



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería de Minas

Tesis

**Evaluación de rendimiento de volquetes marca
IVECO versus marca VOLVO para la renovación
de equipos de acarreo de mineral**

Harry Vilcapoma Briceño

Huancayo, 2019

para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

Ing. Aníbal Nemesio Mallqui Tapia

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, Universidad Continental de Ciencias e Ingenierías, por brindarme los conocimientos primordiales para un buen desempeño profesional en el campo de la Ingeniería de Minas. También agradecer a los profesionales que desempeñan la docencia en esta casa de estudios; a ellos mi reconocimiento.

A todos mis maestros, ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día; también agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante.

Al Ingeniero Francisco Martínez Tipe, Gerente General de MCEISA, por la oportunidad de laborar en su prestigiosa empresa; al Ingeniero Juan Velasco, Gerente de Costos de MCEISA, por darme soporte en el área de costos y presupuestos y la confianza para entrenarme y ser personal de confianza.

Al Ingeniero Efraín Quispe Huincho, Residente de mina; y a todo el personal quienes me apoyaron en forma desinteresada durante mi permanencia en la Unidad Minera Atacocha que me valió para el desarrollo de mi investigación para la tesis en el área de Mina. Y al Ingeniero Delwin Rodríguez Sánchez, Jefe de Costos, por su orientación para ejecutar el trabajo respectivo.

DEDICATORIA

Gracias a mi Padre Jehová, por cuidarme y por estar conmigo en cada paso que doy, gracias Mamá por alentarme en seguir creciendo profesionalmente; A mi esposa Súsán León Rivera por estar en los momentos más felices de mi vida y su amor incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	14

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	15
1.1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.1.2. Formulación del problema	16
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo general.....	17
1.2.2. Objetivos específicos	17
1.3. Justificación e importancia.....	18
1.3.1. Justificación práctica.....	18
1.3.2. Justificación metodológica.....	18
1.4. Hipótesis y descripción de variables	19
1.4.1. Hipótesis general.....	19
1.4.2. Hipótesis específica	19
1.5. Identificación de variables.....	20
1.5.1. Variable independiente.....	20
1.5.2. Variable dependiente.....	20
1.5.3. Operacionalización de variables	20
1.6. Alcances y limitaciones.....	21
1.6.1. Alcances	21
1.6.2. Limitaciones	21
1.7. Matriz de operacionalización de variables	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	25
2.1.1. A nivel internacional.....	25
2.1.2. A nivel nacional.....	28
2.2.3. Recursos naturales	36
2.3. Bases teóricas	41

2.3.1. Mantenimiento.....	41
2.3.2. Disponibilidad en mantenimiento.....	45
2.3.3. Camión volquete.....	46
2.3.4. Camión volquete Volvo FMX 440.....	57
2.3.5. Reemplazo de equipos.....	60

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología y alcances de la investigación.....	62
3.1.1. Método de investigación.....	62
3.1.2. Alcances de la investigación.....	62
3.2. Diseño de la investigación.....	63
3.3. Población, muestra y muestreo.....	64
3.3.1. Población.....	64
3.3.2. Muestra.....	64
3.3.3. Muestreo.....	64
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	64
3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	65

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Referencias técnicas de volquetes.....	67
4.1.1. Referencia técnica de Volvo FMX 6x4R.....	67
4.1.2. Referencia técnica de IVECO 6x4 380 T42H.....	72
4.2. Repuestos/logística.....	81
4.3. Mantenimiento/talleres/reparaciones.....	83
4.3.1. Performance de equipos IVECO versus VOLVO.....	83
4.4. Personal mecánico/eléctrico/operador.....	99
4.5. Vida útil.....	99
4.6. Costos.....	100
4.6.1. Costo horario Iveco 380T42.....	100
4.6.2. Costo horario Volvo FMX 6x4R.....	101
4.6.3. Gastos operativos Iveco 380T42 versus Volvo FMX6x4R.....	102
4.6.4. KPIs Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R.....	103
4.6.5. Valorización Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R.....	104
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	122

ANEXOS	124
---------------------	------------

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Fórmula rodante volvo</i>	69
Tabla 2. <i>Motor y caja de cambios volvo</i>	70
Tabla 3. <i>Freno de motor y suspensión delantera volvo</i>	70
Tabla 4. <i>Suspensión posterior y eje posterior volvo</i>	71
Tabla 5. <i>Cabina, ruedas y neumáticos volvo.....</i>	71
Tabla 6. <i>Dimensiones Iveco modelo 380 T42H.....</i>	79
Tabla 7. <i>Peso de IVECO modelo 380 T42H.....</i>	79
Tabla 8. <i>Características IVECO modelo T\$''H.....</i>	79
Tabla 9. <i>Tabla de resultados sobre características técnicas</i>	80
Tabla 10. <i>Repuestos consumibles Volvo e Iveco.....</i>	82
Tabla 11. <i>Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-01</i>	83
Tabla 12. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV-01</i>	84
Tabla 13. <i>Paradas MV-01</i>	84
Tabla 14. <i>Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-02</i>	85
Tabla 15. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV-02</i>	86
Tabla 16. <i>Paradas MV-02</i>	86
Tabla 17. <i>Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-03</i>	87
Tabla 18. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV-03</i>	87
Tabla 19. <i>Paradas MV-03</i>	88
Tabla 20. <i>Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-04.....</i>	89
Tabla 21. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV-04</i>	89
Tabla 22. <i>Paradas MV-04</i>	90
Tabla 23. <i>Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-05</i>	91
Tabla 24. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV 05.....</i>	91
Tabla 25. <i>Paradas MV-05</i>	92
Tabla 26. <i>Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-06.....</i>	93
Tabla 27. <i>Cálculos de disponibilidad mecánica MV 06.....</i>	93
Tabla 28. <i>Paradas MV-06</i>	94
Tabla 29. <i>Resultado de disponibilidad mecánica de equipos IVECO versus VOLVO</i>	95
Tabla 30. <i>Cuadro de disponibilidad mecánica, utilización, confiabilidad de los equipos VOLVO e IVECO</i>	95

Tabla 31. <i>Costo horario volquete Iveco 380T42</i>	100
Tabla 32. <i>Costo horario volquete Volvo FMX 6x4R</i>	101
Tabla 33. <i>Gastos operativos Volvo FMX 6x4R</i>	102
Tabla 34. <i>Gastos operativos Iveco 380T42</i>	102
Tabla 35. <i>Diferencia de gastos operativos</i>	103
Tabla 36. <i>KPIs Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R</i>	103
Tabla 37. <i>Promedio KPIs Iveco versus Volvo</i>	103
Tabla 38. <i>Valorización de Enero volquetes Iveco 380T42</i>	105
Tabla 39. <i>Valorización de Febrero volquetes Iveco 380T42</i>	105
Tabla 40. <i>Valorización de Marzo volquetes Iveco 380T42</i>	107
Tabla 41. <i>Valorización de Abril volquetes Iveco 380T42</i>	108
Tabla 42. <i>Valorización de Mayo volquetes Iveco 380T42</i>	109
Tabla 43. <i>Valorización de Junio volquetes Iveco 380T42</i>	110
Tabla 44. <i>Valorización de Enero volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	111
Tabla 45. <i>Valorización de Febrero volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	111
Tabla 46. <i>Valorización de Marzo volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	113
Tabla 47. <i>Valorización de Abril volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	114
Tabla 48. <i>Valorización de Mayo volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	115
Tabla 49. <i>Valorización de Junio volquetes Volvo FMX 6x4R</i>	116
Tabla 50. <i>Valorización Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R</i>	117
Tabla 51. <i>Suma total de valorización Iveco versus Volvo</i>	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación del proyecto	34
Figura 2. Zona Santa Bárbara a 4200 m.s.n.m.....	36
Figura 3. Vista panorámica del Proyecto	40
Figura 4. Sensores de motor D16C y su apariencia.	59
Figura 5. Volvo FMX 6x4R	67
Figura 6. Iveco modelo 380 T42H.....	73
Figura 7. Vista frontal y perfil de Iveco modelo 380 T42H.....	78
Figura 8. <i>Especificaciones técnicas de VOLVO e IVECO</i>	80
Figura 9. <i>Gráfico de paradas MV-01</i>	85
Figura 10. <i>Gráfico de paradas MV-02</i>	86
Figura 11. <i>Gráfico de paradas MV-03</i>	88
Figura 12. <i>Gráfico de paradas MV-04</i>	90
Figura 13. <i>Gráfico de paradas MV-05</i>	92
Figura 14. <i>Gráfico de paradas MV-06</i>	94
Figura 15. <i>Gráfico de performance de equipos VOLVO e IVECO</i>	96
Figura 16. <i>Gráfico de disponibilidad mecánica.</i>	96
Figura 17. <i>Gráfico de utilización.</i>	97
Figura 18. <i>Gráfico de confiabilidad</i>	97
Figura 19. <i>Diagrama de Pareto de costos</i>	104
Figura 20. <i>Diagrama de Pareto de valorización mensual</i>	117

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se plantea como problema general: ¿Cómo influye la evaluación de las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha S.A.?, y cuyo objetivo consiste en: Evaluar cómo influyen las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha, y la hipótesis a contrastar es: Las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen directamente para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha.

La metodología de investigación empleada es el método científico, de tipo aplicado y nivel descriptivo correlacional, de diseño no experimental. La población está conformada por el transporte de mina y la muestra por el transporte de mineral.

De la investigación se concluye que: Las especificaciones técnicas con una valoración de 100 puntos, la marca Volvo obtuvo 88 y la marca Iveco 80; en relación a la parte operativa analizada en los rubros de repuestos, combustibles y aceites, los gastos operativos promedio de un estudio de 6 meses para Volvo es de \$ 34,554.32 y para Iveco es \$ 39,699.90, haciendo una diferencia de \$5,145.58 a favor de la marca Volvo. En tal sentido, de acuerdo a los parámetros evaluados se recomienda que la renovación de equipos sea de la marca Volvo.

Palabra clave: Evaluación técnica y operativa, volquetes, renovación de equipos, acarreo de mineral.

ABSTRACT

The present fact-finding work comes into question like general problem: How has influence the evaluation of the technical and operating specifications of dump trucks IVECO versus VOLVO for teams' renewal of transporting of mineral at the specialized company marks Martínez Contratistas and Inc. Ingeniería in the Empresa Minera Atacocha S.A.?, Whose objective consists in: Evaluating how have influence the technical and operating specifications of dump trucks IVECO versus trucks VOLVO for teams' renewal of transporting of mineral at the specialized company marks Martínez Contratistas and Inc. Ingeniería in the Empresa Minera Atacocha S.A, and the hypothesis to make contrast is: IVECO versus VOLVO dials the technical and operating specifications of dump trucks Martínez Contratistas and Inc. Ingeniería in the Empresa Minera Atacocha S.A influence for teams' renewal of transporting of mineral the specialized company directly.

The fact-finding methodology applies the scientific, applied- type method and descriptive level correlacional, of design not experimental, the population is conformed for the transportation of mine and the transportation of mineral evidences her.

One comes to an end of the investigation than: The technical specifications with an assessment of 100 points volvo marks it you obtained 88 and Iveco 80; I average the operating expenses of a study of 6 months for Volvo in relation to the operating part examined in the items of spare parts, fuels and oils you are of \$ 34.554,32 and for Iveco \$ 39.699,90, making out of a difference \$5,105.58 in favor of the check mark Volvo. It is recommended, in such sense according to the evaluated parameters that teams' renewal be by the check mark Volvo.

Key word: Technical and operating evaluation; Dump trucks, teams' renewal, transporting of mineral.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Evaluación de rendimiento de volquetes marca IVECO versus marca Volvo para la renovación de equipos de acarreo de mineral”, haciendo referencia en evaluar cómo influyen las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca Volvo para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha. La descripción del contenido es:

Capítulo I: Planteamiento del estudio, planteamiento y formulación del problema, problema general, problema específico, objetivos de la investigación, justificación e importancia, hipótesis y descripción de variables, identificación de variables, alcances y limitaciones, matriz de operacionalización de variables.

Capítulo II: Marco teórico, antecedentes de la investigación, generalidades de la Unidad Minera Atacocha, bases teóricas, definición de términos.

Capítulo III: Metodología de la investigación, metodología y alcances de la investigación, diseño de la investigación, población, muestras y muestreo, técnicas e instrumento de recolección de datos.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados, referencias técnicas de volquetes, repuestos/logísticas, mantenimiento/talleres/repares, personal mecánico/eléctrico /operador, vida útil, costos e interpretación de resultados.

Finalmente, se exponen las conclusiones, referencias bibliográficas y anexos.

El Autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La Minería es una de las actividades que requiere mayor disponibilidad de equipos que puedan cumplir los objetivos y metas trazadas durante el año; teniendo en cuenta estos principios importantes, grupos empresariales del campo de la minería con trayectorias reconocidas en las áreas de productividad y seguridad, han logrado un crecimiento sostenible con la capacidad de identificar oportunidades y desarrollo empresarial.

La empresa especializada MCEISA cuenta con una flota de volquetes marca IVECO modelo 380 T42H y VOLVO modelo FMX 6x4R y de acuerdo a los últimos reportes de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio, el rendimiento del transporte oscila entre 65% a 80%; no cumpliendo con el 100% del tonelaje a transportar pactado con la Compañía Minera Atacocha S.A. Sin embargo, la utilización de equipos requiere de mejoras continuas.

De acuerdo a lo mencionado, la empresa especializada MCEISA que realiza trabajos en la Compañía Minera Atacocha S.A., plantea implementar una nueva flota de volquetes para un eficiente acarreo de mineral, cumpliendo así, los objetivos de la Compañía Minera Atacocha S.A.

1.1.2. Formulación del problema

De acuerdo a lo mencionado en el planteamiento del problema, formulamos la siguiente interrogante:

1.1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la evaluación de las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha?

1.1.2.2. Problemas específicos

- A.** ¿Cuáles son las referencias técnicas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO que influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral?
- B.** ¿Cuál es el grado de incidencia de los repuestos/logística de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral?
- C.** ¿Cómo incide el mantenimiento/talleres/reparaciones de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral?

- D.** ¿De qué manera influyen el personal mecánico/eléctrico/operador de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral?
- E.** ¿Cómo influye la vida útil de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral?
- F.** ¿Cómo influye los costos operativos de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar cómo influyen las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha S.A.

1.2.2. Objetivos específicos

- A.** Evaluar las referencias técnicas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO que influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- B.** Evaluar el grado de incidencia de los repuestos/logística de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- C.** Determinar la influencia del mantenimiento/talleres/reparaciones de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral.

- D.** Determinar de qué manera el personal mecánico/eléctrico/operador de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- E.** Evaluar la influencia de la vida útil de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- F.** Cuantificar la influencia de los costos operativos de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación práctica

El estudio se justifica en la parte práctica debido a que con la evaluación de los parámetros técnicos operativos de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO se podrán renovar los equipos de acarreo de mineral y solucionar el problema de la renovación.

1.3.2. Justificación metodológica

Con el desarrollo de esta investigación, el investigador creará instrumentos y metodologías para la recolección de datos y su procesamiento, además de elaborar la formulación de conclusiones, las cuales podrán servir de base para próximas investigaciones similares.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis general

Las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen directamente para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha S.A.

1.4.2. Hipótesis específica

- a.** La referencia técnica de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen en la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- b.** Los repuestos/logística de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen en la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- c.** El mantenimiento/talleres/repares de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tienen incidencia para la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- d.** El personal mecánico/eléctrico/operador de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen directamente en la renovación de equipos de acarreo de mineral.
- e.** La vida útil de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tiene influencia para la renovación de equipos de acarreo de mineral.

- f. Los costos operativos de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tienen incidencia en la renovación de equipos de acarreo de mineral.

1.5. Identificación de variables

1.5.1. Variable independiente

X: Especificaciones técnicas y operativas

1.5.2. Variable dependiente

Yi: Renovación de equipos.

1.5.3. Operacionalización de variables

Definición conceptual

a. Especificaciones técnicas y operativas

Son los documentos en los cuales se definen una serie de requisitos, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados para la fabricación de equipos.

Indicadores:

- Vida útil
- Mantenimiento/talleres/reparaciones
- Referencias técnicas
- El personal mecánico/eléctrico/operador
- Los repuestos/logística
- Los costos operativos de los volquetes

b. Renovación de equipo

La renovación es una acción que se lleva a cabo con la misión de restaurar, cambiar o de modernizar algo que ha quedado obsoleto, que se encuentra roto en algún aspecto o que es viejo, pero aún útil y entonces se decide darle un nuevo aspecto a través de diversas técnicas o elementos.

1.6. Alcances y limitaciones**1.6.1. Alcances**

- La presente investigación servirá como base para la realización de otras investigaciones referentes al tema.
- La aplicación de la presente tesis para mejorar los rendimientos de acarreo de las diferentes empresas que trabajan con volquetes

1.6.2. Limitaciones

- a. Limitación tecnológica:** Por falta de tecnología no se pudo colocar en las unidades móviles, equipos tecnológicos de monitoreo que puedan ayudar a evidenciar el rendimiento efectivo de los mismos.
- b. Limitación temporal:** Debido al tiempo y las condiciones climáticas de la época de invierno no se pudo realizar el levantamiento topográfico de la vía para poder evaluar el estado de conservación de la carretera.
- c. Limitación económica:** Por falta de recursos económicos no se instalaron equipos GPS de monitoreo.

1.7. Matriz de operacionalización de variables

“EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE VOLQUETES MARCA IVECO VERSUS VOLVO PARA LA RENOVACIÓN DE EQUIPO DE ACARREO DE MINERAL”				
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo influye la evaluación de las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las referencias técnicas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO que influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral? • ¿Cuál es el grado de incidencia de los repuestos/logística de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral? 	<p>OBJETIVO GENERAL: Evaluar cómo influyen las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marca IVECO versus VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha S.A.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las referencias técnicas de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO que influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral. • Evaluar el grado de incidencia de los repuestos/logística de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral 	<p>ANTECEDENTES: A NIVEL INTERNACIONAL Chang Ja Kim (2009) en su investigación titulada <i>“Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento”</i> El “diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento”, el objetivo general de la investigación es: proponer una metodología para diseñar un sistema de manejo de minerales compuesta por LHD y Panzer, y hacer una evaluación de la productividad del equipo LHD y de la velocidad de extracción alcanzable.</p> <p>A NIVEL NACIONAL Castillo Tejeda (2017) En su investigación titulada <i>“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440 en el proyecto El Toro”</i></p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Las especificaciones técnicas y operativas de volquetes marcan IVECO versus marca VOLVO influyen directamente para la renovación de equipos de acarreo de mineral en la empresa especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la unidad Minera Atacocha S.A.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La referencia técnica de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen en la renovación de equipos de acarreo de mineral. • Los repuestos/logística de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen en la renovación de equipos de acarreo de mineral. 	<p>VARIABLE 1: VARIABLE INDEPENDIENTE X_j: Especificaciones técnicas y operativas.</p> <p>VARIABLE 2: VARIABLE DEPENDIENTE Y_i: Renovación de equipos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo incide el mantenimiento/talleres/rep araciones de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral? • ¿De qué manera influyen el personal mecánico/eléctrico/ operador de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral? • ¿Cómo influye la vida útil de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral? • ¿Cómo influye los costos operativos de volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del mantenimiento/talleres/rep araciones de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral. • Determinar de qué manera el personal mecánico/eléctrico/operado r de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen para la renovación de equipos de acarreo de mineral. • Evaluar la influencia de la vida útil de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral. • Cuantificar la influencia de los costos operativos de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO para la renovación de equipos de acarreo de mineral. 	<p>El mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440 en el proyecto el Toro con el objetivo de determinar la influencia del mantenimiento centrado en la confiabilidad del camión volquete volvo FMX-440 para mejorar la disponibilidad mecánica en el proyecto El Toro.</p> <p>Salazar Salvador (2017) En su investigación titulada “<i>Análisis de costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un volquete volvo FMX-en IESA U.M. Pallancata</i>”.</p> <p>El análisis de costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un volquete volvo FMX – en IESA U.M Pallancata tiene el objetivo de analizar los costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un Volquete VOLVO FMX en IESA U.M. PALLANCATA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento/talleres/ reparaciones de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tienen incidencia para la renovación de equipos de acarreo de mineral. • El personal mecánico/eléctrico/ operador de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO influyen directamente en la renovación de equipos de acarreo de mineral. • La vida útil de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tiene influencia para la renovación de equipos de acarreo de mineral • Los costos operativos de los volquetes marca IVECO versus marca VOLVO tienen incidencia en la renovación de equipos de acarreo de mineral. 	
---	--	---	--	--

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Explorando la bibliografía e informaciones a nivel internacional y nacional, se ha podido determinar que no existen trabajos de investigación específicos respecto a Análisis de la Disponibilidad y Rendimientos con volquetes en el Acarreo de Mineral.

Sin embargo, se encontró trabajos afines que podemos utilizarlos como guía para el desarrollo de la presente investigación.

2.1.1. A nivel internacional

Según Chang Ja Kim (2009), quien realizó la investigación: “*Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento*”. El objetivo general de la investigación es proponer una metodología para diseñar un sistema de manejo de minerales compuesta por LHD y Panzer, y hacer una evaluación de la productividad del equipo LHD y de

la velocidad de extracción alcanzable. De igual manera se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica del estado del arte del sistema de manejo de materiales utilizados actualmente en la minería block-panel caving mecanizado.
- Generar diseños para un sistema de manejo de minerales compuesto por LHD's y Panzer, para estimar rendimiento de palas LHD y evaluar, mediante un proceso determinístico, la productividad en régimen (t/m²/día) de las distintas alternativas generadas para el sistema LHD-Panzer propuesto, y así seleccionar aquellos que maximicen los parámetros productivos mencionados.
- Realizar un análisis de sensibilidad de los índices productivos de las palas y del área hundida en función de algunos parámetros operacionales tales como la utilización de los equipos LHD, disponibilidad de los equipos alimentadores y Panzer para ver la variabilidad de los diseños y seleccionar aquellas condiciones de operación que maximizan la productividad y minimizan costo de operación.

Además llega a las siguientes conclusiones:

- La revisión bibliográfica realizada en este trabajo, indica que hasta ahora no existen sistemas de manejo de minerales en block caving que haya conjugado equipos discretos como LHD, con equipos continuos como Panzer. Existen sistemas con el uso de un Plate Feeder y chancado, como ocurre en Diablo Regimiento y Reserva Norte.

- Para poder evaluar un sistema de manejo de minerales compuesto por LHD Martillo picador -Alimentador estacionario- Panzer fue necesario desarrollar una metodología que permita, a nivel de perfil, relacionar el nivel de producción con el nivel de acarreo de minerales. En base a esta metodología, fue posible diseñar geoméricamente el sistema en estudio, permitiendo poder evaluar el rendimiento de las palas LHD, la productividad por área hundida y el costo de operación del módulo (una vez construido).
- Mediante un análisis de sensibilidad de los diseños en función de parámetros como el índice de operación de los equipos y el rendimiento del equipo Panzer, fue posible llegar a resultados con diseños finales que optimizan la función objetivo del trabajo. Estos resultados muestran un rendimiento de LHD superior a 300 (tph), con velocidad de extracción superior a 2,0 (t/m²d), superando los valores manejados en la minería tradicional.
- Todos los diseños estudiados consideran un solo Panzer en el nivel de acarreo. Esto es muy poco flexible operacionalmente puesto que una eventual falla del equipo causaría una pérdida operacional aguas arriba. Luego, es importante estudiar alternativas que pueda mejorar la flexibilidad del diseño.
- Es posible aumentar el rendimiento medio de las palas LHD acortando la distancia media de acarreo entre punto de extracción y punto de vaciado. Luego, lo que se sugiere mediante este trabajo es traspasar, en parte, la labor de acarreo de mineral a equipos fabricados para tales fines como el Panzer, aprovechando así las capacidades productivas de los equipos LHD. Es por eso que los diseños óptimos obtenidos sugieren una distancia media no superior a los 25 (m), considerando un mínimo de 20 (m). Es importante

determinar la distancia o largo mínimo que requiere una pala LHD para una operación normal.

2.1.2. A nivel nacional

Según Castillo Tejeda, A. (2017), quien realizó la investigación: *“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440 en el proyecto El Toro*, con el objetivo de determinar la influencia del mantenimiento centrado en la confiabilidad del camión volquete volvo FMX-440 para mejorar la disponibilidad mecánica en el proyecto El Toro.

La investigación concluye que:

- Con la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad se superó el target mínimo de 85% de la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440. Mejorando 14.86% la disponibilidad mecánica, promedio máximo antes de la aplicación del RCM (78.45%) con respecto al promedio mínimo después de la aplicación del RCM (93.31%).
- Con las constantes capacitaciones a todos los involucrados en la producción, se mejoró muchos aspectos cualitativos de la organización de la empresa Corporación Rajho S.A.C. Desarrollo de un trabajo ordenado y limpio, mejora de la calidad de trabajo, mejora de la responsabilidad y compromiso de todos los involucrados en el cuidado de los equipos.
- Mediante la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, se ayudó a determinar las fallas críticas y mejorar el estudio de la criticidad del

camión volquete volvo FMX-440. En cuanto se refiere a incrementar la vida útil de los componentes.

Según Salazar Salvador, F. (2017) en su investigación sobre *“Análisis de costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un volquete volvo FMX – en IESA U.M Pallancata”*, tiene el objetivo de analizar los costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un Volquete VOLVO FMX en IESA U.M. PALLANCATA.

Quien llega a las siguientes conclusiones:

- Al analizar los costos de mantenimiento del volquete mediante un análisis descriptivo se puede verificar los costos que tiene el volquete VOLVO FMX de código ICV-085 y un costo global de S/ 251,133.46 respectivamente, por lo que el reemplazo se debe dar a las 13976.63 horas.
- Al analizar los costos de mantenimiento del volquete mediante un análisis descriptivo se obtiene un costo global de S/ 251,133.46 el cual viene a ser el 64.4% de un volquete nuevo que cuesta S/. 390,000.
- Al analizar los costos de mantenimiento del volquete mediante un análisis descriptivo se puede verificar que a partir de las 13000 horas de operación el costo global de operación viene aumentando en S/ 20,000.
- Este análisis puede replicarse en toda la flota del volquete y verificar si el costo de S/ 251,133.46 es similar o tiene una variación con los costos de este estudio.

Según Quesada De La Cruz, C. (2015) en su investigación sobre *“Identificación de factores operacionales y su influencia en la producción de una*

flota de volquetes volvo FMX 6x4 en la empresa NCA servicios de la minera Argentum". Tiene como objetivo general: Determinar la función matemática óptima que describa adecuadamente al modelo de producción por guardia-ruta, considerando la influencia de factores operacionales presentes en el proceso de extracción de mineral y desmonte por una flota de volquetes 6X4 de la operación minera subterránea en estudio.

Cumpliendo con el objetivo se obtiene una función de producción real dado que se ha cuantificado la influencia de los factores operativos, así mismo, se permite obtener planes de producción precisos y hacer un adecuado dimensionamiento de flota de volquetes.

Usar métodos estadísticos para establecer funciones de producción representa una vía sostenible para el incremento de productividad, dado que se hace uso de herramientas tecnológicas como el uso de software estadístico y el manejo de información mediante el análisis de datos.

Y como objetivos específicos busca:

- Crear funciones matemáticas de producción para cada ruta de acarreo, considerando la magnitud de influencia de variables operativas presentes en la actividad de extracción de mineral y desmonte.
- Identificar los factores operativos influyentes presentes en las actividades de acarreo de mineral y desmonte.

- Realizar propuestas de mejora para la operación, presentando métodos alternativos con aplicación estadística.
- Encontrar la función de producción óptima mediante un análisis estadístico matemático, considerando la influencia de factores operativos.
- Realizar el cálculo de la función productividad, utilizando un método alternativo basado en análisis y tratamiento estadístico.
- Realizar un método de observación analítico para la identificación de las principales variables que influyen en el proceso de movimiento de mineral y desmonte por medio de volquetes 6X4.

Quien llega a las siguientes conclusiones:

- Con la toma de datos en campo y monitoreo de la operación se identificaron las principales demoras operativas que afectan a la productividad de los volquetes, la baja disponibilidad de los equipos por falta de repuestos y cambio de neumáticos, falta de equipos de carguío.
- Del análisis estadístico realizado, para obtener un buen modelo de regresión es necesario tener una data confiable, por tal motivo la recolección de datos debe pasar por un estricto control de calidad.
- La no aleatoriedad de la secuencia de datos no nos permite predecir un modelo confiable por tal motivo el análisis en ese caso debe ser dejado.
- Los valores atípicos en la secuencia de datos pueden conducir a resultados erróneos ya que estos se han dado en situaciones poco comunes (trabajos de

transporte de agregados para mantenimiento de vías, movimiento de desmonte en interior mina, transporte de relave, etc.).

- La estacionariedad de la secuencia nos muestra la independencia de los datos con respecto del tiempo, el cual se demuestra cuando se analiza los datos por operador, ya que el análisis por volquetes nos muestra la dependencia de los datos con respecto al tiempo debido a los cambios de operador (Rendimientos diferentes TM/HR).
- Se hizo uso de modelos de regresión múltiple (con 3 variables) debido que se obtuvo un coeficiente de determinación más elevado, es decir, los datos empíricos se ajustaban a los datos teóricos (>97%) en el rendimiento del equipo(TM/guardia).

Según Torres Seguil, D. (2014) en su investigación sobre la “*Evaluación de costos de mantenimiento correctivo para determinar el tiempo óptimo de reemplazo de los volquetes FAW CA3256 en ICCGSA*”, con el objetivo de Determinar el tiempo óptimo de reemplazo de los volquetes FAW CA3256 evaluando los costos de mantenimiento correctivo en la Empresa Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.

Tiene como conclusiones que:

- Los volquetes FAW CA3256 de códigos 136- 2120 y 136- 272 han superado el factor de forma 3 de la distribución Weibull de tres parámetros y un costo de operación S/ 168,130.14 y S/ 193,801.75 respectivamente, por lo que el reemplazo se debe dar de manera obligatoria a las 6000 horas.

- Los volquetes FAW CA3256 de códigos 136-2102, 136-2104, 136- 2112, 136 -2125, 136- 274, 136- 275 han superado el factor de forma 2 de la distribución Weibull de tres parámetros y un costo de operación S/ 177,089.30, S/ 190,997.15, S/ 179,402.64, S/ 192,528.33, S/ 175,312.17 y S/ 175,841.25 respectivamente, por lo que el reemplazo se debe dar a las 7000 horas de operación teniendo en cuenta sus graficas de supervivencia, fallas y riesgo.
- Los volquetes FAW CA3256 de códigos 136-271 y 136-296 con factores de forma 1.685 y 1.928 de la distribución Weibull de tres parámetros y un costo de operación de S/ 160,023.53 y S/ 193,637.60 respectivamente, por lo que el reemplazo se debe dar a las 9000 horas de operación teniendo en cuenta sus graficas de supervivencia, fallas y riesgo.
- Los costos de mantenimiento correctivo de los volquetes FAW evaluados alcanzan un promedio de 40% predominantemente, lo que también se convierte en un indicador para la toma de decisión de reemplazo.

2.2. Generalidades de la Unidad Minera Atacocha

2.2.1. Ubicación y acceso

La Unidad Minera Atacocha está ubicada en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, en el paraje de Atacocha, distrito de San Francisco de Yarusyacán, provincia de Pasco, departamento de Pasco.

Atacocha es un yacimiento ubicado a 15 km. al noreste de la ciudad de Cerro de Pasco, a una altitud media de 4,050 m.s.n.m. La planta concentradora de Chicrín está a una altitud de 3,600 m.s.n.m. y es accesible por la carretera central

Lima-Huánuco, altura del kilómetro 324. El acceso a la mina Atacocha desde Chicrín, es una trocha carrozable de 7 km. de longitud que cubre un desnivel de 450 metros. Los poblados importantes se encuentran en las márgenes del río Huallaga como: Chicrín, Quinua, Yanapampa, Cajamarquilla, Tielacayán y Malauchaca.

Figura 1. Plano de ubicación del proyecto



Fuente: Compañía Minera Atacocha, Programa de Medio Ambiente (2006)

2.2.2. Topografía

La Unidad Minera Atacocha está ubicada en la Sierra Central del Perú, en la Cordillera Occidental, muy cerca al Nudo de Pasco y a la Meseta de Bombón. Dentro del área de influencia del emplazamiento minero existen hasta tres zonas morfológicas muy distintas entre sí: la superficie Puna, la zona Cordillerana y la zona de Valles Periglaciares.

El relieve es accidentado, con valles profundos, de gran longitud, angostos y con vertientes de fuerte inclinación. El relieve se encuentra interrumpido por algunos cauces de ríos de pendientes moderadas y algunos picos dispersos. Los valles principales tienen una inclinación generalizada de sur a norte, convergiendo hacia ellos los valles afluentes. La topografía se caracteriza por relieves fuertemente ascendentes, que llegan hasta los 4,500 m.s.n.m. de altitud.

El área de estudio posee desniveles topográficos progresivos que varían de 200 a más de 400 metros, los cuales condicionan el desarrollo de laderas con pendientes muy variables desde 2% a 4% y planicies ubicadas al fondo de la quebrada, hasta laderas escarpadas ubicadas en las partes altas.

El área en estudio se encuentra rodeada por el Río Tingo hacia el oeste y por el Río Huallaga hacia el este, limitando por el norte con la Comunidad de Yarusyacán y por el sur con la Unidad Minera de Milpo. El pico más alto de la zona es el Pumaratanga, éste tiene una elevación de 4,560 m.s.n.m. A lo largo del cañón del río Huallaga, sus flancos presentan taludes de 60° y 70° de pendiente. La elevación de los depósitos de relaves de Chicrín es de 3,530 m.s.n.m. y del depósito de relaves de Malauchaca es de 3,350 m.s.n.m. La concentradora se encuentra en la confluencia de la quebrada de Atacocha con el Río Huallaga en una pequeña terraza producto de las deyecciones de la quebrada. Está flanqueada por faldas abruptas de los cerros rocosos.

La zona del campamento de Atacocha tiene relieve con pendientes suaves a moderadas. El campamento se ubica en una hoyada con un desfogue natural por donde fluyen aguas de lluvia hacia la quebrada de Atacocha, llegando finalmente

al Río Huallaga. La zona de Chicrín a orillas del Río Huallaga, tiene también flancos de gran pendiente, estando los campamentos y demás infraestructura en una franja delgada de la terraza aluvio-coluvial de dicho río.

En esta zona también se ubica la central hidroeléctrica Marcopampa. Las principales unidades geomorfológicas existentes en la cuenca alta del Río Huallaga están constituidas por las siguientes unidades:

2.2.3. Recursos naturales

A. Superficie puna

Esta superficie se caracteriza por presentar diversas geoformas que son producto del modelado glaciar y fluvio-glaciar, cuyos principales relieves están conformados por las siguientes sub-unidades geomorfológicas: cadenas de cerros, valles y circos glaciares, llanuras y quebradas.

Figura 2. Zona Santa Bárbara a 4200 m.s.n.m.



Fuente: Área de Medio Ambiente U.M. Atacocha (2006)

a) Cadenas de Cerros y Lomadas

Constituyen las elevaciones topográficas más altas que delimitan la cabecera de la cuenca alta y las sub-cuencas; a partir de las divisorias de estos cerros existen numerosas vertientes secundarias.

Las cadenas de cerros tienen diferentes elevaciones, orientaciones y formas, en algunos lugares las cadenas de cerros son discontinuos con formas irregulares a regulares, las laderas de estos cerros presentan pendientes variables, desde moderados a localmente abruptos; dentro de los cerros existen lomadas también con formas y contornos regulares cuyas laderas en la mayoría de los casos presentan pendientes moderados hasta suaves. La mayoría de los cerros en la divisoria de aguas todavía conservan su modelado glaciar, parte de estos cerros están desnudos con afloramiento de las rocas calcáreas, areniscas y algunos intrusivos. Actualmente, ninguna de estas cadenas de cerros contiene glaciares, y por consiguiente, no pueden generar aluviones ni mucho menos avalanchas de nieve.

b) Valles y Circos Glaciares

Están constituidas por formas peculiares de erosión, tales como circos y valles con secciones transversales en forma de “U”, en parte con laderas en roca y en otros lugares con restos de suelos glaciares formando morrenas.

En las cabeceras de algunas quebradas principales como del río Taula y Tulluralca, existen lagunas de diferentes tamaños, la mayoría

de estas lagunas están alimentadas por las precipitaciones líquidas y sólidas (granizo).

c) Cubetas

Constituyen notorias depresiones que se hallan cerca de la cabecera de la quebrada Pariamarca, con sección transversal glaciar en forma de “U” hasta en forma de una artesa, estas cubetas originalmente fueron lagunas cuyos lechos lacustres fueron colmatados por los depósitos lacustres y fluvio-glaciares, en la cabecera de la quebrada Pariamarca se observa en el sector de Yurayacu y cerca de la Hacienda Huanca.

d) Llanuras o Peni-Planicies

Constituyen superficies de erosión sensiblemente homogéneas ocurren en forma localizada en las áreas de Mesa Pata y Huay Huay, cuyas superficies son sensiblemente onduladas y están tapizadas por depósitos glaciares y en parte suelo fluvio-glaciares con presencia de bofedales.

e) Quebradas

En el área de reconocimiento existen quebradas de diferentes magnitudes cuyas aguas desembocan en el Valle del Río Huallaga, las principales quebradas presentan drenaje permanente, las quebradas principales que origina al río Huallaga se denominan quebrada Pucayacu y río Pariamarca, las quebradas en la margen derecha son

conocidas como quebrada Pariamarca y quebrada Sharpa; en la margen izquierda se encuentran las quebradas Mitupucro, Mantaragra y Pucayacu que desembocan en el río Huallaga; estas quebradas son de origen tectónico de erosión glaciár con secciones transversales en forma de “U” en las cabeceras, y con secciones en “V” generalmente muy asimétricas en la parte media e inferior. En forma muy localizada estas quebradas constituyen pequeños tramos encañonados, las laderas presentan diferentes declives y las laderas medias e inferiores con pendientes moderadas a sub- verticales. Cerca de las quebradas, en las cotas superiores se observan puntualmente restos de depósitos glaciares como suelo morrénico. En algunos tramos de estas quebradas el fondo de las quebradas es igual al ancho del lecho fluvial, eventualmente existen en algunas quebradas en las márgenes pequeñas, angostas terrazas y presencia de travertinos.

B. Valle del Río Huallaga

La unidad geomorfológica más importante en el área de reconocimiento constituye el Valle del Río Huallaga, cuyo origen en gran parte es tectónico; se inicia después de la confluencia de la quebrada Pucayacu con el río Pariamarca.

La sección transversal predominante de este valle tiene forma de una “V”, en su mayor extensión es muy asimétrica, parte de las laderas presentan pendientes moderadas y cerca de las áreas de los Proyectos o Depósitos de Relaves o sector de Marco Pampa, las laderas presentan pendientes altas hasta sub-verticales, estos declives pronunciados coinciden en parte con la

posición geo- estructural de las formaciones rocosas cuyas capas de calizas presentan buzamientos próximos a la vertical.

El río Huallaga, en el valle principal, mantiene su curso de sur a norte con gradientes variables; en el área de los depósitos con relaves antiguos que se encuentran después de Chicrin en el antiguo lecho del río Huallaga por lo cual el río se desvió por un túnel.

Los depósitos cuaternarios de origen aluvial y colegial ocupan gran parte del lecho del río Huallaga, después de Chicrin hasta antes de Cajamarquilla el cauce está constituido por depósitos aluviales, coluviales y tegnógenos (relaves).

Figura 3. Vista panorámica del Proyecto



Fuente: Área de Medio Ambiente U.M. Atacocha (2006)

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Mantenimiento

Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de-operación no es predecible.

Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el

fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la empresa.

Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos

requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones).
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos).
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado).
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

Mantenimiento productivo o proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. (Cárcel, 2014, p. 135)

Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores. (Cárcel, 2014, p. 135)

Mantenimiento centrado en la confiabilidad

Según Mousbray Y., (1997), el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) se centra en la relación entre la organización y los elementos físicos que la componen. Antes de que se pueda explorar esta relación detalladamente, es necesario saber qué tipo de elementos físicos existen en la empresa, y decidir cuáles son las que deben estar sujetas al proceso de revisión del RCM. En la mayoría de los casos, esto significa que debe realizarse un registro de equipos completo si no existe ya uno.

Señala también acerca de cada uno de los elementos seleccionados, como sigue:

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Qué causa que falla?
- ¿Qué sucede cuando falla?
- ¿Qué ocurre si falla?
- ¿Qué se puede hacer para prevenir las fallas?
- ¿Qué sucede si no puede prevenirse la falla?

"El mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) es usado para determinar lo que debe ser hecho para asegurar que cualquier recurso físico o sistema continúe prestando el servicio que sus usuarios quieren de él". (Pérez Jaramillo, S.F.).

Así mismo, manifiesta que en el Siglo XXI, las técnicas de confiabilidad no las podemos limitar solo a unos cálculos de probabilidades de los sistemas, ni a la disminución de las fallas a partir de Acciones de mantenimientos, el rol de la Ingeniería de Confiabilidad es: "Garantizar las funciones operacionales de los sistemas según los estándares para los cuales fueron diseñados, de manera óptima

y segura, a partir de las mejores prácticas y técnicas de la gestión de mantenimiento, con el fin de mejorar continuamente la eficiencia de los activos y garantizar la productividad de los procesos".

Perez Jaramillo, C., también muestra algunos conceptos ligados al CRM como son:

Confiabilidad Operacional

Se puede definir como la capacidad de un producto o sistema de realizar su función de la manera prevista. De otra forma, la confiabilidad se puede definir también como la probabilidad en que un sistema realizará su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

Análisis de la Confiabilidad

La ejecución de un análisis de la confiabilidad en un producto o un sistema debe incluir muchos tipos de exámenes para determinar cuan confiable es el producto o sistema que pretende analizarse.

2.3.2. Disponibilidad en mantenimiento

Disponibilidad es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento centrado en la confiabilidad (en algunos casos), tiempo administrativo y tiempo logístico. (Toro Osorio & Céspedes Gutiérrez, S.F.).

Afirma también que la disponibilidad es una medida importante y útil en casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del

nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad.

La disponibilidad está basada únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de reparación. Esta puede ser además usada como un parámetro para el diseño

2.3.3. Camión volquete

Carro usado en las obras de explanación, derribos, etc., formado por un cajón que se puede vaciar girando sobre el eje cuando se quita un pasador que lo sujeta a las varas. Vehículo automóvil provisto de una caja articulada, con un dispositivo mecánico que permite volcarla para vaciar la carga transportada. (Real Academia Española & Asociación de Academias de la Lengua Española, 2014).

Un camión es un vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. A diferencia de los autos/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis (bastidor).

La mayor parte de la estructura está integrada por un chasis portante, generalmente un marco estructural, una cabina y una estructura para transportar la carga.

Hay camiones de todo tipo y de muchos tamaños: pequeños (ordinarios), medianos (camiones todoterreno de 200 toneladas usados en minería) y extra grandes (“trenes de carretera”).

Los camiones se han ido especializando y adoptando una serie de características propias del trabajo al cual se les destina. Ha sido una evolución desde una simple caja hasta la forma y las características adecuadas a la materia por transportar: peligrosa, líquida, refrigerada, en giro continuo que impida el fraguado, abiertos, cerrados, con grúa, etcétera. (Wikipedia, 2014)

a. Los primeros camiones de vapor

Camiones y coches tienen un ancestro común: el primer vehículo de vapor *Fardier* que el francés Nicolas-Joseph Cugnot construyó en 1769. Sin embargo, los camiones de vapor no eran comunes hasta mediados de la década de 1800. Los caminos de la época, construidos en ese entonces para caballos y carruajes, limitaban estos vehículos a trayectos muy cortos, por lo general de una fábrica a la estación de tren más cercana. El primer semirremolque apareció en 1881, remolcado por un tractor a vapor fabricado por De Dion-Bouton. Los camiones con generador de vapor se vendieron en Francia y en los Estados Unidos hasta la víspera de la Primera Guerra Mundial y el comienzo de la Segunda Guerra Mundial en el Reino Unido, donde eran conocidos como los vagones de vapor. (Wikipedia, 2014)

b. Del vapor a la combustión interna

En 1895 Karl Benz diseñó y construyó el primer camión de la historia utilizando la combustión interna del motor. Más tarde ese año algunos de los camiones de Benz se modificaron para convertirse en el primer autobús por el *Netphener, la primera empresa de motorbus en la historia*. Un año más tarde, en 1896, otro camión, con motor de combustión interna fue construido por Gottlieb Daimler. Otras compañías, como Peugeot, Renault y Büssing, también construyeron sus propias versiones. El primer camión en los Estados Unidos fue construido por Autocar en 1899 y estaba disponible con 5 u 8 motores de potencia opcionales. (Castillo Tejeda, 2017, p. 26)

Los camiones de esa época utilizaban sobre todo motores de dos y cuatro cilindros y tenían una capacidad de carga de 1500 a 2000 kilogramos (3300 a 4400 libras). En 1904, 700 camiones pesados fueron construidos en los Estados Unidos, 1000 en 1907, 6000 en 1910 y 25000 en 1914.

Después de la Primera Guerra Mundial, se realizaron varios avances: los neumáticos de caucho sustituyen las versiones completas de goma maciza previamente comunes. se adicionaron arrancadores eléctricos, fuentes de frenos, motores de 4, 6 y 8 cilindros, cerraron las cabinas, y la iluminación eléctrica siguieron. Los primeros modernos camiones semi-remolque también aparecieron. Los constructores de automóviles como Ford y Renault entraron en el mercado de camiones pesados. (Wikipedia, 2014)

c. La era de los motores diésel

“A pesar de que se había inventado en 1890, el motor diésel no era común en los camiones en Europa hasta la década de 1930. En los Estados Unidos, tomó mucho más tiempo para los motores diésel para ser aceptado: pues los motores de gasolina estaban todavía en uso en camiones pesados en la década de 1970, mientras que en Europa y Asia habían sido completamente reemplazado 20 años antes”. (Castillo Tejeda, 2017, p. 27)

Partes de un camión

Hoy en día, casi todos los camiones comparten una construcción común: están compuestos de un chasis, un motor, una transmisión, una cabina, un área para la colocación de la carga y/o el equipo, ejes, suspensiones, dirección y llantas/neumáticos. Los sistemas eléctrico, neumático, hidráulico, así como el agua y los líquidos también pueden estar presente. Muchos también necesitan y pueden ser adaptados para remolcar uno o varios remolques o semirremolques. (Wikipedia, 2014)

Cabina

“La cabina es un espacio cerrado donde está sentado el conductor (operador). Un "durmiente o Camarote" es un compartimiento adjunto a la cabina donde el conductor pueda descansar mientras no puede conducir, a veces se ve en camiones de semi-remolque”. (Castillo Tejeda, 20147p. 27)

Clases y tipos de camiones

La presente clasificación está de acuerdo a la página oficial Volvo trucks (2016):

a. Por su tamaño:

- **Ligeros:** Categoría que se asigna a los vehículos que se distinguen debido a que su capacidad está comprendida entre los 500 Kg y las 2.5 toneladas, se mueven con motores de gasolina o diésel y utilizan neumáticos sencillos.
- **Livianos:** Son un poco más largos y algo más potentes que los livianos, pero al igual que la mencionada categoría, son angostos; su capacidad esta entre las 2.5 y las 3.5 toneladas, se mueven generalmente con diésel y tienen las ruedas dobles a cada lado.
- **Semilivianos:** Este tipo de camiones son un poco anchos y poco largos, la capacidad comprendida esta entre las 3,5 ton. y las 4,5 ton., se mueven con diésel aunque también hay modelos híbridos y a gas GNC/GNL.
- **Medianos:** Son iguales a los semilivianos, pero se diferencian por el chasis (son algo más largos), porque su motor diésel es más potente, y disponen de frenos de aire comprimido y de motor; la capacidad está comprendida entre las 4,5 ton. y 5,5 ton.
- **Semipesados:** Variante intermedia entre la versión anterior y los pesados; al igual que los medianos, son largos, más potentes al contar con motores diésel modificados y utilizan frenos de aire y de motor/ahogo; su capacidad está entre las 5,5 ton. y 7,5 ton. Se especializa en el transporte de carga por carretera y la distribución urbana de mercancías.
- **Pesados:** Modelo más grande que todos los anteriores, pero inferior a las siguientes categorías restantes. Se diferencia por estos motivos: tiene la

cabina de los semipesados, las llantas/neumáticos son más grandes, al igual que los rines/llantas que tienen 8 pernos, chasis más largo, y sobre todo, el motor diésel que puede ser o de 4 cilindros en versiones doble turbo, súper turbo, o bien, máquinas de 5 cilindros turbodiésel, o 6 cilindros también turbodiésel unidos a cajas mecánicas de 7 u 8 velocidades. Además, su capacidad varía entre las 7,5 ton, y las 9 ton.

- **Extra pesados:** Son grandes y adecuados para el transporte de mercancías tanto en la ciudad como en el campo a distancias semicortas, medianas y semilargas; la cabina de esta versión es de diseño diferente, chasis un poco largo y se mueven con máquinas diésel de un solo o doble-turbo de 6 cilindros en línea o en V; la capacidad está entre las 9 ton. y las 1,5 ton.
- **Mega pesados:** son idénticos al anterior, pero sin embargo, tiene la cabina un poco alta, son más potentes, tienen cajas mecánicas o automáticas de hasta 12 velocidades y además, vienen en tres tipos de chasises:

Corto: para las aplicaciones de construcción, (volquetes, hormigoneras, etc.) o bien, para remolcamiento de vehículos (grúa de gancho).

Mediano: para los transportes combinados de cargue y arrastre, como camión-remolque, camión-acoplado etc. debido a que algunos modelos tienen quinta rueda.

Largo: para transportes variados de semilargo alcance tanto en el área urbana como en el área rural y a veces, de usos especiales.

Su capacidad comprende entre las 11,5 ton. y las 13 ton.

- **Tera pesados:** son camiones que vienen en diferentes modalidades y versiones, según diversos mercados; dichas versiones son las siguientes: 6x2, (2 ejes delanteros, 1 trasero), 6x2 (1 delantero, 2 traseros - el último o el primero direccional-) o 6x2 II (1 delantero, 2 traseros - el último auxiliar-). su capacidad esta entre las 16 ton. y las 20 ton. gracias al tercer eje dispuesto como se describió anteriormente, sea direccional delantero o trasero o auxiliar trasero.
- **Ultra pesados:** son los vehículos llamados *tandem* “o de doble eje” porque tienen tracción 6x4, y viene en presentaciones largo, mediano y corto. sus capacidades están entre las 20 ton. y hasta las 23 ton., dependiendo del chasis y la aplicación a que se destine el vehículo.
- **Giga pesados:** es el grupo más voluminoso, porque alberga dos tipos de camión: el primer segmento, son los llamados cuatro manos, cuatro ruedas, o cuatro ejes, debido a que en a parte delantera tiene dos ejes direccionales; y el segundo, los llamados Tridem, porque tiene tres ejes en la parte posterior, permitiendo que el automotor pueda mover algo de carga adicional, sus capacidades comprenden entre las 23 ton. y las 26 ton.
- **Súper pesados:** son los populares tractocamiones, gandolas (en Venezuela), tractomulas (en Colombia), trailers (en México), cabezas

tractoras, etc. (según su nombre en ciertos países) que son y se emplean para cargar y arrastrar, pues se mide la capacidad del cargue y del arrastre; se diferencian por estos motivos: tienen las ayudas eléctricas, electrónicas e hidráulicas para suplir de frenado y electricidad al conjunto, llámese semirremolque, bi-tren o tren de carretera, son mucho más super potentes, ya que montan motores doble-turbo, súper-turbo o súper-doble de 8, 10 y a veces, de 12 cilindros en V y alcanzan potencias de hasta 1200 Hp. Su capacidad de carga varía entre las 40 ton. y 30 las 250 ton. (estos últimos, para los transportes especiales súper pesados).

b. Por su uso:

Algunos tipos de camiones, por usos, son los siguientes:

- Camión plataforma: destinado a transportes variados
- normal, destinada únicamente a contener y proteger la carga,
 - Acondicionado, con una estructura diseñada y construida para transportar mercancías a temperaturas controladas con paredes de un espesor mínimo de 45 mm, pueden a su vez ser:
 - ✓ isotermos, mantienen la temperatura (frío o calor) de la mercancía.
 - ✓ frigoríficos/congeladores, enfrían y refrigeran o congelan la mercancía
- camión autobús o bus, el que transporta personas de un lugar a otro.

- Basculante, con bandeja de carga basculante y fija al chasis.
- Blindado, para transporte de dinero (generalmente a bancos) o de objetos valiosos.
- Botellero, usado para transportar botellas contenedoras de líquidos.
- Capitoné, camión de caja cerrada acolchado en el interior utilizado para la realización de mudanzas.
- Botellero o Cilindrero, para transporte de bombonas: cilindros de gas.
- Cisterna, el que equipa una cisterna para el transporte de gases, líquidos (agua u otros) o sustancias pulverulentas.
- Compactador de basura.
- De bomberos, específico para apagar incendios.
- De estacas, para carga variada.
- Extravial o “fuera de carretera”: vehículo más robusto y reforzado, para movimiento de grandes volúmenes de áridos y rocas, habitualmente denominado *dumper* en inglés, provisto de una caja basculante para verter rápidamente la carga.
- De furgón.
- Grúa.

- Hormigonera o revolvedor de concreto. En Argentina: trompo. En Venezuela mezcladora.
- Mosquito o plataforma portaautomóviles, diseñado especialmente para transporte de automóviles. También se le conoce como autotransportador, camión cigüeña, camión nodriza, etcétera.
- Refrigerado o frigorífico, para transporte de productos sensibles al calor.
- Tándem, más conocido como camión de doble troque o de doble eje, se distingue por tener chasis un poco más largo o corto, dos ejes de propulsión trasera y caja de 14 o de 16 velocidades. Su uso es para cargas muy pesadas, o bien, para obras de construcción. En Colombia se les llama comúnmente cuatromanos y en Venezuela Toronto.
- Tolva: puede ser chasis acoplado o remolque. A ambos en Argentina se les conoce como «corpiño» (brasier). Se utilizan para transporte de harinas o de cementos a granel.
- Volquete, o “de volteo”. Vierte su carga hacia atrás o, en modelos recientes, lateralmente.
- Tractocamión o cabeza tractora: es un automóvil concebido y construido para labores de tiro, es decir para el arrastre de un semiremolque. Al conjunto del tractocamión y su semirremolque es un vehículo articulado, aunque habitualmente (especialmente en México) se le denomina tráiler. En Venezuela se le da el nombre de chuto (y al conjunto chuto - remolque:

Gandola). En Colombia se le dice tractomula o cabezote. En Honduras se le conoce con el nombre de rastra.

- Tren de carretera: vehículo automóvil formado por un vehículo motor que arrastra un remolque. El vehículo a motor puede ser un camión o no. En España sólo está permitido el arrastre de un remolque.

c. Por su categoría

Para Rodríguez, H, (2014), una clasificación legalmente reconocida de los vehículos en la comunidad Económica Europea los clasifica en tres categorías: **M** (para el transporte de personas), **N** (para el transporte de mercancías) y **O** (para los remolques y semiremolques). Los vehículos de la categoría N, es decir aquellos vehículos automóviles destinados al transporte de mercancías, se subdividen en tres subcategorías establecidas en función de su MMA:

- N1 - MMA hasta 3500 kg.
- N2 - MMA superior a 3500 kg y hasta 12000 kg,
- N3 - MMA superior a 12000 kg.

Los camiones pequeños tipo N1 en Venezuela se les da el nombre de 350 (se lee 'tres cincuenta') debido al fenómeno de vulgarización del modelo F-350 de Ford, cuya competencia la constituyen el modelo C-30 o C-3500 de Chevrolet y el Ram 3500 de Dodge. (Rodríguez, 2014)

d. Por el tipo de rueda

- De artillería: Por regla general suelen poseer 5 o 6 radios. Sólo se reemplaza el neumático sin necesidad de desmontar toda la rueda.
- Tipo campana: Es el más usado en los modelos de marcas europeas. Suele poseer 12 orificios donde se insertan los pernos de sujeción. Los camiones pequeños poseen un tipo similar, aunque en este caso sólo tiene 6 pernos de sujeción. (Wikipedia, 2014)

2.3.4. Camión volquete Volvo FMX 440

El camión de tecnología europea, Volvo FMX 6x4R, incluye un chasis con acero de alta resistencia y bajo peso, además de una cabina con suspensiones de resortes y amortiguadores.

Las labores en mina requieren de unidades capaces de soportar largas horas de operación con exigencias al máximo. El camión Volvo FMX 6x4R es un claro ejemplo. Este vehículo registra características propias de otro vehículo que destaca en el rubro, el Volvo FMX 8x4R.

Volvo FMX 6x4R, de origen sueco, posee dos motorizaciones a elección del cliente. El modelo D13A 400 tiene una potencia de 400 CV, mientras el modelo D13A 440 cuenta con una potencia máxima de 440 CV. Ambos impulsores poseen un desplazamiento de 12.8 dm³, y respetan la normativa de emisiones Euro III.

Sus dos tipos de caja de transmisión, si bien ambas son de 14 marchas, se diferencian por sus relaciones. En lo que refiere a las suspensiones, están conformadas por muelles parabólicos y semielípticos, así como por amortiguadores de doble acción.

Por otro lado, la referida unidad de Volvo tiene una capacidad de carga en el eje delantero de 8 mil kgf y de 26 mil kgf en el eje posterior, con lo que acumula un peso bruto vehicular técnico de 34 mil kgf.

El chasis es el mismo que el del modelo con tracción 8x4R, al estar compuesto por largueros en perfil “C”, con acero de alta resistencia y bajo peso. Las propiedades de aquel permiten su tránsito en zonas de difícil acceso y ha sido fabricado para soportar vibraciones y posibles choques que puedan ocurrir en ambientes de trabajo rudo.

La cabina del camión Volvo FMX 6x4R, cuenta con suspensiones que equipan resortes y amortiguadores, brindando así mayor comodidad al operador. Además, con la apertura de puertas de 90 grados y los peldaños antideslizantes, el ingreso a la unidad pesada es más sencillo y seguro.

La unidad de Volvo, potencia su uso en el sector minero con una tolva de volquete cuyas propiedades, le posibilitan resistir materiales de alta y baja densidad. (Busesycamiones.pe, s.f.)

Perturbaciones en el funcionamiento

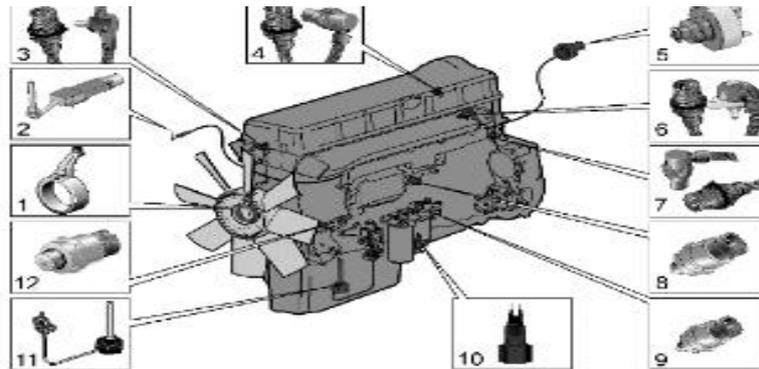
MID 128 Tabla de códigos de avería

MID: Message Identification Description (identificación de unidad de mando).

Cuadro general de sensores, D16C

Las figuras muestran un cuadro general con las ubicaciones de los distintos sensores del motor y su apariencia. La designación entre paréntesis muestra el número de componente.

Figura 4. Sensores de motor D16C y su apariencia.



Fuente: Volvo Trucks, (2016)

- 1 Sensor de régimen, ventilador / electroválvula para activación del ventilador (A43)
- 2 Sensor para nivel de refrigerante (S68)
- 3 Sensor para temperatura de refrigerante (B21)
- 4 Sensor del árbol de levas, posición de motor (B05)
- 5 Sensor para temperatura de admisión/indicador de filtro de aire (B39)
- 6 Sensor para presión de carga/temperatura del aire de admisión (B37)
- 7 Sensor de régimen, volante (B04)
- 8 Sensor de la presión de aceite (B118)
- 9 Sensor para presión de alimentación, combustible (A44)
- 10 Sensor para separador de agua/indicador de agua (A45)
- 11 Sensor para el nivel de aceite/temperatura de aceite (B119)
- 12 Sensor para presión en el cárter del cigüeñal (B54)

2.3.5. Reemplazo de equipos

¿Por qué reemplazar?, ¿cuándo reemplazar? Estas dos preguntas son un reflejo de la dinámica de decisiones que tiene un ejecutivo técnico.

Esta problemática se enfrenta desde el punto de vista de la autoridad de mantenimiento. A menudo se confunde mantención con reemplazo de equipos y a veces se cree que existe un tipo de mantención a través de reemplazo; esto no es así. En verdad la misión de mantención es la de conservar los equipos en la mejor forma posible, o sea, tal como si estuvieran nuevos, evitando su destrucción o una alteración lesiva al proceso productivo.

Pero muchas fuerzas se oponen a este empeño, de tal modo que más tarde o más temprano el equipo termina siendo reemplazado. La decisión de reemplazo debe estar liberada lo más posible de subjetivismos y tendencias particulares. Es ingenuo creer que va a ser así, se necesita proponer algún criterio práctico y sencillo para decidir con objetividad la respuesta a las dos preguntas iniciales.

2.4. Definición de términos

- **MCEISA:** Empresa Especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A.
- **U.M.:** Unidad Minera.
- **Renovación:** Es una acción que se lleva a cabo con la misión de restaurar, cambiar o de modernizar algo que ha quedado obsoleto, que se encuentra roto en algún aspecto o que es viejo, pero aún útil y entonces se decide darle un nuevo aspecto a través de diversas técnicas o elementos.
- **Mantenimiento:** Es la conservación de la maquinaria y equipo con el fin de maximizar su disponibilidad. Esta área se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un

lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad.

- **Acarreo:** es la acción de trasladar por carro o de otro modo, incluso inmaterial, una cosa (material o inmaterial) del sitio en que estaba a otro.
- **Vida útil:** es la duración estimada que un material puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.
- **Rentabilidad:** es la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad). La rentabilidad, por lo tanto, está asociada a la obtención de ganancias a partir de una cierta inversión.
- **Disponibilidad:** se utiliza en diversos ámbitos y esferas para hacer referencia a la posibilidad de que algo, un producto o un fenómeno, esté disponible de ser realizado, encontrado o utilizado. La disponibilidad significa que esa cosa o producto, por ejemplo, un volquete, está disponible para ser usado.
- **Productividad:** es un concepto afín a la Economía que se refiere a la relación entre la cantidad de productos obtenida mediante un sistema productivo y los recursos empleados en su producción. En este sentido, la productividad es un indicador de la eficiencia productiva.
- **Mantenibilidad:** Está definida como la posibilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo.
- **Tiempo promedio para reparar (MTTR):** Es un indicador que mide la efectividad en restituir la unidad en condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentre fuera de servicio por una falla dentro de un periodo determinado.
- **Datos técnicos:** Conjunto de información que se refiere a operación, repuestos, de cada equilibrio.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología y alcances de la investigación

3.1.1. Método de investigación

A. Método científico

En el desarrollo de la investigación se emplea el método científico para lo cual el investigador recopilará, procesará y establecerá resúmenes de datos en forma ordenada, sistemática y siguiendo procedimientos estructurados para abordar el problema.

3.1.2. Alcances de la investigación

A. Tipo de investigación

La investigación es aplicada, de acuerdo a Zorrilla Arena, S. (1993) la investigación aplicada, guarda íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. “la investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar”. (p. 43)

Con el desarrollo de la investigación se pretende dar solución a la renovación de equipos en la unidad minera.

B. Nivel de investigación

La investigación es explicativo correlacional. Según Roberto Hernández Sampieri (2006) el nivel explicativo, donde establece pues “su interés se centra en aplicar por que ocurren un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables”. (p. 108)

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de pre prueba (fue representada por los datos estadísticos de acarreo de la mina 2017), se ha aplicado a un solo grupo, posteriormente se asistió a las otras guardias de la Empresa Especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A.; finalmente se aplicó una post prueba (lo que fue representada por datos estadísticos que refiere la mina), este diseño es adecuado de acuerdo a Roberto Hernández Sampieri (2014, p. 141).

El diseño corresponde a la siguiente diagramación:

- Pre experimental con un solo grupo:

GE: O₁ X O₂

GE: Grupo experimental.

O₁: Pre test.

O₂: Post test.

X: Manipulación de la variable independiente.

El presente diseño pre experimental, consideramos ser útil por tener un grado de control mínimo con acercamiento al problema de investigación respecto a toda la realidad.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Está conformado por el transporte en interior y en superficie en la Unidad Minera Atacocha.

3.3.2. Muestra

Está conformada por el transporte de acarreo de mineral con 3 volquetes VOLVO modelo MFX 6X4R Y 3 volquetes IVECO modelo 380 T42H en la Empresa Especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. en la Unidad Minera Atacocha.

3.3.3. Muestreo

Dirigida (no probabilística), por consiguiente, no aleatoria.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Durante el proceso de la investigación, se utilizó constantemente las técnicas de estadística descriptiva, registros, mediciones directas, reportes de trabajo diarios, control de tonelaje diario.

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

Para la recolección de datos se procedió de la siguiente manera:

- Observación: Esta técnica nos permite observar en comportamiento en *in situ* (en su contexto real).
- El control diario del tonelaje extraído de interior mina es reportado diariamente y a la especializada Martínez Contratistas e Ingeniería S.A., a la Unidad Minera Atacocha.
- Recopilación de datos operacionales en las diferentes labores de extracción de mineral de la Unidad Minera Atacocha.

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

La recolección de datos está orientada en proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador es el instrumento de recolección de datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio.

Los instrumentos utilizados en la presente Investigación se detallan a continuación:

- Informes.
- Tesis.
- Revisión bibliográfica.
- Información histórica de volquetes.
- Hojas de cálculo Excel.

- Tablas dinámicas.
- Microsoft Word.
- Fichas, libros.
- Lap top.
- Entre otros.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Referencias técnicas de volquetes

4.1.1. Referencia técnica de Volvo FMX 6x4R

El camión de tecnología europea, **Volvo FMX 6x4R**, incluye un chasis con acero de alta resistencia y bajo peso, además de una cabina con suspensiones de resortes y amortiguadores.

Figura 5. Volvo FMX 6x4R



Fuente: Manual volvo

Las labores en mina requieren de unidades capaces de soportar largas horas de operación con exigencias al máximo. El camión Volvo FMX 6x4R es un claro ejemplo. Este vehículo registra características propias de otro vehículo que destaca en el rubro, el Volvo FMX 8x4R.

Volvo FMX 6x4R, de origen sueco, posee dos motorizaciones a elección del cliente. El modelo D13A 400 tiene una potencia de 400 cv, mientras el modelo D13A 440 cuenta con una potencia máxima de 440 cv. Ambos impulsores poseen un desplazamiento de 12.8 dm³, y respetan la normativa de emisiones Euro III.

Sus dos tipos de caja de transmisión, si bien ambas son de 14 marchas, se diferencian por sus relaciones. En lo que refiere a las suspensiones, están conformadas por muelles parabólicos y semielípticos, así como por amortiguadores de doble acción.

Por otro lado, la referida unidad de Volvo tiene una capacidad de carga en el eje delantero de 8 mil kgf y de 26 mil kgf en el eje posterior, con lo que acumula un peso bruto vehicular técnico de 34 mil kgf.

El chasis es el mismo que el del modelo con tracción 8x4R, al estar compuesto por largueros en perfil "C", con acero de alta resistencia y bajo peso. Las propiedades de aquel permiten su tránsito en zonas de difícil acceso y ha sido fabricado para soportar vibraciones y posibles choques que puedan ocurrir en ambientes de trabajo rudo.

La cabina del camión Volvo FMX 6x4R, cuenta con suspensiones que equipan resortes y amortiguadores, brindando así mayor comodidad al operador. Además, con la apertura de puertas de 90 grados y los peldaños antideslizantes, el ingreso a la unidad pesada es más sencillo y seguro.

La unidad de Volvo, potencia su uso en el sector minero con una tolva de volquete cuyas propiedades, le posibilitan resistir materiales de alta y baja densidad.

La clave de la rentabilidad es el costo total de propiedad. Con el camión adecuado, los servicios correctos y la red de soporte que se necesita, se impulsa la rentabilidad. Diseñamos y planificamos cada camión y cada servicio para reducir tus costos de combustible, mejorar la disponibilidad y aumentar tu productividad.

Tabla 1. Fórmula rodante volvo

FÓRMULA RODANTE	4x2 RÍGIDO	4x4 RÍGIDO	6x4 TRACTO	6x4 RÍGIDO	6x6 TRACTO	6x6 RÍGIDO	8x4RÍGIDO
Distancia entre ejes	3700 4300 4600 4900	3700 4300 4600 4900	3200 3600	3700 4300 4600 4900 5200 5600	3600	3700 4300 4600	4350 4600 4900 5100 5600
Radio de giro (mm)	6700 7600 8100 8500	6700 7600 8100 8500	7000 7600	7800 8700 9100 10000 10500 11200	7600	7800 8700 9100	9500 9900 10400 10800 11600
Capacidad eje delantero (kg)	8000	8000	8000	9000 / 10000	8000	9000 / 10000	18000
Capacidad eje posterior (kg)	13000	13000	26000	26000 / 32000	26000	26000 / 32000	32000
PBV - Técnico (kg)	21000	21000	35000	35000 / 41000 / 42000	35000	35000 / 41000 / 42000	50000
PBC - Máximo (kg)*	70000	65000	100000	100000 / 120000	100000	100000 / 120000	120000

Fuente: Manual volvo.

Tabla 2. Motor y caja de cambios volvo**MOTOR**

MOTOR	D11A 370	D13A 400	D13A 440	D13A 480	D13A 520
Potencia (CV/KW (rpm))	370 / 275 (1600 - 1900)	400 / 324 (1400 - 1800)	440 / 324 (1400 - 1800)	480 / 353 (1400 - 1800)	520 / 382 (1400 - 1800)
Torque (Nm/kgfm (rpm))	1770 / 180 (1000 - 1400)	2000 / 204 (1050 - 1400)	2200 / 224 (1050 - 1400)	2400 / 245 (1050 - 1400)	2500 / 255 (1050 - 1400)
Cilindrada (dm ³)	10,85	12,8	12,8	12,8	12,8
Rango Económico (RPM)	1050 - 1500	1050 - 1600	1050 - 1600	1050 - 1600	1050 - 1600

CAJA DE CAMBIOS

CAJA DE CAMBIOS	VT2214B	VT2514B	VT2814B	AT2612D (I-Shift)
Torque máximo (Nm)	2200	2500	2800	2600
Accionamiento	Manual / Por cables	Manual / Por cables	Manual / Por cables	Automático y Manual / Electroneumático
Número de marchas hacia adelante / Reversa	14 (12+2 ultralentas) / 4 R	14 (12+2 ultralentas) / 4 R	14 (12+2 ultralentas) / 4 R	12 / 4 R

Fuente: Manual volvo

Tabla 3. Freno de motor y suspensión delantera volvo**FRENO DE MOTOR**

FRENO DE MOTOR	VEB390(390 CV con D11A)	VEB410 (410 CV con D13A)	VEB500 (500 CV con D13A)
El sistema de freno de motor de Volvo (Volvo Engine Brake VEB) integra el sistema de freno por compresión (Volvo Compression Brake) y el regulador de presión de gases de escape (Exhaust Pressure Governor) con lo cual se obtiene una excepcional potencia de frenado.			

SUSPENSIÓN DELANTERA

SUSPENSIÓN DELANTERA	TIPO	AMORTIGUADOR	CARGA VERTICAL (Tn)
FAL8.0	Ballestas Parabólicas	3	8
FAL9.0	Ballestas Parabólicas	3	9
FAL10	Ballestas Parabólicas	3	10
FAL18*	Ballestas Parabólicas	2	18

Fuente: Manual volvo

Tabla 4. Suspensión posterior y eje posterior volvo**SUSPENSIÓN POSTERIOR**

SUSPENSIÓN POSTERIOR		TIPO	AMORTIGUADOR	BARRA ESTABILIZADORA	CARGA VERTICAL (Tn)	FRENOS
4x2 R / 4x4 R	RAD-L90	Ballestas Parabólicas	2	Sí	13	Tambor
6x4 T / 6x6 T	RADD-TR1/TR2	Ballestas Semi-elípticas	2	Sí	26	Tambor
6x4 R / 6x6 R	RADD-TR1/TR2	Ballestas Semi-elípticas	2	Sí	26 o 32	Tambor
8x4 R	RADD-TR2	Ballestas Semi-elípticas	2	Sí	32	Tambor

EJE POSTERIOR

EJE POSTERIOR	RSH1370 (4x2R/4x4R)	RTS2370A (6x4R)	RTH2610F (6x4T-R/6x6T- R/8x4R)	RTH3210F (6x4T-R/6x6T- R/8x4R)	RTH3312 (6x4R/6x6T- R/8x4R)
Bloqueo de diferencial	Entre ejes	Entre ejes y ruedas	Entre ejes y ruedas	Entre ejes y ruedas	Entre ejes y ruedas
Cubos reductores	Tipo Planetario	No	Tipo Planetario	Tipo Planetario	Tipo Planetario (4)
Relaciones de reducción	3,61/3,76/4,12/	2,83/3,09/3,40/3,78	3,76/3,97/4,12/4,55/	3,76/4,12/4,55/5,41/	3,61/3,76/4,12/4,55/
Capacidad de Arrastre*	4,55/5,41	4,50/6,18	5,41/6,18	6,18/7,21	5,41/6,18/7,22

[cks.pe/es-pe/trucks/volvo-fmx/design-exterior.html](https://www.volvocars.com/pe/es-pe/trucks/volvo-fmx/design-exterior.html)

Fuente: Manual volvo

Tabla 5. Cabina, ruedas y neumáticos volvo**CABINA**

CABINA	DIURNA	LITERA	LITERA ALTA
Altura Interna (mm)	1570	1710	2030
Largo Interno (mm)	1565	1950	1950
Ancho Interno (mm)	2170	2170	2170

RUEDAS Y NEUMÁTICOS

RUEDAS Y NEUMÁTICOS	RUEDAS	
Aro	8.50x20"	8.50x24"
Neumáticos	12.00R20"	325/95R24"

Fuente: Manual volvo

4.1.2. Referencia técnica de IVECO 6x4 380 T42H

A continuación detallamos las referencias técnicas de IVECO 6x4 380 T42H, según la página web ecamiones.com, y son como sigue:

El equipo IVECO 380T42 tiene una medida 6x4, equipada con un motor eléctrico IVECO cursor 13 alcanzando un torque de 1900 Nm cuya potencia es de 380 cv ha sido diseñado para responder a las necesidades, de las empresas mineras y las necesidades del mercado transmitiendo la confianza y la fuerza de la marca IVECO.

Con las mejores características de Cabina (confort y placer en la conducción) junto a su moderno diseño, el confort es una de las características más diferenciales del Trakker. La cabina, de alta resistencia, cuenta con 4 puntos de apoyo y una barra de torsión frontal que brinda más confort al absorber las irregularidades del terreno.

Freno (mayor seguridad y menor costo operativo). Viene equipando con el sistema de frenos neumático “Dúo dúplex”, el cual posee dos circuitos independientes. Asimismo, con los frenos “Spring Brake” para el estacionamiento. Freno motor (mayor seguridad y menor costo operativo), el modelo IVECO está equipado con Turbo Brake que cuenta con una alta capacidad de frenado de 347 cv a 2400 rpm ofreciendo una mayor seguridad y un menor costo de mantenimiento.

Figura 6. Iveco modelo 380 T42H



Fuente: Manual IVECO.

- **Motor IVECO**

Cursor 13 diesel cuatro tiempos, inyección directa. Turbo comprimido con alter cooler, control electrónico de la inyección. Seis cilindros en línea. Cilindrada: 12.880 cm³. Relación de compresión: 16,5±0,8 :1. - Potencia máxima / r.p.m.: 309 kW (420 CV) / 1.900. Par motor máximo / r.p.m.: 1.900 Nm (194 kgm) / 1.000 ~ 1.500. Consumo específico a cupla máxima: 200 g/kWh (147 g/CVh). Nivel de emisiones: Euro III.

- **Embrague**

Monodisco seco a diafragma. Comando hidráulico servo asistido, crapodina de tracción a contacto permanente.

- **Caja de cambios**

ZF/16S-2280 TO, mecánica manual, con “Servo Shift”. 16 marchas sincronizadas hacia adelante; 2 retro marchas no sincronizadas. Relaciones: $1^a = 13,80$; $2^a = 11,54$; $3^a = 9,49$; $4^a = 7,93$; $5^a = 6,53$; $6^a = 5,46$; $7^a = 4,57$; $8^a = 3,82$; $9^a = 3,02$; $10^a = 2,53$; $11^a = 2,08$; $12^a = 1,74$; $13^a = 1,43$; $14^a = 1,20$; $15^a = 1,00$; $16^a = 0,84$; RM1 = 12,92; RM2 = 10,80.

- **Árbol de transmisión**

Entre caja y primer puente: GNK 2060 SF. Para paso 3.500 + 1.380, de un tramo deslizante; para paso 4.500 + 1.380, de dos tramos. Uno intermedio con soporte elástico + uno deslizante. Entre puentes: GNK 2045 SF, de un tramo deslizante.

- **Tándem posterior**

IVECO/ 453291 / 2D. Tipo portante. Manguitos soldados en los extremos. Repartidor de torque en el puente anterior, con bloqueo de diferencial longitudinal entre ejes, accionamiento neumático. Bloqueo de diferencial longitudinal y transversal en el tándem, accionamiento neumático. Doble reducción a par cónico en el diferencial y epiciloidal en las ruedas. Relaciones: De serie 5,01:1. Opcionales 4,23:1 y 6,57:1. Capacidad máxima de carga: 32.000 Kg.

- **Chasis**

Tipo de construcción escalera, con dos largueros estampados en sección “C”, vinculados por travesaños estampados, abullonados y remachados en el alma de los largueros. De acero microaleado Fe E 490.

- **Eje anterior**

IVECO 5886-2D. Viga de acero estampado sección doble “T”. Puntas de eje montadas sobre rodamientos de agujas. Mazas de ruedas montadas sobre cojinetes a rodillos cónicos. Capacidad máxima de carga: 9.000 kg (limitada por los neumáticos).

- **Frenos**

Freno de servicio neumático a tambor en las seis ruedas tipo “S-Cam”. Dos circuitos independientes (eje anterior y tándem posterior + remolque).

Freno de remolque: independiente a señal moderable, con comando neumático manual (válvula en la consola de mandos).

- **Suspensión anterior**

Mecánica a ballestas semielípticas de simple flexibilidad. Dos topes de goma, dos amortiguadores hidráulicos telescópicos de doble acción. Barra estabilizadora maciza. Capacidad máxima de carga: 9.000 kg (limitada a 7.500 kg por los neumáticos).

- **Suspensión posterior**

Tipo mecánica Cantiléver. Dos ballestas semielípticas de simple flexibilidad. Cuatro amortiguadores hidráulicos telescópicos de doble acción (excepto modelo 720T42T). Barra estabilizadora maciza, posición anterior. Capacidad máxima de carga: 32.000 kg (limitada por los neumáticos a 26.800 kg).

- **Dirección**

Mecánica servo asistido hidráulicamente. ZF Servocom /8098. Volante regulable en altura e inclinación.

- **Ruedas y neumáticos**

Ruedas: A disco de acero para neumáticos con cámara (opcionales sin cámara). Llantas: 8,5" x 20". Opcionales: 8,5" x 24" y 8,25" x 22,5" (para neumáticos sin cámara).

Neumáticos: Radiales con cámara 12.00R20 mixtos. Capacidad de carga: anteriores = 7.500 kg; posteriores = 26.800 kg. Opcionales: Radiales con cámara 12.00R24" (capacidad de carga: anteriores simples = 8.000 kg; posteriores (duales) = 29.200 kg) y radiales sin cámara 315/80R22,5" mixtos (capacidad de carga: Anteriores = 8.000 kg. Posteriores = 26.800 kg).

- **Cabina**

Tipo avanzada de dos puertas. Abatible a 60°, accionamiento hidráulico con operación mecánica. Estructura auto portante en módulos de chapa de acero electrocincado estampado, con tratamiento de cataforesis y protección anticorrosiva en encajonamientos. Ángulo de apertura de puertas a 90°. Cristales atérmicos. Suspensión mecánica en cuatro puntos con resortes, amortiguadores hidráulicos telescópicos y barra de torsión anterior.

Asientos de conductor con suspensión neumática, con tres grados de libertad y apoyacabeza. El asiento de acompañante con suspensión hidráulica, con tres grados de libertad y apoyacabeza.

El asiento del acompañante con apoyabrazos. Opcional cierre eléctrico centralizado. Sistema de aire acondicionado de serie. Climatizador de provisión opcional.

- **Instalación eléctrica**

Tensión: 24 V. Baterías: 2 x 12 V - 160 Ah conectadas en serie. Motor de arranque: 24 V – 5,5 kW. Alternador: 24 V - 90 A. Llave de corte general.

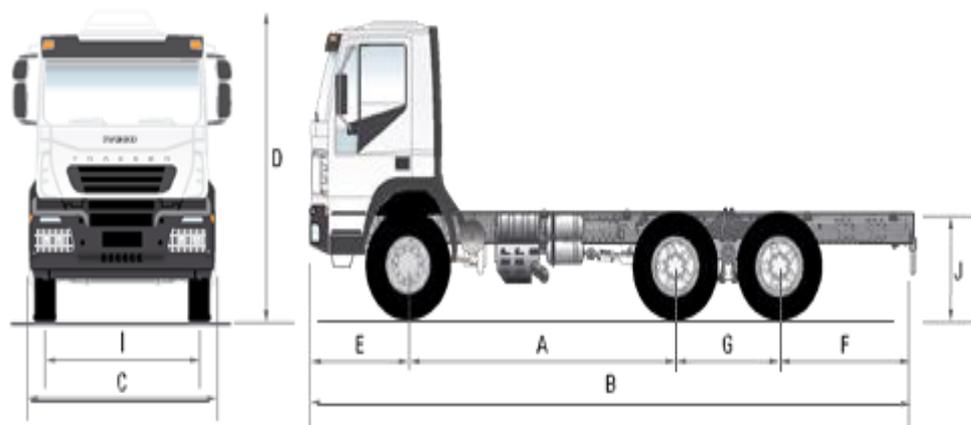
- **Volúmenes y abastecimientos**

Depósitos de combustible de 280 litros. Cáster de aceite, filtro y canalizaciones: 32 litros. Caja de cambios: 11 litros. Dirección hidráulica: 3 litros.

- **Desempeño**

Con puente de 5,01: - Modelo 380T38 Pendiente máxima superable en 1ª marcha con PBT: 50%. Pendiente máxima superable en 1ª marcha con PBTC de 74Tn: 27,5% %. Velocidad máxima en 16ª marcha: 92,5 km/h - Modelos 380T42 / 720T42T Pendiente máxima superable en 1ª marcha PBT 53 %. Pendiente máxima superable en 1ª marcha PBTC de 74Tn: 29 %. Velocidad máxima en 16ª marcha 92,5 km/h.

Figura 7. Vista frontal y perfil de Iveco modelo 380 T42H



Fuente: Manual Iveco

Tabla 6. Dimensiones Iveco modelo 380 T42H

Dimensiones – mm		380T38 / 380T42	
Distancia entre ejes	A+G	3.500 + 1.380	4.500 + 1.380
Largo Total	B	7.888	9.473
Ancho (sin espejos)	C	2.590	2.590
Altura (descargado con escotilla)	D	3.130	3.130
Trocha eje trasero	I	1.827	1.827
Trocha eje delantero		2.040	2.040
Altura del chasis al suelo (descargado)	J	1.129	1.129
Despeje eje delantero (con carga)		320	320
Despeje eje trasero (con carga)		217	217
Voladizo delantero	E	1.445	1.445
Voladizo trasero	F	1.563	2.148
Disponible detrás de cabina		5.775	7.360
Radio de giro (dirección)		7.750	8.885

Fuente: Manual IVECO

Tabla 7. Peso de IVECO modelo 380 T42H

Pesos – kg		380T38 / 380T42	
Entre ejes		3.500 + 1.380	4.500 + 1.380
Peso en orden de marcha*		9.530	9.744
Eje delantero*		4.670	4.691
Eje trasero*		4.860	5.053
Peso Bruto Total Técnico – PBT**		41.000	41.000
Capacidad técnica eje delantero**		9.000	9.000
Capacidad técnica tandem posterior**		32.000	32.000
Capacidad Máxima de Tracción – CMT			
c/pendiente hasta 12%		110.000	110.000
Capacidad Máxima de Tracción – CMT			
c/pendiente hasta 7%		132.000	132.000
Capacidad Máxima de Tracción – CMT			
c/pendiente hasta 5%		172.000	172.000

Fuente: Manual IVECO

Tabla 8. Características IVECO modelo T8”H

Características	380T38 / 380T42	
Cilindrada total	12.880 cm ³	
Diámetro y recorrido	135 x 150 mm	
Relación de compresión	16,5 : 1	
Potencia Máxima	380 cv (279 kW) de 1.500 a 1.900 rpm	420 cv (309 kW) de 1.600 a 1.900 rpm
Torque Máximo	183 kgm (1.800 Nm) de 1.000 a 1.400 rpm	194 kgm (1.900 Nm) de 1.000 a 1.500 rpm

Fuente: Manual IVECO

Tabla 9. Tabla de resultados sobre características técnicas

ESPECIFICACIONES	VOLVO	PUNTOS	IVECO	PUNTOS
FORMULA RODANTE	B	4	B	4
MOTOR	B	4	E	5
CAJA DE CAMBIOS	E	5	B	4
FRENO DE MOTOR	B	4	M	2
SUSPENSION DELANTE	E	5	B	4
SUSPENSION POSTERIOR	E	5	B	4
EJE POSTERIOR	B	4	B	4
CABINA	B	4	B	4
RUEDAS Y NEUMATICO	E	5	B	4
CHASIS	B	4	B	4
C/PENDIENTE 12%	E	5	B	4
PESO BRUTO	B	4	B	4
CAPACIDAD DE TOLVA	E	5	E	5
HORAS DE TRABAJO	B	4	R	3
COSTO DE EQUIPO	R	3	B	4
EMBRAGUE	B	4	B	4
POTENCIA MAXIMA	E	5	B	4
TORQUE MAXIMA	E	5	B	4
RADIO DE GIRO	B	4	B	4
CAPACIDAD MAXIMA DE TRACCION	E	5	E	5
SUMA DE PUNTAJES		88		80

LEYENDA		PUNTAJE
E	EXCELENTE	5
B	BUENO	4
R	REGULAR	3
M	MALO	2
MM	MUY MALO	1

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Especificaciones técnicas de VOLVO e IVECO



Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultado sobre las características técnicas y operativas del equipo

Con respecto al cuadro se puede evidenciar que el equipo Volvo muestra resultados favorables respecto a las especificaciones técnicas comparativas con la marca IVECO; resaltando que en el equipo VOLVO tiene como resultado excelente en caja de cambios, suspensión delantera, suspensión posterior, ruedas y neumáticos, c/pendiente 12%, capacidad de tolva, potencia máxima, torque máximo, capacidad máxima de tracción.

4.2. Repuestos/logística

Gracias a la globalización, en el Perú se pueden encontrar los repuestos de todas las marcas, modelos y series; además se puede afirmar que estas empresas, cuando entran con un producto nuevo al mercado, se preocupan por proveer de repuestos consumibles a sus clientes. Si algún repuesto no está disponible en el mercado, se puede solicitar a los proveedores internacionales, lo cual demora en llegar al Perú unos 7 días.

Con respecto a la logística de volquetes VOLVO e IVECO, ambos tienen como estándares de calidad que son exactamente los mismos para sus repuestos, ya que son aquellos con los que construyen el camión; por eso no solo cuentan con garantía asegurada, también están diseñados y fabricados bajo sus propios estándares de calidad. Además, son sometidos a pruebas rigurosas, por lo que encajan de manera perfecta, proporcionando la tranquilidad a las empresas que realizan acarreo.

Tabla 10. Repuestos consumibles Volvo e Iveco.

ITEM	CATALOGO	REPUESTOS CONSUMIBLES VOLVO E IVECO
1	FILTROS	FILTRO DE ACEITE
2		FILTRO DE COMBUSTIBLE
3		FILTRO DE AIRE
4		FILTRO DEL SECADOR DE AIRE
5		FILTRO HIDRAULICO
6		CARTUCHO DE FILTRO DE AIRE
7		CONDENSADOR
8	COMPONENTES DE LA CABINA	PARABRISAS
9		LIMPIA PARABRISAS
10	FRENOS	TAMBOR DE FRENO
11		PASTILLAS DE FRENO
12		REVESTIMIENTO DE FRENO
13		DISCO DE FRENO
14	COMPONENTES DE TRANSMISION	EMBRAGUE
15		ARAÑA
16	SISTEMAS DE SUSPENSION	AMORTIUADOR
17		FUELLES DE AIRE
18		MUELLES DE HOJA
19	COMPONENTES DE CONDUCCION	ROTULAS
20	MOTOR	KIT DE REVESTIMIENTO DE CILINDRO
21		KIT DE RECONSTRUCCION DEL MOTOR
22		VALVULA
23		TOBERA DE INYECCION
24		RADIADOR
25		SILENCIADOR
26	COMPONENTES ELECTRICOS	BATERIA
27		FOCOS
28	LUBRICANTES Y REFRIGERANTES	ACEITE DE MOTOR
29		GRASA
30		REFRIGERANTE

Fuente: Elaboración propia

4.3. Mantenimiento/talleres/reparaciones

4.3.1. Performance de equipos IVECO versus VOLVO

Tabla 11. Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-01

 EQUIPMENT PERFORMANCE UNIDAD : ATACOCHA - MILPO Equipment : VOLQUETE (MV-01) IVECO 6x4 380T42 MES : JUNIO- 2017															
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTTO PREV	MANTTO PROG	MANTTO CTIVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	% UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	2827.0	2828.94	1.9	0.50			2.00	4.00	6.06	10.5	76.19%	24.25%	2	MUELLE ROTO P2, PRIMERA HOJA
05/06/2017	N	2828.9	2835.41	6.5	0.50					3.53	10.5	95.24%	64.70%	0	OPERATIVO
06/06/2017	D	2835.4	2840.94	5.5	0.50			1.00	1.00	3.47	10.5	85.71%	61.44%	2	CAMBIO DE MUELLE POSTERIOR LADO DERECHO
06/06/2017	N	2840.9	2845.70	4.8	0.50	0.50				4.74	10.5	90.48%	50.11%	1	SE AJUSTO MUELLE
07/06/2017	D	2845.7	2849.73	4.0	0.50			3.00		2.97	10.5	66.67%	57.57%	1	REPARAR LA TERCERA HOJA DEL MUELLE P2
07/06/2017	N	2849.7	2849.7	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	REPARA LA TERCERA HOJA DEL MUELLE, PARALIZO LAS ACTIVIDADES POR TEMA DE SEGURIDAD
08/06/2017	D	2849.7	2855.7	6.0	0.50					4.00	10.5	95.24%	60.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACITACIÓN DE SENSIBILIZACIÓN AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	2855.7	2859.73	4.0	0.50			10.00		-4.00	10.5	0.00%	0.00%	1	SE DESMONTA MUELLE (FALTA COLOCAR)
09/06/2017	D	2859.7	2864.00	4.3	0.50				4.00	5.73	10.5	95.24%	42.70%	1	SE CAMBIO MUELLE ELANTERO P2
09/06/2017	N	2864.0	2870.91	6.9	0.50				1.00	3.09	10.5	95.24%	69.10%	1	SE LE AJUSTO ESPARRAGOS P3 Y 4
10/06/2017	D	2870.9	2879.00	8.1	0.50					1.91	10.5	95.24%	80.90%	0	OPERATIVO
10/06/2017	N	2879.0	2885.99	7.0	0.50					3.01	10.5	95.24%	69.90%	0	OPERATIVO
11/06/2017	D	2886.0	2893.41	7.4	0.50				1.00	2.58	10.5	95.24%	74.20%	1	SE REPARO NEUMATICO P1
11/06/2017	N	2893.4	2899.66	6.3	0.50				2.50	3.75	10.5	95.24%	62.50%	1	REPARACION DE NEUMATICO P10
TOTALES		2827.0	2899.7	72.7	7.0	0.5	0.0	16.0	13.5	50.8	147.0	84.01%	51.24%	11.0	

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 12. Cálculos de disponibilidad mecánica MV-01

DMP	Disponibilidad Mecánica Programada
DMR	Disponibilidad Mecánica Real
MTBF	Tiempo Medio Entre Fallas
MTTR	Tiempo Medio Para Reparaciones

DM =	$\frac{H \text{ TOTAL} - (\text{INSP} + \text{PREV} + \text{PROG} + \text{CTVO})}{H \text{ TOTAL}}$	DMP	85.00%
		DMR	84.01%

% UTIL =	$\frac{\text{HORAS TRABAJO}}{(\text{H TOTAL} - \text{INSP} - \text{PREV} - \text{PROG} - \text{CTVO})}$	% UTILIZACION	51.24%
-----------------	---	----------------------	--------

MTBF =	$\frac{\text{HORAS TRABAJO}}{\text{N}^\circ \text{ FALLAS}}$	MTBF	6.61
---------------	--	-------------	------

MTTR =	$\frac{\text{PREV} + \text{PROG} + \text{CTVO}}{\text{N}^\circ \text{ FALLAS}}$	MTTR	1.50
---------------	---	-------------	------

CONF =	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$	CONF	81.49%
---------------	---	-------------	--------

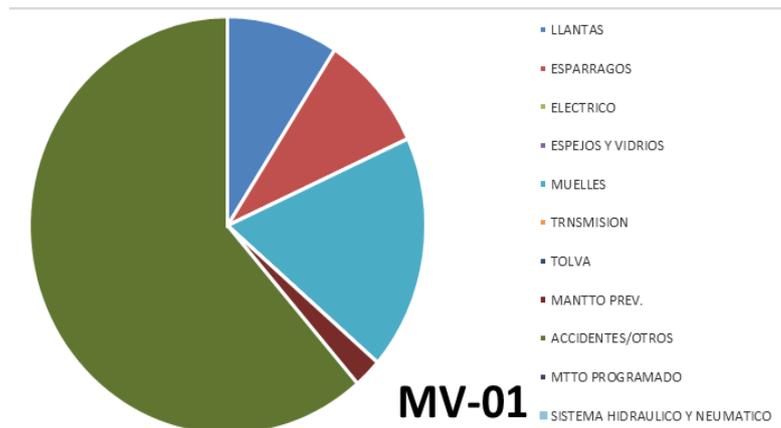
Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 13. Paradas MV-01

PARADA	HORAS
LLANTAS	2
ESPARRAGOS	2
ELECTRICO	0
ESPEJOS Y VIDRIOS	0
MUELLES	4
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0.5
ACCIDENTES/OTROS	13.5
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICCO	0
TOTAL	22

Fuente: Mceisa - mantenimiento

Figura 9. Gráfico de paradas MV-01



Fuente: Mceisa – mantenimiento

Tabla 14. Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-02

 EQUIPMENT PERFORMANCE UNIDAD : ATACOCHA - MAILPO Equipment : VOLQUETE (MV - 02) IVECO 6x4 380T42 MES : JUNIO- 2017															
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTTO PREV	MANTTO PROG	MANTTO CTIVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	% UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	2742.22	2742.22	0.0	0.50			10.00		0.00	10.5	0.00%	0.00%	1	POR VALVULA PEDAL DE FRENO
05/06/2017	N	2742.22	2744.36	2.1	0.50					7.86	10.5	95.24%	21.40%	0	SE COLOCO LA VALVULA PEDAL DE FRENO
06/06/2017	D	2744.36	2750.22	5.9	0.50				1.67	4.14	10.5	95.24%	58.60%	1	SE SOLDO MUELLE POSTERIOR (IZQUIERDO Y DERECHO)
06/06/2017	N	2750.22	2750.22	0.0	0.50			10.00		0.00	10.5	0.00%	0.00%	1	POR LLANTA P1 / NO REPORTEO EL OPERADOR
07/06/2017	D	2750.22	2756.01	5.8	0.50				3.00	4.21	10.5	95.24%	57.90%	1	SE ARMO NEUMATICO P1.
07/06/2017	N	2756.01	2756.01	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZARON LAS OPERACIONES POR TEMA DE SEGURIDAD
08/06/2017	D	2756.01	2756.01	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACITACION DE SENSIBILIZACION AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	2756.01	2761.09	5.1	0.50				1.00	4.92	10.5	95.24%	50.90%	1	SE CAMBIO LLANTA P6
09/06/2017	D	2761.09	2766.32	5.2	0.50				1.00	4.77	10.5	95.24%	52.30%	1	SE REPARO LLANTA P4
09/06/2017	N	2766.32	2773.54	7.2	0.50				1.50	2.78	10.5	95.24%	72.20%	1	SE LE AJUSTO ESPARRAGOS Y AJUJILLO EN PROBLEMA DE TOLVA
10/06/2017	D	2773.54	2778.00	4.5	0.50				2.00	5.54	10.5	95.24%	44.60%	1	SE CAMBIO LLANTA P4
10/06/2017	N	2778.00	2785.46	7.5	0.50			2.33		0.21	10.5	73.05%	97.26%	1	SE AJUSTO ESPARRAGOS DEL CUBO 4
11/06/2017	D	2785.46	2793.00	7.5	0.50					2.46	10.5	95.24%	75.40%	0	OPERATIVO
11/06/2017	N	2793.00	2798.34	5.3	0.50				4.00	4.66	10.5	95.24%	53.40%	1	CAMBIO DE LLANTA NUEVAS P3, 4, 5 Y 6
TOTALES		2742.2	2798.3	56.1	7.0	0.0	0.0	22.3	14.2	61.6	147.0	80.05%	41.70%	10.0	

Fuente: Mceisa – mantenimiento

Tabla 15. Cálculos de disponibilidad mecánica MV-02

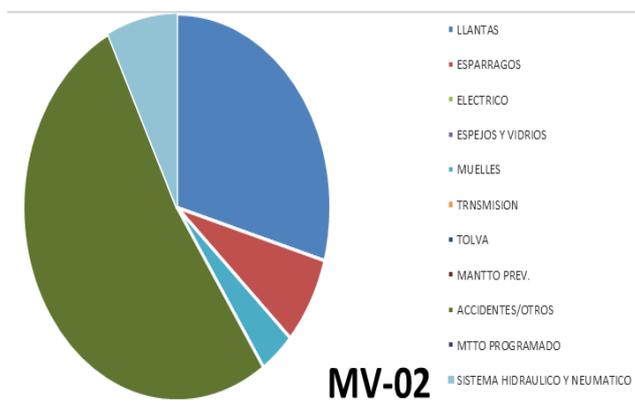
DM =	$\frac{H \text{ TOTAL} - (\text{INSP} + \text{PREV} + \text{PROG} + \text{CTVO})}{H \text{ TOTAL}}$	DMP	85.00%
		DMR	80.05%
% UTIL =	$\frac{\text{HORAS TRABAJO}}{H \text{ TOTAL} - (\text{INSP} - \text{PREV} - \text{PROG} - \text{CTVO})}$	% UTILIZACION	
		41.70%	
MTBF =	$\frac{\text{HORAS TRABAJO}}{\text{N}^\circ \text{ FALLAS}}$	MTBF	
		5.61	
MTTR =	$\frac{\text{PREV} + \text{PROG} + \text{CTVO}}{\text{N}^\circ \text{ FALLAS}}$	MTTR	
		2.23	
CONF =	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$	CONF	
		71.54%	

Tabla 16. Paradas MV-02

PARADA	HORAS
LLANTAS	8
ESPARRAGOS	2
ELECTRICO	0
ESPEJOS Y VIDRIOS	0
MUELLES	1
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0
ACCIDENTES/OTROS	14.17
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICO	2
TOTAL	27.17

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Figura 10. Gráfico de paradas MV-02



Fuente: MCEISA – mantenimiento

Tabla 17. Performance de volquete IVECO 380 T42H MV-03

Fuente: Mceisa – mantenimiento

MCEISA		EQUIPMENT PERFORMANCE													
Martínez Contratistas e Ingeniería SA		UNIDAD : ATACOCHA - MAILPO													
Equipment :		VOLQUETE (MV - 03)				IVECO 6x4 380T42				MES : JUNIO- 2017					
		0.45				0.75									
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTTO PREV	MANTTO PROG	MANTTO CTVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	% UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	2543.24	2550.18	4.0	0.50			1.00	2.00	5.00	10.5	85.71%	57.14%	2	CAMBIO DE MANGUERA DE DIRECCION
05/06/2017	N	2550.18	2555.65	5.5	0.50					4.53	10.5	95.24%	54.70%	0	
06/06/2017	D	2555.65	2562.18	6.5	0.50				1.00	3.47	10.5	85.71%	72.56%	1	LLANTA POS 2
06/06/2017	N	2562.18	2569.94	7.8	0.50					2.24	10.5	95.24%	77.60%	0	
07/06/2017	D	2569.94	2576.97	7.0	0.50					2.97	10.5	95.24%	70.30%	0	
07/06/2017	N	2576.97	2576.97	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZARON LAS OPERACIONES POR TEMA DE SEGURIDAD
08/06/2017	D	2576.97	2576.97	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACITACIÓN DE SENSIBILIZACIÓN AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	2576.97	2581.49	4.5	0.50			2.00	1.00	3.48	10.5	66.67%	64.57%	2	LLANTA POS. 3, 4,
09/06/2017	D	2581.49	2585.76	4.3	0.50	1.00		2.00		2.73	10.5	66.67%	61.00%	2	AJUSTE DE ESPARRAGOS, CAMBIO DE ESPEJO POS 1
09/06/2017	N	2585.76	2592.67	6.9	0.50					3.09	10.5	95.24%	69.10%	0	OK
10/06/2017	D	2592.67	2596.76	4.1	0.50	1.00		4.00		0.91	10.5	47.62%	81.80%	2	FALLA ELECTRICA
10/06/2017	N	2596.76	2606.75	10.0	0.50					0.01	10.5	95.24%	99.90%	0	OK
11/06/2017	D	2606.75	2612.17	5.4	0.50	1.00				3.58	10.5	85.71%	60.22%	1	CAMBIO DE ZAPATAS POS 1,2
11/06/2017	N	2612.17	2618.42	6.3	0.50					3.75	10.5	95.24%	62.50%	0	OK
TOTALES		2543.2	2618.4	72.2	7.0	3.0	0.0	9.0	4.0	55.8	147.0	85.71%	59.39%	10.0	

Tabla 18. Cálculos de disponibilidad mecánica MV-03

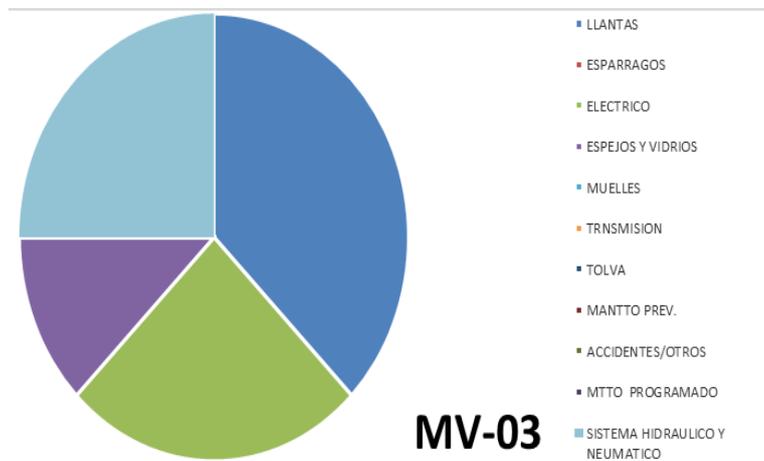
DM =	H TOTAL - (INSP + PREV + PROG + CTVO)	DMP	85.00%
	H TOTAL	DMR	85.71%
% UTIL =	HORAS TRABAJO	% UTILIZACION	59.39%
	H TOTAL - (INSP - PREV - PROG - CTVO)		
MTBF =	HORAS TRABAJO	MTBF	7.22
	N° FALLAS		
MTTR =	PREV + PROG + CTVO	MTTR	1.60
	N° FALLAS		
CONF =	MTBF	CONF	81.87%
	MTBF + MTTR		

Fuente: Mceisa – mantenimiento

Tabla 19. Paradas MV-03

PARADA	HORAS
LLANTAS	3
ESPARRAGOS	0
ELECTRICO	2
ESPEJOS Y VIDRIOS	1
MUELLES	0
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0
ACCIDENTES/OTROS	0
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICO	2
TOTAL	8

Fuente: Mceisa - mantenimiento

Figura 11. Gráfico de paradas MV-03

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 20. Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-04

MCEISA		EQUIPMENT PERFORMANCE													
Martínez Contratistas e Ingeniería SA		UNIDAD : ATACOCHA - MILPO													
Equipment :		VOLQUETE (MV - 04)							VOLVO FMX 6 X4R			MES : JUNIO- 2017			
		0.83													
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTO PREV	MANTO PROG	MANTO CTVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	%UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	3127.32	3134.16	6.8	0.50					3.16	10.5	95.24%	68.40%	0	OPERATIVO
05/06/2017	N	3134.16	3141.08	6.9	0.50					3.08	10.5	95.24%	69.20%	0	OPERATIVO
06/06/2017	D	3141.08	3144.08	3.0	0.50			0.67		6.33	10.5	88.86%	32.45%	1	SE CAMBIO LLANTA P2 DE PAVO DE 3.50 A 4.30 POR LLANTA ALDGRADA P10
06/06/2017	N	3144.08	3153.24	9.2	0.50					0.84	10.5	95.24%	91.60%	0	OPERATIVO
07/06/2017	D	3153.24	3161.56	8.3	0.50					1.68	10.5	95.24%	83.20%	0	OPERATIVO
07/06/2017	N	3161.56	3161.56	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES POR EL ACCIDENTE.
08/06/2017	D	3161.56	3161.56	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACTACION DE SENSIBILIZACION AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	3161.56	3168.16	6.6	0.50			1.25		3.40	10.5	83.33%	75.43%	1	SE LE CAMBIO LLANTA P2 Y 10
09/06/2017	D	3168.16	3175.37	7.2	0.50					2.79	10.5	95.24%	72.10%	0	OPERATIVO
09/06/2017	N	3175.37	3183.26	7.9	0.50					2.11	10.5	95.24%	78.90%	0	OPERATIVO
10/06/2017	D	3183.26	3190.16	6.9	0.50					3.10	10.5	95.24%	69.00%	0	OPERATIVO
10/06/2017	N	3190.16	3199.04	8.9	0.50					1.12	10.5	95.24%	88.80%	0	OPERATIVO
11/06/2017	D	3199.04	3204.35	5.3	0.50				4.00	4.69	10.5	57.14%	88.50%	1	SE CAMBIO TEMPADOR LADO IZQUIERDO SE REPARO NEUMATICO P5 Y 6 -SE ENGRASO
11/06/2017	N	3204.35	3213.25	8.9	0.50					1.10	10.5	95.24%	89.00%	0	OPERATIVO
TOTALES		3127.3	3213.3	85.9	7.0	0.0	0.0	0.7	5.3	53.4	147.0	91.21%	64.73%	3.0	

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 21. Cálculos de disponibilidad mecánica MV-04

DM =	H TOTAL - (INSP + PREV - PROG - CTVO)	DMP	85.00%
	H TOTAL	DMR	91.21%
% UTIL =	HORAS TRABAJO	% UTILIZACION	64.73%
	H TOTAL - (INSP + PREV + PROG + CTVO)		
MTBF =	HORAS TRABAJO	MTBF	28.64
	N° FALLAS		
MTTR =	PREV + PROG + CTVO	MTTR	0.22
	N° FALLAS		
CONF =	MTBF	CONF	99.23%
	MTBF + MTTR		

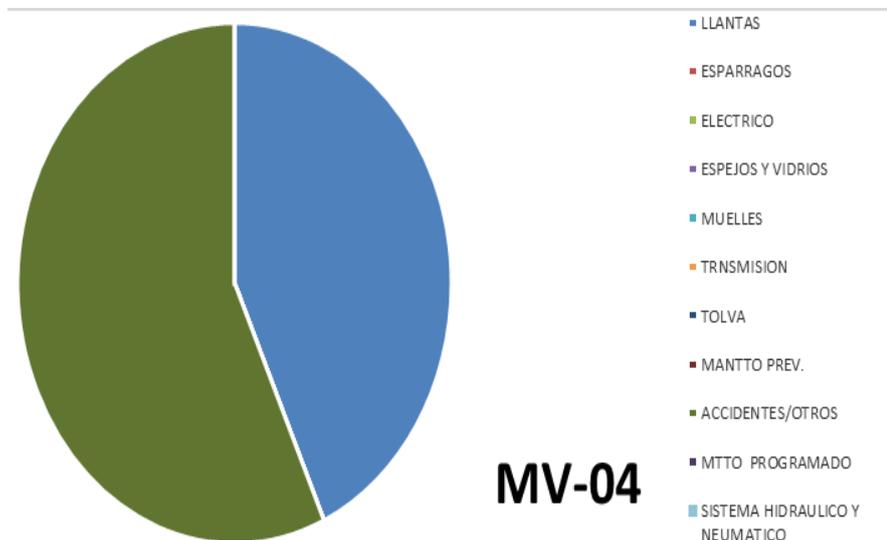
Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 22. Paradas MV-04

PARADA	HORAS
LLANTAS	4
ESPARRAGOS	0
ELECTRICO	0
ESPEJOS Y VIDRIOS	0
MUELLES	0
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0
ACCIDENTES/OTROS	5.25
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICO	0
TOTAL	9.25

Fuente: MCEISA – mantenimiento

Figura 12. Gráfico de paradas MV-04



Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 23. Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-05

MCEISA		Equipment Performance													
Martínez Contratistas e Ingeniería SA		EQUIPMENT PERFORMANCE													
		UNIDAD : ATACOCHA - MILPO													
Equipment :		VOLQUETE (MV - 05) VOLVO FMX 6 X4R										MES : JUNIO- 2017			
		0.45										0.75			
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTTO PREV	MANTTO PROG	MANTTO CTVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	%UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	3142.42	3148.00	5.6	0.50					4.42	10.5	95.24%	55.80%	0	OPERATIVO
05/06/2017	N	3148.00	3156.43	8.4	0.50					1.57	10.5	95.24%	84.30%	0	OPERATIVO
06/06/2017	D	3156.43	3164.00	7.6	0.50					2.43	10.5	95.24%	75.70%	0	OPERATIVO
06/06/2017	N	3164.00	3168.35	4.3	0.50					5.65	10.5	95.24%	43.50%	0	SE SOLDÓ BACES DEL BASTIDOR, SE CAMBIO PERNOS M20X100
07/06/2017	D	3168.35	3171.15	2.8	0.50					7.20	10.5	95.24%	28.00%	0	SE CAMBIO 2 NEUMATICOS NUEVOS P7 Y 8
07/06/2017	N	3171.15	3171.15	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZARON LAS ACTIVIDADES POR TEMA DE SEGURIDAD
08/06/2017	D	3171.15	3171.15	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACITACIÓN DE SENSIBILIZACIÓN AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	3171.15	3178.33	7.2	0.50					2.82	10.5	95.24%	71.80%	0	OPERATIVO
09/06/2017	D	3178.33	3185.48	7.2	0.50					2.85	10.5	95.24%	71.50%	0	OPERATIVO
09/06/2017	N	3185.48	3193.37	7.9	0.50					2.11	10.5	95.24%	78.90%	0	OPERATIVO
10/06/2017	D	3193.37	3200.15	6.8	0.50					3.22	10.5	95.24%	67.80%	0	SE AJUSTO ESPARRAGOS P5 Y 6
10/06/2017	N	3200.15	3208.00	7.8	0.50				1.50	2.15	10.5	80.95%	92.35%	1	CAMBIO DE LLANTA P1
11/06/2017	D	3208.00	3214.57	6.6	0.50					3.43	10.5	95.24%	65.70%	0	OPERATIVO
11/06/2017	N	3214.57	3223.13	8.6	0.50			1.00		0.44	10.5	85.71%	95.11%	1	SE ELIMINO FLUGA DE AIRE DE LA CAJA
TOTALES		3142.4	3223.1	80.7	7.0	0.0	0.0	1.0	1.5	58.3	147.0	93.54%	59.32%	2.0	

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 24. Cálculos de disponibilidad mecánica MV 05

DM =	H TOTAL - (INSP + PREV - PROG - CTVO)	DMP	85.00%
	H TOTAL	DMR	93.54%
% UTIL =	HORAS TRABAJO	% UTILIZACION	59.32%
	H TOTAL - (INSP + PREV + PROG + CTVO)		
MTBF =	HORAS TRABAJO	MTBF	40.36
	N° FALLAS		
MTTR =	PREV + PROG + CTVO	MTTR	0.50
	N° FALLAS		
CONF =	MTBF	CONF	98.78%
	MTBF + MTTR		

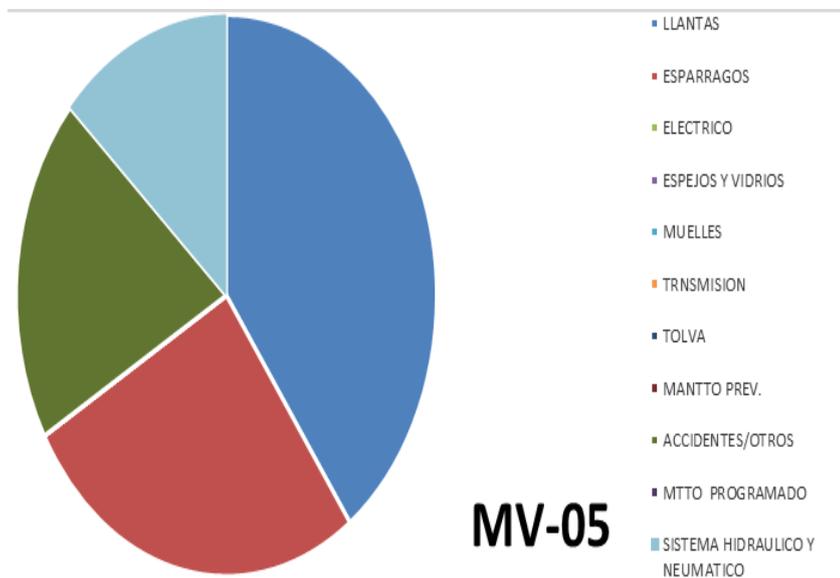
Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 25. Paradas MV-05

PARADA	HORAS
LLANTAS	3
ESPARRAGOS	2
ELECTRICO	0
ESPEJOS Y VIDRIOS	0
MUELLES	0
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0
ACCIDENTES/OTROS	1.5
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICO	1
TOTAL	7.5

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Figura 13. Gráfico de paradas MV-05



Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 26. Performance de volquete Volvo FMX 6x4R MV-06

 EQUIPMENT PERFORMANCE UNIDAD : ATACOCHA - MILPO Equipment : VOLQUETE (MV-06) VOLVO MFX 6 X4R MES : JUNIO- 2017															
0.45											0.75				
DATE	TURNO	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS TRABAJO	INSPECC	MANTTO PREV	MANTTO PROG	MANTTO CTVO	REPARA ACC	STAND BY	HORAS TOTAL	D.M.	%UTIL	N° FALLAS	DESCRIPCION
05/06/2017	D	3108.0	3115.53	7.5	0.50					2.47	10.5	95.24%	75.30%	0	OPERATIVO
05/06/2017	N	3115.5	3122.91	7.4	0.50				1.00	2.62	10.5	95.24%	73.80%	1	CAMBIO LLANTA P10
06/06/2017	D	3122.9	3130.73	7.8	0.50				1.50	2.18	10.5	95.24%	78.20%	1	SE REPARO LLANTA P9
06/06/2017	N	3130.7	3139.54	8.8	0.50					1.19	10.5	95.24%	88.10%	0	OPERATIVO
07/06/2017	D	3139.5	3142.81	3.3	0.50			5.00		1.73	10.5	47.62%	65.40%	1	A MEDIA GUARDIA SE REALIZO MANTTO. CORRECTIVO DE LUCES EN GENERAL
07/06/2017	N	3142.8	3142.81	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES POR TEMA DE SEGURIDAD
08/06/2017	D	3142.8	3142.81	0.0	0.50					10.00	10.5	95.24%	0.00%	0	SE PARALIZO LAS ACTIVIDADES (CAPACITACIÓN DE SENSIBILIZACIÓN AL TRABAJADOR)
08/06/2017	N	3142.8	3148.51	5.7	0.50					4.30	10.5	95.24%	57.00%	0	SE REPARO PROBLE DE LUCES LATERALES
09/06/2017	D	3148.5	3153.84	5.3	0.50				1.50	4.67	10.5	95.24%	53.30%	1	SE CAMBIO LLANTA P10
09/06/2017	N	3153.8	3160.48	6.6	0.50				1.00	3.36	10.5	95.24%	66.40%	1	SE CAMBIO LLANTA P10
10/06/2017	D	3160.5	3165.90	5.4	0.50					4.58	10.5	95.24%	54.20%	0	SE SOLDÓ CABLE DE FARO POSTERIOR
10/06/2017	N	3165.9	3174.71	8.8	0.50					1.19	10.5	95.24%	88.10%	0	OPERATIVO
11/06/2017	D	3174.7	3181.50	6.8	0.50				1.50	3.21	10.5	95.24%	67.90%	1	REPARACION DE NEUMATICO P8
11/06/2017	N	3181.5	3188.55	7.1	0.50					2.95	10.5	95.24%	70.50%	0	SE CAMBIARA A PRIMERA HORA NEUMATICO P1
TOTALES		3108.0	3188.6	80.6	7.0	0.0	0.0	5.0	6.5	54.4	147.0	91.84%	59.87%	6.0	

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 27. Cálculos de disponibilidad mecánica MV 06

DM =	H TOTAL - (INSP + PREV + PROG + CTVO)	DMP	85.00%
	H TOTAL	DMR	91.84%
% UTIL =	HORAS TRABAJO	% UTILIZACION	59.87%
	(H TOTAL - INSP - PREV - PROG - CTVO)		
MTBF =	HORAS TRABAJO	MTBF	13.43
	N° FALLAS		
MTTR =	PREV + PROG + CTVO	MTTR	0.83
	N° FALLAS		
CONF =	MTBF	CONF	94.16%
	MTBF + MTTR		

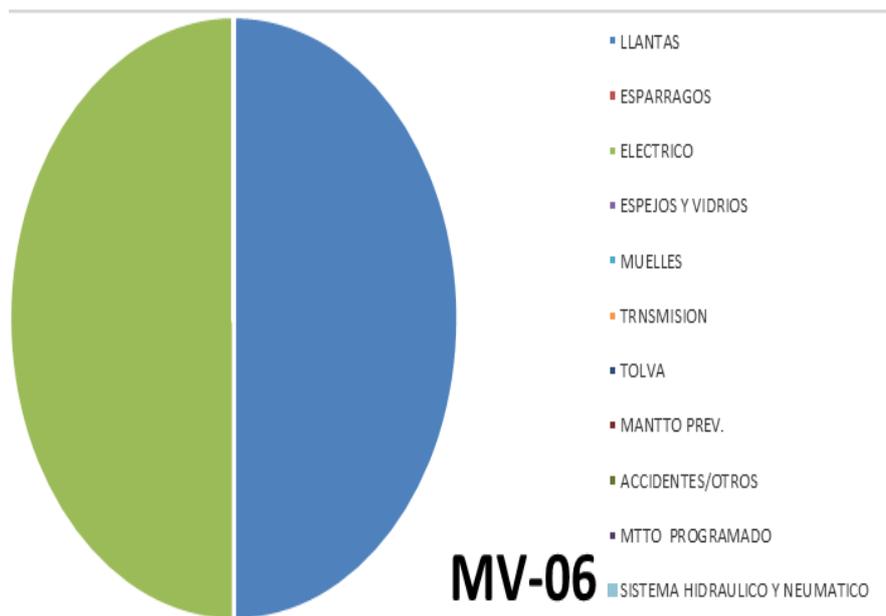
Fuente: MCEISA - mantenimiento

Tabla 28. Paradas MV-06

PARADA	HORAS
LLANTAS	5
ESPARRAGOS	0
ELECTRICO	5
ESPEJOS Y VIDRIOS	0
MUELLES	0
TRNSMISION	0
TOLVA	0
MANTTO PREV.	0
ACCIDENTES/OTROS	0
MTTO PROGRAMADO	0
SISTEMA HIDRAULICO Y NEUMATICO	0
TOTAL	10

Fuente: MCEISA - mantenimiento

Figura 14. Gráfico de paradas MV-06



Fuente: MCEISA - mantenimiento

Resultados performance de equipos IVECO versus VOLVO

Tabla 29. Resultado de disponibilidad mecánica de equipos IVECO versus VOLVO

Fuente: MCEISA - mantenimiento

DISPONIBILIDAD MECANICA DE LOS EQUIPOS - MCEISA																	
ITEM	CÓDIGO INTERNO	MODELO	EQUIPOS	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	TRABAJO	HORAS					SUMA DE HORAS DE PARADA	%DM	%UTIL	MTBF	MTTR	CONF
							MANTTO				REPARA						
							INSP.	PREV.	PROG.	CTVO	ACC.						
1	MV-01	6X4 380T32	IVECO	2827.0	2899.7	72.7	7.0	0.5	0.0	16.0	13.5	16.5	84%	51%	6.6	1.5	81%
2	MV-02	6X4 380T32	IVECO	2742.2	2798.3	56.1	7.0	0.0	0.0	22.3	14.2	22.3	80%	42%	5.6	2.2	72%
3	MV-03	6X4 380T32	IVECO	2543.2	2618.4	75.2	7.0	3.0	0.0	9.0	4.0	12.0	86%	62%	7.5	1.6	82%
8	MV-04	FMX 6X4R	VOLVO	3127.3	3213.3	85.9	7.0	0.0	0.0	0.7	5.3	0.7	91%	65%	28.6	0.2	99%
9	MV-05	FMX 6X4R	VOLVO	3142.4	3223.1	80.7	7.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.0	94%	59%	40.4	0.5	99%
10	MV-06	FMX 6X4R	VOLVO	3108.0	3188.6	80.6	7.0	0.0	0.0	5.0	6.5	5.0	92%	60%	13.4	0.8	94%
											57.5	88%	57%				

Ing. Hipólito Ricardo, Mantarí Ortiz.
Jefe de Mantenimiento
MCEISA S.A.

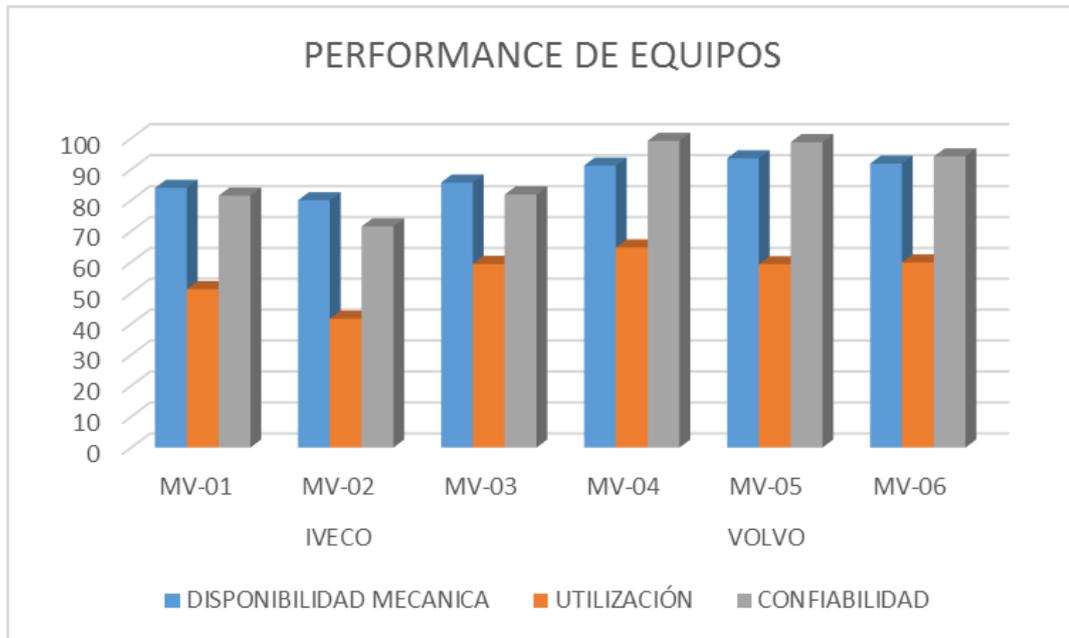
Ing. Quispe Huincho, Efraín
RESIDENTE
MCEISA S.A.

Tabla 30. Cuadro de disponibilidad mecánica, utilización, confiabilidad de los equipos VOLVO e IVECO

ITEMS	VOLQUETE	DISPONIBILIDAD MECANICA	UTILIZACIÓN	CONFIABILIDAD
IVECO	MV-01	84,01 %	51,24 %	81,49 %
	MV-02	80,01 %	41,7 %	71,54 %
	MV-03	85,71 %	59,39 %	81,87 %
VOLVO	MV-04	91,21 %	64,73 %	99,23 %
	MV-05	93,54 %	59,32 %	98,78 %
	MV-06	91,84 %	59,87 %	94,16 %

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Gráfico de performance de equipos VOLVO e IVECO



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Gráfico de disponibilidad mecánica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Gráfico de utilización.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Gráfico de confiabilidad



Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultado sobre mantenimiento/ talleres/ reparaciones

- **Mantenimiento:** Para el mantenimiento la empresa cuenta con talleres especializados y un stock de repuestos que se le denomina Repuestos Consumibles

como son: espejos, fajas, luces, faros, filtros de combustible, aceite, combustible, llantas, muelles, suspensión, filtro de aceite, filtro de aire, condensador, limpia parabrisas, pastillas de freno disco de freno, muelles de hoja, grasa, aceite de motor, refrigerante.

- **Talleres:** Se puede afirmar que se cuentan con dos talleres colindantes que cuentan con una ubicación adecuada, en los que se les da el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, los cuales están ubicados en superficie con sus respectivas señalizaciones. Con respecto a la estandarización del taller, se cuenta con mesas de trabajo, extinguidores, anaqueles y repisas, herramientas, almacén para material; además estos talleres cuentan con sus juegos de equipos para desmontar y montar motores, llaves especiales, juegos de llaves. Con respecto al sistema eléctrico del taller, se cuenta con mantenimiento adecuado de la red eléctrica, se tiene suficiente corriente distribuidos por el taller y tener siempre conexión a tierra.
- **Reparaciones:** Se realizan en los talleres especializados con sus respectivos profesionales, y en caso que el equipo necesite realizar mantenimiento de mayor envergadura son transportados a la capital o a la ciudad de Huancayo, ya que se cuentan con empresas. Y en la actualidad, se encuentran empresas especializadas que brindar el servicio de reparación.

4.4. Personal mecánico/eléctrico/operador

Personal Mecánico: Para el mantenimiento de los volquetes marca IVECO y VOLVO, la empresa cuenta con el personal profesional y técnico mecánico especializado, quienes están en la capacidad de dar el mantenimiento correspondiente indistintamente de cualquier unidad.

Personal Eléctrico: Están en la capacidad de detectar fallas eléctricas, se cuenta con personal especializado que cuenta con sus respectivos equipos, ya que cuenta con escáner y sensores eléctricos.

Operador: Se cuenta con operadores capacitados, especializados, que saben interpretar tableros de mando, codificaciones, las señales, conocen las normas de tránsito de mina, sus puntos ciegos de sus equipos.

La empresa especializada somete a capacitación permanente a los operadores, donde tratan sobre disponibilidad mecánica, eficiencia de acarreo, utilización de equipo, mantenimiento programado, mantenimiento preventivo y correctivo. Para su revisión, se adjuntan las evidencias de dichas capacitaciones en los anexos.

4.5. Vida útil

Se denomina vida técnica o vida útil de una máquina al número de años que se estima que la misma podrá funcionar normalmente. Por tratarse de una estimación, la vida útil de un equipo industrial nunca podrá conocerse con exactitud, por estrategia de la empresa Martínez, deprecia sus equipos con un tiempo de 2 años y 6 meses, lo que en el equipo Iveco el costo horario es de \$. 43.21 por hora, en el volquete Volvo el costo horario es de \$. 48.31 por hora.

4.6. Costos

4.6.1. Costo horario Iveco 380T42

Tabla 31. Costo horario volquete Iveco 380T42

COSTO HORARIO PARA CAMION IVECO MODELO 6x4 / 380T42					
PARAMETROS DE COSTOS					
1	PRECIO DE ENTREGA DE CAMION		145,000.00	DOLARES	
2	PRECIO DE NEUMATICOS (6 LLANTAS)		1,872.00	DOLARES	
3	PRECIO DE CAMION A SER DEPRECIADO \$		143,128.00	DOLARES	
4	PRECIO DEL CAMION A SER DEPRECIADO EN SOLES		472,322.40	N.SOLES	
4	TIPO DE CAMBIO (DOLARES A N. SOLES)		3.30	N.SOLES	
5	VIDA ECONOMICA EN HORAS		11,520.00	HORAS	
6	VIDA ECONOMICA EN AÑOS		2.50	AÑOS	
7	HORAS POR MES		384.00	HORAS	
8	VALOR DE RESCATE (20%)		94,464.48	N.SOLES	
9	PORCENTAJE DE INTERESES BANCARIOS		6.0%		
10	PORCENTAJE DE INTERESES POR SEGURO		1.5%		
11	POTENCIA DEL MOTOR		420.0	HP	
12	CONSUMO COMBUSTIBLE POR HORA		2.86	GLS	
13	CONSUMO COMBUSTIBLE POR GUARDIA		36.64	GLS	
14	VIDA UTIL DE LLANTAS		400	HORAS	
15	PRECIO UNITARIO POR LLANTA		312	DOLARES	
COSTO PROPIEDAD MENSUAL					
ITEM	CONCEPTO	VALOR CONCEPTO	MESES	COSTO MES	
1	COSTO POR DEPRECIACION	377,857.92	30	12,595.26	
2	COSTO POR INTERESES (7%)	2,361.61	1	2,361.61	
3	COSTO POR SEGUROS (4%)	590.40	1	590.40	
COSTO TOTAL PROPIEDAD MENSUAL NUEVOS SOLES =====>				15,547.28	
COSTO OPERACIÓN DIRECTO					
ITEM	CONCEPTO	PRECIO RECURSO	% POR GASTO	COSTO ANUAL	COSTO MES
1	LUBRICANTES		20%	37,313.47	3,109.46
2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REPARACIONES		100%	186,567.35	15,547.28
3	COSTO DE REPOSICION DE LLANTAS	10,296.00	100%	10,296.00	10,296.00
4	COSTO DE COMBUSTIBLE PETROLEO	9.17		121,015.19	10,084.60
COSTO TOTAL DE OPERACIÓN EN NUEVOS SOLES =====>				39,037.33	
COSTO ADMINISTRATIVO FIJO					
ITEM	CONCEPTO	PERIODO	COSTO	LEYES SOCIALES	COSTO MES
1	SEGURO T RECK	ANUAL	638.60		175.62
2	SUELDO OPERADOR	MENSUAL			0.00
COSTO TOTAL ADMINISTRATIVO EN NUEVOS SOLES =====>				175.62	
TOTAL COSTO MENSUAL DIRECTO EN SOLES				54,760.23	
TOTAL COSTO MENSUAL EN SOLES				54,760.23	
TOTAL COSTO POR HORA EN SOLES				142.60	
TOTAL COSTO POR HORA EN DOLARES				43.21	

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Costo horario Volvo FMX 6x4R.

Tabla 32. Costo horario volquete Volvo FMX 6x4R.

COSTO HORARIO PARA CAMION VOLVO MODELO FMX 6x4R					
PARAMETROS DE COSTOS					
1	PRECIO DE ENTREGA DE CAMION	172,000.00		DOLARES	
2	PRECIO DE NEUMATICOS (6 LLANTAS)	1,872.00		DOLARES	
3	PRECIO DE CAMION A SER DEPRECIADO \$	170,128.00		DOLARES	
4	PRECIO DEL CAMION A SER DEPRECIADO EN SOLES	561,422.40		N.SOLES	
4	TIPO DE CAMBIO (DOLARES A N. SOLES)	3.30		N.SOLES	
5	VIDA ECONOMICA EN HORAS	11,520.00		HORAS	
6	VIDA ECONOMICA EN AÑOS	2.50		AÑOS	
7	HORAS POR MES	384.00		HORAS	
8	VALOR DE RESCATE (20%)	112,284.48		N.SOLES	
9	PORCENTAJE DE INTERESES BANCARIOS	6.0%			
10	PORCENTAJE DE INTERESES POR SEGURO	1.5%			
11	POTENCIA DEL MOTOR	420.0		HP	
12	CONSUMO COMBUSTIBLE POR HORA	2.86		GLS	
13	CONSUMO COMBUSTIBLE POR GUARDIA	36.64		GLS	
14	VIDA UTIL DE LLANTAS	400		HORAS	
15	PRECIO UNITARIO POR LLANTA	312		DOLARES	
COSTO PROPIEDAD MENSUAL					
ITEM	CONCEPTO	VALOR CONCEPTO	MESES	COSTO MES	
1	COSTO POR DEPRECIACION	449,137.92	30	14,971.26	
2	COSTO POR INTERESES (7%)	2,807.11	1	2,807.11	
3	COSTO POR SEGUROS (4%)	701.78	1	701.78	
COSTO TOTAL PROPIEDAD MENSUAL NUEVOS SOLES =====>				18,480.15	
COSTO OPERACIÓN DIRECTO					
ITEM	CONCEPTO	PRECIO RECURSO	% POR GASTO	COSTO ANUAL	COSTO MES
1	LUBRICANTES		20%	44,352.37	3,696.03
2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REPARACIONES		100%	221,761.85	18,480.15
3	COSTO DE REPOSICION DE LLANTAS	10,296.00	100%	10,296.00	10,296.00
4	COSTO DE COMBUSTIBLE PETROLEO	9.17		121,015.19	10,084.60
COSTO TOTAL DE OPERACIÓN EN NUEVOS SOLES =====>				42,556.78	
COSTO ADMINISTRATIVO FIJO					
ITEM	CONCEPTO	PERIODO	COSTO	LEYES SOCIALES	COSTO MES
1	SEGURO TRECK	ANUAL	638.60		175.62
2	SUELDO OPERADOR	MENSUAL			0.00
COSTO TOTAL ADMINISTRATIVO EN NUEVOS SOLES =====>				175.62	
TOTAL COSTO MENSUAL DIRECTO EN SOLES				61,212.55	
TOTAL COSTO MENSUAL EN SOLES				61,212.55	
TOTAL COSTO POR HORA EN SOLES				159.41	
TOTAL COSTO POR HORA EN DOLARES				48.31	

Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultado sobre costo horario

Analizando el cálculo de costo horario se puede apreciar la diferencia entre ambas marcas, de los cuales se deduce costo horario de Iveco es de \$. 43.21 por hora, en el volquete Volvo el costo horario es de \$. 48.31 por hora. Lo que nos marca una diferencia de \$ 5.1 por hora.

4.6.3. Gastos operativos Iveco 380T42 versus Volvo FMX6x4R

Tabla 33. Gastos operativos Volvo FMX 6x4R

GASTOS OPERATIVOS VOLQUETES VOLVO (3 UNIDADES)								
DESCRIP. /COSTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	PROMEDIO
REPUESTOS (\$)	5,456.14	6,820.85	2,151.31	9,156.13	3,293.29	3,341.41	30,219.14	5,036.52
COMBUSTIBLE (\$)	27,012.80	26,530.50	33,082.00	28,129.59	28,422.88	30,022.24	173,200.01	28,866.67
ACEITES (\$)	317.83	535.88	570.62	1,761.69	346.87	373.88	3,906.76	651.13
TOTAL (\$)	32,786.77	33,887.24	35,803.93	39,047.41	32,063.04	33,737.52	207,325.91	34,554.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Gastos operativos Iveco 380T42

GASTOS OPERATIVOS VOLQUETES IVECO (3 UNIDADES)								
DESCRIP. /COSTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	PROMEDIO
REPUESTOS (\$)	7,758.04	9,183.76	4,453.21	11,758.03	5,595.19	5,743.31	44,491.55	7,415.26
COMBUSTIBLE (\$)	29,153.27	28,670.97	35,122.47	30,370.06	30,663.35	32,462.71	186,442.84	31,073.81
ACEITES (\$)	834.20	1,032.25	1,076.99	2,368.06	863.24	850.25	7,024.99	1,170.83
TOTAL (\$)	37,745.52	38,886.98	40,652.68	44,496.15	37,121.79	39,056.27	237,959.39	39,659.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Diferencia de gastos operativos

DIFERENCIA DE GASTOS OPERATIVOS								
DESCRIPCION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	% INFLUENCIA
REPUESTOS (\$)	2,301.90	2,362.90	2,301.90	2,601.90	2,301.90	2,401.90	2,378.74	47%
COMBUSTIBLE (\$)	2,140.47	2,140.47	2,040.47	2,240.47	2,240.47	2,440.47	2,207.14	43%
ACEITES (\$)	516.37	496.37	506.37	606.37	516.37	476.37	519.71	11%
TOTAL (\$)	4,958.75	4,999.75	4,848.75	5,448.75	5,058.75	5,318.75	5,105.58	100%

Discusión de resultado de gastos operativos iveco versus volvo

Haciendo un análisis de gastos operativos de 6 meses, se puede establecer que la diferencia entre Iveco y Volvo los gastos operativos en mayor proporción son los repuestos, creando una influencia de 47%, de igual manera combustible 43% y aceites 11%.

4.6.4. KPIs Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R**Tabla 36. KPIs Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R**

KPIs IVECO versus VOLVO												
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
MARCA	Tn/hr	\$/Hr	Tn/hr	\$/Hr	Tn/hr	\$/Hr	Tn/hr	\$/Hr	Tn/hr	\$/Hr	Tn/hr	\$/Hr
IVECO	9.80	27.01	10.20	27.80	10.50	29.67	9.50	26.89	10.60	28.30	10.40	28.10
VOLVO	19.49	53.72	19.39	52.85	24.11	68.13	20.11	56.92	21.42	57.19	19.87	53.69
DIFERENCIA	9.69	26.71	9.19	25.05	13.61	38.46	10.61	30.03	10.82	28.89	9.47	25.59

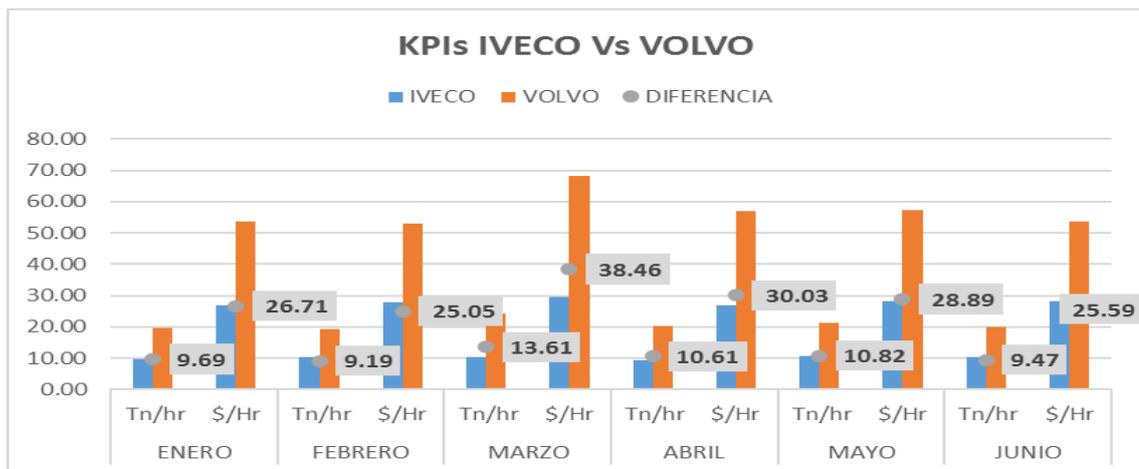
Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Promedio KPIs Iveco versus Volvo

	Promedio KPIs Iveco versus Volvo	
MARCA	Tn/hr	\$/Hr
IVECO	61.00	167.77
VOLVO	124.39	342.50
DIFERENCIA	63.39	174.73

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Diagrama de Pareto de costos



Discusión de resultado sobre kpis iveco 380t42 versus volvo fmx 6x4r

Como resultado promedio del volquete iveco es 61 toneladas por hora y \$. 167.77 por hora; de igual manera del volquete Volvo es de 124.39 toneladas por hora y \$. 342.50 por hora. Haciendo una diferencia de 63.39 toneladas por hora y \$ 174.73.por hora; lo que hace una significancia de aportes entre los dos volquetes.

4.6.5. Valorización Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R.

Tabla 38. Valorización de Enero volquetes Iveco 380T42 Fuente: Elaboración propia

VALORIZACION FEBRERO " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	SN_875E	IVECO	MCEISA	0.82	TMH	696	570.72
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	623	847.28
3	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	75.6	102.82
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	1368	1,860.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SN_703E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	646	878.56
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	1138	1,547.68
8	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	85	115.60
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	711.15	874.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1258.6	1,548.08
14	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
15	SN_752E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	172.4	212.05
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	789	970.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	894.1	1,099.74
18	SN_843-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	784.4	964.81
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	686.2	844.03
21	SN_204	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	698.4	859.03
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	1797	2,282.19
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	805	1,432.90
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	506	900.68
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	1322	2,353.16
						TOTAL	25,020

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Valorización de Febrero volquetes Iveco 380T42

VALORIZACION ENERO " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	SN_875E	IVECO	MCEISA	0.82	TMH	581.85	477.12
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	23	31.28
3	TJ_155W	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	506	688.16
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	368	500.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SN_703E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	1146	1,558.56
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	1138	1,547.68
8	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	911.15	1,120.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258	317.34
14	SN_10	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	939	1,154.97
15	SN_752E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	986	1,212.78
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	789	970.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	294.1	361.74
18	SN_843-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	784.4	964.81
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	86.2	106.03
21	SN_30	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	820.4	1,009.09
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	2241	2,846.07
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	805	1,432.90
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	506	900.68
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	1322	2,353.16
						TOTAL	24,309

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Valorización de Marzo volquetes Iveco 380T42

VALORIZACION MARZO " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	SN_875E	IVECO	MCEISA	0.82	TMH	581.85	477.12
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	623	847.28
3	TJ_155W	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	506	688.16
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	368	500.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SN_703E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	646	878.56
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	638	867.68
8	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	21.4	29.10
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	711.15	874.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
14	SN_365	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	702.7	864.32
15	SN_752E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	772.4	950.05
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1789	2,200.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	894.1	1,099.74
18	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	858.6	1,056.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	986.2	1,213.03
21	SN_515	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1220.4	1,501.09
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	1129	1,433.83
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	805	1,432.90
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	1506	2,680.68
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	1322	2,353.16
						TOTAL	26,703

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Valorización de Abril volquetes Iveco 380T42

VALORIZACION ABRIL " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	UM	CANT.	MONTO (US\$)
1	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	1223	1,663.28
3	TJ_155W	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	506	688.16
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	368	500.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SN_703E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	946	1,286.56
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	938	1,275.68
8	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	711.15	874.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
14	SN_105	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	963	1,184.49
15	SN_752E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	172.4	212.05
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	789	970.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	894.1	1,099.74
18	SN_843-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	784.4	964.81
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	986.2	1,213.03
21	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	2.23	TMH	987.2	2,201.46
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	973	1,235.71
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	805	1,432.90
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	506	900.68
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	800	1,424.00
						TOTAL	24,201.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Valorización de Mayo volquetes Iveco 380T42

VALORIZACION MAYO " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	SN_875E	IVECO	MCEISA	0.82	TMH	581.85	477.12
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	923	1,255.28
3	TJ_155W	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	806	1,096.16
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	868	1,180.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SN_703E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	946	1,286.56
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	138	187.68
8	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	858.6	1,056.08
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	711.15	874.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
14	SN_741W	IVECO	MCEISA	2.23	TMH	259.6	578.91
15	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	2.23	TMH	124	276.52
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	789	970.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	894.1	1,099.74
18	SN_843-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	912	1,121.76
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	858.6	1,056.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	686.2	844.03
21	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	2.23	TMH	887.2	1,978.46
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	1130	1,435.10
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	925	1,646.50
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	645	1,148.10
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	822	1,463.16
						TOTAL	25,470

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Valorización de Junio volquetes Iveco 380T42

VALORIZACION JUNIO " IVECO "							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	SN_875E	IVECO	MCEISA	0.82	TMH	581.85	477.12
2	AC_933	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	923	1,255.28
3	TJ_155W	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	906	1,232.16
4	SN_703-E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	368	500.48
5	TJ_155 E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	460	625.60
6	SUPERFICIE	IVECO	MCEISA	0.00	TMH	0	-
7	SN_875E	IVECO	MCEISA	1.36	TMH	838	1,139.68
8	SN_10	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	978	1,202.94
9	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1423	1,750.29
10	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	1417	1,742.91
11	SN_843W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	978	1,202.94
12	SN_742W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	711.15	874.71
13	SN_741W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	986	1,212.78
14	SN_10	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	102.7	126.32
15	SN_752E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	172.4	212.05
16	TJ_120W	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	789	970.47
17	TJ_110-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	894.1	1,099.74
18	SN_843-E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	784.4	964.81
19	GA_740E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	258.6	318.08
20	TJ_120 E	IVECO	MCEISA	1.23	TMH	986.2	1,213.03
21	TJ_599	IVECO	MCEISA	0.27	TMH	2403	648.81
22	TJ_600	IVECO	MCEISA	1.27	TMH	793	1,007.11
23	SN_742_E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	805	1,432.90
24	TJ_125E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	1460	2,598.80
25	SN_753E	IVECO	MCEISA	1.78	TMH	832	1,480.96
						TOTAL	25,290

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Valorización de Enero volquetes Volvo FMX 6x4R

VALORIZACION ENERO "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1245	1,020.90
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1604	2,181.44
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1540	2,094.40
4	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH		-
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1380	1,876.80
6	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1834	2,494.24
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1739	2,365.04
8	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1389	1,889.04
9	INT. MIN	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	86	105.78
10	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	366	450.61
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	323	397.60
12	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2888	3,551.87
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1495	1,838.85
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	2.23	TMH	1953	4,355.19
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1401	1,722.92
16	SN_070	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2492	3,065.16
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	129	159.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	826	1,015.59
19	TJ_601	VOLVO	MCEISA	2.23	TMH	826	1,841.27
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	323	397.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1849	2,274.27
22	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	2.23	TMH	1561	3,481.79
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2583	4,598.51
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1452	2,584.58
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1453	2,585.54
						TOTAL	48,348

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Valorización de Febrero volquetes Volvo FMX 6x4R

VALORIZACION FEBRERO "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1423	1,166.86
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1984	2,698.24
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1506	2,048.16
4	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1507	2,049.52
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1380	1,876.80
6	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	0	-
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1246	1,694.56
8	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2437	3,314.32
9	TJ_601	VOLVO	MCEISA	2.36	TMH	1438	3,393.68
10	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1953.35	2,402.62
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1223.25	1,504.60
12	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	10	12.30
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2258.6	2,778.08
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2259.6	2,779.31
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	12	14.76
16	SN_070	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1943.1	2,390.01
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1129.3	1,389.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2568	3,158.64
19	TJ_601	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1510	1,857.30
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1323.25	1,627.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1560.3	1,919.17
22	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1561.3	1,920.40
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1470	2,616.60
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1206.1	2,146.86
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	452.55	805.54
						TOTAL	47,565

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Valorización de Marzo volquetes Volvo FMX 6x4R

VALORIZACION MARZO "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1923	1,576.86
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1246	1,694.56
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1506	2,048.16
4	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1507	2,049.52
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1548	2,105.28
6	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1644	2,235.84
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1254	1,705.44
8	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	0	-
9	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2365.35	2,909.38
10	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2366.35	2,910.61
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1323.25	1,627.60
12	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2887.7	3,551.87
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1258.6	1,548.08
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	11259.6	13,849.31
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1400.75	1,722.92
16	SN_070	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1524	1,874.52
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	129.3	159.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1243.1	1,529.01
19	SN_360	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1220.4	1,501.09
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1323.25	1,627.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1560.3	1,919.17
22	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.27	TMH	1365	1,733.55
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2147	3,821.66
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1702.45	3,030.36
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1452.55	2,585.54
						TOTAL	61,317

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Valorización de Abril volquetes Volvo FMX 6x4R

VALORIZACION ABRIL "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	UM	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1525	1,250.50
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1246	1,694.56
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1506	2,048.16
4	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1507	2,049.52
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2110	2,869.60
6	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1644	2,235.84
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2125	2,890.00
8	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1437	1,954.32
9	TJ_601	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1437	1,767.51
10	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	0	-
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	323.25	397.60
12	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2887.7	3,551.87
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1258.6	1,548.08
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	2.23	TMH	1259.6	2,808.91
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1400.75	1,722.92
16	SN_070	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2215.3	2,724.82
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1129.3	1,389.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2258.6	2,778.08
19	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1922.25	2,364.37
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1823.25	2,242.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1470	1,808.10
22	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.27	TMH	24	30.48
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1258	2,239.24
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1702.45	3,030.36
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2152.55	3,831.54
						TOTAL	51,228.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Valorización de Mayo volquetes Volvo FMX 6x4R

VALORIZACION MAYO "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1123	920.86
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2246	3,054.56
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1506	2,048.16
4	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	12	16.32
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1380	1,876.80
6	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1644	2,235.84
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2246	3,054.56
8	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1437	1,954.32
9	INT. MIN	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	10	12.30
10	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1366.35	1,680.61
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1323.25	1,627.60
12	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	0	-
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1258.6	1,548.08
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	2.23	TMH	1259.6	2,808.91
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1400.75	1,722.92
16	SN_070	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1413.1	1,738.11
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2129.3	2,619.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1143.1	1,406.01
19	SN_360	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1920.4	2,362.09
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1323.25	1,627.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2560.9	3,149.91
22	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1502.55	2,674.54
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1502.55	2,674.54
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2411	4,291.58
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2452.55	4,365.54
						TOTAL	51,471

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Valorización de Junio volquetes Volvo FMX 6x4R

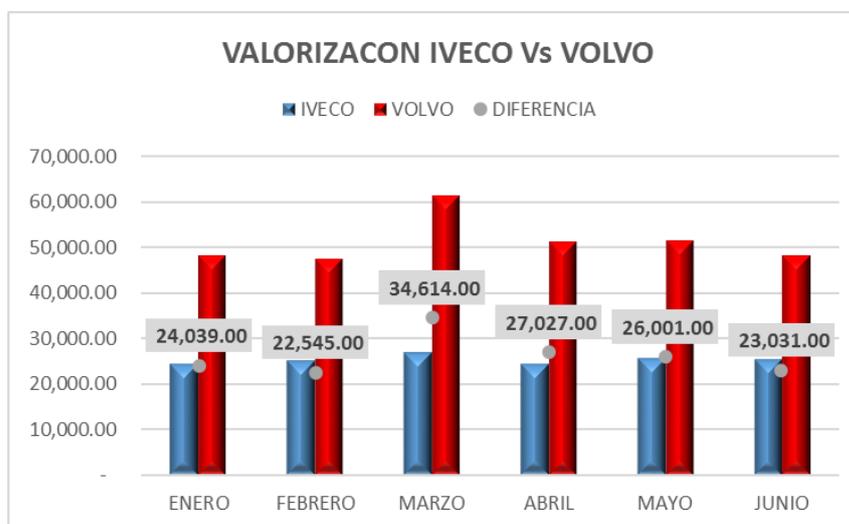
VALORIZACION JUNIO "VOLVO"							
DIAS	LUGAR	MARCA	DETALLE	P.U.	U.M.	CANT.	MONTO (US\$)
1	TJ_110-E	VOLVO	MCEISA	0.82	TMH	1223	1,002.86
2	SN_703-E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1346	1,830.56
3	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1506	2,048.16
4	TJ_155 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1507	2,049.52
5	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1123	1,527.28
6	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1644	2,235.84
7	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	2246	3,054.56
8	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1437	1,954.32
9	TJ_601	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	1438	1,955.68
10	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	366.35	450.61
11	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	323.25	397.60
12	TJ_125E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1236.4	1,520.77
13	AC_568	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1258.6	1,548.08
14	AC_569	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1259.6	1,549.31
15	TJ_140 E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1254.5	1,543.04
16	SUPERFICIE	VOLVO	MCEISA	1.36	TMH	0	-
17	SN_703W	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1929.3	2,373.04
18	TJ_600	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2143.1	2,636.01
19	SN_360	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2210	2,718.30
20	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	2323.25	2,857.60
21	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.23	TMH	1560.3	1,919.17
22	SN_742_E	VOLVO	MCEISA	1.27	TMH	2249	2,856.23
23	TJ_155W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	2503.55	4,456.32
24	SN_703E	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	1702.45	3,030.36
25	TJ_135 W	VOLVO	MCEISA	1.78	TMH	452.55	805.54
						TOTAL	48,321

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Valorización Iveco 380T42 versus Volvo FMX 6x4R

ANÁLISIS DE VALORIZACION DE VOLQUETES						
MARCA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
IVECO	\$24,309.00	\$25,020.00	\$26,703.00	\$24,201.00	\$25,470.00	\$25,290.00
VOLVO	\$48,348.00	\$47,565.00	\$61,317.00	\$51,228.00	\$51,471.00	\$48,321.00
DIFERENCIA	\$24,039.00	\$22,545.00	\$34,614.00	\$27,027.00	\$26,001.00	\$23,031.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Diagrama de Pareto de valorización mensual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Suma total de valorización Iveco versus Volvo

	SUMA TOTAL DE VALORIZACIÓN
IVECO	\$150,993.00
VOLVO	\$308,250.00
DIFERENCIA	\$157,257.00

Fuente: Elaboración propia

Discusión de valorización iveco 380t42 versus volvo fmx 6x4r

Habiendo realizado la evaluación de 6 meses se aprecia que los resultados de las valorizaciones de IVECO versus VOLVO y la suma total de IVECO es de \$150,993.00 y de VOLVO es de \$308,250.00, haciendo una diferencia de \$157,257.00 entre las dos marcas.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que, de las especificaciones técnicas con una valoración de 100 puntos, la marca Volvo FMX 6x4R obtuvo 88 puntos e Iveco 380T42 obtuvo 80 puntos; en relación a la parte operativa analizadas en los rubros de repuestos, combustibles y aceites los gastos operativos promedio de un estudio de 6 meses para Volvo FMX 6x4R es de \$ 34,554.32 y para Iveco 380T42 es de \$ 39,699.90, haciendo una diferencia de \$5,105.58 a favor de la marca Volvo FMX 6x4R. En tal sentido, de acuerdo a los parámetros evaluados se recomienda que la renovación de equipos sea de la marca Volvo FMX 6x4R.
2. Respecto a su evaluación de las referencias técnicas se afirma que Volvo FMX 6x4R muestra valores más aceptables debido a la mejor calidad en sus repuestos, resaltando como: caja de cambios, suspensión delantera, suspensión posterior, ruedas y neumáticos, con pendiente 12%, capacidad de tolva, potencia máxima, torque máximo, capacidad máxima de tracción lo cual se evidencia en el cuadro N° 9.
3. Respecto al grado de incidencia de los repuestos y logística de volquete Volvo FMX 6x4R e Iveco 380T42, los repuestos de ambas marcas se encuentran en el mercado en cantidad y calidad de acuerdo a sus estándares de fabricación, debido que estas empresas cuando entran con un producto nuevo al mercado se preocupan por proveer repuestos.
4. Analizado la parte de personal mecánico, eléctrico y operador, la empresa se encarga de dar capacitación constante en temas de innovación, tecnológica, procedimientos escritos de trabajo seguro, sistematización de procesos para que el trabajo que desarrollan sea cada más eficiente y de calidad.

5. La vida útil por estrategia de la empresa, ambos equipos son depreciados en 30 meses (2.5 años).
6. Respecto al costo horario de la marca Volvo FMX 6x4R es de \$/hr 48.31 y para la marca Iveco 380T42 es de \$/hr 43.21, haciendo una diferencia a favor de la marca Volvo FMX 6x4R en \$ 5.10.
7. Analizado los resultados sobre KPIs de Volvo FMX 6x4R e Iveco 380T42 se puede evidenciar que se tiene un promedio de acarreo de 124.39 Ton/hr y aportando 174.73 \$/hr; con respecto a Iveco 380T42 se tiene 61 Ton/hr y aportando 167.77 \$/hr, lo cual hace una diferencia de a favor de la marca Volvo FMX 6x4R de 63.39 Ton/hr y 6.96 \$/hr.
8. Después de haber analizado las valorizaciones mensuales de un estudio de 6 meses se aprecia los resultados de Volvo FMX 6x4R, haciendo un total de \$ 308,250.00; y de Iveco \$ 150,993.00, haciendo una diferencia de \$ 157,257.00. Lo cual hace una diferencia en valorización a favor de la marca Volvo FMX 6x4R.

RECOMENDACIONES

1. Los volquetes Iveco 380T42 deben reemplazarse para no incurrir en gastos de mantenimiento innecesarios (repuestos, combustibles, aceite) y no perjudicar las operaciones por paradas de equipo.
2. Para que cumplan con su vida útil los repuestos como: caja de cambios, suspensión delantera, suspensión posterior, ruedas y neumáticos, se debe tener en constante mantenimiento de vía.
3. Evaluación constante por parte de personal mecánico, eléctrico, operador, sobre las fallas críticas y evitar paradas repetitivas, mantenimiento actualizado siempre el historial de los equipos y así poder reducir los costos operativos de mantenimiento.
4. Es importante que todas las personas involucradas en el mantenimiento deban ser capacitadas constantemente, con la finalidad de conocer la información acerca del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo; además de la relación que debe haber con las otras áreas involucradas en el mantenimiento.

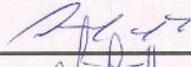
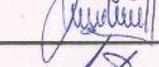
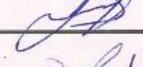
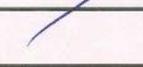
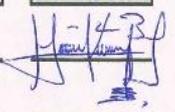
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Busesycamiones.pe.** (s.f.). *Volvo FMX 6x4R: Camión para el trabajo en mina.*
Recuperado de <http://www.busesycamiones.pe/camiones/volvo/fmx6x4r/peru>
2. **Cárcel Carrasco, F. (2014).** *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial.* Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3926/oms.197>
3. **Castillo Tejeda, A. (2017).** *Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440 en el proyecto El Toro.* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3663>
4. **Compañía Minera Atacocha S.A.,** Programa de Medio Ambiente (2006)
5. **Hernández Sampieri, R. (2010).** *Metodología de la investigación,* Recuperado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion
6. **Huayta Dávalos, I. (2006).** *Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en Atacocha.* (Tesis de postgrado). Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/605/1/huayta_di.pdf
7. **Kim, C. (2009).** *Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento.* (Tesis de pregrado) Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103454>
8. **Mousbray Y., J. (1997).** *Reliability Centred Maintenance.* Oxford: Elsevier
9. **Pérez Jaramillo, C. M. (S.F.).** *Reliabilityweb.* Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/otras-versiones-de-rcm>
10. **Quesada De La Cruz, C. (2015).** *Identificación de factores operacionales y su influencia en la producción de una flota de volquetes volvo FMX 6x4 en la empresa NCA servicios de la minera Argentum.* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3948>

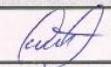
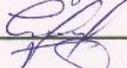
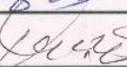
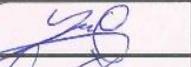
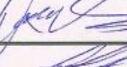
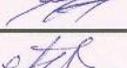
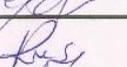
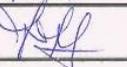
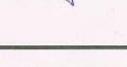
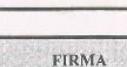
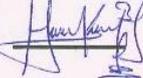
- 11. Real Academia Española, & Asociación de de Academias de la Lengua Española.**
(2014). *Diccionario de la Lengua Española*. En R. A. Española, Diccionario de la Lengua Española - Edición del tricentenario. Madrid: Espasa
- 12. Rodríguez Galbarro, H. (2014).** *Clasificación de las categorías y tipos de vehículos*. Recuperado de <http://ingemecanica.com/tutoriales/CategoriasdeVehiculos.html>
- 13. Salazar Salvador, F. (2017).** *Análisis de costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un volquete volvo FMX – en IESA U.M Pallancata*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3678>
- 14. Torres Seguil, D. (2014).** *Evaluación de costos de mantenimiento correctivo para determinar el tiempo óptimo de reemplazo de los volquetes FAW CA3256 en ICCGSA*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/287>
- 15. Toro Osorio, J. C., & Cespedes Gutierrez, P. A. (S.F.).** *Metodología para medir confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad en mantenimiento*. Medellín: Universidad EAFIT.
- 16. Volvo trucks, A. (5 de setiembre de 2016).** *Tecnología y desempeño en la misma ruta*. Recuperado de <http://www.volvotrucks.com.ar/es-ar/home.html>
- 17. Wikipedia definiciones (2014).** *Camión*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Cami%C3%B3n>
- 18. Zorrilla Arena, L. Santiago (2010).** *Introducción a la metodología de la investigación*. Publicado por Ediciones Cal y Arena, México, D.F.

ANEXOS

Anexo 1. Capacitación de eficiencias de equipos de transporte (1)

 MCEISA Martínez Contratistas e Ingeniería S.A. RUC: 20344764540		Tipo: Formato	Código: MCA-SIG-PRO05.F01		
REGISTRO DE ASISTENCIA		Versión: 1			
		paginas: 1 DE 1			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <u>EFICIENCIA DE EQUIPOS DE TRANSPORTE</u>					
TEMAS DESARROLLADOS		TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN		
1 <u>EFICIENCIA DE ACARRIOS.</u>		Inducción ()	Fecha: <u>01/08/17</u>		
2 <u>DISPONIBILIDAD MECANICA.</u>		Capacitación (X)	Hora inicio: <u>06:20</u>		
3 <u>UTILIZACIÓN DE EQUIPOS.</u>		Simulacro de emergencia ()	Hora final: <u>07:00</u>		
4		Reunión ()	Duración: _____ horas		
5		Otros ()	Lugar: _____		
Nº TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA:					
APELLIDOS Y NOMBRES		DNI	UM/SEDE / EE CC	AREA	FIRMA
1 <u>Villanueva Reyes Franco</u>		<u>4275519</u>	<u>MCEISA</u>	<u>ACARREO</u>	
2 <u>LUQUILLAS CUEVA JUNIOR JONATHAN</u>		<u>44727685</u>	<u>MCEISA</u>	<u>ACARREO</u>	
3 <u>Luján el HONOR JOSÉ</u>		<u>48547479</u>	<u>LI</u>	<u>VOLADURO</u>	
4 <u>COLLAZOS HUAMAN DIONICIO</u>		<u>47682717</u>	<u>M. CEISA</u>	<u>VOLADURO</u>	
5 <u>Mesa CALVOA Freddy</u>		<u>80202016</u>	<u>MCEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
OBSERVACIONES:					
CAPACITADOR / ORGANIZADOR		FIRMA	RESPONSABLE DE REGISTRO		FIRMA
1 <u>Velazquez Briceño Harry</u>			NOMBRE: _____		
2			CARGO: _____		

Anexo 2. Capacitación de eficiencias de equipos de transporte (2)

		Tipo: Formato	Código: MCA-SIG-PR005.F01		
RUC: 20344764540		REGISTRO DE ASISTENCIA		Versión: 1	
		paginas: 1 DE 1			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <u>EFICIENCIA DE EQUIPOS DE TRANSPORTE.</u>					
TEMAS DESARROLLADOS		TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN		
1 <u>EFICIENCIA DE ACARREOS</u>		Inducción ()	Fecha: <u>01/08/17</u>		
2 <u>DISPONIBILIDAD MECANICA.</u>		Capacitación <input checked="" type="checkbox"/>	Hora inicio: <u>06:20</u>		
3 <u>UTILIZACIÓN DE EQUIPOS.</u>		Simulacro de emergencia ()	Hora final: <u>07:00.</u>		
4		Reunión ()	Duración: _____ horas		
5		Otros ()	Lugar: _____		
N° TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA:					
APELLIDOS Y NOMBRES		DNI	UM/SEDE/EE CC	AREA	FIRMA
1 <u>CAROL EVANGELISTA CARLOS</u>		<u>22891679</u>	<u>M.CEISA</u>	<u>MLNA</u>	
2 <u>AQUILINO CANTARO RIBINO</u>		<u>22672120</u>	<u>MCEISA</u>	<u>MINO</u>	
3 <u>Cristobal Trujillo H.</u>		<u>04060005</u>	<u>cc</u>	<u>cc</u>	
4 <u>GONZALO PRUDENCIO ISIDRO</u>		<u>4400472</u>	<u>M.CEISA</u>	<u>MINA</u>	
5 <u>Elizalde Arrieta Juan</u>		<u>04041120</u>	<u>11</u>	<u>VALDERRAMA</u>	
6 <u>BERNABE MONTEGO CRISTOBAL</u>		<u>40191149</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	
7 <u>Lancampa Penabazco E.</u>		<u>04046901</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	
8 <u>Bernabé Montenegro Paul</u>		<u>48354495</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	
9 <u>GONIA PAULINO MOISES</u>		<u>71605386</u>	<u>Moise</u>	<u>Minia</u>	
10 <u>FERNANDEZ SUAREZ J</u>		<u>04080711</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	
11 <u>Santiago Loyola Paul</u>		<u>403030740</u>	<u>11</u>	<u>VALDERRAMA</u>	
12 <u>Hinojosa Gonzalez Francisco</u>		<u>04079780</u>	<u>11</u>	<u>MINA</u>	
OBSERVACIONES:					
CAPACITADOR / ORGANIZADOR		FIRMA	RESPONSABLE DE REGISTRO	FIRMA	
1 <u>Villapoma Briceño Harry</u>			NOMBRE: _____		
2			CARGO: _____		

Anexo 3. Capacitación de eficiencias de equipos de transporte (3)

 MCEISA Marítimas Contratistas e Ingeniería S.A. RUC: 20344764540		Tipo: Formato	Código: MCA-SIG-PR005.F01		
REGISTRO DE ASISTENCIA		Versión: 1	paginas: 1 DE 1		
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: EFICIENCIA DE EQUIPOS DE TRANSPORTE.					
TEMAS DESARROLLADOS 1 EFICIENCIA DE ASCARREOS. 2 DISPONIBILIDAD MECANICA. 3 UTILIZACIÓN DE EQUIPO 4 5		TIPO DE ACTIVIDAD Inducción () Capacitación <input checked="" type="checkbox"/> Simulacro de emergencia () Reunión () Otros ()	PROGRAMACIÓN Fecha: 01/08/17. Hora inicio: 06:20 Hora final: 07:00 Duración: _____ horas Lugar: _____		
Nº TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA:					
APELLIDOS Y NOMBRES		DNI	UM/SEDE/EE CC	AREA	FIRMA
1 Jimenez Manuel, Jesus		46280015	MCEISA	Manito	
2 Rodriguez Diaz J.		70293351	II	Manito	
3 Hidalgo Miranda, Roberto		22675167	MCEISA	Acero	
4 SANTIAGO SANTIAGO CRUZ ACEVO		40732911	MCEISA	L.P.	
5 Pobles Rosas Jhon		44657363	MCEISA	Acero	
6 Rafael Mucha EACK		70019343	II	L.A	
7 Mendoza Jarampa Tito		75978866	II	Acero	
8 Espinoza Bravo Nelson		04065182	II	II	
9 HUAYCHAO Villodas Euer		45317922	II	Acero	
10 Herrera Bogoni Rafael		040710824	II	II	
11 Figueros Inga Raúl J.		46041032	MCEISA	Manito	
12 Calderon Villodas junior		71644445	MCEISA	L.A	
OBSERVACIONES:					
CAPACITADOR / ORGANIZADOR		FIRMA	RESPONSABLE DE REGISTRO	FIRMA	
1 Vilcapoma Briceño Harry				NOMBRE: _____	
2				CARGO: _____	

Anexo 4. Capacitación sobre equipos de transporte



Anexo 5. Planeamiento semanal (1)

 MCEISA MARTINEZ CONTRATISTAS E INGENIEROS S.A. RUC: 2034476490	Tipo: Formato	CÓDIGO: MCA-SIG-PRO05.F01
	REGISTRO DE ASISTENCIA	
	VERSIÓN: 1 PAGINAS: 1 DE 1	

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Planeamiento Semanal.

TEMAS DESARROLLADOS	TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN
<u>1 NÚMEROS DE VIAJES PROGRAMADOS.</u>	Inducción ()	Fecha: <u>02-09-2017</u>
<u>2 TOTAL DE VIAJES REALIZADOS.</u>	Capacitación <input checked="" type="checkbox"/>	Hora inicio: _____
<u>3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO.</u>	Simulacro de Emergencia ()	Hora final: _____
<u>4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</u>	Reunión ()	Duración: _____ horas
<u>5 DISPONIBILIDAD MECANICA Y UTILIZADA.</u>	Otros ()	Lugar: _____

N° TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	UM / SEDE / EE CC	AREA	FIRMA
<u>1 Bernabeu Trinidad Escalon Angel</u>	<u>44440994</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Voladores</u>	<u>[Firma]</u>
<u>2 Yauri Aguero Claudio</u>	<u>09686360</u>	<u>M.CEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
<u>3 Villogas Colqui Hector</u>	<u>40633959</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>4 Dominguez Rojas Renat</u>	<u>43545979</u>	<u>MCEISA</u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>5 Avila Hinojosa, Jose h.</u>	<u>43581771</u>	<u>MCEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
<u>6 CLEMENTE VALLE ARROYO</u>	<u>04080628</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>7 Osorio Olivas, Efraim</u>	<u>45377777</u>	<u>MCEISA</u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>8 Flores Soto H</u>	<u>06047576</u>	<u> </u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>9 Carril Aguilar, Prospero</u>	<u>04003634</u>	<u> </u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>10 Garcia Carlos Pedro</u>	<u>04008723</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>11 Hinos Tronzo Gonzales Francisco</u>	<u>04079286</u>	<u>MCEISA</u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>12 RODRIGUEZ CUERO SUNN</u>	<u>80618140</u>	<u>V</u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>13 Garcia Vicente Celestino</u>	<u>04040243</u>	<u>M. CEISA</u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>14 Ponce Rojas Edwin</u>	<u>04091536</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
<u>15 Aguilar Cuervo Americo</u>	<u>20665400</u>	<u>MCEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
<u>16 Sanchez Teodoro Raul</u>	<u>22504256</u>	<u>MCEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
<u>17 ARIAS ZEVALLOS ABEI</u>	<u>04214112</u>	<u> </u>	<u>voladores</u>	<u>[Firma]</u>
<u>18 Mendoza Santa Cruz Efraim</u>	<u>46583242</u>	<u>M.CEISA</u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>19 Bernabeu Trinidad Escalon</u>	<u>44440994</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Voladores</u>	<u>[Firma]</u>
<u>20 Arias Guerra Juan</u>	<u>43706356</u>	<u>M. CEISA</u>	<u>M.T.D.</u>	<u>[Firma]</u>

OBSERVACIONES: _____

CAPACITADOR / ORGANIZADOR

1 Vilcapoma Briceño Harry

2

FIRMA

[Firma]

RESPONSABLE DEL REGISTRO

NOMBRE: _____

CARGO: _____

FIRMA

Anexo 6. Planeamiento semanal (2)

 MCEISA MARTINEZ CONTRATISTAS E INGENIEROS S.A. RUC: 20344764540	Tipo: Formato	CÓDIGO: MCA-SIG-PRO05.F01
	REGISTRO DE ASISTENCIA	
	VERSIÓN: 1 PAGINAS: 1 DE 1	

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: PLANEAMIENTO SEMANAL

TEMAS DESARROLLADOS	TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN
1 NÚMERO DE VIAJES PROGRAMADOS	Inducción ()	Fecha: <u>02/09/17</u>
2 TOTAL DE VIAJES REALIZADOS	Capacitación <input checked="" type="checkbox"/>	Hora inicio: _____
3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Simulacro de Emergencia ()	Hora final: _____
4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Reunión ()	Duración: _____ horas
5 DISPONIBILIDAD MECANICA Y UTILIZACIÓN	Otros ()	Lugar: _____

N° TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	UM / SEDE / EE CC	AREA	FIRMA
1 <u>Janampa Davila, Esmerl</u>	<u>43693188</u>	<u>Mina</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
2 <u>Amante cista Jaime</u>	<u>00186941</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
3 <u>Huaman Leon Denis</u>	<u>04017039</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
4 <u>FLORIS HERMAN JUAN</u>	<u>40881154</u>	<u>MCEISA</u>	<u>VOLADURA</u>	<u>[Firma]</u>
5 <u>Cruz Cantongo Cesas</u>	<u>44056609</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
6 <u>Vicente Monzo Glauco</u>	<u>41338293</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
7 <u>RAMOS LOPEZ, ALVIER</u>	<u>04080599</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
8 <u>GUIDO PUPA, RAJSA</u>	<u>42137287</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
9 <u>ARCE MENESES, VICTOR</u>	<u>40174701</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>[Firma]</u>
10 <u>CHAHUAYO POMA WALTER</u>	<u>19919073</u>	<u> </u>	<u>MINA</u>	<u>[Firma]</u>
11 <u>Bonilla Salcedo JORGE</u>	<u>40597274</u>	<u>Mina</u>	<u>Voladura</u>	<u>[Firma]</u>
12 <u>POZO VARGAS, AURELIO</u>	<u>41323141</u>	<u>MCEISA</u>	<u>LOG.SI</u>	<u>[Firma]</u>
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

OBSERVACIONES: _____

CAPACITADOR / ORGANIZADOR 1 <u>Velcapoma Briceño Harry</u> 2 _____	FIRMA <u>[Firma]</u>	RESPONSABLE DEL REGISTRO NOMBRE: _____ CARGO: _____ FECHA: _____	FIRMA _____
--	-------------------------	---	----------------

Anexo 7. Rendimiento de equipos de acarreo de mineral (1)

 MCEISA MARTINEZ CONTRATISTAS E INGENIEROS S.A. RUC: 20344784540	Tipo: Formato	CÓDIGO:MCA-SIG-PROOS.F01
	REGISTRO DE ASISTENCIA	
	VERSIÓN: 1 PAGINAS: 1 DE 1	

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	RENDIMIENTO DE EQUIPO DE ACARREO DE MINERAL.	
TEMAS DESARROLLADOS	TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN
1 <u>DISPONIBILIDAD MECANICA</u>	Inducción ()	Fecha: <u>09/09/17.</u>
2 <u>FALLAS MECANICAS</u>	Capacitación <input checked="" type="checkbox"/>	Hora inicio: _____
3 <u>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</u>	Simulacro de Emergencia ()	Hora final: _____
4 <u>UTILIZACIÓN DE EQUIPO</u>	Reunión ()	Duración: _____ horas
5 <u>CONFIABILIDAD DE EQUIPO</u>	Otros ()	Lugar: <u>MCEISA.</u>

N° TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA	_____
---	-------

APellidos y Nombres	DNI	UM / SEDE / EE CC	AREA	FIRMA
1 <u>Arce Meneses, Victor</u>	<u>40174701</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
2 <u>GUIDO MALPA, Roger</u>	<u>42137281</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
3 <u>RAMOS LOPEZ, Alcides</u>	<u>04080599</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
4 <u>Vicente Monzo Elver</u>	<u>91538293</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
5 <u>Osorio Olivos, EFRDIN</u>	<u>85377722</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
6 <u>Cosme Salcedo Roland</u>	<u>46681663</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Monta</u>	<u>[Firma]</u>
7 <u>García Salas Wilner V.</u>	<u>45649574</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Monta</u>	<u>[Firma]</u>
8 <u>CAUZ CHAMPARO CESAR</u>	<u>74036609</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
9 <u>Amante Gesto Jaime</u>	<u>00186941</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
10 <u>FLORES HUANAN JUAN</u>	<u>40881154</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Voladura</u>	<u>[Firma]</u>
11 <u>Janampa Davila, Esemil</u>	<u>43693188</u>	<u>MCEISA</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
12 <u>ARIAS ZEVALLIOS Abel</u>	<u>04214112</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
13 <u>Bernacheo Trinidad Ericson</u>	<u>44440994</u>	<u>"</u>	<u>Voladura</u>	<u>[Firma]</u>
14 <u>Villogras Colqui Hector</u>	<u>40633959</u>	<u>"</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
15 <u>Yauri Aguero Claudio</u>	<u>09686360</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
16 <u>Dominquez cesar Benet</u>	<u>43575979</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
17 <u>Morales Fernandez Edgar</u>	<u>04070550</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>
18 <u>Sánchez Teodoro Raúl</u>	<u>22504256</u>	<u>MCEISA</u>	<u>SERVICIOS</u>	<u>[Firma]</u>
19 <u>Flores Soto Hector</u>	<u>04047576</u>	<u>"</u>	<u>Mina</u>	<u>[Firma]</u>
20 <u>Anica Hinojosa Jose L.</u>	<u>45581771</u>	<u>"</u>	<u>"</u>	<u>[Firma]</u>

OBSERVACIONES:	_____
-----------------------	-------

CAPACITADOR / ORGANIZADOR	FIRMA	RESPONSABLE DEL REGISTRO	FIRMA
1 <u>Velazquez Briceño Harry</u>	<u>[Firma]</u>	NOMBRE: _____	_____
2 _____	_____	CARGO: _____	_____
3 _____	_____	FECHA: _____	_____

Anexo 8. Rendimiento de equipos de acarreo de mineral (2)

 <p>MCEISA MARTINEZ CONTRATISTAS E INGENIEROS S.A. RUC. 20344764540</p>	Tipo : Formato	CÓDIGO: MCA-SIG-PRO05.F01
	REGISTRO DE ASISTENCIA	
	VERSIÓN: 1 PAGINAS: 1 DE 1	

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: RENDIMIENTO DE EQUIPOS DE ACARREO DE MINERAL.

TEMAS DESARROLLADOS	TIPO DE ACTIVIDAD	PROGRAMACIÓN
1 <u>DISPONIBILIDAD MECANICA</u>	Inducción ()	Fecha: _____
2 <u>FALLAS MECANICA</u>	Capacitación ()	Hora inicio: _____
3 <u>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</u>	Simulacro de Emergencia ()	Hora final: _____
4 <u>UTILIZACIÓN DE EQUIPO</u>	Reunión ()	Duración: _____ horas
5 <u>CONFIABILIDAD DE EQUIPO.</u>	Otros ()	Lugar: _____

Nº TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	UM / SEDE / EE CC	AREA	FIRMA
1 <u>Garcia Carlos Pedro</u>	<u>04008793</u>	<u>MCEISA</u>	<u>MINA</u>	<u>[Firma]</u>
2 <u>CLEMENTE VALLE A.</u>	<u>04080628</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
3 <u>HINOSTROSA GONZALES FRANCIS CO</u>	<u>04079786</u>	<u>11</u>	<u>MINA</u>	<u>[Firma]</u>
4 <u>CHAUAYO POMA WALTER</u>	<u>19919075</u>	<u>4</u>	<u>MINA</u>	<u>[Firma]</u>
5 <u>Garcia Vicente Celestino</u>	<u>04040243</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
6 <u>PROSKE KANA EDWIN</u>	<u>09041334</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
7 <u>Carrón Aguilar, Ruben</u>	<u>04003630</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
8 <u>Arias Guerra Juan</u>	<u>43706756</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
9 <u>Cabrera Pardo Robero</u>	<u>75401064</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
10 <u>Juanman Leon Daniel</u>	<u>04017039</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>[Firma]</u>
11 <u>ROSAS COSTE JHON</u>	<u>71271672</u>	<u>11</u>	<u>Montto</u>	<u>[Firma]</u>
12 <u>CRUZ CHAMORRO PERCY</u>	<u>80450502</u>	<u>4</u>	<u>MINA</u>	<u>[Firma]</u>
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

OBSERVACIONES: _____

CAPACITADOR / ORGANIZADOR	FIRMA	RESPONSABLE DEL REGISTRO	FIRMA
1 <u>Vicopoma Briceño Harry</u>	<u>[Firma]</u>	NOMBRE: _____	
2		CARGO: _____	