



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los
vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas
E.I.R.L, para reducir emisiones contaminantes”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

LEIVA TAPIA EDWIN JAMERLI

ASESOR:

ING. BOLAÑOS GRAU ELMER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

TRUJILLO – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

DR. Jorge Antonio Inciso Vásquez
Presidente

Ing. Jorge Aranda Gonzales
Secretario

MG. Elmer Bolaños Grau
Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo toda mi familia, por todos las muestras de solidaridad y apoyo en la realización de este nuevo logro. En especial a mis padres quienes dieron siempre, todos los mejores e infinitos esfuerzos por ver a sus hijos desarrollados con educación valores religiosos y humanos.

Tambien a as personas que estuvieron estan y estaran siempre junto a ossotros con todo el entusiasmo, enormes alientos de superacion, que motivan y contagian este sentimiento de superacion.

A todos ellos, gracias siempre.

Edwin Leiva.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

También un agradecimiento a la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO y los excelentes docentes quienes con sus conocimientos, aprendizajes e infinitas muestras de gratitud a la enseñanza logran despertar, actitudes siempre positivas en lograr desarrollar el presente trabajo.

Dar gracias a todos los amigos que de una u otra forma apoyaron con este logro.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, EDWIN JAMERLI LEIVA TAPIA, con DNI N°47524132, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

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

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

Trujillo.....de.....del 20.....

EDWIN JAMERLI LEIVA TAPIA

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo presento ante ustedes la tesis titulada **“Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, para reducir emisiones contaminantes”** La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista.

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCION	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Trabajos previos.....	2
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	7
Gestión de mantenimiento.....	7
Análisis de criticidad.....	9
Análisis de modo y efectos de fallas (AMEF).....	12
Contaminación del medio ambiente por emisiones contaminantes de vehículos a GLP.....	18
1.4 Formulación del problema.	21
1.5 Justificación del estudio.....	22
1.6 Hipótesis.....	22
1.7 Objetivos.....	23
General.....	23
Específicos	23
II. MÉTODO	24
2.1. Diseño de la investigación	24
2.2 Variables, Operacionalizacion.....	24
Operacionalizacion de las variables.....	25
2.3 Población, muestra	26
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
2.5 Método de análisis de datos.....	26
2.6 Aspectos éticos.	26

III. RESULTADOS.....	27
3.1. Análisis de la situación actual.....	27
3.1.1. Descripción de la empresa.....	27
3.1.2. Evaluación de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, en la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, antes de la propuesta de gestión de mantenimiento programado según AMEF.	29
3.1.3. Análisis de la flota vehicular en relación a emisiones contaminantes de los vehículos con sistemas de GLP antes de la propuesta de gestión de mantenimiento basado en AMEF.....	33
3.1.4. Análisis de Criticidad	36
3.1.5 Análisis de modo y efectos de falla (AMEF)	38
3.2. Aplicación AMEF a la gestión de mantenimiento programado de los vehículos con sistemas a GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.	41
3.2.1. Objetivo general.....	41
3.2.2 Alcance.	41
3.2.3 trazabilidad.....	42
3.2.4 siglas y definiciones	43
3.2.5. Formatos de la gestión de mantenimiento.....	43
3.2.6. Responsables.....	50
3.2.7. Especificaciones técnicas de los componentes del sistema de GLP.	52
3.2.8. Seguridad y medio ambiente.....	54
3.2.9. Recursos requeridos.....	54
3.2.10. Repuestos y accesorios	54
3.2.11. Equipos y herramientas.....	56
3.3. Evaluación de los Indicadores de la gestión de mantenimiento programado según AMEF después de la propuesta.	57
3.3.1. Indicador de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.	57
3.3.2. Indicador de ejecución de órdenes de servicio de la gestión del mantenimiento programado según AMEF.	63
3.3.4. Indicador de cumplimiento de la gestión del mantenimiento programado según AMEF.	69
3.4. Indicadores de emisiones contaminantes.....	76
3.4.1. Indicador de cantidad de hidrocarburos (HC).....	76
3.4.2. Indicador de % de monóxido de carbono (CO).....	80
3.4.3. Indicador de % de dióxido de carbono (CO2).....	85

IV. DISCUSIÓN.....	90
V. CONCLUSIONES.....	93
VI. RECOMENDACIONES.....	95
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	96
ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Rangos de criticidad.....	10
Tabla 02: Criterios de evaluación del análisis de criticidad.....	11
Tabla 03: Numero de prioridad de riesgos (NPR).....	14
Tabla 4: Valores límites permisibles para vehículos a gasolina y GLP.	20
Tabla 05: Operacionalizacion de las variables.	25
Tabla 06: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	26
Tabla 07: Ponderación de la " planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta"	30
Tabla 08: Ponderación de "ejecución ordenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta"	31
Tabla 09: Ponderación del "cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta"	32
Tabla 10: Vehículos con emisiones contaminantes normales y alteradas. Durante el periodo del año 2017 de la flota "Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L"	33
Tabla 11: Alteraciones del sistema de GLP en cada uno de sus principales componentes; encontrados mediante el software Sequent Plug & Drive, de la flota de la empresa de las 80 unidades de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, analizadas durante el Periodo 2017.	35
Tabla 12: Matriz de criticidad	36
Tabla 13: Rangos de criticidad.....	37
Tabla 14: Criterios de evaluación para la criticidad de los componentes del sistema de GLP.	37
Tabla 15: Criterios para el análisis de criticidad de los componentes del sistema de GLP.....	37
Tabla 16 Análisis de criticidad a componentes del sistema de GLP dela flota vehicular de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.....	38
Tabla 17: Análisis de modos y efectos de falla. Parte (1-2).....	39
Tabla 18: Análisis de modos y efectos de falla. Parte (2-2).....	40
Tabla 19: Personal del área de mantenimiento.	43
Tabla 20: Acciones recomendadas para realizar a los componentes del sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido.	43

Tabla 21: Personas responsables de la ejecución de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.	50
Tabla 22: Responsabilidades en el cumplimiento de la gestión del mantenimiento.	51
Tabla 23: Repuestos y accesorios del sistema de GLP.....	55
Tabla 24: Ponderación de la “planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”	59
Tabla 25: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”.....	60
Tabla 26: Ponderación de “ordenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”	65
Tabla 27: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador de “ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF” ..	66
Tabla 28: Ponderación de la “conformidad de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”	71
Tabla 29: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”.....	72
Tabla 30: Tabla resumen de los indicadores de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.	75
Tabla 31: Ponderación de “cantidad de hidrocarburos antes de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.	77
Tabla 32: Ponderación de “cantidad de hidrocarburos después de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”	77
Tabla 33: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “cantidad de hidrocarburos”	77
Tabla 34: Ponderación de “% CO, antes de la gestión de mantenimiento”	81
Tabla 35: Ponderación de “% de CO después de la gestión de mantenimiento” ..	81
Tabla 36: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “% de CO”	82
Tabla 37: Ponderación de “% CO ₂ antes de la gestión de mantenimiento”	86
Tabla 38: Ponderación de “% de CO ₂ después de la gestión de mantenimiento” ..	86
Tabla 39: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “% de CO ₂ ”	87
Tabla 40: Indicador de cantidad de hidrocarburos (HC ppm)	89
Tabla 41: Indicador de porcentaje de monóxido de carbono (%CO)	90

Tabla 42: Indicador de porcentaje de dióxido de carbono (%CO₂).....90

RESUMEN

La presente tesis titulada: “Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, para reducir emisiones contaminantes”; tuvo como objetivo: implementar un diseño de gestión de mantenimiento basado en AMEF, a vehículos con sistemas a GLP, en el cual permita reducir emisiones de gases contaminantes. Primeramente se realizó un Pre y Post – Test sobre planificación, ejecución de órdenes de servicio y cumplimiento de la gestión de mantenimiento basados en AMEF a través de encuestas a los trabajadores de la empresa, para la contrastación de resultados se hizo uso de la tabla t-Student, usando “t” con los resultados obtenidos se demuestra que hay una diferencia significativa entre el $t_{(calculado)}$ contra el $t_{(tabla)}$. Posteriormente se realizó un diagnóstico previo de la flota vehicular de dicha empresa donde se corroboró los valores de emisiones contaminantes y se determinó los componentes del sistema de GLP que ocasionaron estas emisiones producto de fallas en los sistemas. Se elaboró la tabla de AMEF, donde se determinó las causas, modos y efectos de fallas de los siguientes componente: gasificador o reductor, inyectores, electroválvula y unidad de control electrónico. Del análisis de resultados se encontrados se obtuvo que los componentes que ocasionaron las alteraciones en emisiones contaminantes fueron: el reductor en un 68%, inyectores en un 20% y la electroválvula en un 10%. A los cuales se aplicó las acciones descritas en la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a una muestra de 10 unidades que representa el 100%, determinándose que las alteraciones en emisiones contaminantes se logró reducir en una eficiencia del 90% las cuales fueron comparadas a los valores máximos permisibles descritos en el decreto supremo N° 026-2006 MTC.

Palabras claves:

- **Gestión de mantenimiento.**
- **Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF).**
- **Emisiones contaminantes.**
- **Gas licuado de petróleo (GLP)**

ABSTRACT

The present thesis entitled: "Design of maintenance management based on AMEF, to vehicles with GLP system of the Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L fleet, to reduce polluting emissions"; the objective was to: implement a maintenance management design based on AMEF, to vehicles with LPG systems, in which it allows reducing emissions of polluting gases. First a Pre and Post - Test was carried out on planning, execution of service orders and compliance with maintenance management based on AMEF through surveys of company workers, for the comparison of results, use of table t was made. -Student, using "t" with the obtained results shows that there is a significant difference between the t (calculated) against the t (table). Previously, a previous diagnosis was made of the vehicle fleet of said company where the values of pollutant emissions and the components of the GLP system that caused these emissions were determined as a result of system failures. The AMEF table was elaborated, where the causes, modes and effects of failures of the following components were determined: gasifier or reducer, injectors, solenoid valve and electronic control unit. From the analysis of results were found that the components that caused the alterations in polluting emissions were: the reducer in 68%, injectors in 20% and the solenoid valve in 10%. To which the actions described in the maintenance management based on AMEF were applied, to a sample of 10 units representing 100%, determining that the alterations in polluting emissions were reduced in an efficiency of 90% which were compared to the maximum permissible values described in supreme decree N° 026-2006 MTC.

Keywords:

- Maintenance management.
- Analysis of failure modes and effects (AMEF).
- Polluting emissions.
- Liquid petroleum gas (GLP)

I. INTRODUCCION

1.1 Realidad problemática.

Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, se creó el 25/05/2009 en la ciudad de Trujillo; como una empresa dedicada al transporte por vía terrestre en el caso particular de servicio de taxi en la ciudad de Trujillo. Se inició con una flota de 20 vehículos livianos, debido a la gran demanda en el servicio de taxi, actualmente la empresa cuenta con una flota de 80 vehículos. En razón a su crecimiento vehicular busco implementar dentro de sus actividades el auto servicio de mantenimiento de sus unidades. Implementado así en el año 2016 un taller de mantenimiento; con lo que le permita optimizar su capacidad operativa de sus unidades y tener mayor disponibilidad de su flota vehicular.

La empresa, en la actualidad cuenta con un taller mecánico donde se realizan labores de mantenimiento a su flota vehicular. Dichos mantenimientos actuales son de tipo básicos en cuanto a cambios de aceite, lubricación, afinamiento sistema de calibración de GLP. No obstante, a un mantenimiento periódico en las unidades, dentro de su realidad, la disponibilidad de dichos vehículos se ha visto afectada por fallas frecuencia en el sistema de GLP por tal razón de que muchas de sus unidades no logran aprobar la revisión técnica vehicular por el elevado porcentaje de emisiones contaminantes.

La empresa, no tiene un adecuado plan de mantenimiento preventivo, donde las actividades efectuadas a sus unidades son de tipo correctivo. Lo que ocasiona alteraciones frecuentes en otros componentes cuando se produce otra falla. Esto por no disponer de una gestión del mantenimiento programa en el cual pueda llevarse un control de mantenimiento de las unidades. Lo que le permita a esta gestión tener un mejor control en la posibilidad que se pueda inferir qué tipo de trabajo se debería realizar en cada unidad, de acuerdo al kilometraje recorrido; y tener un tiempo adecuado para que se pueda realizar el trabajo en un tiempo planificado.

En cuanto a sus gestiones de inventarios como son los repuestos para los sistemas de GLP, no se cuenta con un stock de disponibilidad de accesorios

para su pronta necesidad cuando se requiere el cambio de los mismos. Además que cuando se requiere efectuar la compra de repuestos, estos presentan tiempos mayores a 24 horas en su entrega después del proceso de compra. Razón por que los mismos muchas veces por precio son comprados en la ciudad capital Lima. Adicional a lo mencionado, no se cuenta con un control de calidad y comparación de los repuestos en cuando estos son solicitados para su compra, donde muchas veces la calidad se deja de lado por el precio de los mismos. Ocasionalmente tiempos de vida útiles de los repuestos sean menores, volviendo nuevamente a encontrarse las fallas en los sistemas a GLP.

Ante estas necesidades de no contar con una gestión de mantenimiento. Se complica más, en razón de dar prioridades al mantenimiento de las unidades vehiculares. Siendo que las descoordinaciones frecuentes entre las áreas de control de flota (administración) y mantenimiento no programan adecuadamente dichas urgencias en cuanto al control de mantenimiento. Ocasionando tiempos de para en las unidades.

Es muy importante saber que: dentro de una buena gestión de mantenimiento, se debe tener un personal altamente capacitado; que respalde los trabajos a efectuarse. Con lo que a su vez se cuente con los manuales propios de fabricación de los equipos instalados y/o adecuados como los sistemas de GLP. Además de contarse con los equipos calibrados y certificados para desarrollar trabajos con calidad y seguridad.

1.2 Trabajos previos.

En la tesis titulada: “Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de integra S.A usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad”. Con motivo de optar el título de Ingeniero Mecánico, en el año 2013. Pereira –Colombia. Se desarrolló una matriz de requerimientos utilizando la técnica de análisis de modo y efecto de falla (AMEF) a cada uno de los componentes, en la misma se respondió por cada

elemento, una serie de interrogantes obteniendo como resultado una lista de condiciones y requerimientos de actividades de mantenimiento. Seguidamente, valiéndose de dicha matriz, se procedió a hacer un análisis de criticidad a los componentes asignándole valores cuantitativos a datos como la gravedad, frecuencia y detección de cada una de las posibles fallas identificadas. Se reunió una lista de los requerimientos arrojados por el AMEF, clasificándolas según su naturaleza en eléctricas, de carrocería, mecánicas y de lubricación (E, C, M y L). Cada requerimiento dio paso a su correspondiente instructivo, en éste se explica el procedimiento, las herramientas necesarias para realizar el trabajo, su código y nombre. Luego se construyó un cronograma de control anual tomando en cuenta los kilometrajes promedio mensuales recorridos por los vehículos dividiendo el calendario en semanas y distribuyendo las actividades programada (Villada & Motes, 2013).

En la tesis titulada: “Elaboración de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad a los equipos de planta Kimberly-Clark”; con motivo de optar el título de Ingeniero Mecánico en el año 2013 en la ciudad de Sartenejas-Venezuela. El objetivo principal es la elaboración de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad a los equipos de la planta Kimberly-Clark, recopilación de la información de los equipos pertenecientes al área de manufactura de la planta, análisis de criticidad para cada uno de ellos, elaboración de planes de mantenimiento bajo el enfoque de la confiabilidad para cada equipo basándose en los resultados obtenidos en el AMEF. Finalmente se diseñaron de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos que se estudió, con la finalidad de aumentar la productividad y disminuir el número de fallas (Tucuyo, 2013).

En la tesis titulada “Una solución tecnológicamente viable para la reducción de las emisiones en vehículos de inyección electrónica secuencial, propulsados a gas natural “con el motivo de obtener el grado de maestría en ingeniería ambiental en el año 2012 en Argentina. El uso del GNC como un

hidrocarburo que puede ayudar a su la reducción de emisiones contaminantes. Su empleo en unidades motorizadas como combustibles alternos, enfrenta hoy un gran desafío, la obligación de dar un salto tecnológico que permita extender su utilización en los vehículos modernos con los diferentes sistemas de inyección de combustible, con confiabilidad y reduciendo la contaminación ambiental. Las tecnologías modernas de los equipos de conversión presentan algunas limitaciones con algunos sistemas de inyección de los vehículos, en cuanto a los requerimientos de capacitación e instrumental para los talleres de conversión, así como tiempos de instalación prolongados. En este trabajo abarcamos desde una nueva propuesta tecnológica en los equipos, el desarrollo de un equipo de GNC de inyección electrónica multipunto secuencial compatible con los nuevos sistemas de inyección, de reducido costo, instalación sencilla y gran adaptabilidad, que reduzca la contaminación ambiental (Ramos, 2012).

En la tesis titulada: “Diseño de un plan de preventivo basado en el mantenimiento centrado en la confiabilidad en maquinaria”. Con el objetivo de optar el título de Ingeniero Mecánico, año 2013 en la planta papelera Smurfit Kappa en la ciudad de Caracas – Venezuela. Describe que:el plan de mantenimienbto centrado en la confiabilidad es una tecnica desarrollada a partir de los años sesenta para mejorar las tecnicas de mantenimiento ya sean predictivo ,preventivo o correctivo.esta tecnica es bastante sencilla se enfoca en aplicar diversas tecnicas de mantenimiento a un modo de falla especifico.para establecer un programa efectivo de mantemimiento fue necesario cumplir con los suiguientes pasos: recolectar informacion de los equipos, definir las operaciones que realizan, analisis del historial de fallas y analisis de modos y efectos de fallas(AMEF) .como resusltado se obtuvo un plan de mantenimiento para los equipos considerrados criticos en el area por el alto indice de fallas,incluyendo actividades diarias de mantenimiento tales como:inspeccion visual,limpieza,lubricacion entre otros .todo esto con la fianlidad de reducir la inproductividad de los equipos y aumentar la confiabilidad y disponibilidad (Negro, 2013).

En la tesis titulada: "Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo en la línea isotónica para reducir tiempos de parada en producción de la empresa Ajeper planta Huachipa" Con el objetivo de obtener el título de Ingeniero Industrial, año 2015 en la ciudad de Lima-Perú. La investigación tiene como objetivo; definir si la aplicación del plan de mantenimiento preventivo en la línea isotónica permite reducir las horas de parada en producción, el propósito es dar solución a situaciones o problemas específicos e identificables, para la investigación la población está definida por todos los equipos de la línea isotónica que son 14 unidades de equipos, la muestra viene hacer igual a la población, se utilizó como instrumento las fichas donde se analizó los indicadores tiempo promedio para reparar, tiempo promedio entre falla y la disponibilidad, en conclusión el uso de un plan de mantenimiento preventivo en la línea isotónica permitió disminuir las horas de parada en producción de 4.9hrs a 1.8hrs en promedio los mantenimientos correctivos, optimizando la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad en los equipos (*Velasquez, 2017*).

En la tesis titulada: "Diseño de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para incrementar su disponibilidad - Provincia de Talara". Con motivo de optar el título como ingeniero mecánico electricista, año 2015 en Trujillo. El estudio comprende en uso de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad aplicando el método de análisis de modos y efectos de fallos a las 158 unidades de bombeo mecánico que hay en el lote I, perteneciente a la empresa Graña y Montero. Con el objetivo de lograr aumentar los parámetros actuales de, disponibilidad de 88.87%, confiabilidad 88.17% y mantenibilidad 63.48%. Se trabajó con los datos durante 1 año de evaluación en el periodo 2014, encontrando 1768 fallas/año, con un tiempo para reparar de 147572 horas/año por tal motivo las pérdidas económicas llego a ser US\$ 11211451.69. Aplicando un análisis de criticidad a los principales componentes que falla de las unidades de bombeo, obteniendo los siguientes componentes críticos :el motor, la caja de engranajes y la prensa estopa y a

través de la técnica de análisis de modos y efectos de falla a las 22 número de fallas de los 3 componentes críticos, se encontro 45 efectos potenciales. Se planifico los índices de mantenimiento obteniendo: disponibilidad 95.74%, confiabilidad 96.55% y 54.58% en mantenibilidad. Con la implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad, solucionando a los componentes críticos de las unidades de bombeo los costos se bajaron hasta el valor de 4 298 864 US\$/año, con un beneficio de 6 916 608 US\$/año, una inversión de 3 608 750 US\$ y retorno en 6 meses (Juares, 2015).

En la tesis titulada. “Implementación de un plan de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C - Cajamarca – 2016”. Con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, año 2016 en la ciudad de Cajamarca. La investigación tiene como objetivo la implementación de un plan de mantenimiento para aumentar la confiabilidad y reducir costos por mantenimiento de excavadoras de la compañía Yahuar Huaca SAC - Cajamarca año 2016, a través medio de un análisis de historial de falla. En la actualidad la compañía cuenta con excesivas horas perdidas de las excavadoras día a día por ausencia de un plan de mantenimiento a las maquinas, lo cual genera una demora en la culminación de sus trabajos. La implementación del Plan de Mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC, abarca un costo inicial de la implantación de S/.31596.37 y un costo posterior a la implantación de S/.24390.87. Seguidamente se realizó el análisis económico, obteniendo en un Período de 03 años, un valor actual neto de S/.42209.81 y una tasa interna de retorno de 81 %, con el que se define que la implantación del Plan de Mantenimiento a las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC es viable económicamente. (Jara, 2016).

En la tesis titulada: “Incremento De La Disponibilidad De La Flota Vehicular De La Empresa Valdiviezo S.R.L Implementando Un Programa De Mantenimiento”. Con motivo de optar el título de Ingeniero Mecánico en el año 2017 en Trujillo. Al utilizar la metodología del Mantenimiento basado en la Confiabilidad (MCC) el cual no solo abarca el estudio del equipo principal sino también de los subsistemas que lo conforman, asimismo considera la

influencia con el medio ambiente. Con la aplicación de la técnica del Análisis de modo y efectos de fallas (AMEF) se realizó la identificación de los sistemas y componentes con número de prioridad de riesgos (NPR), más altos. Se puede proceder a priorizar 20% de los sub-sistemas, que ocasionan el 80% de las fallas en el vehículo, utilizando el diagrama de Pareto. Donde se determinó finalmente que el 20% de los sub-sistemas que requieren de una acción inmediata de mantenimiento están constituidos por: sistema de embrague, aire acondicionado, transmisión posterior, motor, frenos, neumáticos, cardan y caja de cambios. Con la finalidad de optimizar la gestión del mantenimiento de la flota vehicular de la empresa, para luego poder obtener una mayor disponibilidad de los vehículos para el cumplimiento de las labores propias según su función que realizan. (Gilmer, 2017).0

1.3 Teorías relacionadas al tema.

La gran mayoría de empresas para lograr sus objetivos, buscan hacer uso de herramientas que le permitan tener un mejor servicio. Los cuales se vean reflejados en la disponibilidad de sus equipos o máquinas. Así como el mejorar la calidad de un servicio ayuda a mejorar la competitividad entre empresas del mismo rubro. Con esto las necesidades de mejorar continuamente la calidad de los servicios es que muchas empresas buscan implementar una gestión de mantenimiento a sus máquinas o equipos (Horovitz, 1991)

Gestión de mantenimiento.

Es el sistema que se encarga de planificar, organizar, dirigir, controlar y administrar todas las actividades inherentes al mantenimiento. En los últimos 50 años, el mantenimiento a sufrido una serie de transformaciones en su filosofía, al principio de la década de del 50, se conocía solo una práctica de mantenimiento correctivo en el cual el desarrollo consistía en reparar los equipos una vez que fallaban. A finales de la misma década los fabricantes incluyen recomendaciones de mantenimiento para alargar la vida útil de sus productos, introduciendo con ello el mantenimiento preventivo. En la década

siguiente los esfuerzos se orientan a obtener la máxima eficiencia de las máquinas y el mantenimiento se enfoca en extender la vida útil de los equipos y el óptimo de utilización de la capacidad nominal. (Bona, 1999)

En la actualidad el realizar mantenimiento no implica reparar un equipo que fallo tan pronto como se pueda sino mantener el equipo funcionando bajo parámetros especificados. En efecto, un buen mantenimiento no implica realizar el trabajo equivocado de manera más efectiva; su prioridad del mantenimiento es evitar fallas y, de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas. (Nakarit, 2011)

El mantenimiento es una serie de operaciones o actividades que dan como resultado el óptimo funcionamiento de una maquina o equipo. Con ello asegurar la competitividad de la empresa.

En la actualidad existen diversos tipos de mantenimiento a continuación describimos a los más conocidos y aplicados:

-Mantenimiento predictivo. Es una serie de acciones que permiten pronosticar una posible falla en un equipo a través de diferentes técnicas, de esta manera planear un mantenimiento preventivo programado para evitar paradas inesperadas generadas por fallas y pérdida de tiempo de operación.

-Mantenimiento preventivo. Es saber el estado de una maquina o equipo para programar las acciones para eliminar las fallas que causan paradas imprevistas. Esta labor se hace fácil cuando se obtiene el manual del fabricante de la maquina o equipo. Es una técnica de programación de las intervenciones de mantenimiento que se debe realizar a una máquina. Estas intervenciones se ejecutan pensando en inspeccionar, reparar o reemplazar piezas, la ventaja que se presenta es que al estar todas las actividades de mantenimiento ordenadamente programadas las paradas se realizaran con todas las facilidades y causando mínimos pérdida de tiempo en mantenimiento (Nieto, 2008)

Los costos de los tipos de mantenimiento dependen directamente de la precisión con la que se realicen las programaciones y la efectividad de las mismas.

-Mantenimiento correctivo. Es el conjunto de actividades que un profesional técnico calificado realiza para solucionar las fallas presentes en una maquina o sistema. En la mayoría de casos se realiza mantenimientos correctivos no programados si no se cuenta con un plan de mantenimiento correctivo definido o no se realizan mantenimientos preventivos (Nieto, 2008).

Análisis de criticidad.

Es una metodología que permite implantar la jerarquía o prioridades de un sistema o equipo, elaborando una estructura que facilite la toma de decisiones correctas y efectivas, direccionando esfuerzos y recursos en sectores donde sean más necesarias basados en la realidad actual (Monsalvez, 2012).

Pasos para el análisis de criticidad:

- Elaborar el inventario de los equipos o componentes que van a participar en el análisis.
- Realizar el diagnóstico de la situación actual para determinar el estado en que encuentran.
- Ponderación y clasificación de los equipos de acuerdo al grado de criticidad.

Lo que se describe en la Figura N°1: matriz de criticidad.

FRECUENCIA	5							
	4						C	
	3				MC			
	2		NC					
	1							
CONSECUENCI			1	2	3	3		
A	5	10	5	20	5	0	5	

Figura N°1: Matriz de criticidad.

Leyenda	
NC	Zonas de sistemas no críticos
MC	Zonas de sistemas de criticidad media.
C	zonas de sistemas críticos

Tabla 01: Rangos de criticidad.

Niveles de criticidad	Descripción	Rangos de criticidad
1	Sistema No critico	1-49
2	Sistema Medio critico	50-99
3	Sistema Critico	100-180

Fuente: (Monsalvez, 2012)

Los criterios para evaluar el análisis de criticidad están asociado con: frecuencia de fallas, costos de mantenimiento flexibilidad operacional impacto operacional y seguridad y medio ambiente.

Criticidad se defines como:

Criticidad=frecuencia de falla *consecuencia

Consecuencia=IO*FO+CM+ISMA

Dónde:

IO: Impacto operacional

FO: flexibilidad operacional

CM: costo de mantenimiento

ISMA: impacto de seguridad y medio ambiente.

Tabla 02: Criterios de evaluación del análisis de criticidad

Frecuencias de fallas	
5	Alto, mayor a 4 fallas al año
3-4	Promedio, de 2 a 3 fallas al año.
2	Buena, 1 falla al año.
1	Excelente, 0 falla al año.
Impacto operacional	
5	Para inmediatamente de la unidad.
4	Para inmediatamente del sistema.
2-3	Consumo de combustible excesivo.
1	No genera ningún efecto significativo.
Flexibilidad operacional	
5	No existe opción igual o equipo de repuesto.
2-4	El equipo puede seguir trabajando.
1	Existe otro componente para reemplazarlo.
Costos de Mantenimiento	
2	Mayor o igual a 1000 soles al año.
1	Inferior a 1000 soles al año.
Impacto de seguridad y medio ambiente	
5	Daña la seguridad humana interna y externa.
4	Daña el medio ambiente severamente.
3	Daña a los componentes del sistema.
2	Ocasiona averías bajas (seguridad y medio ambiente).
1	No provoca ningún tipo de riesgo.

Fuente: (Monsalvez, 2012)

Análisis de modo y efectos de fallas (AMEF).

Instrumento metodológico que nos permite identificar los posibles modos y fallas que puede presentar una maquina o equipo. Adicionalmente, permite predecir las posibles fallas que se van a presentar, facilitando el desarrollo de los distintos planes de acción dirigidos a mitigar la ocurrencia y efectos de fallas (AIAG, 2008).

Para poder usar la técnica del AMEF correctamente es indispensable contestar las siguientes interrogantes en el siguiente orden.

- ¿Cuáles son las funciones y parámetros de operación deseados para ser desarrollados por el componente en su funcionamiento?
- ¿De qué forma llega a fallar el equipo o sistema en el transcurso de su funcionamiento?
- ¿De qué manera se llega a presentar cada falla funcional?
- ¿Qué ocasiona cuando sucede cada falla funcional?
- ¿De qué forma afecta cada falla funcional?
-

Procesos del análisis de modo y efectos de fallas.

Es necesario la revisión y seguimiento de los siguientes elementos y/o etapas: Identificación de funciones del equipo (primarias y/o secundarias), definir las causas, análisis de falla y efecto, evaluación de la ocurrencia, severidad y detención de la falla, definición de características especiales, evaluación de riesgos, establecer nivel de criticidad, identificar el número de prioridad de riesgo y la toma de acciones para disminuir el riesgo. (Palomo, 2007)

A continuación se describe algunos aspectos que se debe considerar en la aplicación de la técnica AMEF (AIAG, 2008).

- **Selección del grupo de trabajo para la aplicación de la técnica AMEF.**
el grupo de trabajo estará formado por personas que dispongan de amplia experiencia acerca del componente o sistema
- **Establecer el tipo de técnica AMEF** a realizar, su objetivo y límites.
delimitando claramente el campo de aplicación del AMEF.
- **Funciones del componente.** - una vez que se ha establecido el componente se debe describir sus funciones.

- **Modos de fallas.** - los modos de fallas potenciales o las categorías de falla pueden entonces ser identificadas describiendo la forma en la cual el componente falla.
- **Efectos de fallas.** - después que los modos de fallas han sido identificados, el siguiente paso es identificar las consecuencias potenciales cuando se presenta un modo de falla. Una vez identificado la consecuencia se escribe dentro del cuadro de efectos de fallas (AIAG, 2008)
- **causas de fallas.** - después de determinar los efectos y la gravedad o severidad, el siguiente paso es describir las causas de los modos de los modos de fallas que tienen los efectos más severos.
- **Identificar controles actuales.** Después de haber determinado su función del componente sus modos de fallas y sus causas de fallas y sus efectos de fallas. En este paso se buscarán las acciones actuales diseñados para prevenir las posibles causas de falla, tanto los de carácter directo como los indirectos, o bien para descubrir modo de falla resultante (AIAG, 2008)
- **Definir los índices de evaluación para cada falla:**
 - Gravedad o Severidad (G).** – primeramente para analizar el riesgo se debe cuantificar la gravedad de los efectos. Dicha gravedad puede cuantificarse con un orden del 1 al 10, siendo 10 el más severo. Tal como se puede observar en la tabla 01: criterio de evaluación sugerido y sistema de evaluación para la severidad de los efectos según AMEF. Descrita en el anexo 01. (AIAG, 2008)

Ocurrencia (O).- Es la probabilidad de que una falla ocurra para cada una de las causas potenciales.se evalúa con un rango del 1 al 10 tal como se muestra en la tabla 02: índice de ocurrencia. Descrita en el anexo 02.

Detención (D).- Evalúa, para cada causa, la probabilidad de identificar dicha causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente en una escala del 1 al 10. Tal como se describe en la tabla 03: Índice de detención. Descrita en el anexo 03.

- **Calcular número de prioridad de riesgo (NPR)**

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas al multiplicar la severidad por la ocurrencia y por la detención. Este valor provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla. Tal como se muestra en la tabla 03: Número de prioridad de riesgos.

Tabla 03: Numero de prioridad de riesgos (NPR)

Numero de NPR	Prioridad
500-1000	Riesgo de falla alto
125-499	Riesgo de falla medio
1-124	Riesgo de falla bajo
0-1	No hay riesgo de falla

Fuente: (AIAG, 2008)

Elaboración: Propia.

$$\text{NPR} = \text{S} * \text{O} * \text{D}$$

Dónde:

S= severidad o gravedad

O=ocurrencia

D= detención

Beneficios de implantación de AMEF.

- Detectar fallas antes de que estos ocurran
- Disminuir los gastos de garantías
- Aumentar la confiabilidad de los productos.
- Procesos de desarrollo más cortos
- Archiva los conocimientos sobre los procesos
- Aumenta la satisfacción del cliente (AIAG, 2008)

Entre las ventajas primordiales de tener un sistema de mejora en una empresa u organización, como lo es implementar la gestión de mantenimiento, permite alcanzar y proponer continuamente mejoras a las empresas, dentro de sus procesos los cuales ayuden a incrementar las capacidades en general de sus servicios con satisfacción de sus clientes (Beltran, 2002). Es así que en la ciudad

de Trujillo, las actuales empresas que brindan los servicios, a la necesidad de mantenimiento, en las unidades con sistemas a GLP, buscan contar e implementar herramientas de gestión de mantenimiento para mejorar la calidad de sus servicios.

El **Gas licuado de petróleo (GLP)**. Es una mezcla balanceada de hidrocarburos volátiles principalmente propano y butano con una concentración de 60% propano y 40% butano. Este combustible consta de las siguientes características técnicas:

- ✓ Se almacena bajo presión en los tanques, su transporte es en estado líquido.
- ✓ Se mantiene en estado de gas a temperatura ambiente y presión atmosférica.
- ✓ En su estado líquido no tiene color es transparente.
- ✓ Se le agrega una sustancia de olor penetrante para detectarlo es caso de fugas (Etil mercaptano) porque ser un combustible sin olor.
- ✓ Es un combustible muy volátil.
- ✓ Se evapora rápidamente.
- ✓ Mínimo contenido de azufre.
- ✓ Rentable por el bajo costo de GLP.
- ✓ Aumenta la vida útil del aceite de motor.

El GLP en la actualidad tiene diferentes usos entre ellos tenemos: el sectores doméstico (calefacción, termas y cocinas), industrial (generación de energía, calderas y hornos), automotriz (todo vehículo que use como combustible original gasolina) (PETROLEOS DEL PERU -PETROPERU S.A, 2008-2014, pág. 1).

La necesidad de utilizar el GLP como combustible alternativo en los vehículos de fabricación original a gasolina con sistema de inyección secuencial diversas empresas desarrollaron software y fabricaron equipos de GLP que cumplen con diversos estándares de calidad y seguridad y luego pasaron a prueba en unidades que la propia empresa proporciono para garantizar su correcto funcionamiento y adaptabilidad de acuerdo al tipo de vehículo en que se va instalar, estos sistemas de GLP constan de los siguientes componentes:

Tanque de GLP.- Existen dos tipos de depósitos de GLP: cilíndrico, situado en una parte de la maletera, o toroidal, ubicado en lugar de la llanta de repuesto. En los dos tipos, están fabricados en acero de elevada resistencia tratado térmicamente y ensayado a presiones hasta 30 bares, muchas veces más elevadas que las que las de operación que varían de 2 a 15 bares. Cada tanque está sometido a los severos controles previstos por el Departamento de los Transportes Terrestres. Además, para conservar el tanque y para aumentar la seguridad, la ley prevé la limitación de llenado del 80% del volumen (MTM S.R.L, 2006).

Multiválvula.- ubicada en el tanque, la multiválvulas tiene distintas funciones como: suministro de GLP, limitación del llenado, indicación de nivel, toma del GLP con electroválvula de interceptación y exceso de flujo. Equipada con válvula manual que permite cerrar la salida de gas en caso de emergencia. (MTM S.R.L, 2006).

Toma de carga.- su función principal es para el llenado de combustible hacia el tanque de GLP. Situada en un aparte fija en el exterior de la carrocería o en muchos casos al dentro de la puerta de llenado de gasolina al costado de la tapa de gasolina. (MTM S.R.L, 2006)

Electroválvula.- Ubicada en el chasis del vehículo, permite el pase del gas desde el tanque hasta el reductor. Tiene un filtro para retener las impurezas el cual se debe cambiar periódicamente además se cierra automáticamente en caso de apagado accidental del motor. (MTM S.R.L, 2006)

Gasificador.- Se trata de un importante dispositivo que cumple dos importantes funciones de intercambiar el calor entre el refrigerante del vehículo y el GLP a la misma vez reducir la presión de GLP de 5-7 bares de presión que se encuentran en almacenamiento en el tanque de GLP a 800-2000milibares para la salida a los inyectores. (MTM S.R.L, 2006)

Filtro fase gaseosa.- Encargado de retener las impurezas del GLP y salvaguardando el correcto funcionamiento de los inyectores. En los sistemas GLP está situado después del reductor-vaporizador y antes de los inyectores de GLP (MTM S.R.L, 2006)

Riel e inyectores.- (Sistemas de inyección) Con la palabra “Raíl” se indica el elemento sobre el cual se alojan los inyectores de GLP. Permite una distribución adecuada del carburante gaseoso a cada inyector. El inyector es un componente electromecánico, con la tarea de suministrar cantidad dosificables de gas en presión e inyectarlo en el colector de admisión(MTM S.R.L, 2006).

Unidad de control electrónico (ECU). – Es la parte principal de todo el sistema, y permite desarrollar, según el tipo de equipo instalado, varias operaciones: conmutación de gasolina a gas control de la mezcla carburante diagnóstico de los componentes (MTM S.R.L, 2006).

Conmutador.- Situado en posición fija y visible al conductor situada en el tablero del vehículo, permite elegir el funcionamiento del automóvil: a gas o a gasolina además ver la cantidad de GLP que hay en tanque. (MTM S.R.L, 2006).

Para una programación y verificación de parámetros de funcionamiento de los sistemas de GLP, adecuados en los vehículos de combustible a gasolina. Existe el software Sequent Plug&Drive; el cual se caracteriza por su enfoque completamente innovador y muy orientado a la gestión del GLP como carburante para los motores con arranque controlado más modernos. La innovación principal del software es el control del motor a través de la unidad de control electrónico (ECU), gracias a nuevas estrategias, permite optimizar la dosificación del carburante gaseoso en manera simple y precisa en el momento que sea necesario en la combustión, permitiendo alcanzar un mejor desempeño del vehículo.

Para garantizar una mayor integración con el sistema de control del motor de gasolina, el software Sequent Plug & Drive es equipado con un diagnóstico desarrollado sobre el sistema gas y permite la comunicación con el sistema OBD original del vehículo para ser más eficiente la relacionar de la mezcla aire combustible al momento de la combustión, logrando de esta manera un mejor desempeño del vehículo en los diferentes regímenes del motor (MTM S.R.L, 2006).

Contaminación del medio ambiente por emisiones contaminantes de vehículos a GLP.

Se entiende por contaminación a la alteración del estado natural de un medio debido a la introducción en él de un agente que no pertenece a él o que, si pertenece, pero en cantidades muchos mayores. Por lo tanto, cuando nos referimos a la contaminación ambiental estamos hablando a la introducción en el medio ambiente de agentes que no pertenecían a él en proporciones tan elevadas. Se denomina contaminación ambiental cuando en el ambiente existe la presencia de cualquier agente físico, químico o biológico. O bien cuando hay la mezcla de varios de estos agentes en lugares, maneras y concentraciones que sean o puedan ser peligrosas para la salud, la seguridad o para el bienestar de los seres vivos. (Izaguirre, 2017)

La contaminación ambiental se produce por diferentes causas entre ellas tenemos:

- Desechos sólidos domésticos e industriales.
- Exceso de fertilizantes en la agricultura.
- Tala descontrolada de árboles.
- Quema de materiales tóxicos.
- Exceso de Basura.
- Monóxido de carbono de los vehículos
- Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o ríos

Desde luego la contaminación ambiental nos acarrea una serie de consecuencias que debemos conocer. Una de ellas que se ha descubierto en los últimos años es que en las grandes ciudades la contaminación ambiental produce a nuestra salud daños cardiovasculares y respiratorios. El efecto constante de la contaminación ambiental del aire respirado en años, hace que podamos sufrir un infarto (Izaguirre, 2017)

Y otros efectos que puede producir la contaminación ambiental son los siguientes:

- Deterioro del planeta cada vez en más rápido.
- Atenta contra la vida de los seres vivos.

- Ocasiona daños físicos en las personas.
- Convierte al agua en un elemento no consumible.
- los suelos contaminados se convierten en lugares infértiles. (Izaguirre, 2017)

En la actualidad gran parte de la contaminación del aire es provocada por el alto índice de CO₂ que expulsan los vehículos producto de la combustión, debido al crecimiento en la venta de vehículos a nivel internacional, como se puede apreciar en la figura N° 1: Estadística internacional de vehículos nuevos. Descrita en el anexo 04. Y también a la antigüedad de muchos de ellos que en la actualidad siguen en circulación.

En los últimos años la necesidad de realizar mantenimiento a un vehículo no solamente se basa en proporcionarles seguridad a los ocupantes o que el vehículo no falle mientras este en operación, sino que la gran preocupación es reajustar el índice de emisiones contaminantes a los valores de los límites máximos permisibles. Y así de esa manera contribuir a cuidar el medio ambiente. Tal como se muestra en la tabla 05: de valores de límites máximos permisibles de emisiones contaminantes. Descritos en el anexo 06.

Emisiones contaminantes en vehículos.

Son las sustancias gaseosas que los motores de combustión interna alimentados por hidrocarburos expulsan por el tubo de escape a la atmósfera como resultado de la combustión incompleta en la cámara de combustión, entre ellos tenemos:

- **Hidrocarburos HC:** son restos de hidrocarburos sin quemar en el proceso de combustión por falta de chispa o exceso de combustible.
- **Monóxido de carbono (CO):** producto de una combustión incompleta por falta de oxígeno y depende mucho del afinamiento del motor. (Regulación aire -combustible).
- **Dióxido de oxígeno (CO₂):** formado producto una combustión completa, es un gas incoloro y contribuye parte al efecto invernadero de la tierra. Es asimilado por las plantas, convirtiéndolo mediante fotosíntesis en O₂ y C (oxígeno y carbono). Mientras más alto es el valor la combustión es mucho mejor. (Raul, 2012)
- **Oxígeno O₂:** la cantidad de oxígeno en el medio ambiente es de 21% .El oxígeno es indispensable para la combustión con la mezcla de los

hidrocarburos de forma el agua y el dióxido de carbono mientras menor sea el valor de oxígeno mejor es la combustión y buen funcionamiento del catalizador. (Raul, 2012)

Analizador de gases de escape.

Para la medición de los gases contaminantes en vehículos con sistemas a GLP se utiliza un analizador de gases de escape. Es un instrumento que sirve para realizar las mediciones de los componentes gaseosos específicos que se encuentran en los gases de escape de vehículos con motores de combustión interna encendidos por chispa. Entre ellos tenemos; monóxido de Carbono (CO), dióxido de Carbono (CO₂), Hidrocarburo (HC), oxígeno (O₂) y con opción a Óxido Nítrico (NO). Y el valor Lambda es calculado en relación de los componentes CO, CO₂, HC y O₂. También cuenta con posibilidad para medición del RPM y temperatura del motor. (sistema Automotriz S.A.C, 2000).

Límites de emisiones de gases contaminantes permisibles.

En los últimos años, existe una necesidad particular de un combustible alternativo para los motores de automóviles.

Los combustibles gaseosos (GLP- GNV) son prometedores en términos de protección del medio ambiente ya que dichos combustibles reducen considerablemente las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión.

Por tal motivo el ministerio de transportes y comunicación emitió una norma con decreto supremo N° 026-2006 MTC - “valores de límites máximos permisibles “ (MTC, 2006) tal como se muestra en la Tabla 04: Valores de límites máximos permisibles de emisiones contaminantes.

Tabla 4: Valores límites permisibles para vehículos a gasolina y GLP.

Emisiones de gases (ppm) y/o %	RPM
	Motor entre

	600-850 rpm
HC	< 300ppm
CO	< 2.5%
CO ₂	> 14%
O ₂	0.1%-0.5%

Fuente: (MTC, 2006)

Elaboración: propia

Factores que influyen en las emisiones contaminantes.

- Bujías d encendido en mal estado
- Filtro de aire obstruido
- Consumo de aceite
- Inyectores en mal estado
- Regulación de la mezcla (aire- combustible)

Todos estos factores contribuyen para que se incremente el consumo de combustible en los vehículos.

Bajo esta realidad los mantenimientos periódicos se ven acortados generando un sobre costo por mantenimiento a los usuarios o dueños de los vehículos conllevando a pérdidas económicas.

Sin embargo, si conseguimos un buen análisis de la causa raíz que origina el problema del incremento de los mantenimientos periódicos se podrían reducir las mismas lo cual generaría un ahorro por sobre mantenimientos.

1.4 Formulación del problema.

¿De qué manera influye el diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con sistemas GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, en la disminución de las emisiones de gases contaminantes?

1.5 Justificación del estudio.

Con el diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, para los equipos de GLP, permitiría a la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L; brindar un mejor servicio de mantenimiento a su flota de vehículos, lo que le permita tener una mayor disponibilidad de sus unidades.

Ambiental: Con el diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los equipos de GLP. También ayudamos a proteger el medio ambiente, reduciendo el índice de emisiones contaminantes y de esta manera aprueben la inspección técnica vehicular.

Social: Permitirá a la empresa, realizar los trabajos en forma organizada y programada sobre servicios de mantenimiento a los equipos de GLP, y así asegurar un correcto desempeño de los vehículos. Logrando obtener una mayor disponibilidad de sus unidades vehiculares.

Económico: Gracias al diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF nos permite elaborar una lista de acciones o trabajos donde indique en que periodos frecuentes debemos cambiar los accesorios del sistema de GLP que nos llevarían a daños mayores a la vez costos elevados por mantenimiento correctivo.

Por lo expuesto; el interés para desarrollar esta investigación; es el diseño de una gestión de mantenimiento basado en AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L para reducir emisiones contaminantes.

1.6 Hipótesis

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

1.7 Objetivos

General

Diseñar la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, para reducir emisiones de gases contaminantes.

Específicos

1. Describir las actividades principales de la empresa.
2. Evaluar la gestión de mantenimiento basado en AMEF en la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. mediante cuestionarios a los trabajadores de la empresa.
3. Medir las emisiones de gases contaminantes en vehículos con sistemas a GLP que presenten fallas, utilizando un analizador de gases de escape de acuerdo a la ley N° 026-2006 del MTC.
4. Realizar el diagnóstico de los equipos a GLP en los vehículos que presenten fallas con emisiones de gases contaminantes, con ayuda del software Sequent Plug & Drive.
5. Identificar los elementos críticos del sistema de GLP.
6. Diseñar y proponer la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los elementos críticos que presenten fallas con emisiones de gases contaminantes en los vehículos con sistemas a GLP.
7. Implementar los indicadores de la gestión de mantenimiento y emisiones de gases contaminantes.
8. Estimar la evaluación de la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los elementos críticos del sistema de GLP y las emisiones contaminantes de acuerdo a juicio de experto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación utilizado para esta investigación es pre-experimental el cual se utilizó un grupo único para la aplicación del pre-test y pos-test



Dónde:

G: grupo experimental (diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP)

O₁: pre- prueba de medición de emisiones contaminantes en vehículos con sistemas a GLP. Es la primera observación

X: aplicación de la gestión de mantenimiento basado AMEF a vehículos con sistemas a GLP para reducir emisiones contaminantes.

O₂: post-prueba estimar la medición de emisiones contaminantes después de realizar la gestión de mantenimiento utilizando AMEF, en vehículos con sistemas a GLP.

2.2 Variables, Operacionalización.

.Variable independiente (V1):

-Gestión de mantenimiento basado en AMEF

.Variable dependiente (V2):

-Emisiones contaminantes

Operacionalización de las variables

Tabla 05: Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
V1: Gestión de mantenimiento basado en AMEF	Conjunto de actividades programadas basadas en AMEF que nos permite identificar los posibles modos y fallas que puede presentar una maquina o equipo producto de un inadecuado mantenimiento. Adicionalmente, permite predecir las posibles fallas que se van a presentar, facilitando el desarrollo de los distintos planes de acción dirigidos a mitigar la ocurrencia y efectos de fallas (AIAG, 2008)	Según parámetros de planificación, ejecución y cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado.	% de planificación.	Razón
			% de órdenes de servicio	Razón
			% cumplimiento con AMEF	Razón
V2: emisiones contaminantes	-Sustancias gaseosas que los motores de combustión interna alimentados por hidrocarburos expulsan por el tubo de escape a la atmósfera como resultado de la combustión incompleta (Sánchez Martínez, 2014)	Según límites permisibles de emisiones de gases contaminantes.	% de CO ₂ % de CO ppm de HC	Razón

Fuente: La empresa; Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L

Elaboración: Propia. Con ayuda de referencias de autores de textos citados descritos en la investigación.

2.3 Población, muestra

Población:

Vehículos livianos de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”

Muestra:

Se consideró la totalidad de la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 06: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumentos
Análisis documental	Fichas de registro de datos de los vehículos con equipos de GLP.
Medición	Encuesta
	Lista de chequeo.

Fuente: elaboración propia y con ayuda e información bibliográfica descrita por (krick,2002); (salvendy, 2001).

2.5 Método de análisis de datos.

Con la ayuda de la hoja de cálculo Excel se procedió a vaciar los datos a una hoja de cálculo para su ordenamiento respectivo y luego para su análisis se hizo uso de t-student.

2.6 Aspectos éticos.

El desarrollo de la investigación se hizo teniendo en cuenta la ética profesional del investigador al igual que la honestidad, los datos e información recopilados fueron realizados con total veracidad con el fin de buscar un máximo beneficio en la empresa.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de la situación actual.

3.1.1. Descripción de la empresa.

La empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, servicio taxi; fue creado por Perez Rosado Cesy Reine. Quien contaba con 5 unidades vehiculares de servicio de taxi inscritas en otra empresa. Decidiéndose a crear su propia empresa de servicio de transporte por vía terrestre específicamente servicio de taxi en Trujillo. De tal manera que “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, comenzó sus actividades el 25 de mayo del 2009, hace 9 años a través de un capital propio y ha ido creciendo en el sector de servicio de transporte vía terrestre. La cual en la actualidad cuenta con una flota de 80 unidades las cuales están instaladas el sistema de GLP de quinta generación todos de la marca BRC.

Razón social.

TAXI TOURS AQUARELAS E.I.R.L

Ruc.

20482217851

Logo.



Figura 02: logo de la empresa

Fuente: Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L

Giro del negocio:

Servicio de transporte vía terrestre específicamente servicio de taxi, perteneciente al sector de transporte. Del cual el 100% de sus ingresos proviene del servicio de taxi.

Localización:

Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, desarrolla sus servicios en el distrito de Trujillo provincia de Trujillo, departamento la libertad. Ubicado con dirección de domicilio fiscal en la calle Alexander Fleming N°. 348 urb. Daniel Hoyle.

Aspectos generales:

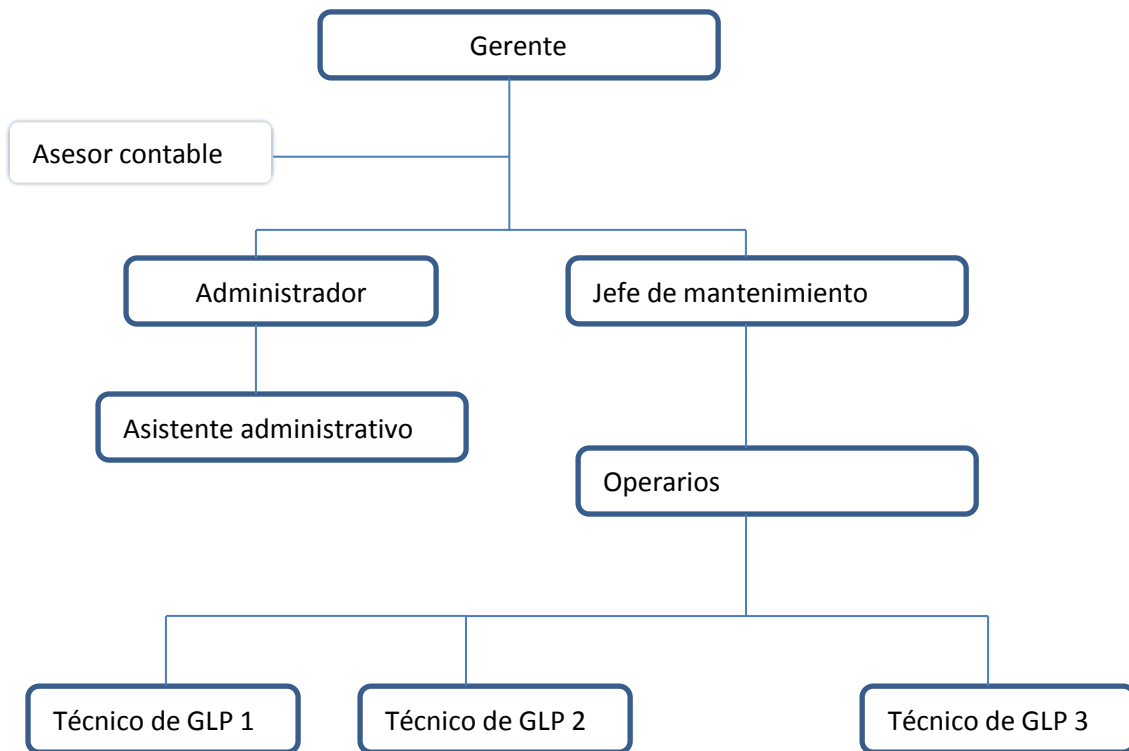
Misión: brindar un servicio de calidad que satisfaga a nuestros clientes ofreciendo los más altos índices de seguridad con vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento, higiene, de tal manera que garantice una eficaz, oportuna, cómoda y segura movilización a los clientes del servicio en sus continuos y habituales desplazamientos.

Visión: ser una empresa reconocida a nivel nacional por el servicio de movilidad en la modalidad de servicio de taxi. Cuyo sinónimo sea de eficiencia y continuo mejoramiento en la calidad de servicio que brinda.

Servicios que brinda la empresa.

- Traslado de personal de empresas
- Traslado de pasajeros en forma particular.
- Servicio turístico dentro de la región.

Estructura de la empresa



Fuente: la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L

3.1.2. Evaluación de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, en la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, antes de la propuesta de gestión de mantenimiento programado según AMEF.

Se realizó un cuestionario sobre: planificación, ejecución de órdenes de servicio y cumplimiento de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, al personal administrativo de la empresa: administrador y al personal de mantenimiento: jefe de mantenimiento y a 3 técnicos de GLP.

3.1.2.1. Planificación de la gestión del mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta.

Tabla 07: Ponderación de la " planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta"

TABULACIÓN DEL INDICADOR (PRE-TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Existe Gestión de mantenimiento programado en base AMEF?	0	0	0	0	5	5	1,0
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?	0	0	0	0	5	5	1,0
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	0	0	0	0	5	5	1,0
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente la información de mantenimiento programado y la toma de decisiones?	0	0	0	1	4	6	1,2
5	¿Se generan órdenes de mantenimiento antes que ocurra alteraciones en el sistema de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
6	¿Se planifica el mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
7	¿Se planifica a través de una orden de mantenimiento la parada de la unidad para realizar su mantenimiento en su debido tiempo?	0	0	0	0	5	5	1,0
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?	0	0	0	0	5	5	1,0
9	¿Cuenta con un stock de repuestos que se utilizan en el mantenimiento del sistema de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
10	¿Existe un área definida y ordenada para realizar las actividades de mantenimiento al sistema de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa fueron hechas por una persona que conozca los sistemas de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
12	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 80 y 60 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
13	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 60 y 40 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 40 y 20 durante el trimestre?	0	0	0	1	4	6	1,2
15	¿Las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5,0

Elaboración propia.

3.1.2.2. Ejecución de órdenes de servicio de la gestión del mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta.

Tabla 08: Ponderación de “ejecución ordenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (PRE - TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Existe órdenes de servicio según Gestión de manteamiento programado en base AMEF?	0	0	0	0	5	5	1,0
2	¿Cree usted que las órdenes de servicio según la gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoria?	0	0	0	0	5	5	1,0
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	0	0	0	0	5	5	1,0
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de servicio y se archivan?	0	0	0	1	4	6	1,2
5	¿Se generan órdenes de servicio para cada unidad?	0	0	0	0	5	5	1,0
6	¿Las ordenes de servicio que se generan esta con visto bueno del jefe de mantenimiento?	0	0	0	0	5	5	1,0
7	¿Las órdenes de servicio ayudan para programar el próximo mantenimiento?	0	0	0	0	5	5	1,0
8	¿Se lleva un registro de órdenes de servicio para el sistema de GLP?	0	0	0	0	5	5	1,0
9	¿El formato de órdenes de servicio que se utiliza este bien definido?	0	0	0	0	5	5	1,0
10	¿Existe el personal definido quien pueda generar las órdenes de servicio?	0	0	0	0	5	5	1,0
11	¿Las órdenes de servicio que generan los trabajadores están bien argumentadas?	0	0	0	0	5	5	1,0
12	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 80 y 60 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
13	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 60 y 40 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 40 y 20 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
15	¿Las órdenes de servicio, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5,0

Elaboración propia.

3.1.2.3. Cumplimiento de la gestión del mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta.

Tabla 09: Ponderación del “cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, antes de la propuesta”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (PRE - TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Se cumple con las órdenes de mantenimiento programado en base AMEF?	0	0	0	0	5	5	1,0
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?	0	0	0	0	5	5	1,0
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	0	0	0	0	5	5	1,0
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de mantenimiento para cada vehículo antes que el sistema de GLP presente alteraciones?	0	0	0	0	5	5	1,0
5	¿Las órdenes de mantenimiento generado antes que ocurran alteraciones en el sistema de GLP, se cumplen?	0	0	0	0	5	5	1,0
6	¿Las órdenes de mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP, se cumplen en su tiempo establecido?	0	0	0	0	5	5	1,0
7	¿Se cumple con la generación de órdenes de servicio para cada vehículo que se realiza mantenimiento programado?	0	0	0	0	5	5	1,0
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?	0	0	0	0	5	5	1,0
9	¿Los conductores cumplen con llevar el vehículo para su mantenimiento según la fecha definida por las órdenes de mantenimiento programado?	0	0	0	1	4	6	1,2
10	¿Se generan las órdenes de mantenimiento con anticipación?	0	0	0	1	4	6	1,2
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa se cumplen en su totalidad?	0	0	0	0	5	5	1,0
12	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 80 y 60 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
13	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 60 y 40 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 40 y 20 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
15	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5,0

Elaboración propia.

3.1.3. Análisis de la flota vehicular en relación a emisiones contaminantes de los vehículos con sistemas de GLP antes de la propuesta de gestión de mantenimiento basado en AMEF.

Se realizó la medición de emisiones de gases contaminantes utilizando un analizador de gases.

3.1.3.1. Vehículos con emisiones contaminantes normales y alteradas:

Tabla 10: Vehículos con emisiones contaminantes normales y alteradas. Durante el periodo del año 2017 de la flota "Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L."

Emisiones contaminantes									
Trim estr e	meses	Alterados				total de unidades por mes	total de unidades por trimestr e	Normale s	flota total
		Unidades con CO ₂ <14%	Unidades con HC >300ppm	Unidades con HC >300ppm	Total de unidades por trimestre				
1	enero	4	4	4	4	17	63	80	
	febrero	6	6	6	6				
	Marzo	7	7	7	7				
2	Abril	8	8	8	8	27	53	80	
	Mayo	9	9	9	9				
	Junio	10	10	10	10				
3	Julio	12	12	12	12	40	40	80	
	Agosto	13	13	13	13				
	Septiembre	15	15	15	15				
4	Octubre	17	17	17	17	58	22	80	
	Noviembre	19	19	19	19				
	Diciembre	22	22	22	22				

Fuente: datos tomados con el equipo de analizador de gases de escape a las 80 unidades de la flota vehicular de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.

Realizado el diagnóstico a la flota vehicular de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. y se determinó que las misma cantidad de unidades presentaron alteraciones de emisiones contaminantes con HC, CO Y CO₂, por ejemplo en el mes de enero las 4 unidades presentaron alteraciones en los tres parámetros (HC, CO Y CO₂) haciendo una suma en el primer trimestre de 17 unidades vehiculares que presentaros alteraciones con emisiones contaminantes y al

terminar el periodo del año 2017 se incrementó en el trimestre 4 a 58 las unidades con alteraciones con emisiones contaminantes.

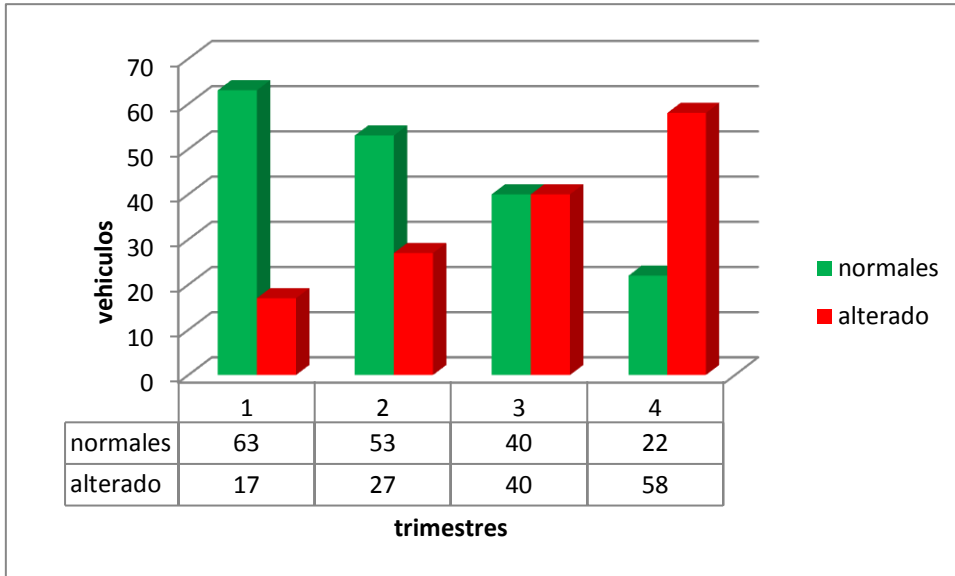


Figura N° 01: Vehículos con emisiones contaminantes normales y alteradas.

Fuente: tabla 10.

Elaboración: Propia

De los resultados mostrados en el gráfico de la figura N°01. Podemos resumir que en aumento de vehículos alteraciones con emisiones contaminantes en la flota de las 80 unidades de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. va creciendo con el pasar de los meses donde en el último trimestre más del 50% de las unidades de la flota presentan alteraciones con emisiones contaminantes.

3.1.3.4. Componentes del sistema de GLP alterados.

Tabla 11: Alteraciones del sistema de GLP en cada uno de sus principales componentes; encontrados mediante el software Sequent Plug & Drive, de la flota de la empresa de las 80 unidades de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, analizadas durante el Periodo 2017.

	Componentes del sistema de GLP				Total de unidades
	ECU	Inyectores	Electroválvula	Reductor	
Enero		1	1	2	
Febrero				3	
Marzo		1	1	4	
Abril	1			2	
Mayo		1		4	
Junio		1	1	3	
Julio				2	
Agosto		3	2	6	
Septiembre			1	4	
Octubre	1	2		6	
Noviembre		4	2	9	
Diciembre		3		7	
Total fallas	2	14	6	58	80
%	2%	20%	10%	68%	100 %

Fuente: Datos tomados con el software Sequent Plug & Drive a las 80 unidades de la flota vehicular de la empresa Taxi Tours Aquarelas

Elaboración: Propia

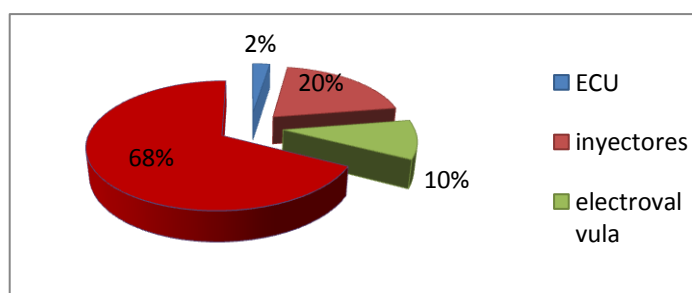


Figura N°02: % de fallas de componentes de sistema de GLP.

Fuente: Tabla 11. Fallas en componentes del sistema de GLP. Periodo 2017 dela flota "Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L"

Del diagnóstico efectuado en la tabla 11, de los componentes del sistema del GLP que presentaron alteraciones, se nota en el gráfico de la figura N° 02, que el reductor de GLP es el componente que más alteraciones presenta con un 68 %, dentro de la flota de 80 unidades vehiculares.

3.1.4. Análisis de Criticidad

Para determinar la criticidad de cada componente del sistema de GLP, se utilizó una matriz de frecuencia por consecuencia de falla.

Tabla 12: Matriz de criticidad

FRECUENCIA	5	5	50	75	100	125	150	175
	4	20	40	60	80	100	120	140
	3	15	30	45	60	75	90	105
	2	10	20	30	40	50	60	70
	1	5	10	15	20	25	30	35
	CONSECUENCIA	5	10	15	20	25	30	35

Leyenda	
B	criticidad baja
M	criticidad media
A	criticidad alta

Elaboración propia.

La criticidad se determinó cuantitativamente, multiplicando la frecuencia por la consecuencia de la misma, estableciendo rango de valores para homologar los criterios de evaluación.

Tabla 13: Rangos de criticidad.

Niveles de criticidad	Descripción	Rangos de criticidad
1	Criticidad baja	1-49
2	Criticidad media	50-99
3	Criticidad alta	100-180

Elaboración propia.

El análisis se aplicó a los componentes del sistema de GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, con esto se identificó los componentes críticos. Los componentes se calcularon bajo 5 criterios: Frecuencia, impacto operacional, costo de mantenimiento, flexibilidad operacional e impacto a seguridad y medio ambiente. Los 5 criterios se califican del 1 al 5, siendo 5 el más crítico.

Tabla 14: Criterios de evaluación para la criticidad de los componentes del sistema de GLP.

Frecuencia de fallas	
5	Alto, mayor a 4 fallas al año
3-4	Promedio, de 2 a 3 fallas al año.
2	Buena, 1 falla al año.
1	Excelente, 0 falla al año.
Impacto operacional	
5	Para inmediata de la unidad.
4	Para inmediata del sistema de GLP.
2-3	Consumo de combustible excesivo.
1	No genera ningún efecto significativo.
Flexibilidad operacional	
5	No existe opción igual o equipo de repuesto.
2-4	El equipo puede seguir funcionando.
1	Existe otro componente de GLP para reemplazarlo.
Costo de Mantenimiento	
2	Mayor o igual a 500 soles al año.
1	Inferior a 500 soles al año.
Impacto seguridad y medio ambiente	
5	Afecta la seguridad humana interna y externa.
4	Afecta el medio ambiente severamente.
3	Afecta a los componentes del sistema.
2	Provoca daños menores (seguridad y ambiente).
1	No provoca ningún tipo de riesgo.

Elaboración propia

Tabla 15: Criterios para el análisis de criticidad de los componentes del sistema de GLP.

falla	CRITERIOS				
	Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo de mantenimiento	impacto a seguridad y medio ambiente
Reductor	5	5	5	2	5
Inyectores	4	5	5	2	5
Electroválvula	4	5	5	1	3
Multiválvulas	3	5	5	1	2
ECU	1	5	5	2	1
Conmutador	1	5	5	1	1

Elaboración propia.

Tabla 16 Análisis de criticidad a componentes del sistema de GLP de la flota vehicular de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.

Falla	frecuencia	Consecuencia	criticidad	Componente
falla en el reductor	5	32	160	CRITICO
falla en los inyectores	4	32	128	CRITICO
falla en la electroválvula	4	29	116	CRITICO
falla en la multiválvula	3	28	84	NO CRITICO
falla en la ECU	1	28	28	NO CRITICO
falla en el conmutador	1	27	27	NO CRITICO

Elaboración propia.

3.1.5 Análisis de modo y efectos de falla (AMEF)

Para poder identificar los elementos críticos de los componentes del sistema de GLP durante la evaluación del diagnóstico inicial se continuó con la elaboración del AMEF donde se describe la función de cada componente, su modo de falla, efecto de falla y causa de falla y luego se determina los NPR (número de prioridad de riesgos) para poder determinar los elementos críticos.

Tabla 17: Análisis de modos y efectos de falla. Parte (1-2)

TAXI TOURS ACUARELAS E.I.R.L		ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA										Código: ER - AMFE – 01				
CLIENTE:		TAXI TOURS ACUARELAS E.I.R.L			FLOTA VEHICULAR		FLOTA VEHICULAR DE TAXI			Preparado por:		EDWIN JAMERLI LEIVA TAPIA				
componente	Función	falla			Verificación y/o control(es) actual(es)	Índices				Área(as) o persona(as) Responsable(es) fecha	Acciones recomendadas	Acciones tomadas	índices			
		modo	Efecto	causa		G	O	D	NPR				G	O	D	NPR
Gasificador	intercambio de calor	no caliente	no gasifica el GLP	sistema de refrigeración mal	ninguno	6	5	7	210	Técnico mecánico	Revisión mensual del sistema	Revisión mensual del sistema	4	3	3	36
		no circula el agua	Baja temperatura	fugas de agua	ninguno	5	7	6	210	Técnico mecánico	Revisión diaria	Revisión diaria	3	3	4	36
				conductos de agua obstruidos	ninguno	5	4	5	100	Técnico mecánico	Revisión mensual del sistema	Revisión mensual del sistema	4	4	3	24
	regular presión	alta presión	no cambia a GLP	Diafragma o resorte roto	Regular presión de GLP	8	2	9	144	Técnico GLP	Mantenimiento cada 25000 km	Mantenimiento cada 25000 km	6	1	6	36
		baja presión	Conmutación GLP gasolina	Suciedad		7	6	7	294	Técnico GLP	Mantenimiento cada 80000 km	Mantenimiento cada 80000 km	5	2	4	40

Tabla 18: Análisis de modos y efectos de falla. Parte (2-2)

componente	Función	falla			Verificación y/o control(es) actual(es)	Índices				Área(as) o persona(as) Responsable(es) fecha	Acciones recomendadas	Acciones tomadas	Índices			
		modo	Efecto	Causa		G	O	D	NPR				G	O	D	NPR
Inyectores	Suministrar combustible en el múltiple de admisión	Inyección de combustible irregular	Rpm del motor inestable	Inyectores defectuosos	Ninguno	8	5	6	240	Técnico mecánica	Limpieza y cambio de accesorios cada 25000km	Limpieza y cambio de accesorios cada 25000km	4	3	4	48
Electroválvula	Abrir y cerrar el paso de GLP	Baja o alta presión de GLP	Presión de GLP no adecuada	Filtros obstruidos o rotos	Ninguno	7	3	7	147	Técnico mecánica	Cambio de filtro cada 25000km	Cambio de filtro cada 25000 km	3	2	5	30
ECU de GLP	Conmutación a GLP y control de la carburación	No conmuta a GLP	Alteraciones en el sistema de GLP	Instalación, fallas de fabrica	Ninguno	10	1	9	90	Técnico mecánica	Cambio de ECU	Cambio de ECU	10	0	9	9

Fuente: (AIAG, 2008)

Elaboración Propia

Efectuado el análisis AMEF en al tabla18 y 19 se encontró que los principales elementos críticos del sistema de GLP son el gasificador y los inyectores con NPR mayor 150. Los cuales se consideran componentes como riesgo de falla medio según evaluación con la tabla 4 del anexo 04.

3.2. Aplicación AMEF a la gestión de mantenimiento programado de los vehículos con sistemas a GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.

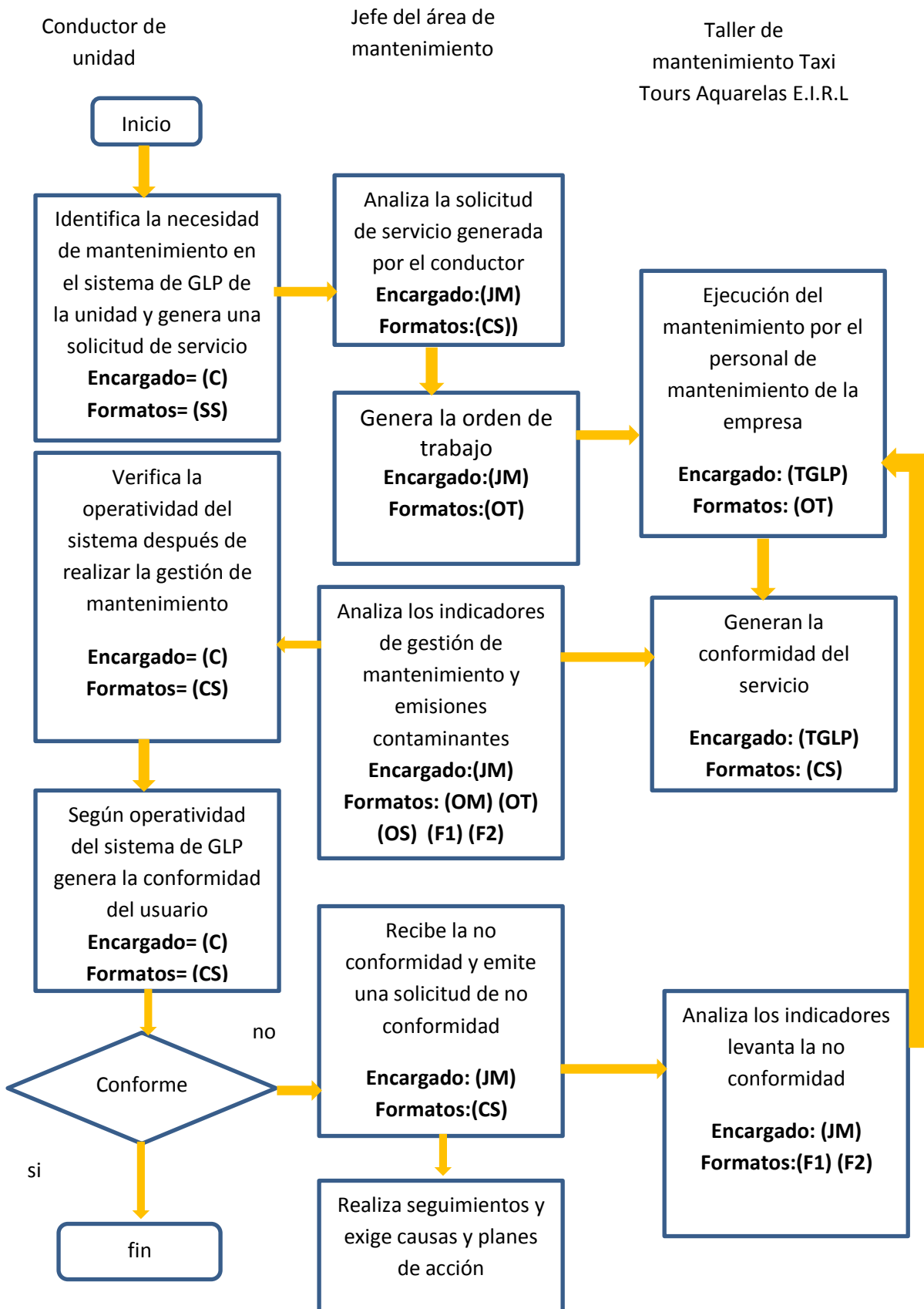
3.2.1. Objetivo general.

El objetivo general de la aplicación AMEF, en el mantenimiento de los vehículos con sistemas a GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. Es reducir las emisiones de gases contaminantes.

3.2.2 Alcance.

Lograr aplicar AMEF al mantenimiento en un 100% de las unidades de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.

3.2.3 trazabilidad.



3.2.4 siglas y definiciones

En primer lugar se define a quienes van a ejecutar la gestión de mantenimiento.

Tabla 19: Personal del área de mantenimiento.

Nº	Personal	Abreviaturas	Cantidad
01	Jefe de mantenimiento	JM	1
02	Responsable de almacén	RA	1
04	Técnico de GLP	TGLP	3

Elaboración: Propia

3.2.5. Formatos de la gestión de mantenimiento.

3.2.5.1 Orden de mantenimiento (OM)

Son documentos donde se describe las actividades o acciones que se va a realizar en un una fecha determinada. Las órdenes de mantenimiento se van a generar cada 3 meses (25000 km de recorrido del vehículo)

Tabla 20: Acciones recomendadas para realizar a los componentes del sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido.

VEHICULO	
KILOMETRAJE	ACCIONES
25000 km	<p>REDUCTOR:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Limpieza del reductor○ Regulación de presión de GLP <p>INYETORES:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Limpieza de inyectores a través de ultrasonido.○ Verificación de bobinas de inyectores <p>ELECTROVALVULA:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Limpieza de filtro de electroválvula○ Cambio de filtro de electroválvula○ Verificación de bobina de electroválvula. <p>FILTRO:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Cambio de filtro fase líquido.

50000 km	<p>REDUCTOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza del reductor • sustitución de diafragmas • cambio de salidas de agua • sustitución de empaquetadura de agua • sustitución de pasador de balancín • sustitución de reten de balancín • sustitución de resorte de alta presión • sustitución de empaquetaduras de GLP • Regular presión del GLP <p>INYECTORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de inyectores a través de ultrasonido. • Cambio de filtro de inyectores • Verificación de bobinas de inyectores • Cambio de accesorios de inyectores <p>ELECTROVALVULA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de filtro de electroválvula • Cambio de filtro de electroválvula • Cambio de accesorios de electroválvula • Verificación de bobina de electroválvula. <p>FILTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de filtro fase líquido. • Cambio de filtro de multiválvula.
75000 km	<p>REDUCTOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza del reductor ○ Regulación de presión de GLP <p>INYECTORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza de inyectores a través de ultrasonido. ○ Verificación de bobinas de inyectores <p>ELECTROVALVULA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza de filtro de electroválvula ○ Cambio de filtro de electroválvula

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Verificación de bobina de electroválvula. FILTRO: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cambio de filtro fase líquido.
100000 KM	<ul style="list-style-type: none"> • limpieza del reductor • sustitución de diafragmas • cambio de salidas de agua • sustitución de empaquetadura de agua • sustitución de pasador de balancín • sustitución de reten de balancín • sustitución de resorte de alta presión • sustitución de empaquetaduras de GLP • Regular presión del GLP • Limpieza de inyectores a través de ultrasonido. • Verificación de bobinas de inyectores • Limpieza de filtro de electroválvula • Cambio de filtro de electroválvula • Verificación de bobina de electroválvula. • Cambio de filtro fase líquido.

Elaboración propia.

3.2.5.2. Orden de trabajo. (OT)

Es una solicitud que direcciona el trabajo de mantenimiento para completarse en una hora y fecha determinada. Una vez culminado los trabajos de mantenimiento, se debe realizar el cierre de la orden de trabajo. Para realizar el cierre de la orden de trabajo de tiene que llenar las casillas correspondientes a la hora de entrega, además la firma del responsable de la ejecución de los trabajos.

TAXI TOURS AQUARELAS E.I.R.L		ORDEN DE TRABAJO		Nº ORDEN:	
DATOS GENERALES					
MARCA		MODELO			
KILOMETRAJE		FECHA /HORA			
MANTENIMIENTO DE		20000 KM	50000 KM	75000 KM	100000 KM
COMPONENTE	DESCRIPCION DEL TRABAJO			REPUESTOS	
REDUCTOR					
inyectores					
electrovalvula					
multivalvula					
electrovalvula					
otros					
Observaciones:					
culminacion del servicio					
FECHA/HORA				Vº Bº jefe de mantenimiento	
RESPONSABLE					

Figura Nº 3: formato de orden de trabajo.
Elaboración propia.

3.2.5.3 Orden de servicio.

La significancia de este documento gira en el hecho de llevar un control de todos los vehículos que ingresan a mantenimiento además de especificar concretamente los trabajos realizados en el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido.

TAXI TOURS AQUARELAS E.I.R.L		ORDEN DE SERVICIO						CÓDIGO:	OS-TTA
								VERSIÓN:	1
								REVISIÓN:	1
								FECHA:	
N° DE ORDEN DE SERVICIO				PLACA DEL VEHICULO					
MARCA		MODELO		KILOMETRAJE					
MANTENIMIENTO DE									
	25000 Km		50000 km		70000 km		100000 km		
OBSERVACIONES									
RESPONSABLE									

Figura N° 4: Formato de orden de servicio
Elaboración propia

3.2.5.4 Pre y Post –Check.

Pre-Check (F1)

Es un formato donde indica los parámetros de operación del sistema de GLP y emisiones contaminantes antes de aplicar la gestión de mantenimiento de acuerdo AMEF al sistema de GLP.

PRE-CHECK				
Parámetros de operación del sistema de GLP				
componentes				
Gasificador	parámetros operación	condiciones encontradas		
		lectura	normal	Alterado
	T. H2O (30-105)°c			
	P. GLP (800-1800) mbar.			
Inyectores	parámetros de operación	condiciones encontradas		
		lectura	Normal	Alterada
	T. GLP (60-80)°c			
	P. GLP(800-1200)mbar			
	R. bobinas (1-2.4)ohmios			
Electroválvula	parámetros de operación	condiciones encontradas		
		lectura	Normal	Alterado
	P. GLP (1-3)bar			
	R. bobina (2-5)ohmios			
Emisiones contaminantes				
Gases	condiciones encontradas			
	lectura	normal	Alterado	
CO < 2.5 %				
CO2 > 14 %				
HC < 300 ppm				

Formato de Pre-check.
Elaboración propia.

Post – Check (F2)

Es el formato donde se indica los Parámetros de operación del sistema de GLP y emisiones contaminantes después de aplicar la gestión de mantenimiento de acuerdo AMEF al sistema de GLP.

POST-CHECK				
Parámetros de operación del sistema de GLP				
componentes				
Gasificador	parámetros operación	condiciones encontradas		
		lectura	normal	Alterado
	T. H2O (30-105)°c			
	P. GLP (800-1800) mbar.			
Inyectores	parámetros de operación	condiciones encontradas		
		lectura	normal	Alterada
	T. GLP (60-80)°c			
	P. GLP(800-1200)mbar			
	R. bobinas (1-2.4)ohmios			
Electroválvula	parámetros de operación	condiciones encontradas		
		lectura	normal	Alterado
	P. GLP (1-3)bar			
	R. bobina (2-5)ohmios			
Emisiones contaminantes				
Gases	condiciones encontradas			
	lectura	normal	Alterado	
	CO < 2.5 %			
	CO2 > 14 %			
	HC < 300 ppm			

Formato de Post-check.

Elaboración propia.

3.2.5.5. Conformidad del servicio (CS)

CONFORMIDAD DE SERVICIO			
Responsable			
Fecha		Orden de servicio N°	
Lugar de servicio			
Detalle: Con relación a los trabajos encomendados a la referida orden de servicio N°.....de hace presente que estas se han realizado satisfactoriamente.			
Observaciones :			
En señal de conformidad :			
Conductor (C)		Jefe de mantenimiento(JM)	

Figura N°5: formato de conformidad de servicio
Elaboración propia.

3.2.6. Responsables.

Tabla 21: Personas responsables de la ejecución de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

Nº	Personal	Abreviaturas	Cantidad
01	Jefe de mantenimiento	JM	1
02	Administración	ADM	1
03	Técnico de GLP	TGLP	3
04	Conductores	CND	1


Elaboración propia.

Tabla 22: Responsabilidades en el cumplimiento de la gestión del mantenimiento.

Ítems	Responsables	Actividades
1	Administración	Programar la parada de la unidad que le corresponde mantenimiento en la fecha indicada de acuerdo a la gestión de mantenimiento (25000 km cada 3 meses)
2	jefe del área de mantenimiento	Generar órdenes de mantenimiento y planificar las actividades de mantenimiento del sistema de GLP, plasmado en la gestión de mantenimiento.
3	Conductores de las unidades	Inspeccionar los sistemas de las unidades asignado, que ocasionan fallas en el sistema de GLP, según la frecuencia establecida elaborada en el formato de inspecciones rutinarias, informando al jefe del área de mantenimiento el estado en que se encuentra la unidad y llevar la unidad en la fecha que le corresponde su manteniendo al sistema de GLP.
4	Técnicos de GLP	Los técnicos de GLP deberán realizar un diagnóstico del sistema de GLP, llevar acabo el trabajo mantenimiento plasmado en las órdenes de trabajo correspondiente
5	Jefe de mantenimiento	Dirigir y verificar la correcta ejecución del servicio indicado en las órdenes de mantenimiento, generar las órdenes de servicio y conformidad del servicio.

Elaboración: Propia

3.2.7. Especificaciones técnicas de los componentes del sistema de GLP.

Gasificador	Especificaciones técnicas
	Construcción de tipo una sola membrana.
	Presión regulada: 800-1600mbar.
	No necesita purgar.
	potencia máxima suministrada con el sistema P& D: 160KW
	Homologación: R67-01

Fuente: (MTM S.R.L, 2006)

Elaboración Propia

ECU (UNIDAD DE CONTROL ELECTROCNICO)	Especificaciones técnicas
	Micro controlador 16 bit 40 MHZ
	Temperatura de operación: -40°C+105°C
	Hermeticidad por inmersión
	Tensión de operación: 8v -16 v
	Soporta el protocolo de comunicación KWP2000
	Soporta comunicación CAN 2.0
	Corte y emulación de inyectores integrado
	Diagnóstico de sensores y actuadores compatible EOBD.
	Homologación:R67-01 – R10 – 2004/104/CE

Fuente: (MTM S.R.L, 2006)

Elaboración Propia

INYECTORES	Especificaciones técnicas
	Pistón flotante.
	Impedancia: 2.04 Ω / 2.35 MHz a 20°C
	Temperatura de operación: -40°C hasta 120°C
	Tensión: 6v-16v
	Hermeticidad: goma encima del metal
	Homologación: R67- 01;R110


Fuente: (MTM S.R.L, 2006)

Elaboración Propia

SENSOR DE PRESION Y TEMPERATURA DE GLP	Especificaciones técnicas
	Peso: 22 g.
	Medidas : D=24mm, h=64.4 mm
	Rango de presión: 0-2.6 bar.
	Conector adjunto
	T. de operación: - 30°C hasta 130°C
	Salida resistiva
	Homologación: R67-01 – R110

Fuente: (MTM S.R.L, 2006)

Elaboración Propia

Electroválvula	Especificaciones técnicas
	Pistón flotante
	Impedancia: 5.04 Ω / 2.35 MHz a 30°C
	Temperatura de operación: -10°C hasta 120°C
	Tensión: 6v-16v
	Homologación: R67- 01;R110

Fuente: (MTM S.R.L, 2006)

Elaboración Propia

3.2.8. Seguridad y medio ambiente.

Seguridad: Personal de mantenimiento capacitado en mantenimiento en equipos de sistemas de GLP, con sus respectivos EPP para evitar cualquier accidente o quemadura al momento de manipular algún componente del sistema de GLP.

Herramientas adecuadas para realizar servicios de mantenimiento de GLP con mayor facilidad, equipos calibrados y certificados bajo estándares de calidad seguridad que garantizan el servicio.

Medio ambiente: los residuos contaminantes; aceite, gasolina, plásticos entre otros serán colocados en recipientes adecuados y clasificados por color según el tipo de residuos para su disposición final de dichos residuos. De acuerdo a ley N° 27314 “ley general de residuos sólidos”. Descritos en la tabla N06: clasificación y colores de recipientes según su tipo de residuos. Del anexo 7

3.2.9. Recursos requeridos.

Para el desarrollo de la gestión de mantenimiento a los vehículos con sistemas a GLP dentro de la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. necesitamos de diferentes recursos:

- En primer lugar definir e implementar un área específica dentro del taller de la empresa donde cumpla con todos los niveles de seguridad para los trabajadores.
- Herramientas adecuadas que faciliten a los trabajadores realizar los trabajos de mantenimiento con mayor eficiencia.
- Equipos calibrados y certificados para la medición de emisiones de gases contaminantes (analizador de gases de escape)
- Laptops con el software del sistema de GLP (sequent Plug & Drive)
- Escáner automotriz multimarcas para borrar códigos de error de la computadora del vehículo generados por el alto índice de emisiones de gases contaminantes.

3.2.10. Repuestos y accesorios

Tabla 23: Repuestos y accesorios del sistema de GLP

REPUESTOS Y ACSESORIOS	
componentes	
gasificador	
	diafragmas
	empaquetadura de agua
	empaquetadura de GLP
	resorte de alta presión
	balancín de regulación
	pasador de balancín de regulación
	orings de balancín
	salidas de agua
	salidas de GLP
Inyectores	
	bobinas
	filtros
	Boquillas
	Orings
	pistón
	resorte
electroválvula	
	filtro fase liquido
	pistón
	Resorte
	bobina
	Orings
multiválvula	
	boya de nivel
	sensor de nivel
	válvula de llenado
	válvula de descarga
	engranajes
	reten
	filtro
	filtro fase gaseosa

Elaboración propia.

3.2.11. Equipos y herramientas

Equipo:

Analizador de gases de escape HISTRON modelo OPCAC5, con certificado de calibración descrito en el anexo 08.

Herramientas:

- Dado 14mm con palanca en L de $\frac{3}{4}$ "
- Rache de $\frac{3}{4}$ "
- Dado 10mm
- Llave mista 14mm
- Llave mista 10mm
- Llave mista de 13mm
- Llave mista $\frac{3}{4}$ "
- Alicata mecánica
- Alicata Pinza
- Alicata de corte
- Dado 7 y 8 mm con supe de $\frac{1}{2}$ " con rache
- Dado tubular $\frac{3}{4}$ "

Materiales:

- ❖ Solventes (gasolina)
- ❖ Grasa automotriz
- ❖ Silicona gris de alta temperatura.

3.3. Evaluación de los Indicadores de la gestión de mantenimiento programado según AMEF después de la propuesta.

3.3.1. Indicador de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

3.3.1.1. Descripción del indicador

Con este indicador se logró determinar la cantidad de planificación del mantenimiento programado según AMEF se programa trimestralmente (25000 km).

3.3.1.2. Calculo del indicador.

Para calcular la planificación, se tomó en cuenta la cantidad de acciones trimestralmente programadas en la gestión de mantenimiento basado en el AMEF y la cantidad de órdenes de servicio ejecutadas.

3.3.1.3. Formatos de recolección de datos.

Los datos para las acciones recomendadas se registran en las órdenes de mantenimiento programadas (OMP) y el número de órdenes ejecutadas se registraron en los formatos de órdenes de trabajo ejecutadas (OTE)

3.3.1.4. Calcular el indicador.

$$PMP = \frac{OTE}{OMP} * 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

PMP: planificación de manteamiento programado

OMP: órdenes de mantenimiento programadas

OTE: órdenes de trabajo ejecutadas

Con la gestión de mantenimiento basado en AMEF, se estimó generar trimestralmente 80 órdenes de mantenimiento y ejecutar 60 órdenes de trabajo como mínimo, utilizando la formula (01) se obtiene:

$$PMP = \frac{60}{80} * 100\% = 75\%$$

3.3.1.5. Objetivo del indicador.

No menor a 75% de cumplimiento de órdenes de trabajo trimestralmente.

3.3.1.6. Dirección del indicador.

Maximizar

3.3.1.7. Cálculo del indicador de planificación de la gestión de mantenimiento según AMEF.

La siguiente tabla resume los puntajes obtenidos a través del Post-Test.

Tabla 24: Ponderación de la “planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (POST - TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Existe Gestión de mantenimiento programado en base AMEF?	5	0	0	0	0	25	5,0
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?	4	1	0	0	0	23	4,6
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	5	0	0	0	0	25	0,2
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente la información de mantenimiento programado y la toma de decisiones?	5	0	0	0	0	25	5,0
5	¿Se generan órdenes de mantenimiento antes que ocurra alteraciones en el sistema de GLP?	5	0	0	0	0	25	5,0
6	Se planifica el mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP?	5	0	0	0	0	25	5,0
7	¿Se planifica a través de una orden de mantenimiento la parada de la unidad para realizar su mantenimiento en su debido tiempo?	4	1	0	0	0	24	4,8
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?	5	0	0	0	0	25	5,0
9	¿Cuenta con un stock de repuestos que se utilizan en el mantenimiento del sistema de GLP?	4	1	0	0	0	24	4,8
10	¿Existe un área definida y ordenada para realizar las actividades de mantenimiento al sistema de GLP?	4	1	0	0	0	24	4,8
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa fueron hechas por una persona que conozca de los sistemas de GLP?	4	1	0	0	0	24	4,8
12	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 80 y 60 durante el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5,0
13	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 60 y 40 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 40 y 20 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
15	¿Las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0

Elaboración propia.

3.3.1.8. Contratación de resultados del indicador de planificación de la gestión de mantenimiento según AMEF.

En al siguiente tabla podemos apreciar la contratación de resultados en las pruebas Pre y Post Test.

Tabla 25: Contratación de Pre y Post Test para el indicador “planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”

CONTRASTACION PRE Y POSTT TEST				
preguntas	PRE-TEST	POST-TEST	D _i	D _i ²
	PMPA _i	PMPD _i		
1	1	5,0	- 4,0	16
2	1	4,6	-3,6	12,96
3	1	5,0	- 4,0	16
4	1,2	5,0	- 3,8	14,44
5	1	5,0	- 4,0	16
6	1	5,0	- 4,0	16
7	1	4,8	-3,8	14,44
8	1	5,0	- 4,0	16
9	1	4,8	- 3,8	14,44
10	1	4,8	-3,8	14,44
11	1	4,8	- 3,8	14,44
12	1	5,0	- 4,0	16
13	1	1,0	0	0
14	1,2	1,0	0,2	0,04
15	5	1,0	4,0	16
TOTALES	19,4	61,8	- 42,4	197,2

Elaboración propia.

Cálculo de promedio de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-Planificación de la gestión de mantenimiento antes de la propuesta.

$$PMPA = \frac{\sum_{i=1}^n PMPAi}{n} \dots\dots\dots(2)$$

$$PMPA = \frac{\sum_{i=1}^n PMPAi}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 19,4}{14} = \frac{19,4}{14} = 1.385$$

-Planificación de la gestión de la gestión de mantenimiento después de la propuesta.

$$PMPD = \frac{\sum_{i=1}^n PMPDi}{n} \dots\dots\dots(3)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{14} 61,8}{14} = \frac{61,8}{14} = 4,414$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de variables

PMPA: Planificación de mantenimiento programado antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

PMPD: Planificación de mantenimiento programado después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α : 5%.

$\alpha=0.05$

Grados de libertad: $n-1 = 15-1=14$.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

$t_{\alpha}=\pm 1,761$

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -42,4}{14} = \frac{-42,4}{14} = -3,028$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(14 * 197.2) - (-42,4)^2}{14(14-1)} = 5.291$$

Calculo de t:

$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_c = \frac{(-3,028)(\sqrt{14})}{\sqrt{5,291}} = -4,295$$

Conclusión del indicador de planificación de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

Dado que: $t_c = -4.295 < t_\alpha = -1,761$; dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que $PMPA - PMPD < 0$, por lo tanto se rechaza H_0 y H_1 es aceptada, es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de “planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.”

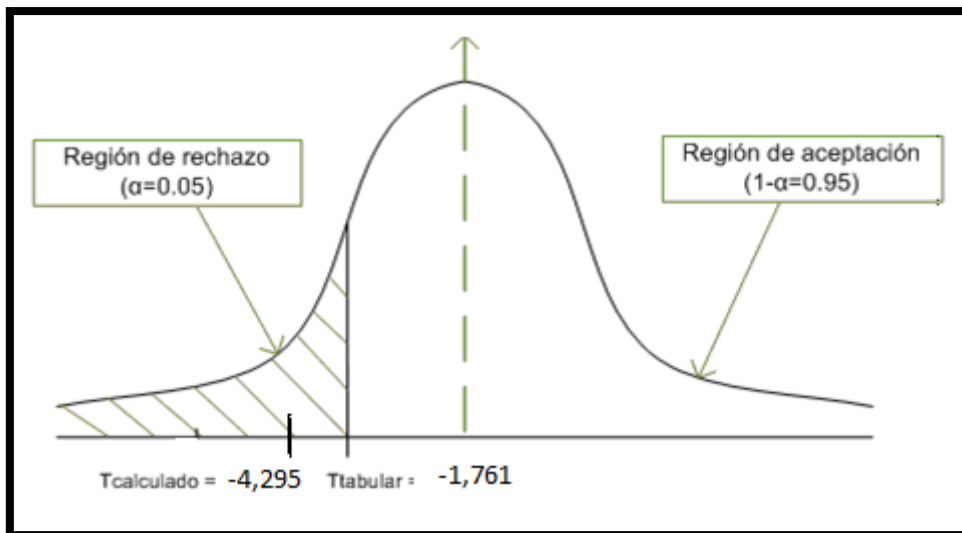


Figura N° 6: sección de aceptación y rechazo

3.3.2. Indicador de ejecución de órdenes de servicio de la gestión del mantenimiento programado según AMEF.

3.3.2.1. Descripción del indicador

Con este indicador se logró determinar cuánto del mantenimiento programado trimestralmente se logró realizar. (25000 km).

3.3.2.2. Calculo del indicador

Para calcular el total de órdenes de servicio se tomó en cuenta el total de acciones programadas trimestralmente según la gestión de mantenimiento basado en AMEF y el número de órdenes de servicio ejecutadas.

3.3.2.3. Formatos de recolección de datos.

Los datos para las acciones recomendadas se registran en las órdenes de trabajo emitidas (OTE) y el total de órdenes ejecutadas serán registrados del formato de órdenes de servicio ejecutadas (OSE)

3.3.2.4. Calcular el indicador.

$$OSP = \frac{OSE}{OTE} * 100\% \dots \dots \dots (7)$$

Dónde:

OSP: ordenes de servicio planificado.

OSE: órdenes de servicio ejecutadas.

OTE: órdenes de trabajo emitidas.

Con la gestión de mantenimiento basado en AMEF, se estimó emitir trimestralmente 60 órdenes de trabajo y generar 55 órdenes de servicio como mínimo, utilizando la formula (7) se obtiene:

$$OSP = \frac{55}{60} * 100\% = 91\%$$

3.3.2.5. Objetivo del indicador.

No menor a 91% de generación de órdenes de servicio trimestralmente.

3.3.2.6. Dirección del indicador.

Maximizar

3.3.2.7. Calculo del indicador de ejecución de órdenes de servicio después de la gestión de mantenimiento según AMEF.

La siguiente tabla resume los puntajes de evaluación obtenidos a través del Post-Test para el indicador de ejecución de órdenes de servicio.

Tabla 26: Ponderación de “órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (POST- TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Existe órdenes de servicio según Gestión de manteamiento programado en base AMEF?	5	0	0	0	0	25	5,0
2	¿Cree usted que las órdenes de servicio según la gestión de mantenimiento programado se generan de manera satisfactoria?	4	1	0	0	0	23	4,6
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	5	0	0	0	0	25	5,0
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de servicio y se archivan así poder llevar un control de mantenimiento de las unidades?	5	0	0	0	0	25	5,0
5	¿Se generan órdenes de servicio para cada unidad después del ejecutar las órdenes de trabajo?	5	0	0	0	0	25	5,0
6	¿Las ordenes de servicio que se generan esta con visto bueno del jefe de mantenimiento?	4	1	0	0	0	24	4,8
7	¿Las órdenes de servicio ayudan para programar el próximo mantenimiento?	4	1	0	0	0	24	4,8
8	¿Se lleva un registro de órdenes de servicio para el sistema de GLP?	5	0	0	0	0	25	5,0
9	¿El formato de órdenes de servicio que se utiliza este bien definido?	4	1	0	0	0	24	4,8
10	¿Existe el personal definido quien pueda generar las órdenes de servicio?	4	1	0	0	0	24	4,8
11	¿Las órdenes de servicio que generan los trabajadores están bien argumentadas?	4	1	0	0	0	24	4,8
12	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 45 y 60 durante el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5
13	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 30 y 45 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 15 y 30 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
15	¿Las órdenes de servicio, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 15 en el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0

Elaboración propia

3.3.2.8. Contratación de resultados del indicador de ejecución de órdenes de servicio.

Tabla 27: Contratación de Pre y Post Test para el indicador de “ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”

CONTRASTACION PRE Y POSTT TEST				
PREGUNTA	PRE-TEST	POST-TEST	Di	Di ²
	OSPA	OSPD		
1	1	5,0	- 4,0	16
2	1	4,6	- 3,6	12,96
3	1	5,0	- 4,0	16
4	1,2	5,0	- 3,8	14,44
5	1	5,0	- 4,0	16
6	1	4,8	- 3,8	14,44
7	1	4,8	- 3,8	14,44
8	1	5,0	- 4,0	16
9	1	4,8	- 3,8	14,44
10	1	4,8	- 3,8	14,44
11	1	4,8	- 3,8	14,44
12	1.2	5,0	- 3,5	12,25
13	1	1,0	0	0
14	1	1,0	0	0
15	5	1,0	4,0	16
TOTALES	18,2	61,6	- 41,9	191,85

Elaboración propia.

Cálculo de promedio de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-Ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento antes de la propuesta.

$$OSPA = \frac{\sum_{i=1}^n OSPAi}{n} \dots\dots\dots(8)$$

$$OSPA = \frac{\sum_{i=1}^n OSPAi}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 18,2}{14} = \frac{18,2}{14} = 1,3$$

-Ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento después de la propuesta

$$OSPDi = \frac{\sum_{i=1}^n OSPDi}{n} \dots\dots\dots(9)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{14} 61,6}{14} = \frac{61,6}{14} = 4,414$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de variables

OSPA: órdenes de servicio programado antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

OSPDi: ordenes de servicio programado después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α : e5%.

$\alpha=0.05$

Grados de libertad: $n-1 = 15-1=14$.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

$t=\pm 1,761$

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -42,4}{14} = \frac{-41,9}{14} = -2,992$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(14 * 191.85) - (-41,9)^2}{14(14-1)} = 5,111$$

Calculo de t:

$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_c = \frac{(-2,992)(\sqrt{14})}{\sqrt{5,111}} = -4,951$$

Conclusión del indicador de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

Dado que: $t_c = -4.951 < t_\alpha = -1,761$; dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que $OSPA-OSPD < 0$, por lo tanto se rechaza H_0 y H_1 se aceptada, es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de “ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento según AMEF”

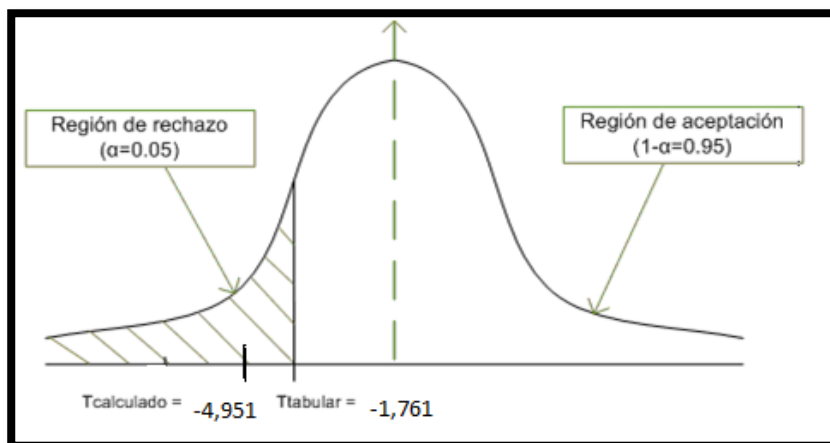


Figura N° 7: sección de aceptación y rechazo.

3.3.4. Indicador de cumplimiento de la gestión del mantenimiento programado según AMEF.

3.3.4.1. Descripción del indicador

Este indicador nos permitió saber a cuántos servicios de mantenimiento programado según AMEF se emitió un certificado de conformidad.

3.3.4.2. Calculo del indicador

Para calcular dicho indicador, se consideró el número de órdenes de servicio emitidas trimestralmente según la gestión de mantenimiento programado según AMEF y el total de certificados de conformidad ejecutadas.

3.3.4.3. Formatos de recolección de datos.

Los datos para las acciones recomendadas se registran en las órdenes servicio ejecutadas (OSE) y el número de certificados de conformidad ejecutados (CSE)

3.3.4.4. Calcular el indicador.

$$CSP = \frac{CSE}{OSE} * 100\% \dots\dots\dots(10)$$

Dónde:

CSP: constancia de servicio programadas.

OSE: órdenes de servicio ejecutadas

CSE: constancias de servicio ejecutadas

Con la gestión de mantenimiento basado en AMEF, se estima ejecutar trimestralmente 60 órdenes de servicio y generar 55 certificados de servicio de conformidad como mínimo, utilizando la formula (10) se obtiene:

$$CSP = \frac{55}{60} * 100\% = 91.6\%$$

3.3.4.5. Objetivo del indicador de cumplimiento de la gestión de mantenimiento según AMEF.

No menor a 91% de generación de certificados de servicio trimestralmente.

3.3.4.6. Dirección del indicador.

Maximizar

3.3.4.7. Calculo del indicador de cumplimiento de la gestión de mantenimiento según AMEF.

En la siguiente tabla se muestra la valoración del indicador de cumplimiento de la gestión de mantenimiento según realizado a través de un Post-Test

Tabla 28: Ponderación de la “conformidad de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, después de la propuesta”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (POST - TEST)								
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		AP	AS	DI	DS	DP		
		5	4	3	2	1		
1	¿Se cumple con las órdenes de mantenimiento programado en base AMEF?	4	1	0	0	0	24	4,8
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?	4	1	0	0	0	23	4,6
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?	5	0	0	0	0	25	5,0
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de mantenimiento para cada vehículo antes que el sistema de GLP presente alteraciones?	4	1	0	0	0	24	4,8
5	¿Las ordenes de mantenimiento generado antes que ocurran alteraciones en el sistema de GLP, se cumplen?	5	0	0	0	0	25	5,0
6	¿Las ordenes de mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP, se cumplen en su tiempo establecido?	5	0	0	0	0	25	5,0
7	¿Se cumple con la generación de órdenes de servicio para cada vehículo que se realiza mantenimiento programado?	4	1	0	0	0	24	4,8
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?	5	0	0	0	0	25	5,0
9	¿Los conductores cumplen con llevar el vehículo para su mantenimiento según la fecha definida por las órdenes de mantenimiento programado?	4	1	0	0	0	24	4,8
10	¿Se generan las órdenes de mantenimiento con anticipación?	5	0	0	0	0	25	5,0
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa se cumplen en su totalidad?	4	1	0	0	0	24	4,8
12	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento es entre 45 y 60 durante el trimestre?	5	0	0	0	0	25	5
13	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 30 y 45 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
14	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 15 y 30 durante el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0
15	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 15 en el trimestre?	0	0	0	0	5	5	1,0

Elaboración Propia.

3.3.3.8. Contrastación de resultados del indicador de cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

Tabla 29: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”

CONTRASTACION PRE Y POSTT TEST				
PREGUNTA	PRE-TEST	POST-TEST	Di	Di ²
	PPMA	PPMP		
1	1	4,8	-3,8	14,44
2	1	4,6	- 3,6	12,96
3	1	5,0	- 4,0	16
4	1	4,8	- 3,8	14,44
5	1	5,0	- 4,0	16
6	1	5,0	- 4,0	16
7	1	4,8	- 3,8	14,44
8	1	5,0	- 4,0	16
9	1,2	4,8	- 3,6	12,96
10	1,2	5,0	- 3,8	14,44
11	1	4,8	- 3,8	14,44
12	1.2	5,0	- 3,5	12,25
13	1	5,0	-4	16.0
14	1	4,8	-3.8	14,44
15	5	5,0	0	0
TOTALES	18,4	61,6	- 53,5	204.81

Elaboración Propia.

Cálculo de promedio de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-Cumplimiento de la gestión de mantenimiento según AMEF, antes de la propuesta.

$$CSPA = \frac{\sum_{i=1}^n CSPAi}{n} \dots\dots\dots(11)$$

$$CSPA = \frac{\sum_{i=1}^n CSPAi}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 18,4}{14} = \frac{18,4}{14} = 1,3$$

-cumplimiento de la gestión de mantenimiento según AMEF, después de la propuesta.

$$CSPD = \frac{\sum_{i=1}^n CSPDi}{n} \dots\dots\dots(12)$$

$$= \frac{\sum_{i=n}^{14} 61,6}{14} = \frac{61,6}{14} = 4,414$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de variables

OSPA: órdenes de servicio programado antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

OSPD: ordenes de servicio programado después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α : 5%.

$\alpha=0.05$

Grados de libertad: $n-1 = 15-1=14$.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

$t=\pm 1,761$

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -42,4}{14} = \frac{-41,9}{14} = -2,992$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(14*204.81)-(-53.5)^2}{14(14-1)} = 0.027$$

Calculo de t:

$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_c = \frac{(-2,292)(\sqrt{14})}{\sqrt{0,027}} = -52,191$$

Conclusión del indicador de cumplimiento de la gestión de mantenimiento basado en AMEF:

Dado que: $t_c = -52,191 < t_\alpha = -1,761$, dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que $CSPA-CSPD < 0$, por lo tanto se rechaza H_0 y H_1 se acepta, es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha=0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de “cumplimiento del servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.”

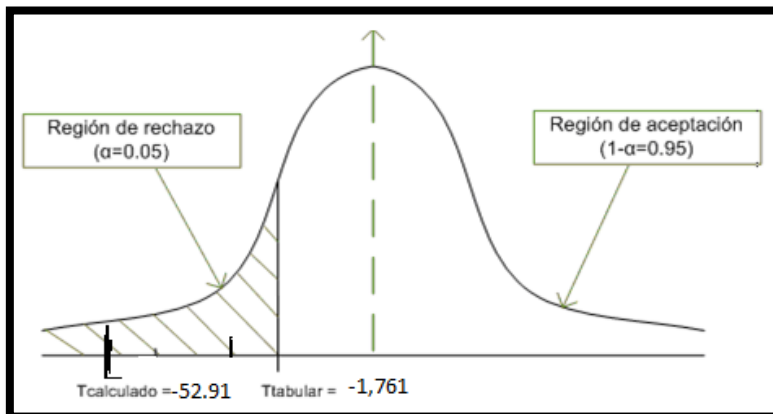


Figura N° 8: sección de aceptación y rechazo.

Tabla 30: Tabla resumen de los indicadores de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

Indicadores	Pre – Test (%)	Post – Test (%)	Diferencia Promedio (D)	Desviación Estándar (S)	$t_{(tabla)}$	$t_{(calculada)}$	Conclusión
Planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF	19%	75%	-3,028	5,291	$\pm 1,761$	-4,295	Al realizar el Pre-Test el porcentaje de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 19% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar 75%. También el: $t_{(calculada)} < t_{(tabla)}$ por lo que se rechaza la hipótesis H0 y se acepta la hipótesis H1.
Ejecución de Órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF	77%	91%	-2,992	5,111	$\pm 1,761$	-4,951	Al realizar el Pre-Test el porcentaje de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 77% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar 91%. También el: $t_{(calculada)} < t_{(tabla)}$ por lo que se rechaza la hipótesis H0 y es aceptada la hipótesis H1.
Cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF	77%	91%	-2,292	0,027	$\pm 1,761$	-52,191	Al realizar el Pre-Test el porcentaje de conformidad de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 77% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar 91%. También el: $t_{(calculada)} < t_{(tabla)}$ por lo que se rechaza la hipótesis H0 y es aceptada la hipótesis H1.

Elaboración Propia.

3.4. Indicadores de emisiones contaminantes.

Para el estudio de emisiones de gases contaminantes se tomó una muestra de 10 unidades de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. Para la selección de la muestra se tomó en cuenta primeramente que los vehículos seleccionados estén con más de 100 mil kilómetros de recorrido a GLP, además que el sistema de encendido, sistema de inyección de gasolina esté en óptimas condiciones y que en el motor no exista consumo de aceite.

3.4.1. Indicador de cantidad de hidrocarburos (HC).

3.4.1.1. Descripción del indicador.

Este indicador nos permitirá saber la cantidad (ppm) de hidrocarburos que son expulsados por el tubo de escape del vehículo producto de la combustión.

3.4.1.2. Calculo del indicador.

Para calcular dicho indicador se tomó en cuenta el número de mediciones que se realizó de emisiones contaminantes a través del analizador de gases de escape.

3.4.1.3. Formato de recolección de datos.

La recolección de datos se realizó de los formatos de Pre y Post Check que el técnico de GLP ha emitido.

3.4.1.4. Calcular el indicador.

Lectura directa del analizador de gases HISTRON OPAC5 con certificado de calibración descrito en el anexo 08.

3.4.1.5. Objetivo del indicador.

Según valores de límites máximos permisibles descritos en la tabla 05 del anexo 06, del decreto supremo N° 026-206 MTC cantidad de HC<300ppm.

3.4.1.6. Dirección del indicador.

Minimizar

3.4.1.7. Calculo del indicador después de la gestión de mantenimiento según AMEF.

Tabla 31: Ponderación de “cantidad de hidrocarburos antes de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

TABULACIÓN DEL INDICADOR DE HIDROCARBUROS(PRE - TEST)								
PLACA	Rango normal HC<300 ppm	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	350 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T4Y-498	400 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T3J-543	380 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T5Y-534	300 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T3A-397	370 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T2Y-765	400 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T2R-987	380 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T5E-.876	360 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T7Q-542	368 ppm	0	0	0	0	1	1	1
T8T-927	330 ppm	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: datos obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape. Elaboración propia.

Tabla 32: Ponderación de “cantidad de hidrocarburos después de la gestión de mantenimiento programado según AMEF”

TABULACIÓN DEL INDICADOR DE HIDROCARBUROS (POST - TEST)								
PLACA	Rango normal HC<300 ppm	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	250 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T4Y-498	200 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T3J-543	280 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T5Y-534	210 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T3A-397	270 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T2Y-765	300 ppm	0	0	1	0	0	3	3
T2R-987	280 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T5E-.876	260 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T7Q-542	268 ppm	1	0	0	0	0	5	5
T8T-927	230 ppm	1	0	0	0	0	5	5

Fuente: datos obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape. Elaboración propia.

3.4.1.8. Contrastación de resultados del indicador de cantidad de hidrocarburos (HC).

Tabla 33: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “cantidad de hidrocarburos”

CONTRASTACION PRE Y POST TEST				
PLACA	PRE-TEST	POST-TEST	Di	Di ²

	ECHCA	ECHCD		
T3Y-536	1	5	-4	16
T4Y-498	1	5	-4	16
T3J-543	1	5	-4	16
T5Y-534	1	5	-4	16
T3A-397	1	5	-4	16
T2Y-765	1	3	-2	4
T2R-987	1	5	-4	16
T5E-876	1	5	-4	16
T7Q-542	1	5	-4	16
T8T-927	1	5	-4	16
TOTALES	10	48	-38	148

Elaboración propia.

Cálculo de cantidad de hidrocarburos producto de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-indicador de cantidad de hidrocarburos antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECHCA = \frac{\sum_{i=1}^n ECHCA_i}{n} \dots\dots\dots (13)$$

$$ECHCA = \frac{\sum_{i=1}^n ECHCA_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 10}{9} = \frac{10}{9} = 1,111$$

-indicador de cantidad de hidrocarburos después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECHCD = \frac{\sum_{i=1}^n ECHCD_i}{n} \dots\dots\dots (14)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{14} 48}{9} = \frac{48}{9} = 5,333$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de las variables

ECHCA: Emisiones contaminantes de hidrocarburos antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

ECHCD: Emisiones contaminantes de hidrocarburos después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α :5%.

$\alpha=0.05$

Grados de libertad: $n-1 =10-1=9$.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

$t=\pm 1,833$

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -38}{9} = \frac{-38}{9} = -4,222$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(9*148) - (-38)^2}{9(9-1)} = 38,55$$

Calculo de t:

$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_c = \frac{(-4,222)(\sqrt{9})}{\sqrt{38.55}} = -2,039$$

Conclusión del indicador de cantidad de hidrocarburos (HC):

Dado que: $t_c = -3,039 < t_\alpha = -1,833$, dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que $PMPA - PMPD < 0$, por lo tanto se rechaza H_0 y H_1 se acepta, es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de “cantidad de hidrocarburos (HC).”

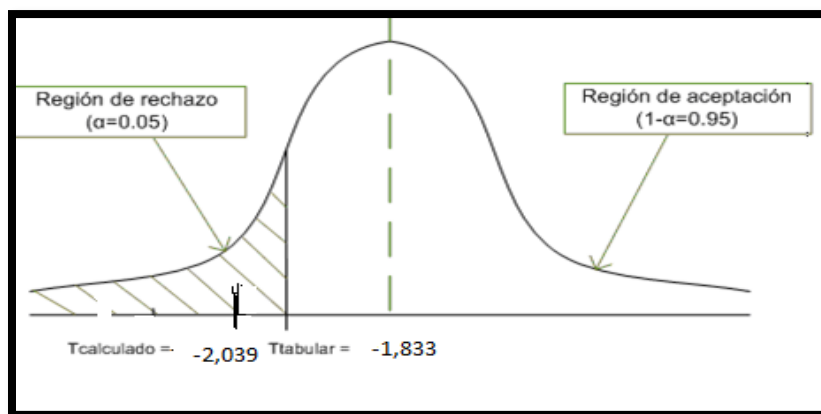


Figura N° 9: sección de aceptación y rechazo

3.4.2. Indicador de % de monóxido de carbono (CO).

3.4.2.1. Descripción del indicador.

Este indicador nos permitirá saber el porcentaje de CO que el vehículo emite al aire producto de la combustión.

3.4.2.2. Cálculo del indicador.

Para calcular dicho indicador se tomó en cuenta el número de mediciones de emisiones contaminantes que se realizó a través de un analizador de gases.

3.4.2.3. Formato de recolección de datos.

La recolección de datos se obtuvo de los formatos de Pre y Post Check que el técnico de GLP ha emitido.

3.4.2.4. Cálculo del indicador

Lectura directa del analizador de gases HISTRON OPAC5 con certificado de calibración descrito en el anexo 08.

3.4.1.5. Objetivo del indicador.

Según valores de límites máximos permisibles descritos en la tabla 05 del anexo 06, del decreto supremo N° 026-206 MTC cantidad de HC<2,5%.

3.4.2.6. Dirección del indicador.

Minimizar

3.4.2.7. Calculo del indicador después de la gestión de mantenimiento según AMEF.

Tabla 34: Ponderación de “% CO, antes de la gestión de mantenimiento”

Fuente: datos

TABULACIÓN DEL INDICADOR (PRE - TEST)								
PLACA	Rango normal CO< 2,5%	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	2,80%	0	0	0	0	1	1	1
T4Y-498	2,90%	0	0	0	0	1	1	1
T3J-543	2,56%	0	0	0	0	1	1	1
T5Y-534	2,62%	0	0	0	0	1	1	1
T3A-397	2,68%	0	0	0	0	1	1	1
T2Y-765	2,50%	0	0	0	0	1	1	1
T2R-987	2,75%	0	0	0	0	1	1	1
T5E-.876	2,73%	0	0	0	0	1	1	1
T7Q-542	2,71%	0	0	0	0	1	1	1
T8T-927	2,65%	0	0	0	0	1	1	1

obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape.
Elaboración propia.

Tabla 35: Ponderación de “% de CO después de la gestión de mantenimiento”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (POST - TEST)								
PLACA	Rango normal CO< 2,5%	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	1,80%	1	0	0	0	0	5	5

T4Y-498	1,90%	1	0	0	0	0	5	5
T3J-543	1,56%	1	0	0	0	0	5	5
T5Y-534	1,62%	1	0	0	0	0	5	5
T3A-397	1,68%	1	0	0	0	0	5	5
T2Y-765	2,50%	0	0	1	0	0	3	3
T2R-987	1,75%	1	0	0	0	0	5	5
T5E-.876	1,73%	1	0	0	0	0	5	5
T7Q-542	1,71%	1	0	0	0	0	5	5
T8T-927	1,65%	1	0	0	0	0	5	5

Fuente: datos obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape. Elaboración propia.

3.4.2.8. Contrastación de resultados del indicador de % de monóxido de carbono (CO).

Tabla 36: Contrastación de Pre y Post Test para el indicador “% de CO”

CONTRASTACION PRE Y POSTT TEST				
PLACA	PRE-TEST	POST-TEST	Di	Di ²
	ECCOA	ECCOD		
T3Y-536	1	5	-4	16
T4Y-498	1	5	-4	16
T3J-543	1	5	-4	16
T5Y-534	1	5	-4	16
T3A-397	1	5	-4	16
T2Y-765	1	3	-2	4
T2R-987	1	5	-4	16
T5E-876	1	5	-4	16
T7Q-542	1	5	-4	16
T8T-927	1	5	-4	16
TOTALES	10	48	-38	148

Elaboración propia.

Cálculo de cantidad de hidrocarburos producto de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-% de CO antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECCOA = \frac{\sum_{i=1}^n ECCOAI}{n} \dots\dots\dots (15)$$

$$ECCOA = \frac{\sum_{i=1}^n ECCOAI}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 10}{9} = \frac{10}{9} = 1,111$$

-% de CO Después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECCOD = \frac{\sum_{i=1}^n ECCODi}{n} \dots\dots\dots(16)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{14} 48}{9} = \frac{48}{9} = 5,333$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de las variables

ECCOA: Emisiones contaminantes de CO antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

ECCOD: Emisiones contaminantes de CO después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α :5%.

α =0.05

Grados de libertad: n-1 =10-1=9.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

t=±1,833

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -38}{9} = \frac{-38}{9} = -4,222$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(9 \cdot 148) - (-38)^2}{9(9-1)} = 38,55$$

Calculo de t:

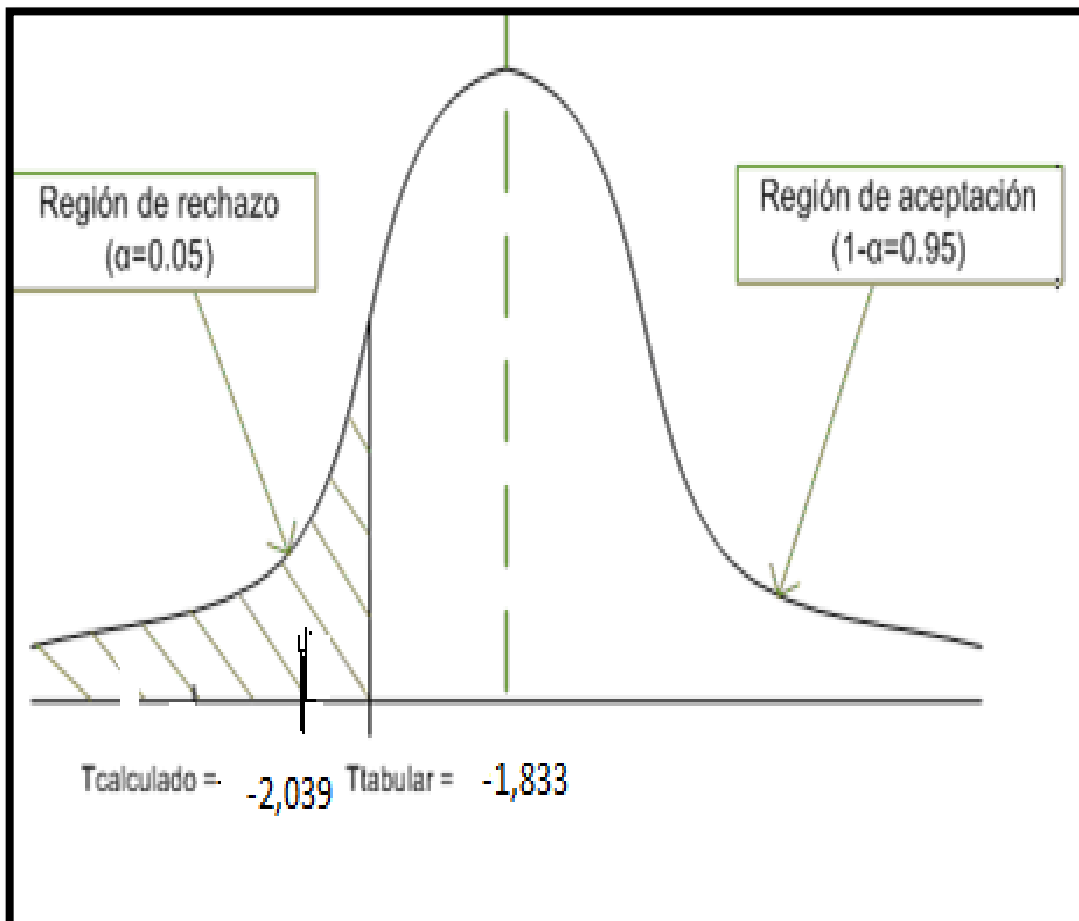
$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots \dots \dots (6)$$

$$t_c = \frac{(-4,222)(\sqrt{9})}{\sqrt{38,55}} = -2,039$$

Conclusión del indicador de % de CO:

Dado que: $t_c = -2.039 < t_\alpha = -1,833$, dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que ECCOA-ECCOD < 0, por lo tanto se rechaza H0 y se acepta H1, es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de “% CO”



3.4.3. Indicador de % de dióxido de carbono (CO₂).

3.4.3.1. Descripción del indicador.

Este indicador nos permitirá saber el porcentaje de CO₂ que el vehículo emite al aire producto de la combustión.

3.4.3.2. Calculo del indicador de % de CO₂.

Para calcular dicho indicador se tomó en cuenta el número de mediciones de emisiones contaminantes que se realizó a través del analizador de gases.

3.4.3.3. Formato de recolección de datos.

La recolección de datos se tomó de los formatos de Pre y Post Check que el técnico de GLP ha emitido.

3.4.2.4. Calculo del indicador de % de CO₂

Lectura directa del analizador de gases HISTRON OPAC5 con certificado de calibración descrito en el anexo 08.

3.4.1.5. Objetivo del indicador.

Según valores de límites máximos permisibles descritos en la tabla 05 del anexo 06, del decreto supremo N° 026-206 MTC cantidad de HC > 14%.

3.4.3.6. Dirección del indicador.

Maximizar

3.4.3.7. Calculo del indicador de % de CO₂ después de la gestión de mantenimiento según AMEF.

Tabla 37: Ponderación de “% CO2 antes de la gestión de mantenimiento”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (PRE - TEST)								
PLACA	Rango normal CO2>14%	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	13,50%	0	0	0	0	1	1	1
T4Y-498	12,00%	0	0	0	0	1	1	1
T3J-543	11,00%	0	0	0	0	1	1	1
T5Y-534	18,80%	0	0	0	0	1	1	1
T3A-397	12,30%	0	0	0	0	1	1	1
T2Y-765	12,95%	0	0	0	0	1	1	1
T2R-987	13,00%	0	0	0	0	1	1	1
T5E-.876	13,20%	0	0	0	0	1	1	1
T7Q-542	13,43%	0	0	0	0	1	1	1
T8T-927	2,65%	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: datos obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape. Elaboración propia.

Tabla 38: Ponderación de “% de CO2 después de la gestión de mantenimiento”

TABULACIÓN DEL INDICADOR (POST - TEST)								
PLACA	Rango normal CO2>14%	AP	AS	DI	DS	DP	Puntaje total	Puntaje promedio
		5	4	3	2	1		
T3Y-536	18,00%	1	0	0	0	0	5	5
T4Y-498	16,00%	1	0	0	0	0	5	5
T3J-543	17,00%	1	0	0	0	0	5	5
T5Y-534	15,00%	1	0	0	0	0	5	5
T3A-397	19,00%	1	0	0	0	0	5	5
T2Y-765	14,00%	0	0	1	0	0	3	3
T2R-987	17,53%	1	0	0	0	0	5	5
T5E-.876	18,20%	1	0	0	0	0	5	5
T7Q-542	21,30%	1	0	0	0	0	5	5
T8T-927	20,65%	1	0	0	0	0	5	5

Fuente: datos obtenidos de la medición con el analizador de gases de escape. Elaboración propia.

3.4.3.8. Contrastación de resultados del indicador de % de CO2.

Tabla 39: Contratación de Pre y Post Test para el indicador “% de CO2”

CONTRASTACION PRE Y POSTT TEST				
PLACA	PRE-TEST	POST-TEST	Di	Di ²
	ECCO2A	ECCO2D		
T3Y-536	1	5	-4	16
T4Y-498	1	5	-4	16
T3J-543	1	5	-4	16
T5Y-534	1	5	-4	16
T3A-397	1	5	-4	16
T2Y-765	1	3	-2	4
T2R-987	1	5	-4	16
T5E-876	1	5	-4	16
T7Q-542	1	5	-4	16
T8T-927	1	5	-4	16
TOTALES	10	48	-38	148

Elaboración propia.

Cálculo de cantidad de hidrocarburos producto de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

-% de CO2 antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECCO2A = \frac{\sum_{i=1}^n ECCO2Ai}{n} \dots\dots\dots (17)$$

$$ECCO2A = \frac{\sum_{i=1}^n ECCO2Ai}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{14} 10}{9} = \frac{10}{9} = 1,111$$

-% de CO2 Después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

$$ECCO2D = \frac{\sum_{i=1}^n ECCO2Di}{n} \dots\dots\dots(18)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{14} 48}{9} = \frac{48}{9} = 5,333$$

Prueba de hipótesis.

a) Definición de las variables

ECCO2A: Emisiones contaminantes de CO2 antes de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

ECCO2D: Emisiones contaminantes de CO2 después de la gestión de mantenimiento basado en AMEF.

b) Hipótesis estadísticas

H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L” **no se logrará disminuir** las emisiones contaminantes.

c) Nivel de significancia.

α : 5%.

$\alpha=0.05$

Grados de libertad: $n-1 = 10-1=9$.

De la tabla de t-Student se obtiene el valor crítico t.

$t=\pm 1,833$

d) Resultados de la hipótesis estadística.

Diferencia promedio.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{14} -38}{9} = \frac{-38}{9} = -4,222$$

Desviación estándar.

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_D^2 = \frac{(9*148) - (-38)^2}{9(9-1)} = 38,55$$

Calculo de t:

$$t_c = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_c = \frac{(-4,222)(\sqrt{9})}{\sqrt{38.55}} = -2,039$$

Conclusión:

Dado que: $t_c = -2,039 < t_\alpha = -1,833$, dicho valor está ubicado dentro de la sección de rechazo, se determina que $ECCO2A - ECCO2D < 0$, por lo tanto se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir se aprueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$)

En la siguiente figura podemos notar la sección de aceptación y rechazo de la prueba de hipótesis del indicador de % de CO2

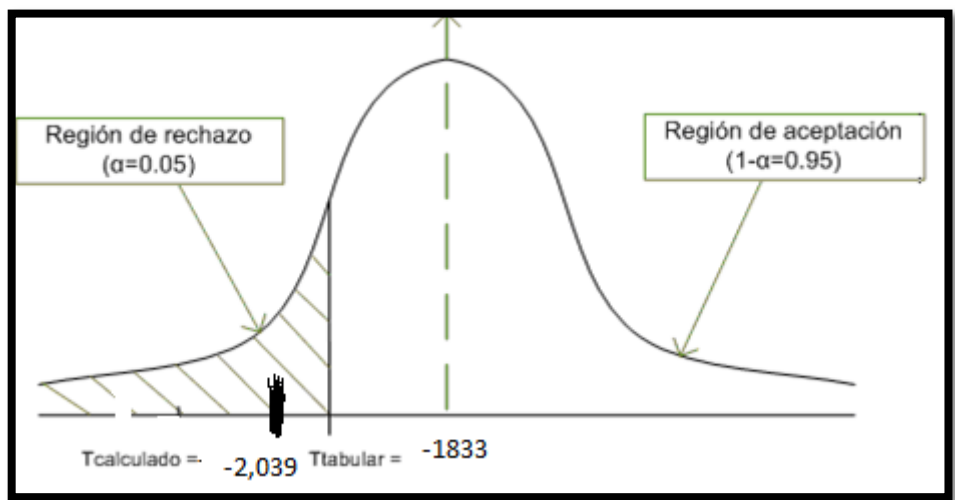


Figura Nº 11: sección de aceptación y rechazo

Tablas resumen de los indicadores de emisiones contaminantes de acuerdo decreto supremo Nº 026-2006 MTC.

Tabla 40: Indicador de cantidad de hidrocarburos (HC ppm)

ECHCA :antes de la propuesta	ECHCD :después de la propuesta	Nivel de impacto: decremento
------------------------------	--------------------------------	------------------------------

Nº de vehículos con HC >300ppm	Porcentaje (%)	Nº de vehículos con HC>300ppm	Porcentaje (%)	Número de vehículos con HC<300ppm	Δporcentaje (%)
10	100%	0	0%	10	100%

Elaboración Propia.

Tabla 41: Indicador de porcentaje de monóxido de carbono (%CO)

ECCOA : antes de la propuesta		ECCOD :después dela propuesta		Nivel de impacto: decremento	
Nº de vehículos con CO>2,5%	Porcentaje (%)	Nº de vehículos con CO>2,5%	Porcentaje (%)	Número de vehículos con CO<2,5%	Δporcentaje (%)
10	100%	0	0%	10	100%

Elaboración Propia.

Tabla 42: Indicador de porcentaje de dióxido de carbono (%CO2)

ECCO2A : antes de la propuesta.		ECCO2D : después dela propuesta		Nivel de impacto: decremento	
Nº de Vehículos con CO2<14%	Porcentaje (%)	Nº de Vehículos con CO2<14%	Porcentaje (%)	Nº de Vehículos con CO2>14%	Δporcentaje (%)
10	100%	0	0%	10	100%

Elaboración Propia.

IV. DISCUSIÓN

En el presente desarrollo de tesis se logro identificar que la empresa Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L. como principal ingreso económico es del servicio de taxi en un 100%. Además se encontró que cuenta con un área de mantenimiento en el cual no contaban con un una gestión de mantenimiento programado al sistema de GLP de sus unidades por lo que presentaban fallas y paradas imprevistas y con el transcurrir del tiempo las unidades que presentaban fallas se iban incrementando tal como pudimos observar en la tabla 10, donde se puedo describir que en el último trimestre del año 2017, las unidades que presentaron

fallas con respecto a emisiones contaminantes fueron de 58 unidades este incremento fue debido a la antigüedad de instalación de los sistemas de GLP y que los mismos no se realizaban un adecuado mantenimiento de acuerdo al kilometraje recorrido, sugerido por el manual del fabricante.

De acuerdo a los datos encontrados en la tabla 10, efectuados con el quipo para analizar gases de escape Marca HISTRON, MODELO OPAG5, se pudo determinar que más del 50% de las unidades presentaban niveles de emisiones de gases contaminantes por encima de los niveles máximos permisibles, que están estipulados dentro del decreto supremo N° 026-2006 MTC. Los cuales son descritos en la tabla 05 del anexo 6. Por lo que fue necesaria la implementación del diseño de la gestión de mantenimiento.

Sin embargo dentro de un diagnóstico inicial a los vehículos que presentaron fallas en emisiones contaminante utilizando el software Sequent Plug & Drive, datos descritos en la tabla 11. Se encontró que de las 80 unidades que representa al 100% del muestreo evaluado mediante el analizador de gases y software, los componentes críticos del sistema de GLP que más fallas presentaron respecto emisiones contaminantes fueron: el reductor con un 68%, los inyectores con un 20% y la electroválvula con un 10%.

Para la evaluación del análisis de criticidad, a los resultados obtenidos, se siguió la guía metodológica descrita por Monsalvez 2012. Quien describe que se debe establecer la jerarquía o prioridad de un sistema o equipo, lo que facilite la toma de decisiones. Para ello se tuvo que desarrollar una matriz de criticidad descrita en la tabla 12, sobre los componentes del sistema de GLP. Lo cual demostró que los componentes críticos encontrados dentro del sistema de GLP fueron el reductor, los inyectores y la electroválvula lo cual esta descrito en la tabla 16.

Para diseñar y proponer la gestión de mantenimiento basado en AMEF fue necesario hacer uso de la herramienta metodológica AMEF descrita por AIAG 2008. La cual describe que el AMEF nos permite identificar los posibles modos y fallas que puedan presentarse en un equipo. Para ello se elaboró la tabla 17 y 18 donde se avaluaron a todos los componentes del sistema de GLP logrando identificar a 3 componentes con NPR mayores a 100 lo cual indica que es un componente con riesgo de falla medio de acuerdo a valuación con tabla 04 del anexo04.

Para la medición del desempeño de la gestión del mantenimiento basado en AMEF, se planteó en esta investigación indicadores que nos permitieron medir la gestión de mantenimiento basado en AMEF. Tabla 30: cuadro resumen de indicadores de la gestión de

mantenimiento basado en AMEF. En el cual se describe tres indicadores a través de un pre y post – test. Al realizar el Pre-Test el porcentaje de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 19% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar a un 75%. Mientras que; Al realizar el Pre-Test el porcentaje de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 77% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar a un 91%. Y al realizar el Pre-Test el porcentaje de conformidad de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue de 77% y después de la gestión de mantenimiento se logró aumentar a un 91%.

También se logró implementar los indicadores para emisiones de gases contaminantes de acuerdo decreto supremo N° 026-2006 MTC descritos en la tabla 5 del anexo 6, donde describe los valores límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos a gasolina o GLP. Siendo que para: La cantidad de hidrocarburos (HC) de acuerdo a la medición de las emisiones de gases de escape realizados a los vehículos, a través de lectura directa del analizador de gases de escape antes y después de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF, resultados obtenidos en la tabla 40. De la cual se pudo describir que antes de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF la cantidad de vehículos con $HC > 300\text{ppm}$ fue de 10 unidades y al realizar la medición después de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF se logró disminuir en un 100% en número de unidades respecto a cantidad de $HC > 300\text{ppm}$. Mientras que para porcentaje de monóxido de carbono (CO) de acuerdo a la medición de las emisiones de gases de escape realizados a los vehículos, a través de lectura directa del analizador de gases de escape antes y después de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF resultados obtenidos de la tabla 41, de la cual se pudo describir que antes de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF la cantidad de vehículos con $CO > 2,5\%$, fue de 10 y luego de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF se logró disminuir en un 100% el porcentaje de $CO > 2,5\%$. Y para el porcentaje de dióxido de carbono (CO_2) de acuerdo a la medición de las emisiones de gases de escape realizados a los vehículos, a través de lectura directa del analizador de gases de escape antes y después de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF resultados obtenidos de la tabla 42, de la cual se pudo describir que antes de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF la cantidad de vehículos con $CO_2 < 14\%$ fue de 10 unidades y luego de aplicar la gestión de mantenimiento programado según AMEF se logró disminuir en un 100% el número de unidades respecto a emisiones contaminantes con CO_2 .

V. CONCLUSIONES

Se logra demostrar la hipótesis que menciona: (H1) con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, se lograra disminuir las emisiones contaminantes. Para ello se tomó una muestra de 10 unidades evaluándose en los 3 indicadores de emisiones contaminantes.

- Indicador de cantidad de hidrocarburos (HC). Se encontró que: dentro del rango en emisiones contaminantes que $HC > 300\text{ppm}$, antes del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue equivalente al 100% en grado de emisiones contaminantes. Lo que después del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, fue equivalente al 0% reduciendo significativamente las emisiones de $HC < 300\text{ ppm}$ de 10 unidades vehiculares equivalente a un porcentaje de 100%.
- Indicador de porcentaje de monóxido de carbono (CO). Se encontró que: dentro del rango en emisiones contaminantes de que $CO > 2,5\%$, antes del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue equivalente al 100% en grado de emisiones contaminantes. Lo que después del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, fue equivalente al 0% reduciendo significativamente las emisiones de $CO < 2,5\%$ de 10 unidades vehiculares equivalente a un porcentaje de 100%.
- Indicador de porcentaje de dióxido de carbono (CO₂). Se encontró que: dentro del rango en emisiones contaminantes que $CO_2 < 14\%$, antes del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF fue equivalente al 100% en grado de

emisiones contaminantes. Lo que después del diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, fue equivalente al 0% reduciendo significativamente las emisiones de CO₂ de 10 unidades vehiculares equivalente a un porcentaje de 100%.

Además se logró mejorar los 3 indicadores de gestión de mantenimiento según AMEF:

- El indicador de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, se identificó que los valores iniciales de planificación según el pre –test fue de 1,385 lo que equivale al 19% y con el diseño de la gestión de mantenimiento programado según AMEF llegó a estimarse en 4,145 lo que equivale a un 75% como valor mínimo, incrementándose significativamente 3,03 puntos en un porcentaje de 56%.
- El indicador de ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, fue de 1,3 lo que equivale al 91%, y con la gestión de mantenimiento programado según AMEF propuesto fue de 4,41 lo que equivale al 95% como mínimo, incrementando significativamente 3,114 puntos en un porcentaje de 14%.
- El indicador de conformidad de la gestión de mantenimiento programado según AMEF, fue de 1,3 representando el 91%, y con la gestión de mantenimiento programado según AMEF propuesto fue de 4,414 equivalentes al 95% como mínimo, incremento de 3,114 puntos en un porcentaje de 14%.

VI. RECOMENDACIONES

- El implementar una gestión de mantenimiento programado en una empresa es muy necesario, gracias a ello se puede llevar un control adecuado a los equipos o maquinas.
- Es necesario llevar un correcto control de mantenimiento programado y no esperar que un componente falle para recién realizar un mantenimiento, ayuda a la empresa a disminuir los mantenimientos correctivos los cuales les genera egresos a la misma.
- El llevar una adecuada comunicación entre las áreas involucradas es muy vital para llevar a cabo el desarrollo de la gestión de mantenimiento programado a las unidades de transporte.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIAG. (5 de 6 de 2008). *AMEF cuarta edicion*. Recuperado el 28 de ABRIL de 2018, de SLIDESHARE:
<https://es.slideshare.net/dianaguzmane/manualamef42008espanol>
- Asociacion automotriz del Peru. (15 de enero de 2018). *venta de vehiculos nuevos en los paises de la region 2017*. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de estadisticas de venta de vehiculos:
http://aap.org.pe/estadisticas/venta_vehiculos_nuevos_paises_region/inter-2017/
- Beltran, J. (Marzo de 2002). Guia para un gestion basada en procesos. *Instituto de andaluz de tecnologia, 01, 12*.
- Bona. (1999). *Lla gestion del mantenimiento*. España: Madrid: fundacion confemental.
- Diario el Peruano. (24 de diciembre de 2008). *NORMAS LEGALES*. Recuperado el 25 de abril de 2018, de RESOLUCION DIRECTORAL N° 11697-2008 MTC/15:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1622.pdf
- Gilmer, V. B. (2017). *Incremento De La Disponibilidad De La Flota Vehicular De La Empresa Valdiviezo S.R.L Implementando Un Programa De Mantenimiento*. Recuperado el 25 de abril de 2018, de UNT:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10138/Gilmer%20Valdiviezo%2c%20Becerra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Horovitz, J. (1991). *Estrategias para logro de objetivos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Izaguirre, M. (5 de diciembre de 2017). *Contaminación AMBIENTAL - Conoce sus causas, efectos y como prevenirla*. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de PlanetaTeQuieroVerde ORG:
<https://contaminacionambiental.net/contaminacion-ambiental/>
- Jara, J. C. (2016). *Implementar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C - Cajamarca – 2016*. Recuperado el 27 de ABRIL de 2018, de
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8871/horna_jj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- JARRIN, P. F. (FEBRERO de 2015). *Análisis de resultados de la medición de emisiones de gases contaminantes de fuentes móviles a partir de la implementación de la revisión técnica vehicular en el cantón cuenca*. Recuperado el 26 de ABRIL de 2018, de
<https://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7647/1/UPS-CT004530.pdf>
- Juares, G. J. (2015). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara*. Recuperado el 27 de ABRIL de 2018, de
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9589/coronado_jg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (23 de 8 de 2016). *reglamento nacional de vehiculos*. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de MTC:
<https://www.mtc.gob.pe/transportes/terrestre/documentos/REGLAMENTO%20NACIONAL%20DE%20VEHICULOS%20%20actualizado%20al%2023.08.2016.pdf>
- Monsalvez, C. A. (2012). En C. A. Monsalvez, *propuesta de mejoras y analisis de criticidad en la mantencion de equipos medicos en el hospital Penco-Lirquen*. chile: univercidad de consepcion.

- MTC. (JULIO de 2006). *VALORES DE LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES*. Recuperado el 2 de MAYO de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_713.pdf
- MTC. (18 de abril de 2016). *taller de conevrcciones aGLP*. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de MTC: <http://www.mtc.gob.pe/reportedggtt/form/frmTallerGLP.aspx>
- MTM S.R.L. (2006). *COMPONENTES DEL SISTEMA DE GLP*. Recuperado el 21 de ABRIL de 2018, de <http://www.brc-gas.su/86.html>
- Nakarit. (12 de 30 de 2011). *el concepto actual de la gestion del mantenimiento*. Recuperado el 7 de junio de 2018, de slideahare: <https://es.slideshare.net/nakaritsb/el-concepto-actual-de-gestin-de-mantenimiento>
- Negro, C. M. (2013). *Diseño de un plan de preventivo basado en el mantenimiento centrado en la confiabilidad en mnaquinaria*. Recuperado el 27 de abril de 2018, de <http://159.90.80.55/tesis/000159149.pdf>
- Nieto, E. C. (2008). *PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO*. Recuperado el 21 de ABRIL de 2018, de UPC: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273470/2/EChang.pdf>
- Pablo, C. M., & Otros. (2011). *Análisis y construcción de un banco funcional con sistema de alimentación dual GLP-Gasolina en un motor con gestión electrónica para el laboratorio de motores de combustión interna*. Recuperado el 27 de abril de 2018, de <https://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1774/13/UPS-CT002050.pdf>
- Palomo, J. C. (17 de mayo de 2007). *Análisis de modos y efectos de fallas a los equipos más críticos de la sierra Wagner Km-44 de Colada en C.V.G. Venalum*. Recuperado el 24 de mayo de 2018, de USB: <http://159.90.80.55/tesis/000137472.pdf>
- Petroleos del Peru -PETROPERU S.A. (1 de 5 de 2008-2014). *USO INDUSTRIAL*. Recuperado el 21 de ABRIL de 2018, de GLP: <https://www.petroperu.com.pe/Main.asp?Seccion=64>
- PETROLEOS DEL PERU -PETROPERU S.A. (1 de 5 de 2008-2014). *USO INDUSTRIAL*. Recuperado el 21 de ABRIL de 2018, de GLP: <https://www.petroperu.com.pe/Main.asp?Seccion=64>
- Pierre, A. H. (2014). *metodoligia para seleccionar sistemas de mantenimiento*. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de mantenimiento mundial: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/8metodologia.asp>
- Ramos, E. A. (18 de febrero de 2012). *Una solución tecnológicamente viable para la reducción de las emisiones en vehículos de inyección electrónica secuencial, propulsados a gas natural*. Recuperado el 26 de ABRIL de 2018, de UTN: http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/tesis_GNC_EQ.pdf
- Raul. (21 de 9 de 2012). *twenergy*. Recuperado el 15 de 5 de 2018, de los gases contaminantes: <https://twenergy.com/a/los-gases-contaminantes-648>
- Seven, A. (19 de marzo de 2017). La contaminacion ambiental problema que afecta al planeta. *blastingnews*, 1.
- SIAL Trujillo. (2013). *ORDENANZA MUNICIPAL*. Recuperado el 29 de ABRIL de 2018, de MPT: <http://sial.segat.gob.pe/normas/ordenanza-que-regula-procedimiento-incorporacion-vehicular-reemplazo>

sistema Automotriz S.A.C. (20 de mayo de 2000). *sistema Automotriz S.A.C.* Recuperado el 15 de mayo de 2018, de analizador de gases de escape: <http://sistema-automotriz.pe/index.php>

Tucuyo, S. A. (16 de enero de 2013). *Elaboración de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos de planta Kimberly-Clark.* Recuperado el 16 de mayo de 2018, de Univercidad Simon Bolivar: <http://159.90.80.55/tesis/000159242.pdf>

Velasquez, I. B. (2017). *diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la flota vehicular de transporte de pollos vivos de la empresa avicola el Rocio S.A par aumentar la disponibilidad y confiabilidad.* Recuperado el 27 de abril de 2018

Villada, & Motes, J. M. (2013). *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de integra s.a. usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad.* Recuperado el 26 de ABRIL de 2018, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3956/6200046M779.pdf;sequence=1>

ANEXOS

Anexo 01.

Tabla 01. Criterio de evaluación sugerido y sistema de evaluación para la severidad de los efectos según AMEF.

Efecto	Criterio	Rango
Ningún	Sin efecto	1
Muy menor	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño del componente o sistema. Sin fallas.	2
Menor	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del componente o sistema.	3
Muy bajo	Cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del componente o sistema.	4
Bajo	Cliente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del componente o sistema.	5
Moderado	El cliente algo inconforme. El desempeño del componente o sistema se ve afectado, pero es operable. Falla parcial, pero operable.	6
Alto	Cliente insatisfecho. El desempeño del componente o sistema se ve seriamente afectado, pero es operable. Sistema afectado.	7
Muy alto	Cliente muy insatisfecho. Componente o sistema inoperable por fallas.	8
Peligro con aviso	Efecto de peligro potencial. La falla afecta la operación segura del equipo.	9
Peligro sin aviso	La falla afecta la operación del equipo. Puede poner en peligro al operador. Falla ocurrirá sin previo aviso.	10

Fuente:

(AIAG, 2008)

Elaboración: Propia.

Anexo 02.

Tabla 02: índice de ocurrencia

Ocurrencia	Rango	Criterios	Probabilidad de falla
Remota	1	Falla improbable	<1 en 1,500,000
Muy poca	2	Fallas aisladas	1 en 15,000
Poca	3	Fallas aisladas	1 en 30,000
Moderada	4	El componente o sistema ha tenido fallas ocasionales	1 en 4,500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	El componente tiene fallas a menudo	1 en 50
	8		1 en 15
Muy alta	9	Fallas casi inevitables	1 en 6
	10		>1 en 3

Fuente:

(AIAG, 2008)
Elaboración: Propia

Anexo 03.

Tabla 03: Índices de detención.

Probabilidad	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de falla
Alta	1	Probabilidad de detención de falla.	99.99%
Medianamente alta	2-5	Es muy probable detener la falla	99.7%
Baja	6-8	El efecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy baja	9	No es fácil detectar la falla por métodos manuales o pruebas usuales	90%
Improbable	10	La característica no se puede observar fácilmente. Ejemplo. Característica relacionada con durabilidad del componente	Menor a 90%

Fuente:

(AIAG, 2008)

Elaboración: Propia.

Anexo 4.

Tabla 4: número de prioridad de riesgos (NPR)

Numero de NPR	Prioridad
500-1000	Alto riesgo de falla
125-499	Riesgo de falla medio
1-124	Riesgo de falla bajo
0-1	No existe riesgo de falla

Fuente:

(AIAG, 2008)

Anexo 05.

Figura1: Estadística internacional de venta de vehículos nuevos

ESTADISTICA INTERNACIONAL DE VENTA DE VEHICULOS NUEVOS



Fuente: (Asociacion automotriz del Peru, 2018)

Anexo 6.

Tabla 05. Valores de límites máximos permisibles para vehículos a gasolina y GLP.

--	--


Emisiones de gases (ppm) y/o %	RPM
	Motor entre 600-850 rpm
HC	< 300ppm
CO	< 2.5%
CO ₂	> 14%
O ₂	0.1%-0.5%



Fuente: Decreto supremo N° 026-2006 MTC

Elaboración: propia

Anexo 7.

Tabla 6: clasificación y colores de recipientes según su tipo de residuos.

COLOR	TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN
	Mangueras de GLP. Trapos industriales contaminados con aceites e hidrocarburos, filtros de GLP, residuos de barrido contaminados con aceite, Grasa,	Residuos sólidos peligrosos.

	Manuales, Revistas, folletos, cartón grueso y delegado.	Residuo sólido no peligroso.
	Botellas y frascos de vidrio, focos, cristal de lunas rotas	Residuos sólidos no peligrosos

Elaboración propia.

Anexo 8:

Certificado de calibración del analizador de gases de escape.



Laboratorios Butec, S.L. de C.V.
Laboratorio de Calibración y Verificación
Polígono Ind. de Villalonquéjar, C/ Condado de Treviño nº 65-B
09001 - BURGOS
Tel: 947.29.86.72 - 947.29.87.46 Fax: 947.29.85.94

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
DE OPACÍMETRO**

CERTIFICADO N° : C-010118/17

Fecha de calibración : 04/01/2018

Lugar de realización de la calibración : Huanchaco-Trujillo

Peticionario : REVITEC PERÚ S.A.C

C.I.V. : C.I.V. Huanchaco

Dirección : Predio Valdivia, parcela 10421, Sector Valle de Moche.

Ciudad : Huanchaco-Trujillo La Libertad



CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificate of Calibration

Número C-010118/17

Number

Página 1 de 3 páginas

Page 1 of 3 pages

Laboratorios Butec, S.L. - Laboratorio de Calibración y Verificación

Polígono Ind. de Villalonquéjar, C/ Condado de Treviño nº 65-B

09001 - BURGOS

Tel : 947.29.86.72 - 947.29.87.46

Fax : 947.29.85.94



OBJETO

Item

Opacímetro

MARCA

Mark

HISTRON

MODELO

Model

OPAC5

IDENTIFICACIÓN

Identification

OPAC0020310

(Código equipo: RTP-H-OP-L03-001)

SOLICITANTE

Applicant

C.I.V. Huanchaco

Predio Valdivia, parcelas 10421. Sector Valle de Moche.

Huanchaco-Trujillo La Libertad

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

04/01/2018

Signatario/s autorizado/s

Authorized signatory/ies

**Javier
Catalan**

Fdo. Director Técnico
Javier Catalán García

Firmado digitalmente por Javier
Catalan.
Número de reconocimiento (DN):
cn=Javier Catalan, o=Laboratorios
Butec S.L., ou=
email=lb@laboratoriosbutec.es, c=es
Fecha: 2018.01.09 18:46:51 +01:00

Fecha de emisión

Date of issue

09/01/2018

Los patrones utilizados están calibrados por un organismo competente que asegura su trazabilidad con patrones de medida nacionales e internacionales.

The standards used are calibrated by a competent body which assessed its traceability with national or international measurement standards.



1.- IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Denominación: **Opacímetro**
Fabricante: **HISTRON**
Modelo: **OPAC5**
Nº de serie: **OPAC0020310**
Código de equipo: **RTP-H-OP-L03-001**
Fecha recepción:
Ubicación del equipo: **C.I.V. Huanchaco**
Predio Valdivia, parcela 10421. Sector Valle de Moche.
Huanchaco-Trujillo La Libertad

Línea: **03**
Lugar de calibración: **Huanchaco-Trujillo**

2.- METODOLOGÍA

La calibración se realiza de acuerdo con el Procedimiento Específico: **IC-MO-011**

3.- PATRONES EMPLEADOS

Filtro óptico patrón con código de laboratorio 17/07-01 y de N° de serie 9279-024B
Filtro óptico patrón con código de laboratorio 17/07-02 y de N° de serie 9279-024
Filtro óptico patrón con código de laboratorio 17/07-03 y de N° de serie 9279-024C
Termohigrómetro digital con código de laboratorio 09/07

4.- TRAZABILIDAD

Los patrones e instrumentos empleados en la calibración tienen garantizada su trazabilidad a través de los laboratorios reconocidos por ENAC u otra entidad de EA (European Cooperation for Accreditation)

5.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura media : 15,6 °C
Humedad relativa del aire : < 90 %

6.- LONGITUD DE ONDA Y LONGITUD EFECTIVA PARA CÁLCULOS

Longitud de onda del fotodiodo emisor (nm) : 565
Longitud efectiva para cálculos 'La' (mm): 364

7.- OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones.

El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este certificado no atribuye al equipo otras características que las mostradas por los datos en él contenidos. Se adjunta etiqueta de calibración.

La longitud efectiva para cálculos 'La' se ha obtenido a partir de las especificaciones del fabricante.



8.- RESULTADOS DE LA CALIBRACION

8.1.- Opacidad. Resultado en cada punto.

Se ha realizado la calibración en tres puntos del equipo.

El número de lecturas ha sido 4 en cada punto.

La corrección de calibración (C_c) es la diferencia del valor certificado (V_m) y la medida del instrumento (y) obtenida como promedio de las lecturas.

En el cálculo de la incertidumbre expandida (U) se ha tenido en cuenta las siguientes contribuciones : filtro óptico, deriva temporal del filtro óptico, proceso de calibración, proceso de medida, resolución, condiciones ambientales y longitud de onda.

Punto	V_m	y	C_c	U
Nº 1	0,719 m ⁻¹	0,716 m ⁻¹	0,003 m ⁻¹	0,051 m ⁻¹
Nº 2	2,117 m ⁻¹	2,116 m ⁻¹	0,001 m ⁻¹	0,051 m ⁻¹
Nº 3	3,770 m ⁻¹	3,739 m ⁻¹	0,031 m ⁻¹	0,051 m ⁻¹

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.

Formato de validación de encuesta sobre gestión de mantenimiento programado según AMEF.

ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel de información		Mide lo que pretende		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	X		X		X		X		X		
2	X		X		X		X		X		
3	X		X		X		X		X		
4	X		X		X		X		X		
5	X		X		X		X		X		
6	X		X		X		X		X		
7	X		X		X		X		X		
8	X		X		X		X		X		
9	X		X		X		X		X		
10	X		X		X		X		X		
11	X		X		X		X		X		
12	X		X		X		X		X		
13	X		X		X		X		X		
14	X		X		X		X		X		
15	X		X		X		X		X		
ASPECTOS GENERALES									SI	NO	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativo su respuesta, sugiera los ítems añadir.									X		
VALIDEZ											
APLICABLE				X				NO APLICABLE			
APLICABLE ENTENDIENDO A LAS OBSERVACIONES											
validado por: <i>Elmer Bolanos Grau</i>						C.I. 64560			fecha: 02/06/2018		
firma: <i>[Firma]</i>						teléfono: 94939477			e-mail: elmer.bolanos@gmail.com		


Encuesta de planificación de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena
		AP	AS	DI	DS	DP
		5	4	3	2	1
1	¿Existe Gestión de mantenimiento programado en base AMEF?					
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?					
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?					
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente la información de mantenimiento programado y la toma de decisiones?					
5	¿Se generan órdenes de mantenimiento antes que ocurra alteraciones en el sistema de GLP?					
6	¿Se planifica el mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP?					
7	¿Se planifica a través de una orden de mantenimiento la parada de la unidad para realizar su mantenimiento en su debido tiempo?					
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?					
9	¿Cuenta con un stock de repuestos que se utilizan en el mantenimiento del sistema de GLP?					
10	¿Existe un área definida y ordenada para realizar las actividades de mantenimiento al sistema de GLP?					
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa fueron hechas por una persona que conozca los sistemas de GLP?					
12	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 80 y 60 durante el trimestre?					
13	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 60 y 40 durante el trimestre?					
14	¿Las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento son entre 40 y 20 durante el trimestre?					

15	¿Las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?						
----	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 12:

Formato de validación de encuesta sobre ejecución de órdenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.


ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel de información		Mide lo que pretende			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	X		X		X		X		X			
2	X		X		X		X		X			
3	X		X		X		X		X			
4	X		X		X		X		X			
5	X		X		X		X		X			
6	X		X		X		X		X			
7	X		X		X		X		X			
8	X		X		X		X		X			
9	X		X		X		X		X			
10	X		X		X		X		X			
11	X		X		X		X		X			
12	X		X		X		X		X			
13	X		X		X		X		X			
14	X		X		X		X		X			
15	X		X		X		X		X			
ASPECTOS GENERALES										SI	NO	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativo su respuesta, sugiera los ítems añadir.										X		
VALIDEZ												
APLICABLE					X			NO APLICABLE				
APLICABLE ENTENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
validado por: <i>Elmer Bolaños Grau</i>							C.I. 64560			fecha: 02/06/2018		
firma: 							teléfono: 949381477			e-mail: elmer.bolanos@gmail.com		

programado según AMEF”						
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena
		AP	AS	DI	DS	DP
		5	4	3	2	1
1	¿Existe órdenes de servicio según Gestión de manteamiento programado en base AMEF?					
2	¿Cree usted que las órdenes de servicio según la gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoria?					
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?					
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de servicio y se archivan?					
5	¿Se generan órdenes de servicio para cada unidad?					
6	¿Las ordenes de servicio que se generan esta con visto bueno del jefe de mantenimiento?					
7	¿Las órdenes de servicio ayudan para programar el próximo mantenimiento?					
8	¿Se lleva un registro de órdenes de servicio para el sistema de GLP?					
9	¿El formato de órdenes de servicio que se utiliza este bien definido?					
10	¿Existe el personal definido quien pueda generar las órdenes de servicio?					
11	¿Las órdenes de servicio que generan los trabajadores están bien argumentadas?					
12	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 80 y 60 durante el trimestre?					
13	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 60 y 40 durante el trimestre?					

14	¿Las órdenes de servicio, según el programa de mantenimiento son entre 40 y 20 durante el trimestre?					
15	¿Las órdenes de servicio, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?					

Anexo 13:

Formato de validación de encuesta sobre cumplimiento de la gestión de mantenimiento programado según AMEF.

ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel de información		Mide lo que pretende			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	X		X		X		X		X			
2	X		X		X		X		X			
3	X		X		X		X		X			
4	X		X		X		X		X			
5	X		X		X		X		X			
6	X		X		X		X		X			
7	X		X		X		X		X			
8	X		X		X		X		X			
9	X		X		X		X		X			
10	X		X		X		X		X			
11	X		X		X		X		X			
12	X		X		X		X		X			
13	X		X		X		X		X			
14	X		X		X		X		X			
15	X		X		X		X		X			
ASPECTOS GENERALES										SI	NO	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativo su respuesta, sugiera los ítems añadir.										X		
VALIDEZ												
APLICABLE				X				NO APLICABLE				
APLICABLE ENTENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
validado por: <i>Elmer Bolanos Grau</i>						C.I. 64560			fecha: 02/06/2018			
firma: 						teléfono: 948381477			e-mail: elmer.bolanos@qmail.com			

Encuesta de Cumplimiento de la gestión del mantenimiento programado según AMEF.						
Nº	Pregunta	Aprobación Plena	Aprobación Simple	Indecisión o Indiferencia	Desaprobación Simple	Desaprobación Plena
		AP	AS	DI	DS	DP
		5	4	3	2	1
1	¿Se cumple con las órdenes de mantenimiento programado en base AMEF?					
2	¿Cree usted que los procesos de gestión de mantenimiento programado se cumplen de manera satisfactoriamente?					
3	¿Está satisfecho con el modo en que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento programado?					
4	¿Cree usted que actualmente se obtiene oportunamente las órdenes de mantenimiento para cada vehículo antes que el sistema de GLP presente alteraciones?					
5	¿Las ordenes de mantenimiento generado antes que ocurran alteraciones en el sistema de GLP, se cumplen?					
6	¿Las ordenes de mantenimiento teniendo en cuenta componentes críticos del sistema de GLP, se cumplen en su tiempo establecido?					
7	¿Se cumple con la generación de órdenes de servicio para cada vehículo que se realiza mantenimiento programado?					
8	¿Se lleva un registro de órdenes de mantenimiento para el sistema de GLP de acuerdo al kilometraje recorrido?					
9	¿Los conductores cumplen con llevar el vehículo para su mantenimiento según la fecha definida por las órdenes de mantenimiento programado?					
10	¿Se generan las órdenes de mantenimiento con anticipación?					
11	¿Las órdenes de mantenimiento que genera la empresa se cumplen en su totalidad?					

12	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 80 y 60 durante el trimestre?					
13	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 60 y 40 durante el trimestre?					
14	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según el programa de mantenimiento es entre 40 y 20 durante el trimestre?					
15	¿El cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, según la gestión de mantenimiento son menores o igual a 20 en el trimestre?					

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Nombres: Edwin jamerli Leiva tapia

Titulo	“Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con sistema GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, para reducir emisiones contaminantes”
Problema	¿De qué manera influye el diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con sistemas GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, en la disminución de las emisiones de gases contaminantes?
Objetivos	
General	Diseñar la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L”, para reducir emisiones de gases contaminantes.
Específicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Describir las actividades principales de la empresa. ➤ Medir las emisiones de gases contaminantes en vehículos con sistemas a GLP que presenten fallas, utilizando un analizador de gases de escape de acuerdo a la ley N° 026-2006 del MTC. ➤ Realizar el diagnostico de los equipos a GLP en los vehículos que presentamos fallas con emisiones de gases contaminantes, con ayuda del software Sequent Plug & Drive. ➤ Identificar los elementos críticos del sistema de GLP. ➤ Diseñar y proponer la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los elementos críticos que presentamos fallas con emisiones de gases contaminantes en los vehículos con sistemas a GLP. ➤ Implementar los indicadores de la gestión de mantenimiento y emisiones de gases contaminantes. ➤ Estimar la evaluación de la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los elementos críticos del sistema de GLP y las emisiones contaminantes de acuerdo a juicio de

	experto.
Hipótesis	<p>H1: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.” se logrará disminuir las emisiones contaminantes.</p> <p>H0: Con el diseño de la gestión de mantenimiento utilizando AMEF a vehículos con sistemas a GLP de la flota “Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L.” no se logrará disminuir las emisiones contaminantes.</p>
Variables	
Dependiente	Emisiones contaminantes
independiente	Gestión de mantenimiento basado en AMEF
Indicadores	<p>De la gestión de mantenimiento basado en AMEF:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ % de planificación. ▪ % de ejecución de órdenes de servicio. ▪ % de cumplimiento de la gestión de mantenimiento <p>Emisiones contaminantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ HC ppm ▪ % de CO ▪ % de CO2

Elaboración Propia.



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
 Versión : 09
 Fecha : 23-03-2018
 Página : 1 de 2

Yo **Leiva Tapia Edwin Jamerli** , identificado con DNI N° **47524132**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (**x**) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “**Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, para reducir emisiones contaminantes**”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FIRMA

DNI: 47524132

FECHA: 13 de enero del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, **Jorge Aranda Gonzales**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, revisor de la tesis titulada

“Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas E.I.R.L, para reducir emisiones contaminantes”, del estudiante **Edwin Jamerli Leiva Tapia**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo 01 de Febrero del 2019.



Firma

Jorge Aranda Gonzales

DNI:

18072194

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------