

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“INFLUENCIA DE LOS TIEMPOS DE PARADA
POR MANTENIMIENTO MECÁNICO EN LA
PRODUCTIVIDAD DE LOS CAMIONES CAT 793D
Y CARGADORES FRONTALES CAT 966 EN UNA
EMPRESA MINERA DEL SUR DEL PERÚ, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Alan Yonel Cercado Tello

Lizandra Marbelith Santillan Perez

Asesor:

Mg. Óscar Arturo Vásquez Mendoza

<https://orcid.org/0000-0003-4920-2204>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Daniel Alejandro Alva Huamán	43006890
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Miguel Ricardo Portilla Castañeda	45209190
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Rafael Napoleón Ocas Boñón	42811302
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS_ALAN_CERCADO_LIZANDRA_SANTILLAN.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	L. Chacón, F. Ruiz, R. Zapico. "Concentración por flotación de menas de oro-cobre con bajas recuperaciones de arsénico", Revista de Metalurgia, 2010	2%
	Publicación	
2	www.dspace.unitru.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	idoc.pub	1%
	Fuente de Internet	
4	magnet.gi.alaska.edu	1%
	Fuente de Internet	
5	archive.org	1%
	Fuente de Internet	
6	alicia.concytec.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	patents.google.com	1%
	Fuente de Internet	
8	congresodurango.gob.mx	1%
	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

Primeramente agradecer a Dios por darme la vida y llevarme a este momento muy importante para mí formación profesional .A mi madre por haberme motivado día a día a lograr todas mis metas y objetivos .A mi padre por ser la cabeza del hogar y apoyarme con cada consejo brindado en todo paso que tenía por dar , y a pesar de la distancia siempre preocupándose por mi bienestar .A mi hermano Edy por siempre escucharme y ayudarme a resolver mis problemas y ser un hermano ejemplo a seguir .A mi compañera Lizandra por el esfuerzo y compromiso puesto para formar este equipo de trabajo y poder lograr esta meta.

Alan Cercado

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres: Floriza Pérez Duran y Porfirio Santillán Bueno, por ser el pilar más importante y darme su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hermano Jorge Sangay Pérez por siempre estar dispuesto a escucharme en cualquier momento.

A mi esposo Elvis Cerdán Aguilar por su amor y paciencia me ayudo a concluir esta meta y a mi hija Kharetzy Cerdán Santillán a quien cuidar para verla hecha una persona capaz que pueda valerse por sí misma.

Al Ingeniero Oscar Arturo Vásquez Mendoza por habernos guiado es este trabajo, en base a su conocimientos, colaboración, experiencia y sabiduría.

Lizandra Santillán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cuidarme y guiarme, y darme la fortaleza para sobrellevar todo percance que la vida me presente.

A mi madre por su gran fortaleza y amor brindado día a día contribuyendo a mi formación como persona de valor y respeto.

A Samary por su apoyo incondicional y compartir alegrías y tristezas.

Al ing. Óscar Vásquez Mendoza por todos sus conocimientos brindados para poder realizar este proyecto.

Y gracias a todos los que me apoyaron para realizar este proyecto.

Alan Cercado

Agradezco también de manera especial a mi asesor de tesis al Ingeniero Oscar Arturo Vásquez Mendoza, por haberme brindado la confianza y la oportunidad de recurrir a sus conocimientos, así como haberme tenido toda la paciencia para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

También agradezco a mis padres: Floriza Pérez Duran y Porfirio Santillán Bueno quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir uno de mis sueños, con la tranquilidad de saber que cuento con su respaldo. A mi hermano Jorge Sangay Pérez por su cariño y su apoyo incondicional. A mi esposo Elvis Cerdán Aguilar e hija Kharetzy Cerdán Santillán por su apoyo moral, por los ánimos y por no perder la fe en que podría lograrlo.

Lizandra Santillán

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo Principal	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. Hipótesis	15
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	16
CAPÍTULO III: RESULTADOS	20
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS	38
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tiempos de parada por falla mecánica – febrero	20
Tabla 2: Tiempos de parada por falla mecánica – marzo	21
Tabla 3: Producción (tm) de los camiones CAT 793D – Febrero.....	25
Tabla 4: Producción (tm) de los camiones CAT 793D – marzo	28
Tabla 5: Gráfico comparativo de la producción(Tm) de los camiones CAT 793 D	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reporte Dispatch - Producción.....	17
Figura 2: Ubicación en tiempo real de camiones y cargadores frontales.....	18
Figura 3: Reporte de mantenimiento.....	18
Figura 4: Gráfico comparativo de demoras por mantenimiento mecánico	23
Figura 5: Gráfico comparativo de ciclos de carguío	24
Figura 6: Gráfico comparativo de Producción (Tm) y Tiempos de parada por mantenimiento	33

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tuvo por finalidad determinar la influencia de los tiempos de parada por mantenimiento mecánico en la productividad de los camiones CAT 793D en una empresa minera del sur del Perú en el año 2021. La empresa minera en estudio presentaba tiempos de parada no programados a causa de fallas mecánicas en los camiones CAT 793D, lo cual genera esperas en los ciclos de carguío que afectan directamente a la productividad en el tonelaje de material (mineral y estéril) transportado del Tajo a la zona de descarga.

Concluyendo que el camión con más fallas mecánicas que requirió mantenimiento durante el ciclo de carguío fue el CA09 con 46:40 h. y 87:00 h. en los meses de febrero y marzo respectivamente. Siendo las fallas mecánicas más frecuentes el cambio de mangueras y falla de componentes. Además, los tiempos promedio del ciclo de carguío mayores fueron del camión CA09 con un total de 57 minutos en el mes de febrero. Además, durante el mes de febrero que hubo menor cantidad de horas de paradas por mantenimiento se tuvo mejor producción de material transportado por los camiones CA09 y CA10 con una diferencia de 810.2 Tm. El camión CA09 tuvo mayor productividad en los meses de enero y febrero con un total de 33666.1 Tm en comparación con el camión CA10.

PALABRAS CLAVES: Productividad, mantenimiento, fallas, tiempos, ciclos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la mediana y gran minería hay un factor muy importante que influye en los índices de crecimiento económico de las minas, donde los ciclos de carguío y acarreo juegan un papel muy importante, ya que de ellos depende el avance de la producción. Por lo cual es importante la selección de los equipos, mantenimiento, el diseño de las vías y bermas para evitar tiempos muertos que perjudiquen o retrasen el proceso de carguío y acarreo generando pérdidas económicas (Julca, 2019). Actualmente, la empresa minera en estudio viene presentando tiempos de parada no programados a causa de fallas mecánicas en los camiones CAT 793D y cargadores frontales CAT 966, lo cual genera esperas en los ciclos de carguío que afectan directamente a la productividad en el tonelaje de material (mineral y estéril) transportado del Tajo a la zona de descarga. Esto se debe a una mala aplicación del mantenimiento preventivo, por lo que la finalidad de la tesis es medir la influencia de estos periodos de espera.

Los antecedentes de trabajos de investigación que se tomaron como referencia para la elaboración de la tesis se detallan a continuación, a nivel internacional, Guerra y Montes (2018), en su trabajo de investigación “Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería”, realizaron una investigación de campo, aplicando como técnica principal el estudio de caso, cuyo resultado más relevante ha sido el cálculo del índice de productividad total del equipamiento de transporte, de excavación - carga y buldóceres al 6to año de explotación, cuyos valores han sido 51.72 %, 48.88 % y 55.51 % respectivamente, mostrando reducciones de productividad del parque me

máquinas entre el 44% y el 51%. Dentro de las principales causas que han influido en la reducción del índice de productividad del parque de máquinas esta la disponibilidad técnica, acrecentada por las deficiencias en el cumplimiento de los planes de mantenimiento, que a su vez guarda estrecha relación con la modalidad de adquisición que se aplique en cada equipo en concreto y la decisión de reemplazar en el momento preciso.

Así mismo, Martínez (2014), en su trabajo de investigación señala que, una maquinaria es productiva cuando opere bajo un mínimo de ocurrencia de fallas, y evite la caída de la confiabilidad y afectando la producción. Dicho proyecto fue elaborado en un tiempo de 6 meses. En conclusión, los resultados fueron de que la mantenibilidad menor fue del scoop 35 con 7,29 horas para las actividades de mantenimiento, y la mayor mantenibilidad del scoop 116 con 13.29 horas para restaurar a su estado de funcionamiento. En la disponibilidad, la maquinaria menos disponible fue el scoop 35 con 3% de funcionamiento diario, la maquinaria con mayor disponibilidad fue el scoop 116 con 5,5%. Con respecto a la disponibilidad el scoop 116 resultó tener menor horas diarias disponibles con un valor de 0.41. Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo programado que fue aplicado eficientemente, contribuyendo a reducir las horas inoperativas de los equipos de carga.

De igual forma en los antecedentes a nivel nacional, Aguilar y Tunante (2021) en su tesis “Influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre en el departamento de Ica, 2021”, tuvo el objetivo de determinar la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la

producción de mineral en una mina de cobre. Concluyendo que, las demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile. Este análisis del tiempo total de demoras por colas de camiones durante el ciclo de carguío y acarreo indicó, que con la pala PH01 se tuvo un total de 682.71 minutos, siendo este el mayor tiempo improductivo generado, por tanto, se comprueba que su disponibilidad es ineficiente ya que genera demasiadas colas en el ciclo.

También Julca (2020) en su trabajo de investigación “Optimización del ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería, 2019”, tuvo como objetivo principal optimizar el ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería. Concluyendo que, las demoras que generan los tiempos muertos, en este caso son mínimos en el turno noche, y se generan debido a problemas en la excavadora, que a su vez genera cola de volquetes sumando un total de 15 minutos con 5 segundos (turno día) y 5 minutos con 5 segundos (turno noche). Los tiempos promedio para el ciclo total de carguío de mineral del tajo al Pad de lixiviación con y sin demora siendo 56.72 y 52.07 minutos respectivamente para el turno día, para el turno noche 58.52 y 57.52 minutos. La optimización del ciclo de carguío y acarreo, originó una reducción de costos considerable, la cual permitió reducir en 1,173.39 dólares los costos que demandaba esta etapa.

Igualmente, Martos y Yopla (2018), en su tesis “Influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el

proyecto minero El Toro, Huamachuco 2018”, tuvo como objetivo principal determinar la influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el Proyecto Minero El Toro. Concluyendo que, los tiempos muertos se producen principalmente en el lapso de la voladura, que abarca 1.5 hora. Asimismo, se producen paradas por el mal estado de las vías, por el poco avance de cargado de mineral y por dificultades mecánicas de los volquetes. Mediante el análisis de tiempos empleados en campo se pudo concluir que la productividad es variable, ya que va desde 43 ton/ hora hasta 48 ton/hora para los volquetes que transportan el mineral, los viajes de traslado que realizan van desde 13 hasta 16 por día, se va a mejorar los tiempos con una mejor distribución y eliminación de paradas y de tiempos muertos llegando a una producción de 55 ton/hora con un total de 19 viajes día.

En el trabajo de investigación se consideraron algunas definiciones generales, las cuales contemplan el marco teórico que se detalla a continuación. La productividad involucra una regla de conducta fundamental para conseguir la mayor satisfacción con el menor costo o fatiga. Matemáticamente se puede definir a la productividad como el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de la producción es decir la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados (Riveros, 2016).

También, comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve transportar volúmenes de gran tamaño a la chancadora y que esta se vea trabada y presente atoros atrasando así el flujo de camiones hacia la misma. Los factores que influyen

negativamente a la productividad como, por ejemplo: cansancio por sobre tiempos, errores en las indicaciones del cliente, cambios durante la ejecución del trabajo, complejidad en la ejecución del trabajo, congestiónamiento del tránsito debido a la gran cantidad de unidades, falta de supervisión del trabajo, material a transportar mal volado o en tamaños inadecuados para su transporte, condiciones climáticas inadecuadas, etc. (Condori, 2017).

De igual forma, el tiempo total de ciclo es el tiempo real en el que el volquete y/o camión realiza un trabajo directamente relacionado con la producción. Se define como la suma de los diferentes tiempos del ciclo de transporte (tiempo de giro y posicionamiento, tiempo de carguío, tiempo de transporte, tiempo de descarga y tiempo de regreso) (Calixto, 2015).

Por otro lado, el mantenimiento se define como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general. Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo (Osorio, 2020). El análisis de una falla es la evaluación basada en un suceso lógico para determinar el origen involucradas en una falla presentada en un componente mecánico (Osorio, 2020).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de los tiempos de parada por mantenimiento mecánico en la productividad de los camiones CAT 793D y cargadores frontales CAT 966 en una empresa minera del sur del Perú en el año 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Principal

Determinar la influencia de los tiempos de parada por mantenimiento mecánico en la productividad de los camiones CAT 793D y cargadores frontales CAT 966 en una empresa minera del sur del Perú en el año 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los tiempos y tipos de trabajo de mantenimiento que generan paradas de los camiones CAT793 durante los ciclos de carguío en el periodo de febrero y marzo.
- Realizar un análisis de la productividad de los camiones CAT 793D y cargadores frontales CAT 966 en función de los tiempos de mantenimiento mecánico durante el periodo de febrero y marzo.

1.4. Hipótesis

Con el análisis de los resultados se determina que la influencia de los tiempos de parada por mantenimiento mecánico es considerable en la productividad, reduciendo la misma en promedio 100 tm/mes.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo Aplicada, Llerena (2019) señala que la investigación Aplicada consiste en mantener conocimientos y realizarlos en la práctica además de mantener estudios científicos con el fin de encontrar respuesta a posibles aspectos de mejora en situación de la vida cotidiana. En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. Así mismo, No experimental con diseño descriptivo longitudinal, ya que no se realizará la modificación de ninguna de las variables y solo se medirá el grado de influencia de los tiempos de parada no programados en la productividad de los camiones CAT 793D, se considera longitudinal ya que se ha considerado los reportes de productividad y demoras de los meses febrero y marzo del año en curso.

La población considerada en la tesis consta de 40 camiones CAT 793D, 04 palas hidráulicas CAT 6060 y 04 cargadores frontales CAT 966. La muestra seleccionada de manera aleatoria (equipos más empleados durante el periodo de estudio), consta de 02 camiones CAT 793D (CA09 – CA10) y 02 cargadores frontales CAT 966 (CF01 y CF02).

Las técnicas empleadas en el trabajo de investigación fueron: observación en campo, recolección de información, análisis de datos y procesamiento de información. En la observación de campo, se evidenció a los camiones en paradas no programadas que interrumpían el ciclo de carguío y acarreo, generando incluso colas, principalmente estas demoras eran causadas para aplicación de mantenimiento correctivo por fallas mecánicas, lo cual es un indicador que señala deficiencias en el mantenimiento preventivo. Estos datos

eran registrados en el sistema dispatch, reduciendo no solo la productividad del tonelaje de material transportado, sino también la disponibilidad de los camiones.

Para la aplicación de la técnica de recolección de la información se empleó como instrumento el sistema dispatch (figura 01 y 02), del cual se extrajo la base de datos de la producción de los meses de febrero y marzo, así como los tiempos de ciclo de los camiones CA09 y CA10 en el periodo de estudio. Además, también se empleó como instrumento el reporte de trabajos de mantenimiento para identificar el tipo de falla mecánica y la duración de la reparación (figura 03).

Figura 1

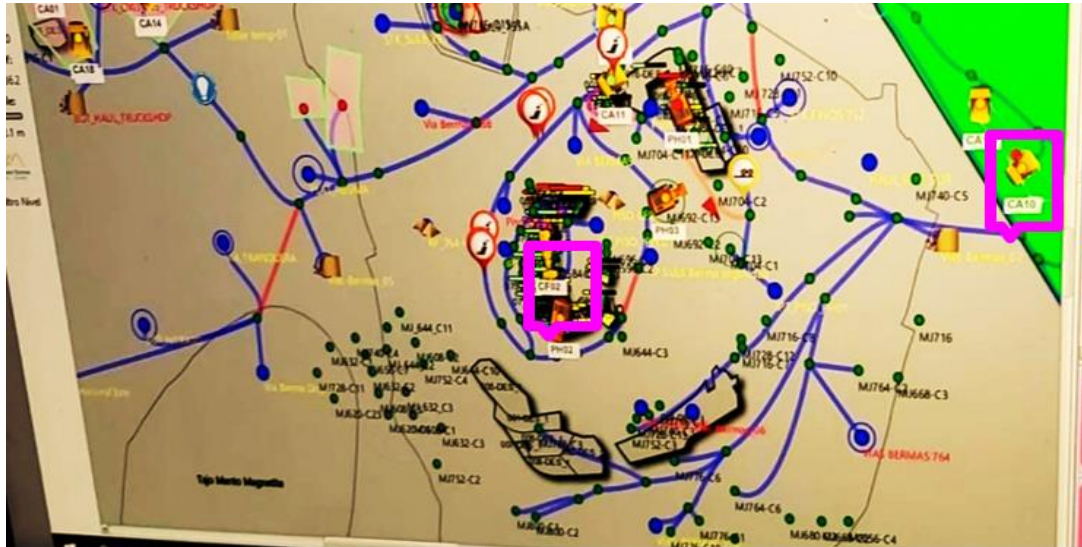
Reporte Dispatch - Producción

Equipment	Equip	Hou	Material	Suma de Toneladas Payload Personalizadas
CF02	CA09	16	Sulfuros Transicionales con baja ley	232
CF02	CA10	11	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	220.1
CF02	CA10	12	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	221
CF02	CA10	14	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	228.1
CF02	CA09	19	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	224
CF02	CA09	0	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	241.8
CF02	CA09	1	Sulfuros Transicionales con baja ley	230.1
CF02	CA09	21	Desmonte Roca	227.6
CF02	CA09	8	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	235.6
CF02	CA09	10	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	237.8
CF02	CA09	8	Mineral Marginal	242.8
CF02	CA10	9	Mineral Marginal	231.9
CF02	CA09	13	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	228.7
CF02	CA09	13	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	235.6
CF02	CA09	16	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	238.5
CF01	CA10	15	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	222.5
CF01	CA10	16	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	229.9
CF01	CA10	16	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	443
CF01	CA10	17	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	222.7
CF01	CA10	17	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	461.7
CF01	CA10	18	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	231.1
CF01	CA10	15	Mineral de Bornita-Calcosita de bajo y alto azufre con mediana y alta ley de cobre	226.1

Fuente: Sistema de control Dispatch.

Figura 2

Ubicación en tiempo real de camiones y cargadores frontales



Fuente: Sistema de control Dispatch.

Figura 3

Reporte de mantenimiento

Trabajo Realizado				
Detalle de Trabajo Realizado	Aplica al Contrato	Cantidad Personal	Nombre de Personal	Hora de Llamado de Operación
APLASTAMIENTO DE ROCA EN EL TAJO	No	1		19:00
INSPECCION	Si	1		19:00
CAMBIO DE MANGUERA DE PILOTAJE DEL BLOCK DELANTERO	Si	1		00:30
SE ACOPLA ARTICULACIÓN CENTRAL	Si	0		19:00
CAMBIO DE ALTERNADOR, FALLA SISTEMA ELETRICO	Si	1		19:00
MANTENIMIENTO DE 125 HORAS	Si	1		19:00
INSPECCION	Si	1		19:00
INSPECCION	Si	1		19:00
INSPECCION	Si	1		19:00
SE REALIZA INSPECCION GENERAL DEL EQUIPO SE REALIZA	Si	2	Miguel de la	07:00
FALLA ELECTICA EN LA VALVULA DE ACCIONAMIENTO DEL MOTOR	Si	2	Javier	12:00
INSPECCION	Si	1		07:00
APLASTAMIENTO DE ROCA EN EL TAJO	No	1		07:00
INSPECCION	Si	1		07:00
INSPECCION	Si	1		07:00
SE INSTALA MANGUERAS HIDRÁULICAS• INSTALACIÓN CABLE DE	Si	0		07:00
CAMBIO DE ALTERNADOR• LIMPIEZA DE BATERIAS• CAMBIO DE	Si	1		07:00
INSPECCION	Si	1		07:00
INSPECCION	Si	1		07:00

Fuente: Área de mantenimiento.

Con la aplicación de la técnica de análisis de datos y procesamiento de datos se filtró la información de los reportes generales y se identificó la influencia de las demoras por mantenimiento mecánico a causa de fallas durante el ciclo de carguío de los camiones CA09 y CA10, además se empleó el programa Excel para procesar los resultados de manera estadística en gráficos y tablas para una mejor interpretación.

El procedimiento para realizar el trabajo de investigación consto de 02 etapas: campo y gabinete. En la etapa de campo se realizó la observación identificando el problema descrito en la realidad problemática, en el cual se evidencia demoras considerables a causa de mantenimiento, producto de fallas mecánica durante el ciclo de carguío y acarreo desde el tajo a la zona de descarga, generando en algunos casos colas que, a su vez, reducían el número de viajes de los camiones afectados.

En la segunda etapa se hizo uso del software dispatch para recopilar los reportes generales de producción, ciclo de carguío y acarreo, de los meses febrero y marzo, para posteriormente filtrar la información referente a los camiones CA09, CA10, CF01 y CF02 de la ruta tajo – zona de descarga, en un documento Excel para posteriormente ser procesada y analizada mediante tablas y gráficos. De la misma manera se recabó la información de los reportes de mantenimiento correctivo no programado y trabajos realizados a los camiones asumidos como muestra durante los meses de febrero y marzo, para poder identificar las fallas más frecuentes y el tiempo total de demoras durante el periodo antes mencionado.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Tiempos y tipos de trabajo mecánico que generan paradas de los camiones CAT 793D

A continuación, se presenta los resultados de los tipos de trabajos mecánicos y tiempos de duración que generaron paradas no programadas durante los meses de febrero y marzo.

Tabla 1

Tiempos de parada por falla mecánica – febrero

Fecha	Guardia	Equipo	Estado	Descripción	Duración (hh:mm)
<u>4-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Ajuste de pernos	01:00
<u>6-Feb</u>	B	CA10	Malogrado	Cambio de sensor de parque	02:20
<u>8-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Fuga de aceite	05:30
<u>8-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera	01:20
<u>8-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera de freno	02:20
<u>9-Feb</u>	B	CA10	Malogrado	Falla de componente	12:00
<u>9-Feb</u>	B	CA10	Malogrado	Cambio de manguera - ejes	02:00
<u>10-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Reemplazo de neumáticos	05:50
<u>10-Feb</u>	B	CA10	Malogrado	Fuga aceite	04:00
<u>13-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Cambio de cañería de bomba de dirección	03:00
<u>13-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Reemplazo de neumáticos	05:00
<u>13-Feb</u>	B	CA09	Malogrado	Cambio de termostato - lavado de radiador	01:30

	B		Malogrado	Cambio de 2 baterías	00:30
14-Feb		CA09			
	B		Malogrado	Cambio de termostato	01:30
16-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Corrección del cableado del pedal	00:20
16-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Equipo no tiene marchas	03:00
17-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Fuga de aceite - manguera de lubricación	02:40
17-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Falla de marchas	05:00
18-Feb		CA09			
	B		Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	02:40
20-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	01:20
27-Feb		CA09			
	B		Malogrado	Cambio de manguera de freno	02:20
28-Feb		CA09			
	B		Malogrado	Falla de componente	12:00
28-Feb		CA09			
	B		Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	02:00
28-Feb		CA10			
	B		Malogrado	Reemplazo de neumáticos	05:50
28-Feb		CA10			

Fuente: Área de mantenimiento.

Tabla 2

Tiempos de parada por falla mecánica – marzo

Fecha	Guardia	Equipo	Estado	Descripción	Duración (hh:mm)
			Malogrado	Cambio de termostato	01:40
2-Mar	B	CA09			
			Malogrado	Corrección del cableado del pedal	00:30
3-Mar	B	CA09			
			Malogrado	Equipo no tiene marchas	03:00
4-Mar	B	CA09			
			Malogrado	Fuga de aceite - manguera de lubricación	02:40
4-Mar	B	CA09			

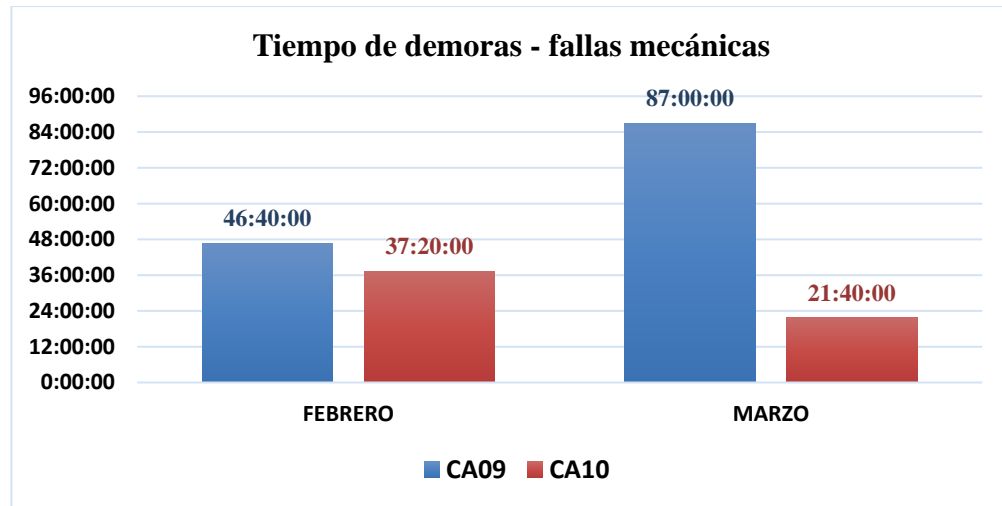
			Malogrado	Falla de marchas	05:00
4-Mar	B	CA09			
6-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	02:40
			Malogrado	Falla de componente	12:00
7-Mar	B	CA09			
7-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	02:00
8-Mar	B	CA10	Malogrado	Reemplazo de neumáticos	05:40
9-Mar	B	CA09	Malogrado	Falla de componente	12:00
10-Mar	B	CA09	Malogrado	Falla de componente	12:00
10-Mar	B	CA10	Malogrado	Ajuste de pernos	01:00
11-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de sensor de parque	02:20
11-Mar	B	CA09	Malogrado	Fuga de aceite	04:30
13-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera	01:10
16-Mar	B	CA10	Malogrado	Cambio de termostato	01:30
16-Mar	B	CA10	Malogrado	Corrección del cableado del pedal	00:20
17-Mar	B	CA10	Malogrado	Equipo no tiene marchas	03:00
19-Mar	B	CA09	Malogrado	Fuga de aceite - manguera de lubricación	02:40
21-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera	01:20
21-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera de freno	02:20
22-Mar	B	CA09	Malogrado	Falla de componente	12:00
24-Mar	B	CA09	Malogrado	Ajuste de pernos	01:00
25-Mar	B	CA09			

27-Mar	B	CA10	Malogrado	Ajuste de pernos	01:00
28-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de sensor de parque	02:20
30-Mar	B	CA09	Malogrado	Cambio de manguera de lubricación	02:00

Fuente: Área de mantenimiento.

Figura 4

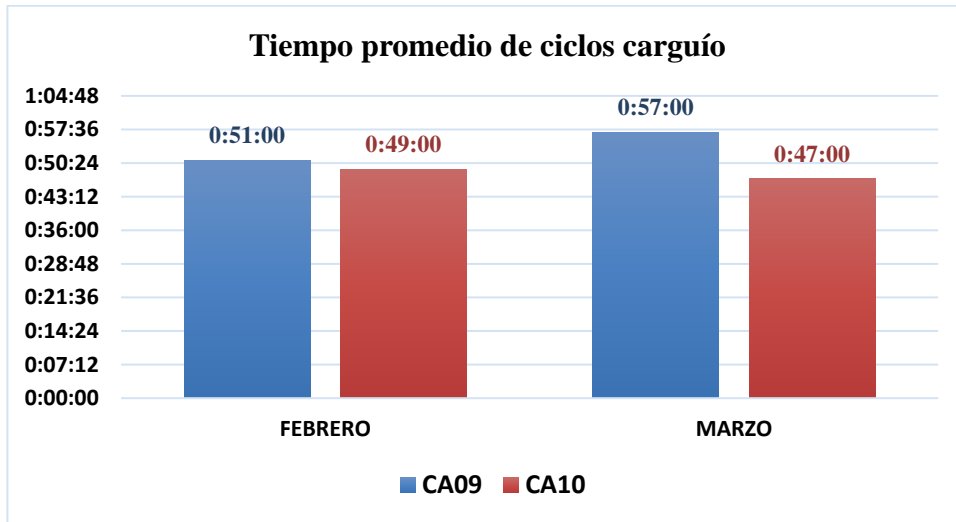
Gráfico comparativo de demoras por mantenimiento mecánico



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Gráfico comparativo de ciclos de carguío



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 04 se evidencia que el camión con más fallas mecánicas que requirieron mantenimiento durante el ciclo de carguío fue el CA09 con 46:40 h. y 87:00 h. en los meses de febrero y marzo respectivamente.

3.2. Productividad en función a los tiempos de mantenimiento mecánico de los camiones

CAT 793D

A continuación, se presenta los resultados del análisis de la productividad del tonelaje transportado por los camiones CA09 y CA10 durante los meses de febrero y marzo.

Tabla 3

Producción (tm) de los camiones CAT 793D – Febrero

Fecha	Zona	C. Frontal	Camiones	Material	Tonelaje (Tm)
1-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	241.7
1-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	230.4
1-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	234.2
1-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	242.1
1-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	226.7
1-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	247.4
1-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	236.5
1-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	217.5
1-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	240.5
2-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	219.7
2-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	216.2
2-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	243.9
2-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	231.1
2-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	229.4
2-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	232.9
2-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	241.2
2-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	232.6
2-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	240.6
2-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	237.4
2-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	228.6
2-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	214.7
3-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	245.6
3-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	239.1
3-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	219
3-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	245.1
3-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	218.4
3-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	223.4
3-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	244.5

3-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	236.1
3-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	226.7
4-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	223.5
4-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	494.1
4-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	238.1
4-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	235.5
4-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	238
6-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	231.8
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	236.6
8-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	242.3
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	235.8
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y alta ley de carbono	231.6
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y alta ley de carbono	226.6
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	238.8
8-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233
9-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	494.3
9-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	223.1
9-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	215.3
9-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	222.5
9-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	229.6
9-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	222.8
9-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	246.2
10-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	224.9
10-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	220.3
10-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	227.4
10-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	242.3
10-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.1
10-Feb	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	464.2
10-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	242.9
10-Feb	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225
10-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	227.5
10-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	242.7
10-Feb	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	222.6

13-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	244.2
13-Feb	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	242.5
13-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	240.9
13-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	455.8
13-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	223.6
13-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	212.8
14-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	232.1
14-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	224
14-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	197.6
14-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	200.2
15-Feb	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.8
15-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	510.1
15-Feb	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	246.7
15-Feb	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	235.9
15-Feb	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	246.7
15-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	218.4
15-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	247.6
15-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	237.1
16-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	239.9
16-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	239.5
16-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	241.2
16-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	246.6
16-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	234.1
16-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	237.3
16-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	217.4
16-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	219.4
16-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	245.7
16-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	253
17-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	214.4
17-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	448.4
17-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	479.3
17-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	223.9
17-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	229.1
17-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	236.9
17-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	251.7
17-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	233.6
17-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	231.7

17-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	228.6
17-Feb	Tajo	CF01	CA09	Desmorte Roca	231.9
17-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	230.1
17-Feb	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	240.1
18-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	236.8
18-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	210.5
18-Feb	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	225.6
18-Feb	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	246.2
20-Feb	Tajo	CF02	CA10	Desmorte Roca	225.1
27-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	233.7
28-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	224.8
28-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	239.7
28-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	235.9
28-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	241.3
28-Feb	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	255.4
28-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	243.5
28-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	233.6
28-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	456.4
28-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	239.3
28-Feb	Tajo	CF01	CA10	Desmorte Roca	452.9
Total general					29634.1

Fuente: Reporte de Dispatch.

Tabla 4

Producción (tm) de los camiones CAT 793D – marzo

Fecha	Zona	C. Frontal	Camiones	Material	Tonelaje (Tm)
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	241.5
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	225.6
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	242.7
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	196.9
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	195.7
1-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmorte Roca	221.1

2-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	243.9
2-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	233.7
2-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	229.4
2-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	218.6
2-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	228.7
2-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	229.3
3-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	236.9
4-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	216
4-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	231.1
4-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	234.2
4-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	211.6
6-Mar	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	262.3
6-Mar	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	233.9
6-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	234.6
7-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	228.7
7-Mar	Tajo	CF02	CA09	Sulfuros Transicionales con baja ley	244.4
7-Mar	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con mediana ley de cobre y alta ley de carbono	230.9
7-Mar	Tajo	CF01	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	221.2
8-Mar	Tajo	CF01	CA09	Mineral Marginal	239.9
8-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	235.2
8-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	245.2
8-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	236.4
8-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	229
9-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	228.4
9-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	234.2
9-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	457.3
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	493.8
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	235.2
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	224.2
10-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	257.5
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	244.6
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	245.1
10-Mar	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	242.9
10-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	222.3

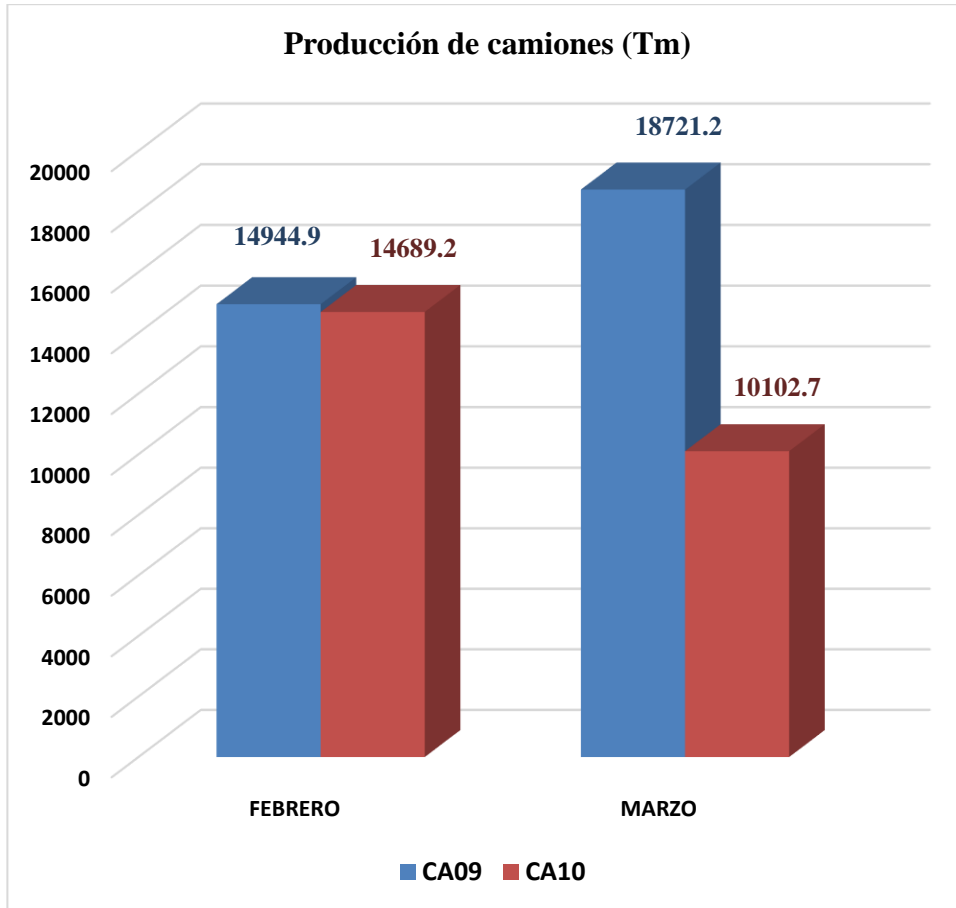
10-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	230.6
10-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	243.5
10-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	235.2
10-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	213.7
10-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	224.7
11-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	250
11-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	257.4
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	241.8
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	239.1
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	233.6
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Mineral Marginal	243.1
13-Mar	Tajo	CF02	CA10	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	218.3
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	485.4
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	249.7
13-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	241
16-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	230.1
16-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	245.7
16-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	231.5
16-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	225.2
16-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	233.9
16-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	482.1
17-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	227.8
17-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	226.7
17-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	227.8
18-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	224.6
19-Mar	Tajo	CF02	CA09	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	247.7
19-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	235
19-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	227.7
19-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	242.5
19-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	240.1
19-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	233.2
19-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	236
19-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	467.4
19-Mar	Tajo	CF01	CA10	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	241.8
21-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	226.3

21-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	245.7
21-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	223.1
22-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	243.9
24-Mar	Tajo	CF02	CA09	Mineral Marginal	239.6
24-Mar	Tajo	CF02	CA10	Mineral Marginal	218.9
24-Mar	Tajo	CF02	CA10	Mineral Marginal	217.7
24-Mar	Tajo	CF02	CA09	Mineral Marginal	229.5
24-Mar	Tajo	CF02	CA10	Mineral Marginal	201.2
25-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	235.8
25-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	246.9
25-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	243.1
25-Mar	Tajo	CF02	CA09	Mineral Marginal	230.4
25-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	251.3
25-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	240
25-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	236.8
25-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	490.9
25-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	232.8
25-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	247
25-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	241
25-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	240
27-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	231.5
27-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	236.5
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	224.4
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	224.3
27-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	244.3
27-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	462.3
27-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	460
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	248.2
27-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	233.8
27-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	247.2
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	243.5
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	229.5
27-Mar	Tajo	CF01	CA10	Desmonte Roca	231.2
28-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	225.5
28-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	233.9
28-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	221.6
28-Mar	Tajo	CF02	CA10	Desmonte Roca	243.9
28-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	232
28-Mar	Tajo	CF01	CA09	Desmonte Roca	242.2
30-Mar	Tajo	CF02	CA09	Desmonte Roca	228.2
Total general					28823.9

Fuente: Reporte de Dispatch.

Figura 6:

Gráfico comparativo de la producción (Tm) de los camiones CAT 793 D

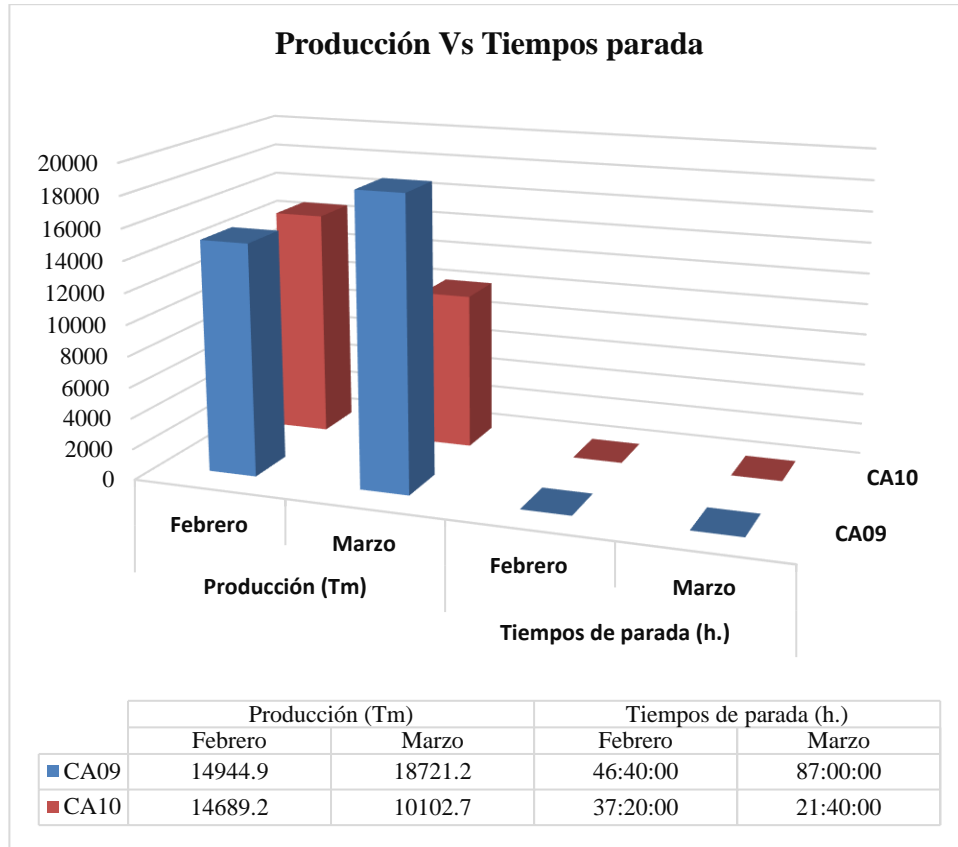


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 se evidencia que el camión CA09 tuvo mayor productividad en los meses de febrero y marzo con un total de 33666.1 Tm en comparación con el camión CA10.

Figura 7

Gráfico comparativo de Producción (Tm) y Tiempos de parada por mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7 se muestra que durante el mes de febrero que hubo menor cantidad de horas de paradas por mantenimiento se tuvo mejor producción de material transportado por los camiones CA09 y CA10 con una diferencia de 810.2 Tm.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según el análisis de los resultados presentados anteriormente se tiene que, el camión con más fallas mecánicas que requirió mantenimiento durante el ciclo de carguío fue el CA09 con 46:40 h. y 87:00 h. en los meses de febrero y marzo respectivamente. Siendo las fallas mecánicas más frecuentes el cambio de mangueras y falla de componentes. Además, los tiempos promedio del ciclo de carguío mayores fueron del camión CA09 con un total de 57 minutos en el mes de febrero, lo cual se relaciona con las demoras por paradas a causa de mantenimiento ya que en ese mes el camión obtuvo el valor más alto en horas.

Estos resultados nos permiten apoyar lo descrito por Julca (2020) en su trabajo de investigación “Optimización del ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería, 2019”, tuvo como objetivo principal optimizar el ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería. Concluyendo que, las demoras que generan los tiempos muertos, en este caso son mínimos en el turno noche, y se generan debido a problemas en la excavadora, que a su vez genera cola de volquetes sumando un total de 15 minutos con 5 segundos (turno día) y 5 minutos con 5 segundos (turno noche). Los tiempos promedio para el ciclo total de carguío de mineral del tajo al Pad de lixiviación con y sin demora siendo 56.72 y 52.07 minutos respectivamente para el turno día, para el turno noche 58.52 y 57.52 minutos. La optimización del ciclo de carguío y acarreo, originó una reducción de costos considerable, la cual permitió reducir en 1,173.39 dólares los costos que demandaba esta etapa. En esta

investigación se ve reflejada de manera económica la influencia de las demoras en los ciclos de carguío y acarreo.

La producción durante el mes de febrero que hubo menor cantidad de horas de paradas por mantenimiento se tuvo mejor producción de material transportado por los camiones CA09 y CA10 con una diferencia de 810.2 Tm. El camión CA09 tuvo mayor productividad en los meses de enero y febrero con un total de 33666.1 Tm en comparación con el camión CA10, lo cual significa que realizó mayor cantidad de viajes en la ruta del tajo a la zona de descarga.

Estos resultados permiten apoyar lo señalado Martos y Yopla (2018), en su tesis “Influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el proyecto minero El Toro, Huamachuco 2018”, tuvo como objetivo principal determinar la influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el Proyecto Minero El Toro. Concluyendo que, los tiempos muertos se producen principalmente en el lapso de la voladura, que abarca 1.5 hora. Asimismo, se producen paradas por el mal estado de las vías, por el poco avance de cargado de mineral y por dificultades mecánicas de los volquetes. Mediante el análisis de tiempos empleados en campo se pudo concluir que la productividad es variable, ya que va desde 43 ton/ hora hasta 48 ton/hora para los volquetes que transportan el mineral, los viajes de traslado que realizan van desde 13 hasta 16 por día, se va a mejorar los tiempos con una mejor distribución y eliminación de paradas y de tiempos muertos llegando a una producción de 55 ton/hora con un total de 19 viajes día.

La limitación del trabajo de investigación es la dificultad de acceso a los datos de mina ya que al ser confidenciales es difícil acceder a ellos para trabajarlos en una investigación.

CONCLUSIONES

- Se identificaron los tiempos y tipos de trabajo de mantenimiento que generan paradas de los camiones CAT793 durante los ciclos de carguío en el periodo de enero a marzo. Siendo el camión con más fallas mecánicas que requirió mantenimiento durante el ciclo de carguío fue el CA09 con 46:40 h. y 87:00 h. en los meses de febrero y marzo respectivamente. Siendo las fallas mecánicas más frecuentes el cambio de mangueras y falla de componentes. Además, los tiempos promedio del ciclo de carguío mayores fueron del camión CA09 con un total de 57 minutos en el mes de febrero.
- Se realizó un análisis de la productividad de los camiones CAT 793D en función de los tiempos de mantenimiento mecánico durante el periodo de enero a marzo. Determinando que, durante el mes de febrero que hubo menor cantidad de horas de paradas por mantenimiento se tuvo mejor producción de material transportado por los camiones CA09 y CA10 con una diferencia de 810.2 Tm. El camión CA09 tuvo mayor productividad en los meses de enero y febrero con un total de 33666.1 Tm en comparación con el camión CA10.
- Se recomienda mejorar la aplicación del plan de mantenimiento preventivo y correctivo programado, para evitar demoras ocasionadas por fallas mecánicas en los equipos de acarreo.

REFERENCIAS

Aguilar, A. y Tunante, S. (2021). *“Influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre en el departamento de Ica, 2021”*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Condori, R. (2017). *“Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios mina Morococha”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

CAT (2022). Ficha técnica del camión CAT 793D, recuperado de: https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/off-highway-trucks/mining-trucks/13894258.html

CAT (2022). Ficha técnica del cargador frontal CAT 966 L, recuperado de: https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/wheel-loaders/medium-wheel-loaders/112963.html

Guerra, E. y Montes, A. (2018). *“Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería”*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Julca, D. (2020). *“Optimización del ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería, 2019”*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Martínez, K. (2014) *“Análisis de fallas aplicado a los equipos de carga tipo scoops de la mina Isidora”*. (tesis pregrado). Universidad de Oriente Núcleo Bolívar, Venezuela.

Martos, J. y Yopla, W. (2018). *“Influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el proyecto minero El Toro, Huamachuco 2018”*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Osorio, E. (2020). *“Propuesta técnica para implementar un plan de mantenimiento preventivo de la perforadora Jumbo Troidon 55XP para mejorar su disponibilidad en una mina subterránea para el año 2020”*. (tesis pregrado). Universidad Tecnológica del Perú. Lima, Perú.

Riveros, J. (2016). *Cálculo de la productividad máxima por hora de los volquetes en el transporte minero subterráneo en la unidad minera Arcata*. (tesis pregrado). Tecnológico Nacional de México. México.

ANEXOS

Anexo N°01: Fotografías de los equipos en el ciclo de carguío.



Anexo N°02: Registro de la base de datos de ciclos de carguío.

Zone	Location	Polygon	Zone	Location	Hour	Equipmer	Equipmer	Hour	Material	Suma de 1	Productividad ciclo carguío efect
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738N_4	22	CF02	CA10	22	Desmonte Ri	241.7	2372.377201	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738N_4	6	CF02	CA10	6	Desmonte Ri	230.4	3241.427959	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738S_3	19	CF02	CA10	19	Desmonte Ri	234.2	3564.319566	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-03-740-00	Zonas Desca	BOT_738N_4	21	CF01	CA10	22	Desmonte Ri	236.5	3553.597646	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-03-740-00	Zonas Desca	BOT_738S_3	0	CF01	CA10	0	Desmonte Ri	217.5	2832.344122	
Zonas Cargui MJ776-C1	01-03-776-00	Zonas Desca	BOT_738S_3	21	CF01	CA10	21	Desmonte Ri	240.5	2015.834652	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738N_0	20	CF02	CA10	20	Desmonte Ri	219.7	3903.034529	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738S_3	19	CF02	CA10	19	Desmonte Ri	216.2	3438.113703	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_RIP_DE	20	CF02	CA10	20	Desmonte Ri	243.9	3329.847013	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_RIP_DE	6	CF02	CA10	6	Desmonte Ri	229.4	3382.638484	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-01	Zonas Desca	BOT_738N_0	5	CF01	CA10	5	Desmonte Ri	241.2	3658.263525	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-01	Zonas Desca	BOT_738S_3	1	CF01	CA10	2	Desmonte Ri	240.6	3645.539455	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-01	Zonas Desca	BOT_738S_3	6	CF01	CA10	6	Desmonte Ri	214.7	3076.846811	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738S_2	5	CF02	CA10	6	Desmonte Ri	239.1	3775.658834	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-01	Zonas Desca	BOT_738S_3	19	CF01	CA10	19	Desmonte Ri	223.4	3197.958422	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738S_2	4	CF02	CA10	4	Desmonte Ri	223.5	3677.205207	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-13	Zonas Desca	BOT_738S_2	6	CF02	CA10	6	Desmonte Ri	494.1	3356.206105	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-02	Zonas Desca	BOT_738S_3	4	CF01	CA10	4	Desmonte Ri	235.5	3809.618778	
Zonas Cargui MJ740-C1	01-02-740-00	Zonas Desca	BOT_738S_2	19	CF01	CA10	19	Desmonte Ri	231.8	2075.545045	
Zonas Cargui MJ_632_C3	01-01-632-11	Zonas Desca	BOT_738N_0	4	CF02	CA10	4	Desmonte Ri	242.3	2827.912949	

Zone	Location	Polygon	Zone	Location	Hour	Equipmen	Equipmen	Hour	Material	Suma de 1	Productiv	Productividad ciclo acarrec
Zonas Desca MJ762-C10_STK_OX104_7	Zonas Desca	CHANCADOR	5	CF02	CA10	5	Óxidos con a	262.3	4596.57645	387.2620927		
Zonas Desca MJ762-C10_STK_OX104_7	Zonas Desca	CHANCADOR	5	CF02	CA10	6	Óxidos con a	233.9	4105.67344	580.8695925		
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-04	Zonas Desca	STK_OX12_76	0	CF02	CA10	1	Óxidos con n	230.9	3740.59436	517.5581519	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-06	Zonas Desca	BOT_738S_3	22	CF01	CA10	22	Desmonte Rc	236.4	2809.4651	559.715997	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-06	Zonas Desca	BOT_738S_3	4	CF01	CA10	5	Desmonte Rc	234.2	3278.04681	612.8551009	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-04	Zonas Desca	STK_OX12_76	5	CF01	CA10	5	Óxidos con a	493.8	3474.38034	514.1366126	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-05	Zonas Desca	STK_OX11_75	4	CF01	CA10	4	Óxidos con b	235.2	3442.99794	480.0948225	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-05	Zonas Desca	BOT_738N_0	21	CF01	CA10	21	Desmonte Rc	224.2	3303.65355	465.2293376	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-05	Zonas Desca	BOT_738N_0	6	CF01	CA10	6	Desmonte Rc	244.6	3349.56071	488.8843272	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-06	Zonas Desca	CHANCADOR	19	CF01	CA10	20	Óxidos con a	245.1	3844.47473	389.8720448	
Zonas Cargui MJ620-C2	01-01-620-06	Zonas Desca	STK_OX14_77	19	CF01	CA10	19	Óxidos con a	242.9	3287.30881	593.101856	
Zonas Cargui MJ740-C4	01-02-740-02	Zonas Desca	BOT_738S_3	0	CF02	CA10	0	Desmonte Rc	230.6	3382.97231	950.2732502	
Zonas Cargui MJ740-C4	01-02-740-06	Zonas Desca	BOT_738S_3	19	CF02	CA10	19	Desmonte Rc	224.7	3587.29704	434.1196675	
Zonas Cargui MJ740-C4	01-02-740-05	Zonas Desca	STK_OX13_78	4	CF02	CA10	4	Óxidos con n	218.3	3042.32909	790.4396199	
Zonas Cargui MJ728-C11	01-02-728-0C	Zonas Desca	BOT_738N_0	19	CF01	CA10	20	Desmonte Rc	230.1	3329.79458	886.5426859	
Zonas Cargui MJ728-C11	01-02-728-0C	Zonas Desca	BOT_738N_0	21	CF01	CA10	21	Desmonte Rc	245.7	2969.07979	777.3498933	
Zonas Cargui MJ728-C11	01-02-728-0C	Zonas Desca	BOT_738N_0	22	CF01	CA10	22	Desmonte Rc	231.5	2573.59003	815.6425927	
Zonas Cargui MJ728-C11	01-02-728-0C	Zonas Desca	BOT_738N_0	4	CF01	CA10	4	Desmonte Rc	225.2	2699.20424	836.8309546	

Anexo N°03: Ficha técnica del camión CAT 793D

Motor

Modelo de motor	Cat 3516B HD EUI	
Potencia nominal	1.750 RPM	
Potencia bruta – SAE J1995	1.801 kW	2.415 hp
Potencia neta – SAE J1349	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – ISO 9249	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – 80/1269/EEC	1.743 kW	2.337 hp
Reserva de par	23%	
Calibre	170 mm	6,7 pulg
Carrera	215 mm	8,5 pulg
Cilindrada	78 L	4.760 pulg ³

- Estos valores se aplican a 1.750 rpm cuando se prueban según las condiciones indicadas para la norma especificada
- Valores nominales basados en condiciones normales del aire SAE J1995 a 25°C (77°F) y 99 kPa (29,61 mm Hg) en seco. Potencia estimada con un combustible de gravedad API de 35 grados a 16° C (60° F) y un poder calorífico bajo de 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) cuando el motor se usa a 30° C (86° F).
- No se requiere reducir la capacidad del motor hasta altitudes inferiores a 2.750 m (9.000 pies)
- Cumple con las normas de emisión de la Agencia de protección del Medio Ambiente de EE.UU. Tier I.

Pesos – aproximados

Peso bruto de la máquina en operación	383.749 kg	846.000 lb
Peso del chasis	116.707 kg	257.294 lb
Gama de pesos de la caja	21.795 – 54.431 kg/ 48.050 – 120.000 lb	

- Peso del chasis con 100% de combustible, grúa, grupo de montaje de la caja, aros y neumáticos.
- El peso de la caja depende del equipamiento de la caja.

Especificaciones de operación

Capacidad nominal de carga útil	218 toneladas métricas	240 toneladas cortas
Capacidad de la caja – SAE (2:1)	129 m ³	169 yd ³
Capacidad máxima	Especial	
Velocidad máxima-con carga	54,3 kph	33,7 mph
Ángulo de la dirección	36 Grados	
Radio de giro – delantero	28,42 m	93,2 pie
Diámetro del círculo de giro	32,66 m	107,15 pie

- Capacidad de la caja (SAE 2:1) con caja de doble declive.
- Consulte la norma de carga útil 10/10/20 para Camiones de Minería Caterpillar para obtener información sobre las limitaciones de peso bruto máximo de la máquina.

Transmisión

Avance 1	11,8 kph	7,3 mph
Avance 2	15,9 kph	9,9 mph
Avance 3	21,5 kph	13,4 mph
Avance 4	29 kph	18,1 mph
Avance 5	39,4 kph	24,5 mph
Avance 6	54,3 kph	33,7 mph
Retroceso	10,9 kph	6,8 mph

- Velocidades de desplazamiento máximas con neumáticos estándar 40.00-R57.

Mandos finales

Relación de diferencial	1:8:1
Relación de planetario	16:1
Relación de reducción total	28.8:1

- Planetario de movimiento libre.

Suspensión

Carrera efectiva del cilindro – delantero	130,5 mm	5,2 pulg
Carrera efectiva del cilindro – trasero	105,5 mm	4,2 pulg
Eje trasero – oscilación	± 4,9°	

Frenos

Diámetro externo	874,5 mm	34,5 pulg
Superficie de freno – delantero	89.817 cm ²	13.921 pulg ²
Superficie de freno – trasero	134.500 cm ²	20.847 pulg ²
Normas	J-ISO 3450 JAN88, ISO 3450:1996	

- El peso bruto de la máquina en operación es 382.749 kg (846.000 lb).

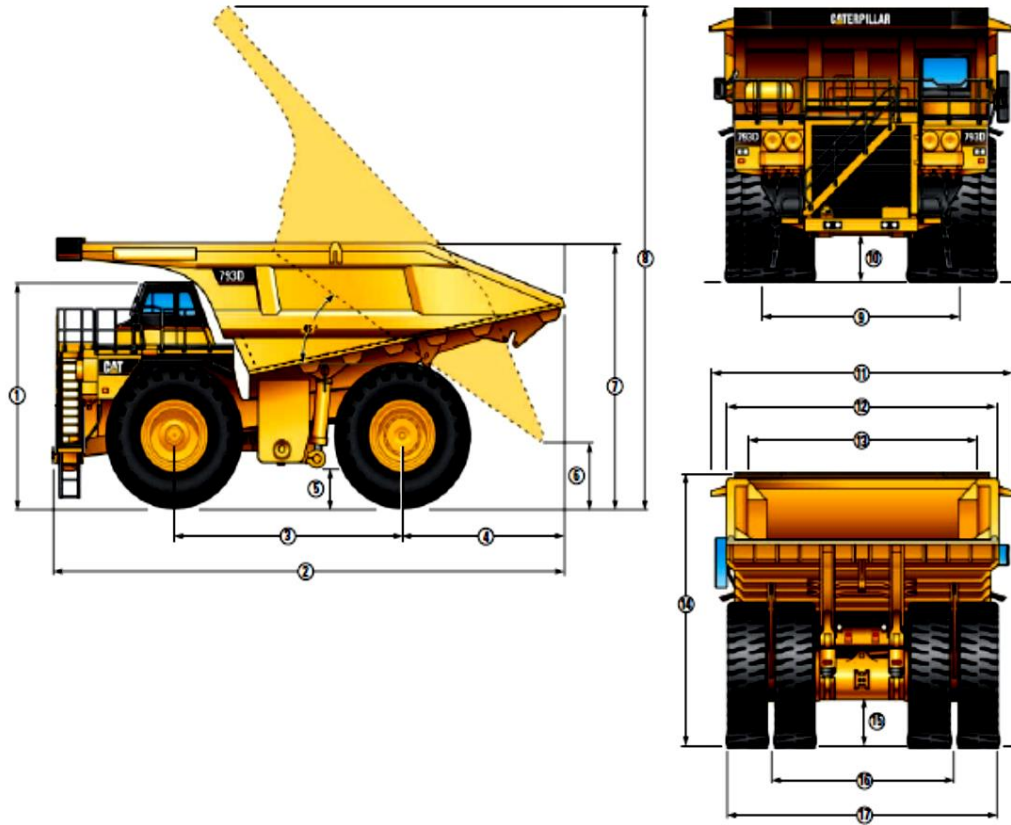
Sistemas de levantamiento de la caja

Flujo de la bomba – alto vacío	846 L/min	224 gal/min
Ajuste de la válvula de alivio – levantamiento	20.370 kPa	2.955 lb/pulg ²
Tiempo de subida de la caja – alto vacío	20,25 Segundos	
Tiempo de bajada de la caja – libre	19,26 Segundos	
Bajada automática de la caja – alto vacío	17,51 Segundos	

- Cilindros hidráulicos gemelos de dos etapas montados dentro del bastidor principal, de doble acción en la segunda etapa.
- Levantamiento hidráulico en ambas etapas y bajada hidráulica en la segunda etapa.
- La modulación de la bajada automática de la caja reduce los impactos en el bastidor.

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas. Mostrado con caja MSD II. Dimensiones con caja de doble declive.



1	Altura hasta la parte superior de ROPS	5.584 mm	18,32 pie
2	Longitud total	12.862 mm	42,2 pie
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19,37 pie
4	Eje trasero a la cola	3.772 mm	12,38 pie
5	Espacio libre sobre el suelo	1.005 mm	3,3 pie
6	Espacio libre de descarga	1.364 mm	4,48 pie
7	Altura de carga – Vacío	5.871 mm	19,26 pie
8	Altura total – Caja subida	13.113 mm	43,02 pie
9	Ancho entre líneas de centro de los neumáticos delanteros	5.610 mm	18,41 pie

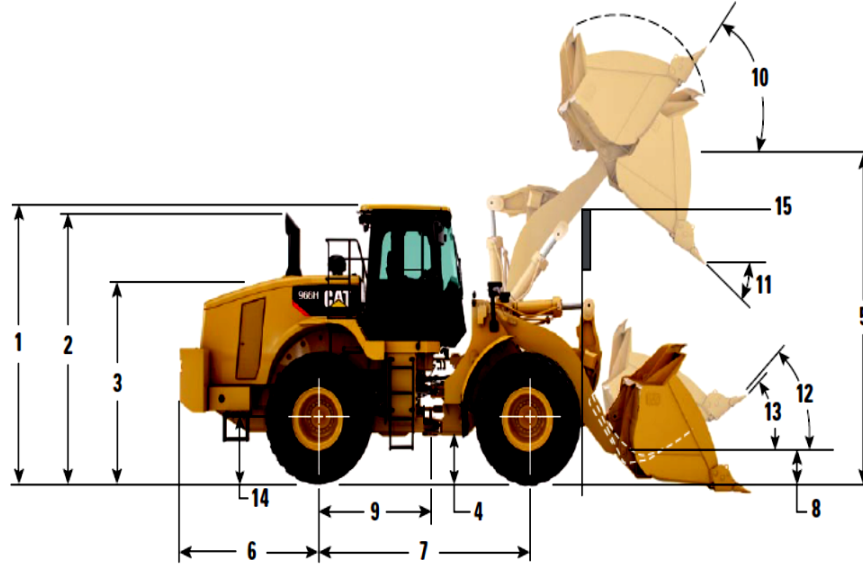
10	Espacio libre del protector del motor	1.294 mm	4,25 pie
11	Ancho total del techo	7.680 mm	25,2 pie
12	Ancho exterior de la caja	6.940 mm	22,77 pie
13	Ancho interior de la caja	6.500 mm	21,33 pie
14	Altura delantera del techo	6.494 mm	21,31 pie
15	Espacio libre del eje trasero	1.128 mm	3,66 pie
16	Ancho entre las líneas de centro de los neumáticos dobles traseros	4.963 mm	16,25 pie
17	Ancho total de los neumáticos	7.605 mm	24,92 pie

Anexo N°03: Ficha técnica del cargador frontal CAT 966 HL

Motor: 966H		
Modelo del motor	Cat C11 con tecnología ACERT	
Potencia neta a 1.800 rpm		
ISO 9249/SAE J1349	194 kW	260 hp
Potencia bruta a 1.800 rpm		
ISO 14396	209 kW	281 hp
SAE J1995	213 kW	286 hp
Par máximo neto a 1.400 rpm		
ISO 14396	1.299 N·m	958 lb·pie
Calibre	130 mm	5"
Carrera	140 mm	6"
Cilindrada	11,1 L	677 pulg ³
<ul style="list-style-type: none"> • La potencia (hp) proporcionada es potencia en medida imperial. • Motor Cat con tecnología ACERT™; cumple con las normas EPA Tier 3 y Stage III de la Unión Europea • Estas clasificaciones se aplican a 1.800 rpm cuando la prueba se realiza en las condiciones normales especificadas. • La clasificación de la potencia neta anunciada se basa en la potencia disponible cuando el motor viene equipado con un alternador, un filtro de aire, un silenciador y una impulsión de ventilador hidráulico de actuación proporcional a la demanda a la máxima velocidad del ventilador. 		
Pesos: 966H		
Peso en orden de trabajo	23.125 kg	50.912 lb
<ul style="list-style-type: none"> • Para cucharón de uso general de 4,0 m³ (5,2 yd³) con BOCE. 		
Cucharones: 966H		
Capacidades del cucharón	3,40 a 4,60 m ³	4,45 a 6,02 yd ³
Capacidad máxima del cucharón	5,06 m ³	6,62 yd ³
Especificaciones de operación: 966H		
Fuerza de desprendimiento	185 kN	41.695 lb·pie
Carga límite de equilibrio estático, giro pleno (ISO)	14.028 kg	30.918 lb
Carga límite de equilibrio estático, giro pleno (sin deflexión del neumático)	15.298 kg	33.718 lb
<ul style="list-style-type: none"> • Para cucharón de uso general de 4,0 m³ (5,2 yd³) con BOCE. 		
Transmisión: 966H		
Avance 1	6,7 km/h	4,2 mph
Avance 2	12,6 km/h	7,8 mph
Avance 3	22,1 km/h	13,7 mph
Avance 4	37,4 km/h	23,2 mph
Retroceso 1	7,4 km/h	4,6 mph
Retroceso 2	13,9 km/h	8,6 mph
Retroceso 3	24,3 km/h	15,1 mph
Retroceso 4	37,4 km/h	23,2 mph
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidades de desplazamiento máximas (neumáticos 26.5-25). 		

Dimensiones del modelo 966H

Todas las dimensiones son aproximadas y se basan en neumáticos radiales Michelin 26.5R25 L3 XHA2.



1	Altura hasta la parte superior de ROPS/FOPS	3.575 mm	11' 7"
2	Altura hasta la parte superior del tubo de escape	3.524 mm	11' 6"
3	Altura hasta la parte superior del capó	2.655 mm	8' 7"
4	Espacio libre sobre el suelo con neumáticos Michelin 26.5 R25L-3	434 mm	1' 4"
5	Altura del pasador en B: estándar	4.235 mm	13' 10"
	Altura del pasador en B: levantamiento alto	4.794 mm	15' 8"
6	Desde la línea de centro del eje trasero hasta el extremo del contrapeso	2.279 mm	7' 5"
7	Distancia entre ejes	3.450 mm	11' 3"
8	Altura del pasador en B en transporte: estándar	641 mm	2' 1"
	Altura del pasador en B en transporte: levantamiento alto	788 mm	2' 6"
9	Desde la línea central del eje trasero hasta el enganche	1.725 mm	5' 7"
10	Inclinación hacia atrás en levantamiento máximo: estándar	61 grados	
	Inclinación hacia atrás en levantamiento máximo: levantamiento alto	71 grados	
11	Ángulo de descarga a levantamiento máximo	48,2 grados	
12	Inclinación hacia atrás en transporte: estándar	50 grados	
	Inclinación hacia atrás en transporte: levantamiento alto	49 grados	
13	Inclinación hacia atrás en tierra: estándar	42 grados	
	Inclinación hacia atrás en tierra: levantamiento alto	39 grados	
14	Altura hasta la línea central del eje	799 mm	2' 7"
15	Espacio libre del brazo de levantamiento a levantamiento estándar	3.925 mm	12' 9"
	Espacio libre del brazo de levantamiento a levantamiento alto	4.484 mm	14' 7"