-noticia/>

## Riesgo país de Perú subió un punto básico y cerró en 1.58 puntos porcentuales

Perú, con 1.58 puntos porcentuales, reportó el riesgo país más bajo de la región, según el banco de inversión JP Morgan.

Economía

2021-8-16



## ANEXO II

### LA VOZ DE LOS CLIENTES

La encuesta la identificar la voz de los clientes se ha realizado a los 14 principales clientes el cual representa el 80% de la facturación total de las ventas, para ello se ha tomado estas 5 preguntas para medir el nivel de satisfacción de la empresa con el cliente

- 1.Cuál es el nivel de satisfacción de sus pedidos entregados a tiempo

<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Muy Bueno
<input type="checkbox"/>	Excelente

- 2.Cuál es el nivel de satisfacción en sus pedidos que llegan en buen estado

<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Muy Bueno
<input type="checkbox"/>	Excelente

- 3.¿Cuál es el nivel de satisfacción de sus pedidos que llegan completos?

<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Muy Bueno
<input type="checkbox"/>	Excelente

- 4.Cuál es el nivel de satisfacción del tiempo de llegada de la unidad a la locación solicitada

<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Muy Bueno
<input type="checkbox"/>	Excelente

5. ¿Tiene facilidades de pago?

<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Muy Bueno
<input type="checkbox"/>	Excelente

## ANEXO III

### ENCUESTAS DE LAS CAUSAS DE 2DO NIVEL

Las entrevistas de causa de 2do nivel fueron dirigidos al personal interno de la operación de transporte tales como ventas, jefe de ventas, gerente de ventas, chofer, compras, TI, almacén, jefe de almacén, gerente de transporte, gerente de mantenimiento, mecánico, supervisor de mantenimiento

Ítem	Puesto	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se encuentran no operativos pero disponibles, almacenados y no se toman en consideración para su asignación manteniéndose 6 días promedio por vehículo?	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento preventivo por 2 días promedio por unidad?	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento correctivo por 4 días promedio por unidad?
1	Ventas	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
2	Ventas	Información errónea en sistema	Mano de obra no calificada	Modificaciones inapropiadas en componentes
3	Ventas	Vehículos no disponibles a tiempo	Mano de obra no calificada	Vehículo obsoleto
4	Ventas	Vehículo en otra locación	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
5	Ventas	Planeamiento equivocado	Mala configuración de vehículo	Modificaciones inapropiadas en componentes
6	Ventas	Operarios ventas sin capacitación	Sin determinar tiempos ejecución MP	Vehículo obsoleto
7	Ventas	Otros	Incumplimiento de MP	Vehículo obsoleto
8	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Falta de repuestos
9	Ventas	Información errónea en sistema	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
10	Ventas	Vehículos no disponibles a tiempo	Otros	Vehículo obsoleto
11	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
12	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
13	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Vehículo obsoleto
14	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
15	Ventas	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Vehículo obsoleto
16	Ventas	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
17	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Vehículo obsoleto
18	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Vehículo obsoleto
19	Ventas	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
20	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
21	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Vehículo obsoleto
22	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
23	Ventas	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Vehículo obsoleto
24	Ventas	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Provisión equivocada de repuestos
25	Ventas	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Vehículo obsoleto
26	Ventas	Priorización de tercerización	Mala configuración de vehículo	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
27	Jefe de ventas	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
28	Gerente de ventas	Priorización de tercerización	Otros	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
29	Chofer	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Modificaciones inapropiadas en componentes
30	Chofer	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
31	Chofer	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
32	Chofer	Planeamiento equivocado	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
33	Chofer	Vehículo en otra locación	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
34	Chofer	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
35	Chofer	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes

Ítem	Puesto	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se encuentran no operativos pero disponibles, almacenados y no se toman en consideración para su asignación manteniéndose 6 días promedio por vehículo?	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento preventivo por 2 días promedio por unidad?	¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento correctivo por 4 días promedio por unidad?
36	Chofer	Vehículos no disponibles a tiempo	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
37	Chofer	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Modificaciones inapropiadas en componentes
38	Chofer	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Modificaciones inapropiadas en componentes
39	Chofer	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Modificaciones inapropiadas en componentes
40	Compras	Vehículo en otra locación	Sin determinar tiempos ejecución MP	Vehículo obsoleto
41	Compras	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
42	Compras	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Vehículo obsoleto
43	Compras	Información errónea en sistema	Sin determinar tiempos ejecución MP	Falta de repuestos
44	Compras	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
45	Compras	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
46	Compras	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Vehículo obsoleto
47	TI	Priorización de tercerización	Otros	Vehículo obsoleto
48	TI	Información errónea en sistema	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
49	TI	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
50	TI	Priorización de tercerización	Otros	Vehículo obsoleto
51	TI	Vehículos no disponibles a tiempo	Sin determinar tiempos ejecución MP	Falta de repuestos
52	TI	Priorización de tercerización	Otros	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
53	TI	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
54	TI	Información errónea en sistema	Sin determinar tiempos ejecución MP	Otros
55	Almacén	Priorización de tercerización	Mano de obra no calificada	Modificaciones inapropiadas en componentes
56	Almacén	Priorización de tercerización	Falta de repuestos	Vehículo obsoleto
57	Almacén	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
58	Almacén	Priorización de tercerización	Otros	Modificaciones inapropiadas en componentes
59	Almacén	Vehículos no disponibles a tiempo	Mano de obra no calificada	Vehículo obsoleto
60	Almacén	Priorización de tercerización	Sin determinar tiempos ejecución MP	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
61	Almacén	Información errónea en sistema	Mano de obra no calificada	Incumplimiento de la guía de mantenimiento
62	Jefe de almacén de	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
63	Gerente de Transpor	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
64	Planeamiento de asi	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
65	Analista de control d	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
66	Analista de documen	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
67	Supervisor de mante	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
68	Mecánico	Información errónea en sistema	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
69	Mecánico	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
70	Mecánico	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
71	Mecánico	Vehículos no disponibles a tiempo	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes
72	Mecánico	Priorización de tercerización	Incumplimiento de MP	Modificaciones inapropiadas en componentes

Fuente: Encuestas

## ANEXO IV

### DAP ACTUAL DE LA ACTIVIDAD DE EJECUCION DE MANTENIMIENTO

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS		OPERARIO / PROCESO / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: Hoja num: 01/01		RESUMEN							
Frecuencia: Trimestral		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA	
Actividad: Ejecución Mantenimientos		Operación	○	21					
Método: Actual		Transporte	□	0					
Lugar: Área Mantenimiento		Espera	D	0					
Operarios(s): Ficha num: 1		Inspección	□	0					
Compuesto por:		Almacenamiento	▽	0					
Aprobado por:		Distancia (m)							
		Tiempo (min)		804.56					
DESCRIPCIÓN	Op	T (minutos) actual	Distancia metros	SIMBOLO					Observaciones
Ingresar OS de MC				○	□	D	□	▽	
Eliminar la suciedad y los derrames	1	19.07	x						Se puede ejecutar en paralelo
Limpiar las superficies del marco	1	<b>20.53</b>	x						
Limpiar el motor	1	16.80	x						
Revisar niveles de fluido en motor diesel y rellenar	1	62.36	x						Se puede ejecutar en paralelo
Revisar por fugas del sistema de lubricación, arreglar	1	61.60	x						
Revisar por fugas en el sistema hidráulico	1	60.47	x						
Revisar niveles de aceite de sistemas hidráulicos y de lubricación y rellenar y/o cambiar	1	<b>63.17</b>	x						
Revisar temperatura del aceite hidráulico, cambiar repuestos	1	62.23	x						
Ajustar Tuercas y tornillos	1	25.60	x						
Ajustar configuración de descarga de la trituradora	1	26.80	x						
Enclavamiento de la bomba de aceite	1	25.60	x						
Revisar y cambiar Mangueras y líneas	1	25.07	x						Se puede ejecutar en paralelo
Revisar y cambiar aletas del enfriador de aceite	1	<b>25.60</b>	x						
Revisar y reparar Cilindros hidráulicos	1	25.47	x						
Revisar y reparar y cambiar Indicadores y medidores	1	24.60	x						
Revisar, reparar, cambiar Protección de seguridad	1	13.07	x						
Inspeccionar Estructura de soporte de nivel, realizar reparaciones o cambios	1	28.54	x						Se puede ejecutar en paralelo
Calibrar Enfriadores de aceite	1	<b>29.82</b>	x						
Revisar las funciones hidráulicas	1	29.80	x						
Operación de prueba	1	25.27	x						
Control de calidad	1	21.09	x						
Operación de prueba final	1	112.00	x						
<b>Total</b>		<b>804.56</b>		<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos históricos de la empresa y por observación y validación de tiempos.

En la tabla se detalla el proceso general de la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, dónde en promedio el tiempo es de 804.56 minutos por unidad. Se determina que existen actividades que se pueden ejecutar en paralelo por dos mecánicos ya contratados por la empresa, identificándose las actividades que pueden llevarse a cabo en paralelo.

## ANEXO V

### CALCULO VIAJES PROGRAMADOS POR DIA

En el siguiente cuadro se demuestra la frecuencia de la demanda diaria de viajes por mes que tiene el área de control de flota para controlar las unidades de transporte propias y terceros, teniendo como resultado un promedio de programación diaria de 9 unidades por flota propia y 52 unidades por flota tercera.

Tabla 9.1 Calculo Demanda diaria de viaje

		Cantidad de Viajes		Programación de Viaje por Día			
Año	Mes	FP	FT	Días Mes 2020	FP	FT	Total
2020	Enero	279	1975	31	9	64	73
	Febrero	276	1778	28	10	64	73
	Marzo	311	1110	31	10	36	46
	Abril	232	682	30	8	23	30
	Mayo	255	937	31	8	30	38
	Junio	209	1456	30	7	49	56
	Julio	254	1725	31	8	56	64
	Agosto	236	2553	31	8	82	90
	Setiembre	237	2364	30	8	79	87
	Octubre	300	1356	31	10	44	53
	Noviembre	280	1323	30	9	44	53
	Diciembre	256	1648	31	8	53	61
<b>Total</b>		<b>3125</b>	<b>18907</b>	<b>Promedio Anual</b>	<b>9</b>	<b>52</b>	<b>60</b>

Fuente: Elaboración con datos de la empresa.

## ANEXO VI

### CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA FLOTA PROPIA

Se calcula el punto de equilibrio de la flota propia, se demuestra que con 38 unidades operando al 100% cubren los v costos fijos y en adelante es rentabilidad pura para la flota según data del 2020.

Segmento	Año 2020	Flota Propia	
Variable	Ingresos por ventas	S/. 10,162,859	
	Costos Variables	S/. -2,060,648	
Fijo	Costos Fijos Totales	S/. -5,765,858	
	<b>Costos por ventas</b>	<b>S/. -7,826,506</b>	
	<b>Utilidad Bruta</b>	<b>S/. 2,336,354</b>	
Variable	Gastos Administrativos	S/. -582,616	
Variable	Gastos de Venta	S/. -319,371	
Variable	Comisión de venta	S/. -625,283	
Fijo	Depreciación	S/. -561,319	
	<b>Utilidad Operativa</b>	<b>S/. 247,763</b>	
Unidades		40	
Meses		12	
Unidades anual		480	
Venta por Unidad Mes		S/. 10,162,859	<b>21,172.62</b>
		480	
Costo Variable por unidad mes		S/. -3,587,919	<b>-7,474.83</b>
		480	
Calculo de cantidad de unidades necesarios para cubrir los costos fijos			
		S/. 527,265	<b>38</b>
		13,697.79	<b>Se necesitan de 38 unidades operando al 100% al mes para cubrir los costos fijos</b>

Inversión :	
Unidades Invertidas	40
Meses	12
<b>Unidades invertidas anual</b>	<b>480</b>

## ANEXO VII

### CALCULO DE DIAS A CANTIDAD DE UNIDADES

El negocio de transporte minero lleva un indicador de utilización del 71.97% y es calculado por días. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los días que las unidades estuvieron operando y las causas en días por las cuales estuvieron inactivos.

Tabla 9.2 Cantidad de Días Operativos e inactivos

Meses	Días	Dom/ Fer	Días Més Disponibles	Análisis de Días de las 55 unidades				
				Total de días (55 unidades)	Días Operando	No programado	Mantenim iento preventivo	Otros
Enero	31	5	26	1430	1092	135	44	57
Febrero	28	4	24	1320	936	154	50	65
Marzo	31	4	27	1485	1161	130	42	55
Abril	30	7	23	1265	805	184	60	78
Mayo	31	5	26	1430	988	177	57	75
Junio	30	5	25	1375	975	160	52	68
Julio	31	6	25	1375	1000	150	49	64
Agosto	31	5	26	1430	988	177	57	75
Setiembre	30	4	26	1430	1040	156	51	66
Octubre	31	4	27	1485	1215	108	35	46
Noviembre	30	5	25	1375	950	170	55	72
Diciembre	31	6	25	1375	950	170	55	72
<b>Promedio</b>			<b>25</b>		<b>71.97%</b>	<b>Promedio</b>		

Fuente: Elaboración con datos de la empresa.

Realizamos un cálculo para hallar la cantidad de unidades y desagregarla en los campos de operativos y las causas inoperativas obtenido que solo se utilizaron 40 unidades, las demás estuvieron inactivo por (no programado, mantenimiento y otros)

Tabla 9.3 Cantidad de unidades operativas y causas

Cantidades de Unidades desglosadas por causa					
Unidades Operativas	No programado	Mantenimie nto correctivo	Mantenimie nto preventivo	Otros	Total Unidades
42	5	4	2	2	55
39	6	5	2	3	55
43	5	3	2	2	55
35	8	6	3	3	55
38	7	5	2	3	55
39	6	5	2	3	55
40	6	4	2	3	55
38	7	5	2	3	55
40	6	4	2	3	55
45	4	3	1	2	55
38	7	5	2	3	55
38	7	5	2	3	55
<b>40</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>

Fuente: Elaboración con datos de la empresa.



## ANEXO VIII

### PRUEBA DE HIPOTESIS

Para determinar la prueba de hipótesis se desarrollarán 4 pasos que a continuación presentamos:

Paso 1. Proponer la Hipótesis “H<sub>0</sub>”, “H<sub>1</sub>”

Paso 2. Especificar la significación

Paso 3. Calcular los valores críticos y de prueba, definiendo las zonas de aceptación y rechazo de H<sub>0</sub>

Paso 4. Decisión y conclusión

#### Valores críticos y de prueba

Valor crítico:  $Z_c \rightarrow n \geq 30$

$T_c \rightarrow n < 30$

Valor prueba: Fórmula apropiada

#### Prueba de Hipótesis → Pregunta 1:

- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se encuentran no programados, almacenados y no se toman en consideración para su operación manteniéndose 6 días promedio por vehículo?

Causas No programado	Rpts	Días	%
Priorización de tercerización	52	2,685	73%
Información errónea en sistema	7	361	10%
Vehículos no disponibles a tiempo	6	310	8%
Vehículo en otra locación	3	155	4%
Planeamiento equivocado	2	103	3%
Operarios ventas sin capacitación	1	39	1%
Otros	1	38	1%
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>3,691</b>	<b>100%</b>

La hipótesis a desarrollar estará enfocada a la subcausa que representa el 73% del total de causas la cual es: “Priorización de tercerización”

**Paso 1.** Proponer la Hipótesis “H<sub>0</sub>”, “H<sub>1</sub>”

H<sub>0</sub>:  $u = 73\%$

H<sub>1</sub>:  $u < 73\%$

**Paso 2.** Especificar la significación

$\sigma = 10\%$

**Paso 3.** Calcular los valores críticos y de prueba, definiendo las zonas de aceptación y rechazo de H<sub>0</sub>

Valor crítico:

Como  $n = 72 \geq 30 \rightarrow$  usaremos la  $Z_c$

Según tabla de distribución normal  $Z_c = -1.64$

Valor prueba:

$$Zp = \frac{x - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

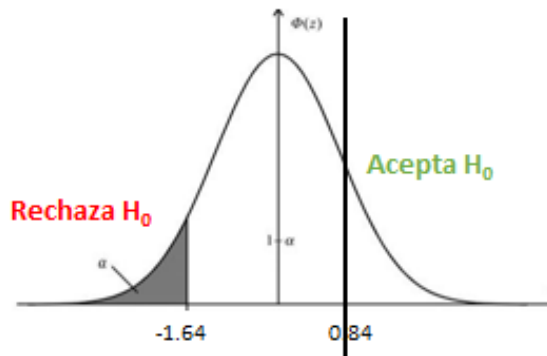
Donde:

X = Promedio teórico

N = tamaño de muestra

$\sigma$  = especificación de asignación

$$Zp = \frac{74\% - 73\%}{10\%/\sqrt{72}} = 0.84$$



**Paso 4.** Decisión y conclusión

Decisión: Se acepta H<sub>0</sub>

Conclusión: Se puede afirmar que el % de la causa “priorización de tercerización” es igual al 73% con una significación del 10%

**Prueba de Hipótesis → Pregunta 2:**

- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento preventivo por 2 días promedio por unidad?

Causas Mantenimiento correctivo	Rpts	Días	%
Modificaciones inapropiadas en componentes	24	925	33%
Incumplimiento de la guía de mantenimiento	14	540	19%
Vehículo obsoleto	13	501	18%
Falta de repuestos	8	308	11%
Provisión equivocada de repuestos	7	270	10%
Otros	6	231	8%
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>2,775</b>	<b>100%</b>

La hipótesis a desarrollar estará enfocada a las 3 subcausas que representa el 70% del total de causas la cual es: “Modificaciones inapropiadas en componentes”, “Incumplimiento de la guía de mantenimiento” y “vehículo obsoleto”

**Paso 1.** Proponer la Hipótesis “H<sub>0</sub>”, “H<sub>1</sub>”

H<sub>0</sub>: u = 70%

H<sub>1</sub>: u < 70%

**Paso 2.** Especificar la significación

$\sigma$  = 8%

**Paso 3.** Calcular los valores críticos y de prueba, definiendo las zonas de aceptación y rechazo de  $H_0$

Valor crítico:

Como  $n = 72 \geq 30 \rightarrow$  usaremos la  $Z_c$

Según tabla de distribución normal  $Z_c = -1.64$

Valor prueba:

$$Z_p = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

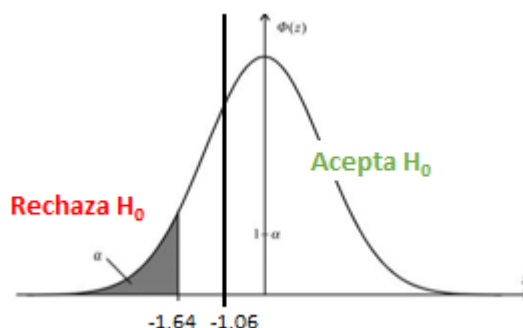
Donde:

$\bar{X}$  = Promedio teórico

$N$  = tamaño de muestra

$\sigma$  = especificación de asignación

$$Z_p = \frac{69\% - 70\%}{8\%/\sqrt{72}} = -1.06$$



**Paso 4.** Decisión y conclusión

Decisión: Se acepta  $H_0$

Conclusión: Se puede afirmar que el 1 % de las 3 subcausas “Modificaciones inapropiadas en componentes”, “Incumplimiento de la guía de mantenimiento” y “vehículo obsoleto” es igual al 70% con una significación del 8%

**Prueba de Hipótesis → Pregunta 3:**

- ¿Por qué cree que los vehículos de la flota propia se mantienen en mantenimiento correctivo por 4 días promedio por unidad?

Causas Mantenimiento preventivo	Rpts	Días	%
Incumplimiento de MP	26	415	36%
Sin determinar tiempos ejecución MP	23	367	32%
Mano de obra no calificada	18	288	25%
Falta de repuestos	3	48	4%
Mala configuración de vehículo	1	16	1%
Otros	1	16	1%
	72	1,150	100%

La hipótesis a desarrollar estará enfocada a las 2 subcausas que representa el 68% del total de causas la cual es: “Incumplimiento de MP” y “Sin determinar tiempos ejecución MP”

**Paso 1.** Proponer la Hipótesis “ $H_0$ ”, “ $H_1$ ”

$H_0$ :  $u = 68\%$

$H_1$ :  $u < 68\%$

**Paso 2.** Especificar la significación

$$\sigma = 10\%$$

**Paso 3.** Calcular los valores críticos y de prueba, definiendo las zonas de aceptación y rechazo de  $H_0$

Valor crítico:

Como  $n = 72 \geq 30 \rightarrow$  usaremos la  $Z_c$

Según tabla de distribución normal  $Z_c = -1.64$

Valor prueba:

$$Z_p = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

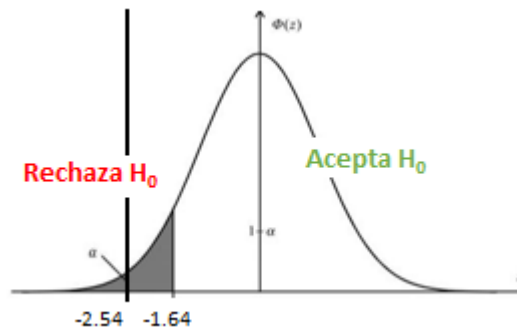
Donde:

$\bar{X}$  = Promedio teórico

$N$  = tamaño de muestra

$\sigma$  = especificación de asignación

$$Z_p = \frac{65\% - 68\%}{10\%/\sqrt{72}} = -2.54$$



**Paso 4.** Decisión y conclusión

Decisión: Se rechaza  $H_0$

Conclusión: Se puede afirmar que el % de las 2 subcausas “Incumplimiento de MP” y “Sin determinar tiempos ejecución MP” es menor al 68% con una significación del 10%

**ANEXO IX**

**LISTA DE ENTREVISTADO**

<b>Lista de Entrevistados</b>					
<b>N°</b>	<b>Empresa</b>	<b>Cargo</b>	<b>Persona Entrevistadas</b>	<b>Fecha</b>	<b>Medio</b>
1	COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A	Gestor Supply	Carlos P.	16/08/2021	Cuestionario Virtual
2	PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	Area Comercial	Rodrigo E.	20/08/2021	Cuestionario Virtual
3	C & B LOGISTICS S.A.C.	Líder Supply	Catherine R.	16/08/2021	Cuestionario Virtual
4	MINERA YANACOCCHA S.R.L.	Líder Supply	Diana P.	18/08/2021	Cuestionario Virtual
5	DEUGRO PERU S.A.C.	Jefe de Almacén	Merly O.	20/08/2021	Cuestionario Virtual
6	MARCOBRE S.A.C.	Supervisor de Logística	Micaela U.	23/08/2021	Cuestionario Virtual
7	COMPANIA MINERA ARES S.A.C.	Area Proyectos	Willintong T.	16/08/2021	Cuestionario Virtual
8	CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Líder Supply	Manuel Y.	16/08/2021	Cuestionario Virtual
9	DHL GLOBAL FORWARDING PERU S.A.	Jefe de Logística	Natali Z.	18/08/2021	Cuestionario Virtual
10	R. TRADING S.A.	Líder Supply	Christian S.	18/08/2021	Cuestionario Virtual
11	GAVILON PERU S.R.L.	Area Proyectos	Fernando P.	20/08/2021	Cuestionario Virtual
12	ADM ANDINA PERU S.R.L.	Supervisor de Logística	Sonia S.	16/08/2021	Cuestionario Virtual
13	ABB S.A.	Supervisor de Logística	Ana Lucia T.	20/08/2021	Cuestionario Virtual
14	SQM VITAS PERU S.A.C.	Jefe de Almacén	Juan S.	23/08/2021	Cuestionario Virtual

## BIBLIOGRAFIA

### Artículos científicos

- Adesta, E. Y. T., Prabowo, H. A., & Agusman, D. (2018). Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 290, No. 1, p. 012024). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/290/1/012024/pdf>
- Aguilar-Escobar, V. G., & Garrido-Vega, P. (2016). Applying the theory of constraints to the logistics service of medical records of a hospital. *European Research on Management and Business Economics*, 22(3), 139-146.
- Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2018). Total productive maintenance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-8. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783363.2018.1438843>
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Administración de la calidad total. <http://nulan.mdp.edu.ar/1614/>
- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(2), 263-277. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci_arttext&tlng=e)
- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International journal of production economics*, 147, 555-568. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527313003733>
- Hirvonen, J. (2018). Design and implementation of Andon system for Lean manufacturing. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/35735>
- Iglesias-Osores, S. (2020). Sistema débil ciencia tecnología innovación en el Perú, resaltante en tiempo de crisis. *SCIENDO*, 23(2), 91-92. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/download/2941/3276>
- Ikeziri, L. M., Souza, F. B. D., Gupta, M. C., & de Camargo Fiorini, P. (2019). Theory of constraints: review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 5068-5102.
- Izmailov, A., Korneva, D., & Kozhemiakin, A. (2016). Effective project management with theory of constraints. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 229, 96-103.
- Mendling, J., Weber, I., Aalst, W. V. D., Brocke, J. V., Cabanillas, C., Daniel, F., ... & Gal, A. (2018). Blockchains for business process management-challenges and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 9(1), 1-16.
- Pérez, M. P. (2020). Tecnología 5G: Evolución o involución de la 'humanidad'?. <https://www.cubahora.cu/ciencia-y-tecnologia/tecnologia-5g-evolucion-o-involucion-de-la-humanidad>
- Powell, D. J. (2018). Kanban for lean production in high mix, low volume environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140-143. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318313727>
- Rahimi, F., Møller, C., & Hvam, L. (2016). Business process management and IT management: The missing integration. *International Journal of Information Management*, 36(1), 142-154.

- Rewers, P., Hamrol, A., Żywicki, K., Bożek, M., & Kulus, W. (2017). Production leveling as an effective method for production flow control—experience of polish enterprises. *Procedia Engineering*, 182, 619-626.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817313036>
- Seng, O. Y., Jantan, M., & Ramayah, T. (2017). Implementing total productive maintenance (TPM) in malaysian manufacturing organisation: an operational strategy study. <https://ojs.uaajy.ac.id/index.php/kinerja/article/view/899>
- Shakerian, H., Dehnavi, H. D., & Shateri, F. (2016). A framework for the implementation of knowledge management in supply chain management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 230, 176-183.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816311235>
- Spenhoff, P., Wortmann, J. C., & Semini, M. (2020). EPEC 4.0: an Industry 4.0-supported lean production control concept for the semi-process industry. *Production Planning & Control*, 1-18.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2020.1864496>
- Vom Brocke, J., & Mendling, J. (2018). Business process management cases. *Digital innovation and business transformation in practice*.
- Yurdakul, M., İç, Y. T., & Gulsen, M. (2020, July). A Kanban Implementation Study in a Production Line. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 228-234). Springer, Cham.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-51981-0\\_29](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-51981-0_29)

#### Web

- Arnheiter, E. D.; Maleyeff, J. The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM magazine*, v. 17, n. 1, p. 5-18, 2005.
- Asociación Empresarial de Operadores Logísticos de España (Anadif)  
<https://www.todotransporte.com/tag/anadif/>
- Banco Mundial, (2018). Índice de desempeño logístico. línea] <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.INFR.XQ>.
- Castro, R (2018). INTRODUCCION A LA DFI "DISTRIBUCION FISICA INTERNACIONAL"; publicado por PromPerú.  
[http://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/505/Introduccion\\_dfi\\_distribucion\\_fisica\\_internacional\\_2013\\_keyword\\_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/505/Introduccion_dfi_distribucion_fisica_internacional_2013_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Centro Español de Logística (CEL) <https://cel-logistica.org/>
- Conexión Esan (2016). La metodología Six Sigma
- Cornejo Zavaleta, J (2020) Transporte y la importancia en la cadena de suministro, Diap. 30. Material del curso Centros de distribución y Transporte. MSCM-19, dictado en ESAN (Escuela de Negocios para Graduados), Lima.
- Council of Supply Chain Management, 2021. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary  
[https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx)
- EY Perú (2020). Impacto del COVID-19 en la gestión de la compensación  
[https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es\\_pe/topics/workforce/ey-impacto-del-covid-19-gestion-de-compensacion.pdf?download](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_pe/topics/workforce/ey-impacto-del-covid-19-gestion-de-compensacion.pdf?download)
- GS1 Perú <https://gs1pe.org/content/estandares-gs1>

- INEI (2020). Estado de la población peruana 2020. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf)
- INEI (2021). Índice de precios al consumidor <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/price-indexes/>
- Lovón Cueva, M. A., Camarena Champi, H. A., & Palomino Gonzales, M. M. Martín Vizcarra Cornejo en el poder: los presuntos actos de corrupción en su contra y su lucha contra la corrupción. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652718>
- MTC (2020) Protocolo Sanitario Sectorial para la prevención del COVID-19, en los Servicios Complementarios para la Emisión de las Licencias de Conducir que realizan las Entidades Habilitadas para expedir Certificados de Salud, Escuelas de Conductores y Centros de Evaluación <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/08/Resoluci%C3%B3n-Ministerial-N%C2%BA-0366-2020-MTC.pdf>
- Portal ADEX <https://www.adexperu.org.pe/>
- Revista Mundo Empresarial <https://www.mundoempresarial.pe/>
- SINIA (2020). Sistema Nacional de Información Ambiental

#### Libros

- Arnoletto, E. J. (2000). Administración de la producción como ventaja competitiva. Juan Carlos Martínez Coll.
- Berenson, M. L., Levine, D. M., & Krehbiel, T. C. (2006). Estadística para administración. Pearson Educación.
- Berenson, M. L., Levine, D. M., & Krehbiel, T. C. (2006). Estadística para administración. Pearson Educación.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales. Tercera ed. Colombia.: PEARSON EDUCACIÓN, Colombia.
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina (Vol. 744). Inter-American Development Bank.
- Correa, N. (6). Sigma Nuevo paradigma para medir la calidad. Mundo Mitutoyo, 5-8.
- Hernández-Sampieri, Roberto, R. Fernández-Collado, and Pilar Baptista-Lucio. "Selección de la muestra." (2017).
- HERRERA ACOSTA, Roberto José y FONTALVO HERRERA, Tomas José. Seis Sigma: Un Enfoque Práctico. Madrid: Corporación para la gestión del conocimiento ASD 2000. 2011. p 6. ISSN 9789589973714.
- Izar Landeta, J. M., & González Ortiz, J. H. (2004). Las 7 herramientas básicas de la calidad.
- Kerlinger, F.N. (2002). Métodos de investigación en ciencias sociales. México: McGraw – Hill.
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis; incluye CD. Pearson educación.
- Misiurek, B. (2016). Standardized work with TWI: eliminating human errors in production and service processes. CRC Press.
- Patchong, A. (2014). Implementing standardized work: Process improvement. CRC Press.



- Schmidt, S. R., & Launby, R. G. (1997). Understanding industrial designed experiments. Estados Unidos: Air Academy Press.
- Tamayo, M. (1994). El proceso de la investigación científica (No. 121). Limusa.
- Varo, J. (1994). Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios: un modelo de gestión hospitalaria. Ediciones Díaz de santos.
- Womack, J.P. (2003). "Move your operations to China? Do some lean math first," The Lean Enterprise Institute, Brookline, MA.

#### Tesis

- Dios Rosales, D. M. La aplicación de la metodología lean six sigma y su mejora en la gestión logística en la empresa de ferretería La Económica de Tumbes 2017.  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15720>
- JUAREZ TEPEPA, M. T. (2018). Propuesta de implementación del Modelo Lean Six Sigma Logistics, en la empresa caso estudio.  
<http://51.143.95.221/handle/TecNM/628>
- Paucar Espejo, A. L. (2018). Aplicación de la Metodología Six Sigma para la reducción de Costos Operativos de la Empresa Praxis Ecology SAC.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33355>