



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Bach. Díaz Rojas Segundo, Sixto (ORCID: 0000-0003-0657-0496)

Bach. Medina Estela, Alan Neiser (ORCID: 0000-0002-5956-6653)

ASESORES:

Mg. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID: 0000-0002-7909-6433)

Mg. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana (ORCID: 0000-0002-1144-2037)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo de manera muy especial a mis padres Sixto Díaz Hernández y María Secundina Rojas Nuñez y a mi hermana Alicia Díaz Rojas y a todos mis hermanos por su apoyo incondicional para poder lograr este objetivo.

Segundo Sixto

Dedico de manera muy especial este proyecto de investigación a mis padres Jose Alberto y Berceliza, por su apoyo en el trayecto de mi vida y formación profesional, por ello tienen más que merecido la dedicación de esta investigación tan importante en vida profesional.

Alan Neiser

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios por siempre guiarnos por buen camino del crecimiento y permitirnos hacer realidad uno de nuestros proyectos que nos abrirá puertas en nuestra vida profesional. Nadie dijo que será fácil se tuvo que luchar muchos beses, pero contigo a nuestro lado todo será posible. Por tal razón no cesaremos de darte gracias mi Dios.

Expresamos nuestro agradecimiento a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional para ser realidad nuestra carrera profesional.

De más está el agradecimiento a nuestro coasesor, Ingeniero Omar Gonzales Torres y a todos los docentes de la facultad de Ingeniería de Minas. Quienes con sus amplios conocimientos y trayectoria asieron que nosotros estuviéramos preparados para enfrentarnos al mudo laboral.

Los autores

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y Operacionalización.	11
3.3. Población y muestra.....	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
2.5. Procedimiento	14
2.6. Método de análisis de datos.	15
3.7. Aspectos éticos.	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS.	57

Índice de tablas

Tabla 1. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Volvo, turno día.....	20
Tabla 2. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Scania, turno día.....	21
Tabla 3. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Volvo, turno noche.....	22
Tabla 4. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo Scania, turno noche.....	23
Tabla 5. Suma de los tiempos improductivos de las excavadoras (agosto-septiembre)	24
Tabla 6. Resumen mensual de los tiempos improductivos promedios de los camiones, turno día.....	25
Tabla 7. Resumen mensual de los tiempos improductivos promedios de los camiones, turno noche.....	26
Tabla 8. Tiempos de demoras operativas en carguío	33
Tabla 9. Tiempo de demoras operativas promedio en acarreo.....	35
Tabla 10. Tiempos, disponibilidad y utilización antes del estudio	36
Tabla 11. Reducción de tiempo, aumento de disponibilidad y utilización después del estudio.....	37
Tabla 12. Demoras de volquetes	39
Tabla 13. Disminución de tiempos improductivos de volquetes.....	40
Tabla 14. Reducción de tiempos improductivos en los equipos de carguío y acarreo.....	42
Tabla 15. Mejora de la productividad a través de la reducción de los tiempos improductivos.....	43

Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de tiempo promedio mensual del equipo de carguío 390fl	17
Figura 2: Grafica de Tiempo promedio mensual del equipo de carguío 385C	18
Figura 3: Gráfico de tiempo promedio mensual del equipo de carguío 336DL	19
Figura 4: Grafica de velocidades en las pendientes para los volquetes cargados marca Scania	29
Figura 5. Peso del volquete y carga útil de los equipos de acarreo.....	30
Figura 6. Diagrama de Ishikawa (causa, efecto)	32
Figura 7. Tiempo de demoras operativas promedio en carguío	34
Figura 8. Tiempos de demoras operativas en acarreo	35
Figura 9. Aumento de la disponibilidad y utilización de los equipos de acarreo...41	

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal reducir los tiempos improductivos para mejorar la producción de los equipos de carguío y acarreo en el tajo Pampa Verde, minera la Zanja. El tipo de investigación fue cuantitativa con diseño trasversal descriptivo no experimental ya que se recolecto datos en un único momento. Con los resultados obtenidos se pudo confirmar que los tiempos improductivos en el carguío generan pérdidas de 65185 toneladas no movidas en 78.6 horas, mientras que en acarreo generan 22323 toneladas no movidas en 180.81 horas. Después de hacer el estudio el tiempo improductivo de los equipos de carguío se logró reducir en un 10.52% y para los equipos de acarreo se logró reducir en un 11.07%. La reducción de los tiempos improductivos permitió mejorar la producción de los equipos de carguío en un 4.14% siendo esto 425.44 toneladas promedio, de tal manera los equipos de acarreo aumentaron su producción en un 6.22% siendo esto 426.62 toneladas promedio. Así mismo se concluyó que la disminución de los tiempos improductivos permitió mejorar la productividad de los equipos de carguío y acarreo.

Palabras clave: Tiempo improductivo, Carguío, acarreo, equipos mineros, productividad.

ABSTRACT

The main objective of the investigation was to reduce unproductive times to improve the production of loading and hauling equipment in the Pampa Verde pit, La Zanja mining company. The type of research was a non-experimental descriptive cross-sectional design since data was collected in a single moment. With the results obtained, it was confirmed that unproductive times in loading generate losses of 65,185 tons not moved in 78.6 hours, while in hauling they generate 22,323 tons not moved in 180.81 hours. After doing the study, the unproductive time of the loading equipment was reduced by 10.52% and for the hauling equipment it was reduced by 11.07%. The reduction of unproductive times allowed to improve the production of the loading equipment by 4.14%, this being an average 425.44 tons, in such a way the hauling equipment increased its production by 6.22%, being this an average 426.62 tons. Likewise, it was concluded that the decrease in unproductive times allowed to improve the productivity of the loading and hauling equipment.

Keywords: Downtime, Loading, hauling, mining equipment, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad económica que se encarga de explotar y extraer los recursos minerales que a su vez son acumulados en el suelo y subsuelo. Al mismo tiempo es una de las actividades que generan mayores ingresos económicos al país. En cuanto a la minería superficial, se caracteriza por ser una industria que ocupa gran producción debido a la capacidad de los equipos. Estos son capaces de arrancar y transportar grandes toneladas de material fragmentado por la voladura.

La investigación hizo referencia al estudio de tiempos improductivos en los procesos de carguío y acarreo en la mina superficial la Zanja, en el tajo Pampa Verde. La empresa se dedica a la explotación de oro por medio de la contratista Stracon GyM con un ritmo de producción de 30.000 TMS por día. Se encuentra ubicada en el distrito de Pulán provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca a una altura de 3800.m.s.n.m. Como realidad problemática los tiempos improductivos en los procesos de carguío y acarreo, implican un costo operativo del total del presupuesto asignado. Teniendo como consecuencia pérdidas económicas en el transporte del mineral. Por lo tanto, es muy importante hacer una evaluación de las actividades mencionadas. Las principales causas del problema son el desconocimiento de los tiempos improductivos, la falta de control de tiempos de producción, falta de control y comunicación constante con el área de operación y producción. Teniendo como principales efectos aumento de costos de producción, bajo rendimiento de los equipos, aumento del tiempo y costo unitario por mantenimiento.

Las principales causas de los tiempos muertos son generadas por sobredimensionamiento de flota, poca capacidad de los volquetes y un inadecuado diseño de la operación. Los cuales afectan directamente a los costos y rendimientos de los equipos de carguío. Teniendo como principal consecuencia que, el mayor gasto de recursos en las minas superficiales, son las operaciones de carguío y acarreo los cuales genera un total del 50% al 60% del costo operativo. Según Apaza (2017) es sumamente importante optimizar las operaciones del ciclo de carguío y acarreo para evitar pérdidas financieras, baja utilidad o valorización económica en las empresas mineras (p.2-3).

Los tiempos interrumpidos son una serie de factores que reducen sus horas totales de trabajo. De tal manera, estos son ocasionados en el ciclo de carguío y acarreo, cambio de guardia, abastecimiento de combustible, traslado del frente, falta de capacitaciones al operador, inspección de equipo, etc. Teniendo como principal consecuencia el aumento de los costos y disminución de producción, así mismo perjudicando al área de planeamiento mina. Según Calua (2017) los tiempos improductivos en el ciclo de carguío y acarreo puede variar, generando una baja productividad y bajo porcentaje de utilización. Así mismo, se debe a una inadecuada capacitación del personal en el ciclo de carguío y acarreo, reflejando problemas en las operaciones (p.73).

Los tiempos improductivos son aquellos en los que no se realiza ningún trabajo eficaz, al contrario, interrumpen el ciclo de trabajo. Teniendo como consecuencia el paro a la producción, mayormente esto se presenta como cuellos de botella o por algún evento imprevisto. Según Apaza (2017) hoy en día los tiempos muertos generar grandes pérdidas a la producción junto con accidentes mineros. Esto se ha convertido en un problema muy frecuente por solucionar. Es por ello por lo que debemos analizar minuciosamente los ámbitos de trabajo, estado de los equipos y todos los factores que intervengan en los procesos (p.5).

Los factores más comunes que originan los tiempos improductivos en carguío y acarreo, en su mayoría son derivados de las principales causas: inadecuada distribución de equipos, mal estado de vías, desperfectos mecánicos, condiciones del sitio, demoras operacionales, etc. Todo esto tiene como consecuencia, el aumento de los costos unitarios de las operaciones de carguío y acarreo, la producción diaria establecida se ve afectada por la presencia de estas principales causas. Según Azarco (2018) los factores de los tiempos improductivos traen como consecuencia, tráfico en punto de carguío e incumplimiento de producción planificada (p.34).

La investigación estuvo enfocada en resolver el siguiente problema: ¿De qué manera se podrá reducir los tiempos improductivos en el ciclo de carguío y acarreo para mejorar la producción en la empresa minera la Zanja?

Los criterios abordados en la investigación fueron los siguientes: Justificación teórica, porque busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos relacionados con la utilización de equipos, rendimiento y disponibilidad mecánica encontrar explicaciones referentes a los tiempos improductivos que afectan la productividad de la mina, la justificación económica, la cual busca la mejora de los procesos de carguío y acarreo, con el fin de reducir costos, ayudando a tener más beneficio para la empresa minera, también mediante la justificación metodológica, se busca lograr los resultados deseados. Se realizó un análisis de dichos datos mediante las herramientas de control de calidad para poder identificar donde se generan dichos tiempos improductivos.

Consecutivamente abordó una justificación práctica social porque permitió verificar el impacto socio económico con los distritos aledaños a la empresa minera, también se buscó mediante la justificación ambiental que el trabajo de investigación pretenda mantener el equilibrio de las emisiones de los gases emitidos por los equipos de carguío y acarreo al medio ambiente en relación con sus tipos de mantenimientos, y mediante la justificación tecnológica se pretendió implementar softwares para el procesamiento y análisis de los datos recolectados.

El objetivo general de la investigación fue: Reducir los tiempos improductivos para mejorar la producción de los equipos de carguío y acarreo en el tajo Pampa Verde, minera la Zanja. Así mismo como objetivos específicos se tuvo los siguientes: Analizar las operaciones de carguío y acarreo determinando las demoras y tiempos promedios; determinar las velocidades en curvas vs pendientes; determinar el peso vacío y carga útil de los volquetes y analizar los resultados mediante las herramientas de control de calidad para la reducción de tiempos improductivos.

De manera previa al desarrollo de la investigación se planteó como hipótesis: A través de la reducción de los tiempos improductivos se tendrá una mejor disponibilidad y utilización de los equipos el cual ayudará a mejorar la producción de carguío y acarreo del tajo pampa verde de minera la Zanja.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales abordados tenemos, Escobar (2017) en su investigación titulada “ Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo para mejorar su eficiencia de la mina Doña Ines”, cuyo objetivo fue identificar las deficiencias en el sistema de transporte para tener una mejora en la producción (p.9). Para dicho estudio utilizó el método de tiempos el cual lo llevo a la siguiente conclusión que los factores que afectan el proceso se dan por problemas de tiempos auxiliares, condiciones de terreno, desliz de coordinación o mal planeamiento, para eso propuso una mayor supervisión y control en las operaciones (p.65). Mediante esta investigación se logró conocer los factores más relevantes que provocan demoras o tiempos muertos en el proceso de acarreo, además habla de la aplicación del método de estudio de tiempos como solución para encontrar las deficiencias en dicho proceso.

Así mismo, Gonzales (2017) en su tesis titulada “Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto”. Tuvo como finalidad determinar la asignación de equipos de carga, para alcanzar el propósito mediante factores operacionales como la disponibilidad mecánica y la utilización (p.8). Para el desarrollo de su trabajo dispuso de un modelo de bloques el cual tenía un plan de producción de una mina con el cual se comparó dichos resultados. Llegando a la conclusión que, el modelo fue menor que la asignación manual, los ingresos por tonelada y las restricciones del área para la operación no eran adecuadas (p.39). Para ello recomienda una planificación más grande con la idea de garantizar una operación confiable en lo que concierne a producción (p.43).

Dicho estudio es importante porque permitió conocer los factores operacionales de los equipos y así tener una idea del estado del proceso, para así poder realizar una comparación con un plan de producción y así identificar las fallas del proceso.

Como antecedentes nacionales en correlación al estudio, tenemos: Asumsion (2019) en su tesis titulada “Incrementar el rendimiento en las excavadoras cat 336dl reduciendo los tiempos improductivos en mejora de la producción de relleno masivo

en Minera Tahoe Perú la Arena S.A” Cuyo objetivo Incrementar el rendimiento en las excavadoras CAT 336dl. Para ello realizamos el estudio de la identificación de tiempos improductivos y pérdidas operacionales en las actividades de carguío para esto generamos controles que nos ayuden a estandarizar y mantener la mejora continua en cada una de las actividades analizando los reportes de producción por los operadores (p.36). Como conclusión se encontró que las demoras se dan por perfilación de talud, cola en descargas y el carguío, abastecimiento de combustible, reparto de guardia, capacitaciones a operadores. Para ello recomienda una mejor planificación de actividades para tener un mejor rendimiento.

Calua (2019), en su tesis titulada “Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en la unidad minera Coimalache S.A”. Planteó como objetivo evaluar las guardias de día (7 am – 7 pm), centrándose en los KPI operativos (p.12). Los cuales ayudaron a determinar los puntos con alta frecuencia en las demoras tanto en carguío como en acarreo. Llegando a la conclusión que, dichos tiempos eran generadas en las horas operativas, para ello se recomendó hacer una planificación más eficiente en las horas de trabajo, para llegar a tener una mejor producción diaria generando un ahorro económico de 174\$ por día (p.41).

En esta investigación se habla de una propuesta, de cómo reducir los tiempos improductivos a través de un buen control eficaz de los KPI en las jornadas de trabajo. Teniendo correlación con el objetivo de estudio, sirviendo como una fuente principal para el desarrollo de la investigación.

Apaza (2017) en su tesis denominada “Disminución de tiempos improductivos para incrementar la utilización de equipos de carguío y acarreo en la mejora continua de la productividad en el tajo Chiringa de la minera Shahuinga S.A.C.” Tuvo como objetivo identificar los tiempos improductivos en las actividades de carguío y acarreo, con el propósito de generar un plan de acción que nos permita disminuir los tiempos improductivos, con el fin de cumplir los planes mensuales planeados (p.23). En sus resultados se puede notar que el incremento de demoras se dio en el área de carguío por ser muy reducida y también al momento de cargar

combustible (p.23). Concluyó que, el 65.4% de horas de trabajo son demoras de carguío y 48.5% de horas son en carga de combustible (p.59).

En dicha tesis se menciona dos errores graves en los procesos de carguío y transporte. Uno de ellos es el mal diseño del área de trabajo de carguío y el otro es no tener un punto u hora específica para el abastecimiento de combustible en las operaciones, esto trae como consecuencia pérdida del tiempo operativo.

Yarlaque (2018) en su investigación titulada, "Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de alexita-unidad de operaciones salinas, Inkabor S.A.C". Tuvo como objetivo identificar los tiempos improductivos y cuáles son las principales causas que lo originan (p.13). Como información utilizó la data de reportes de los equipos de explotación, la cual fue recolectada en apuntes y formatos para luego ser procesada y presentada en tablas y gráficos (p.45). Concluyó que los principales tiempos improductivos presentes en el proceso son influenciados por paradas operacionales y no por paradas de mantenimiento (p.63).

Dicha investigación menciona lo importante que es un reporte de operación de equipos. Estos deben ser almacenados y procesados para luego ser estudiados, permitiendo llevar un control sobre los procesos. Además, si se identifica alguna deficiencia, puedeos analizarlos para así llegar a identificar donde están las fallas.

Clasificación de las principales demoras en el ciclo de carguío y acarreo son: Según Zapata (2011) define que las **demoras fijas**, son aquellas demoras que traen beneficio para la operación y el trabajo que estamos realizando, los más comunes son, capacitación sabatina, simulacro de seguridad, descanso (noche), alimentación (día) (p.47). Del mismo modo menciona que las **demoras por restricciones operativas**, están dentro del ciclo de operación, las más comunes son ángulo de giro, altura o profundidad de corte, pendientes, coeficiente de rodamiento, mantenimiento de vías, etc.

Consecutivamente, Fredy (2017), afirma que las **demoras por condiciones del sitio**, son las demoras que se generan por condiciones del terreno estas son

subdividen en físicas y climáticas. Las físicas geología, topografía, humedad del terreno, y la altitud sobre nivel del mar. Mientras que las climáticas son, la temperatura y las lluvias en épocas del año. Por otro lado, Yarlaque (218) afirma que las **demoras por desperfecto mecánico**, se dan a medida que los equipos trabajan. Entre las más comunes tenemos: rotura de muelles, pinchadura y desgaste de neumáticos, fuga de aire por rotura de alguna manguera, torcedura de pistones o rotura de muelles y roturas de uñas de las excavadoras.

De acuerdo con la variable independiente, se tomó las siguientes bases teóricas. **Tiempos reales del ciclo de carguío y acarreo**, según Apaza (2017) los define como la suma de todos los tiempos, donde las excavadoras arrancan y alzan el material hacia la tolva de los camiones para trasladarlos hasta los destinos finales, (p.45). Esto quiere decir que los equipos de carguío llenan los camiones según la capacidad volumétrica de estos, en relación de la tolva/cuchara, los más comunes son: **Tiempo de espera**, es el tiempo que transcurre cuando el equipo de carguío está sin volquetes para cargar, este tiempo empieza cuando se va a cargar el primer camión y terminan cuando le marca la auto salida para que entre el próximo camión.

El **tiempo de cuadrado**, Según Zapata (2017) es aquel tiempo que transcurre desde que la pala o cargador despacha al volquete o camión que inicie a cargar, se dice que los tiempos ideales deben ser en palas menor a 50 segundos y en cargadores menor a un minuto (p.43). También, Escobar (2017) define al **tiempo de carguío**, como el tiempo que se toma para lograr llenar el camión por la excavadora este tiempo está compuesto por tres segmentos: llenada de cuchara, levantada de cucharón hasta la tolva, descarga en la tolva (p.42).

Gutierrez (2017) dice que el **tiempo de acarreo**, empieza desde que la pala toca el Claxon para que salga el camión una vez cargado y recorra cierta distancia hasta llegar al destino final. Este tiempo se dice que depende de la distancia y velocidad que se utilice hasta llegar al punto de descarga (p.41). Quiroga (2016) dice que el **tiempo en cola o espera**, es aquel tiempo donde los camiones están esperando en el frente de voladura para ser cargados. Aquí se mide el porcentaje respecto al

tiempo operativo del resto de la flota. Se considera en cola a los camiones que están esperando en un radio de 60 m. de la excavadora. Ver tabla de anexos 8.

Según Escobar (2017) el **tiempo de descarga**, tiene dos acciones, el posicionamiento del volquete cuando llega al final de la ruta y el punto de descarga. Incluye la maniobra de posicionamiento y se prepara para descargar (p.32). seguidamente se encontró a Eduardo (2019) donde manifesto que el **tiempo de regreso vacío**, es el tiempo que toma el camión vacío en regresar desde el punto de descarga al punto de carguío para repetir el ciclo. El tiempo que tarde depende de la velocidad que utiliza el operador (p.42). El ciclo completo de carguío y acarreo, Preciado (2012) lo agrupa en tiempos fijos y tiempos variables. Los fijos consideran, el tiempo de giro, tiempo de maniobras de volquete, tiempo de carga, tiempo de descarga, y los tiempos variables son el tiempo de acarreo lleno y tiempo de acarreo vacío (p.36). Ver anexo 9.

Aprovechamiento de los equipos en las actividades productivas, según Riveros (2016), afirma que esto involucra una regla fundamental la cual es conseguir la mayor satisfacción o rendimiento de nuestros equipos al menor costo de fatiga o inversión (p.42). Esto quiere decir que una buena distribución de tiempos dentro del proceso de carguío y acarreo ayudará a programar los tiempos para nuestros equipos teniendo un mayor control sobre ellos.

Tiempo total, Apaza (2017) es aquel tiempo total programado o asignado para nuestras operaciones mineras, pero esto no siempre es posible porque nuestros equipos requieren mantenimiento (p.32). Para programar debemos considerar el total 24 horas del día y 365 días del año para cada equipo. Seguidamente Danilo (2017) dice que el **tiempo disponible**, es aquel tiempo en que equipo o maquinaria se encuentra en condiciones para realizar trabajos productivos (p.27), así mismo Dayana (2017) afirma que el **tiempo de mantenimiento**, corresponde al tiempo en que la maquina o equipo no está disponible y en condiciones de trabajar debido a que está siendo reparada o recibiendo un mantenimiento planificado (p.41). El mantenimiento planificado, corresponde a los servicios que recibe la máquina para estar en condiciones de operar.

Asarco (2018), el **tiempo operativo** son las horas en que el equipo está operativo y haciendo trabajo productivo o también corresponde al tiempo en que el equipo está realizando, la función para la que fue diseñado (p.26). del mismo modo califica al **tiempo de demoras operacionales**, como aquel tiempo en que la máquina o equipo no están realizando ninguna función para las que fueron diseñadas. Debido a dos causas: Demoras planificadas, que son tiempos considerados para cambios de turno, cambio de operador, refrigerios o descansos de turno, carga de combustible y las demoras por interferencia corresponden son aquellas que afectan las operaciones. ver tabla de anexos 10.

Los **índices operacionales**, son los encargados de medir la efectividad de un proceso, permitiendo identificar cambios en el tiempo, con el propósito de ver que tan bien está funcionando un sistema, dando aviso o alerta sobre la existencia de cualquier falla o problema que se presente en el trabajo, permitiéndonos dar solución, una vez averiguada las causas.

Para Asarco (2018) se agrupan de la siguiente manera: **Índice de disponibilidad**, es el tiempo en que las máquinas se encuentran en disposición mecánica de trabajar, es decir el tiempo que no se encuentran malograda ni en mantenimiento correctivo, **índice de mantenimiento**, son las horas que la máquina está detenida por fallas o porque está recibiendo el mantenimiento planificado, **índice de utilización** es el tiempo que el equipo está usando el tiempo disponible, para realizar su función, **índice de demoras operacionales** es aquel tiempo en que el equipo no está realizando ninguna función debido a varias causas, demoras programadas o por inferencia, siendo estas últimas las que se deben bajar, para obtener mayor utilización y por ultimo **índice de rendimiento** es la relación entre el tiempo operativo y el tiempo total programado, también se dice que es un indicador de utilización real de la maquinaria, frente a la programada (p.42), ver tabla en anexos 11.

Productividad de equipos de carguío y acarreo según Calua (2018) es la capacidad de hacer más tareas en menos tiempo y utilizando menos recursos para lograrlo, para esto dependemos de 4 parámetros importantes, los operadores, equipos, lo financiero y las condiciones del ámbito de trabajo. la productividad se

puede calcular dividiendo los productos obtenidos entre los factores o insumos utilizados. Existen tres indicadores fundamentales para llevar un control en la productividad: **Productividad instantánea (TM/h)**, es aquella producción máxima (u óptima), en el cual no son considerados los tiempos de espera y demoras, (p.32), **la productividad efectiva (TM/h)**, es la producción en donde se incluyen los tiempos de espera que se consideran normal, pero no el que se pierde en demoras (p.37) y **Productividad operativa (TM/h)**, esta productividad incluye todos los tiempos de espera y demoras (p.31).

Para Vergara (2018), **Productividad de excavadoras** es muy importante porque nos ayuda a ganar tiempo dentro de un proceso, para ello dependemos de varios factores como, capacidad de cuchara, estado del equipo, granulometría del material, altura de pila de mineral, factor de llenado, esponjamiento, destreza del operador, entre otros (p.33), ver ecuaciones tabla de anexos 12. Por otro lado, la **productividad en los volquetes** según Fuentes (2018) depende mucho de las distancias que recorre el volquete, el tonelaje que transporta y de las velocidades que pueda desarrollar dicha máquina, a ello se suma el estado de las vías, características de carga, habilidad del chofer entre otras (p.29). Se dice que es difícil establecer unas zonas rígidas a la hora de conducir un volquete, ya que son muchas las variables que intervienen, ver ecuaciones tabla de anexos 13.

Las **herramientas de control de calidad** son utilizadas para medir, analizar y proponer solución a los problemas identificados que estén interrumpiendo el eficaz rendimiento de los procesos de alguna empresa, este ayudará a mejorar nuestros indicadores de calidad, fueron creadas por K. Ishikawa, entre ellas tenemos. La Hoja de verificación, Histograma, diagrama de Causa y Efecto, curva de Pareto Muestreo estratigráfico, diagrama de Dispersión, Gráfico de control, todas sirvieron para el desarrollo y análisis en la investigación desarrollada.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

El informe de investigación según CONCYTEC (2018), el tipo de estudio es básico, la cual una investigación básica busca indicar las características más importantes de la muestra a investigar. Nuestro diseño del informe de investigación es no experimental de tipo transversal descriptivo simple ya que se recolecta datos en un único momento en el lugar de estudio; según Sampieri, Fernández y Batista (2014) señala que estas investigaciones se sitúan a determinar o evaluar variadas apariencias, capacidades o cualquier factor de fenómenos.

3.2. Variables y Operacionalización.

En esta matriz se considerará las variables con sus respectivas definiciones conceptuales operacionales de cada una, donde se agregó sus respectivas dimensiones, indicadores, escala de medición y unidades las cuales se realizó en el informe de investigación, (ver en **anexos 4**).

Variables

Variable Independiente: Tiempos improproductivos en carguío y acarreo.

Variable Dependiente: Productividad de equipos de carguío y acarreo.

Definición conceptual

- **Tiempos improproductivos:** Son tiempos incrementados debido a diferencias o errores involucrados en el diseño, por lo que es necesario incrementar el tiempo de ejecución del trabajo. Según Gabriel (2018) El tiempo no productivo se refiere al tiempo durante el cual no se realiza un trabajo efectivo y puede derivarse de una variedad de factores externos a los trabajadores o de su propio desarrollo laboral (p.32).
- **Tiempos reales de carguío y acarreo:** estos indicadores de la variable permitieron evaluar todos los tiempos fijos y variables presentes en el ciclo, donde los equipos realizan las tareas planeadas en las diferentes guardias.

Definición conceptual

- **Productividad de equipos de carguío y acarreo:** La productividad es la relación entre la producción obtenida versus el sistema productivo y los recursos utilizados. Según Bustamante (2018) es la capacidad de producir más productos con menos recursos al utilizar una cantidad suficiente de equipos (para carga y transporte) y así se pueden reducir los costos (p.48). (Ver **Anexo 8, 9**).
- **Índices e indicadores de rendimiento de los equipos:** Mediante estos indicadores de la variable se buscó ver la disponibilidad, utilización, mantenimiento y rendimiento los equipos los cuales ayudaron a tener un mejor aprovechamiento de los equipos y así mejorar su productividad.

3.3. Población y muestra.

Población: Estuvo conformada por los equipos de carguío y acarreo (excavadoras hidráulicas y volquetes marca Scania y Volvo) del tajo Pampa Verde, minera la Zanja porque representan al todo del objeto de estudio. Según Hernández et al. (2014), La población es el grupo de todas las situaciones en las que la población o el universo cumple determinadas condiciones (p.174).

- 06 excavadoras hidráulicas
 - 02 Ex -390FL (Caterpillar)
 - 01 EX -385C (Caterpillar)
 - 02 EX -336DL (Caterpillar)
 - 20 volquetes de los cuales 13 son marca Scania y 7 volvo.
- **Criterio de inclusión:** Se incluyó los equipos de las actividades de carguío y acarreo los cuales están dentro de la etapa mencionada, es decir excavadoras y volquetes, tiempos de operación, tiempos de mantenimiento, tiempos muertos, tiempos totales de trabajo por estar dentro del del grupo de estudio.
 - **Criterio de exclusión:** Se excluyó los equipos de las etapas de perforación, equipos auxiliares, es decir, perforadoras, cisternas, tractores, camionetas,

porque la investigación está dirigida directamente hacia los equipos de carguío y acarreo mas no los equipos ajenos a los procesos.

Muestra: Para la investigación resultó estudiar cada uno de los elementos que componen la población, siendo estos los objetos de estudio, porque se consideró todos los equipos de carguío y acarreo, conllevando a que la población sea igual a la muestra, esto se denomina “muestra exhaustiva”. Según Hernández et al. (2014), La muestra es un subconjunto de los elementos característicos del conjunto, llamado población (p.175).

Muestreo: El tipo de muestreo fue no probabilístico porque estuvo basado en el propio criterio de los investigadores y especialistas. Según Hernández et al. (2014) el muestreo no probabilístico es un subgrupo de la población en el que la selección de elementos no depende de la probabilidad (p.176).

La **unidad de análisis** de la investigación fue los tiempos improductivos en el proceso de carguío y acarreo. Según Hernández et al. (2014) la unidad de análisis es la representación de un objeto u persona que será medida (p.183).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación: Es la principal técnica de recolección de datos, se usó la observación porque a través de esta se realizó la medición de tiempos, producción de los equipos de carguío y acarreo. según Loreto (2018), esta técnica de observación es un elemento primordial que debe estar en todo proceso de investigación ya que permite tener contacto directo permitiendo recopilar información de campo para un posterior análisis (p.48). Lo que se observó en campo es el control y toma de tiempos de los equipos que componen el tajo los cuales ayudaron a identificar el problema.

Análisis documental: consistió en dar un lugar a un documento o subproducto a partir del contenido o a través de un conjunto de operaciones para representar este

contenido de una forma diferente a la original los documentos utilizados en el informe son: Investigaciones, artículos y cualquier información accesible por medio de internet y datos recolectados en la empresa minera, porque sirvió de guía para el desarrollo de los objetivos planteados. Según Rodríguez (2015), el uso del análisis documental es solo para información bibliográfica, que ayude a identificar el problema y logre construir un marco teórico, empleando citas textuales y parafraseo (p.43).

Instrumentos

Guía de observación: Esta guía de observación permitió recolectar los datos de campo, de todos los tiempos improductivos presentes en las operaciones de carguío y acarreo. Estos datos fueron analizados y procesados mediante el software Excel. Según Pulido (2015), Es una herramienta basada en una serie de indicadores, estos indicadores pueden orientar la observación y señalar aspectos relevantes (p.1149).

Guía de análisis documental, Este instrumento permitió visitar y consultar la base de datos de universidades nacionales, internacionales, teorías, libros, etc. Relacionados a las variables de estudio, así complementando los datos recolectados en la guía de observación para el desarrollo de los objetivos planteados. Según Pulido (2015), es un conjunto de operaciones diseñadas para representar un documento y su contenido de una manera diferente al documento original (p.1152).

Validez y confiabilidad: Validez; en este proyecto de investigación se consultó a un equipo de profesionales para verificar que los instrumentos utilizados son los correctos. Confiabilidad; este punto se utiliza en todo el tema de investigación, especialmente en la recopilación de datos y preparación de resultados.

3.5. Procedimiento

Etapa preliminar, primero se tuvo que hacer la planificación del informe de investigación, luego se solicitó el permiso los cuales fueron otorgados por la

Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo como por la empresa minera la Zanja, a través de la contratista Stracon GyM para tener acceso a las labores de la mina y realizar distintas actividades de recojo de información.

Etapa de campo, se viajó desde la ciudad de Chiclayo hacia el distrito de Pulan provincia de Santa Cruz, en donde se encuentra ubicada la minera la Zanja (tajo Pampa Verde), como primera actividad se hizo el reconocimiento de las labores de carguío y acareo donde se empleó las técnicas de observación y análisis documental, que aplican para reconocer los puntos de congestión controlar los tiempos improductivos presentes en las operaciones de carguío y acarreo, todos estos datos fueron recopilados en los instrumentos para luego ser analizados y procesados en la etapa de gabinete.

Etapa de gabinete, Posteriormente una vez recogidos todos los datos en campo a través del instrumento se trasladado toda la información a una base de datos para ser trabajados en softwares estadísticos (Excel) para luego ser analizadas mediante las herramientas de control de calidad en donde se identifican los principales tiempos improductivos presentes en el proceso.

3.6. Método de análisis de datos.

Para la investigación fue necesario considerar los siguientes métodos:

Método analítico: Este método permitió analizar los diferentes procesos mediante las herramientas de calidad para indagar las causas y efectos ocasionados por los tiempos improductivos y así llegar a resolverlos. Según Ruiz (2007) menciona que, consiste en realizar la determinación de un estudio forjando así un estudio minucioso de cada componente que lo conforma y la manera del funcionamiento de estos (p.32).

Método sintético: Este método permitió analizar de forma racional en busca de soluciones al motivo de los tiempos improductivos de manera resumida valiéndose de los principales fundamentos teóricos. Según Caluhs (2014), este método inicia

tomando en cuenta al conocimiento de cada elemento esencial de la realidad en conjunto de relaciones que los asocian (p.41).

3.7. Aspectos éticos.

De acuerdo con los principios propuestos por la Universidad César Vallejo, y los principales criterios internacionales y nacionales se consideró: Responsabilidad, respeto a la propiedad intelectual, honestidad claridad en los objetivos, transparencia, profundización, discreción y el manejo cuidadoso de los datos obtenidos en la empresa donde se desarrolló el estudio. La presente investigación se rige a los principios éticos de toda investigación, los cuales son:

La **beneficencia** porque se logró el objetivo máximo en reducir daños provocados por el problema estudiado e injusticias relacionados con los procesos.

La **no maleficencia** porque se protegió y evitó daños en beneficio propio durante el estudio realizado al momento de recoger la información tanto en campo como en gabinete

La **autonomía** porque los autores tuvieron la capacidad de autodeterminación con los objetivos de estudio. Finalmente, la justicia porque se adquirieron conocimientos justos y equilibrados por parte de los investigadores, asumiendo los riesgos de la investigación.

IV. RESULTADOS

Los datos recopilados fueron, procesados, analizados y estructurados para el desarrollo de cada objetivo específico planteado, mostrándose a continuación:

4.1. Análisis de las operaciones de carguío y acarreo determinando tiempos promedios y demoras operacionales.

El análisis de los tiempos fijos en las operaciones de carguío y acarreo fueron las siguientes: Los tiempos promedios de los equipos de carguío se muestran a continuación en la **figura 1** hasta la **figura 3**, mientras que los de acarreo se representan desde la **Tabla 1** y **Tabla 2**.

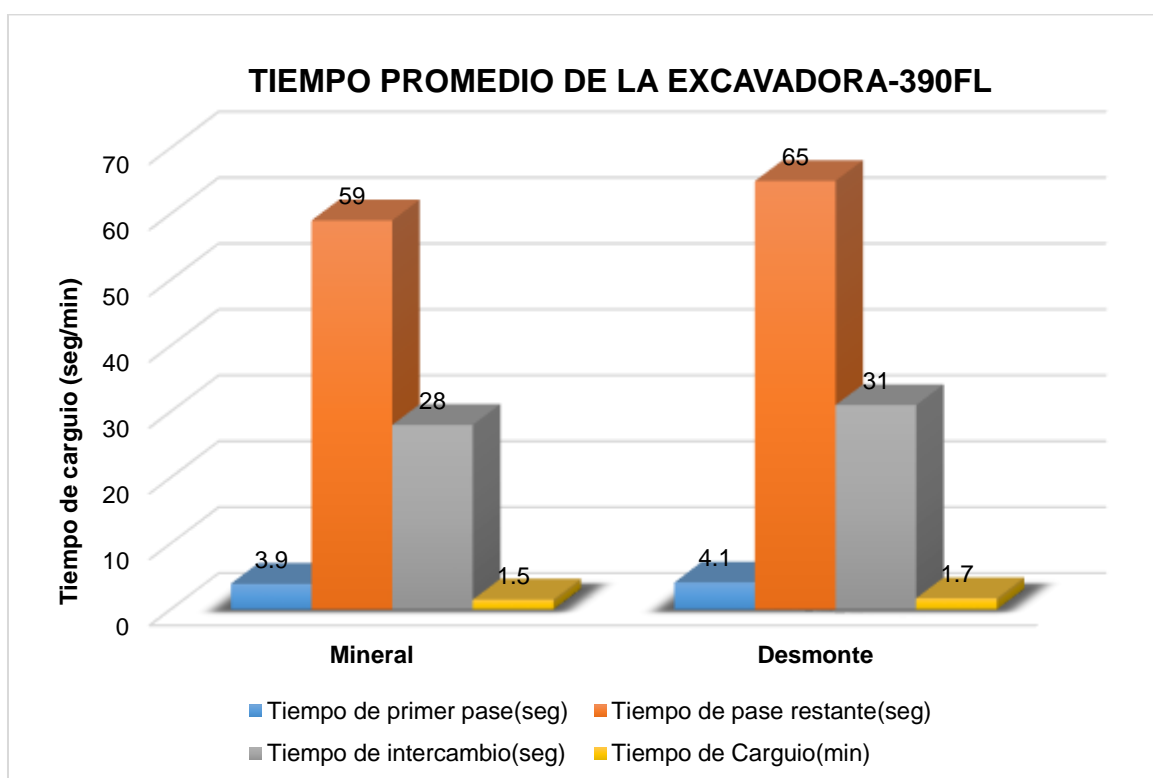


Figura 1: Gráfico de tiempo promedio mensual del equipo de carguío 390fl

FUENTE: elaboración propia.

Como se observa en la **Figura 1**, los tiempos promedio de la excavadora 390LD fluctúan. Los tiempos promedio en el carguío de mineral en el primer pase se encuentra en promedio de 3.9 seg. El tiempo de pase restante es de 59 seg, el tiempo de intercambio es de 28 seg, y el tiempo de carguío de 1.5 seg. Los tiempos

de carguío en el primer pase en desmontes se encuentran en promedio a 4.1 seg, El tiempo de pase restante es de 65 seg, el tiempo de intercambio es de 31 seg, y el tiempo de carguío de 1.7 min. Todos estos tiempos se encuentran presentes en dicha operación, mostrando así el tiempo máximo de operación para cada uno de ellos.

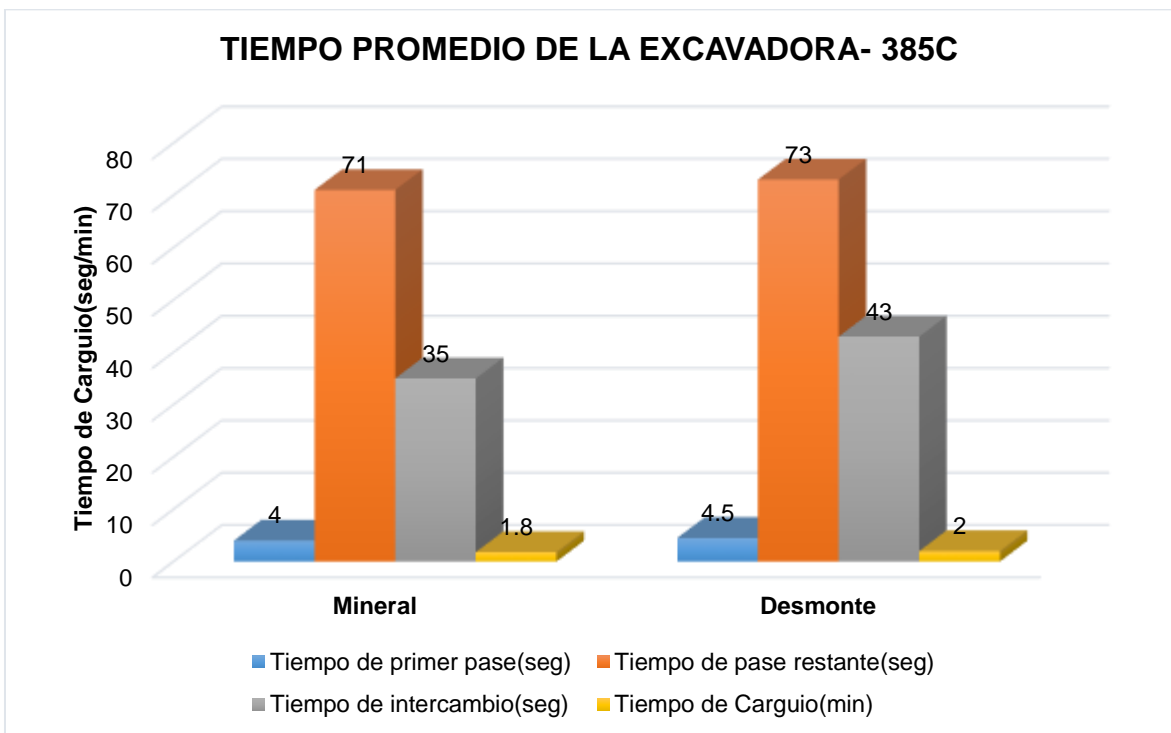


Figura 2: Grafica de Tiempo promedio mensual del equipo de carguío 385C

FUENTE: elaboración propia.

Como se observa en la **Figura 2**, los tiempos promedio de la excavadora 385C fluctúan. Los tiempos promedio en el carguío de mineral en el primer pase se encuentra en promedio de 4 seg. El tiempo de pase restante es de 71 seg, el tiempo de intercambio es de 35 seg, y el tiempo de carguío de 1.8 seg. Los tiempos de carguío del primer pase en desmontes se encuentran en promedio a 4.5 seg, El tiempo de pase restante es de 73 seg, el tiempo de intercambio es de 43 seg, y el tiempo de carguío de 2 min.

Todos estos tiempos se encuentran presentes en dicha operación, mostrando así el tiempo máximo de operación para cada uno de ellos.

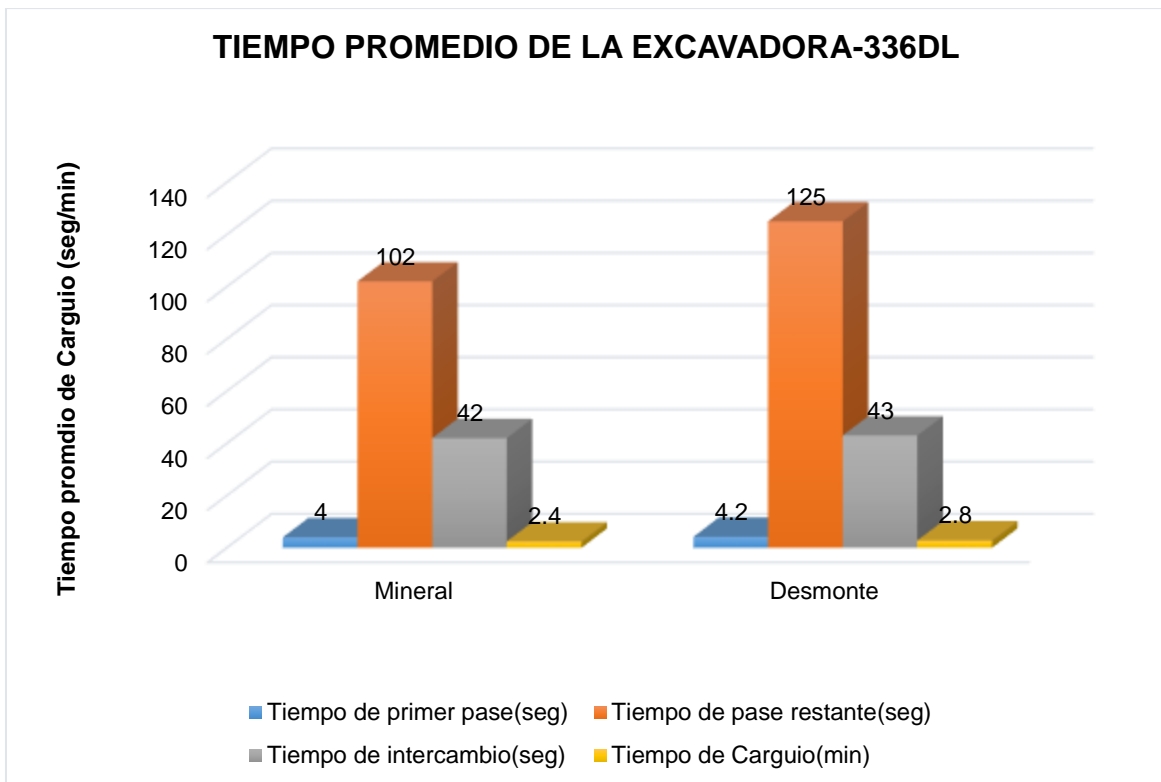


Figura 3: Gráfico de tiempo promedio mensual del equipo de carguío 336DL

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la **Figura 3**, los tiempos promedio de la excavadora 336DL fluctúan. Los tiempos promedio en el carguío de mineral en el primer pase se encuentra en promedio de 4 seg. El tiempo de pase restante es de 102 seg, el tiempo de intercambio es de 42 seg, y el tiempo de carguío de 2.4 seg. Los tiempos de carguío del primer pase en desmontes se encuentran en promedio a 4.25 seg, El tiempo de pase restante es de 125 seg, el tiempo de intercambio es de 43 seg, y el tiempo de carguío de 2.8 min. Todos estos tiempos se encuentran presentes en dicha operación, mostrando así el tiempo máximo de operación para cada uno de ellos

Los tiempos promedios de los equipos de acarreo fueron los siguientes:

Tabla 1. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Volvo, turno día.

Equipo de acarreo	Tiempo cuadrado (h)	Tiempo espera (h)	Tiempo de acarreo lleno (h)	Tiempo de acarreo vacío (h)	Tiempo cuadro en descarga (h)	Tiempo de descarga (h)	Demoras (h)	Tiempo de ciclo (h)
351	0.00.42	0.00.00	0.36.45	0.32.03	0.00.45	0.01.27	0.11.52	1.59.08
282	0.00.55	0.01.00	0.48.05	0.38.50	0.00.39	0.01.33	0.09.45	1.48.47
344	0.00.49	0.01.02	0.49.05	0.31.12	0.00.41	0.01.12	0.04.32	1.38.13
351	0.00.53	0.00.50	0.48.15	0.39.15	0.00.47	0.01.41	0.09.00	1.65.28
256	0.01.51	0.00.50	0.48.45	0.38.12	0.00.40	0.01.36	0.01.54	1.49.76
277	0.00.54	0.00.41	0.47.32	0.32.20	0.00.48	0.01.05	0.07.54	1.38.55
227	0.00.47	0.00.30	0.45.06	0.35.22	0.00.41	0.01.18	0.01.21	1.37.46
237	0.00.52	0.01.00	0.49.05	0.36.05	0.00.47	0.01.46	0.06.32	1.46.91
275	0.00.48	0.11.00	0.41.19	0.33.20	0.00.44	0.01.36	0.12.34	1.58.78
273	0.00.46	0.01.02	0.39.59	0.38.15	0.00.43	0.01.53		1.34.61

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Scania, turno día.

Equipo de acarreo	Tiempo cuadrado (h)	Tiempo de Espera (h)	Tiempo de acarreo lleno (h)	Tiempo de acarreo vacío (h)	Tiempo cuadro en descarga (h)	Tiempo de descarga (h)	Demoras (h)	Tiempo de ciclo (h)
338	0.00.36	0.00.03	0.48.45	0.35.03	0.00.36	00.01.17	0.00.12	1.39.53
346	0.00.46	0.01.23	0.47.54	0.36.00	0.00.39	0.01.23	0.00.53	1.40.00
256	0.00.49	0.00.45	0.49.05	0.33.12	0.00.46	0.01.15	0.00.29	1.44.03
332	0.00.59	0.1.55	0.48.45	0.35.45	0.00.48	0.01.00	0.00.49	1.31.45
324	0.01.18	0.01.15	0.49.25	0.35.02	0.00.44	0.01.19	0.00.56	1.42.56
284	0.02.00	0.01.55	0.50.39	0.37.00	0.00.48	0.01.45	0.00.85	1.39.53
277	0.01.43	0.01.00	1.23.26	0.36.12	0.00.54	0.01.58	0.49.53	1.93.05
257	0.00.31	0.00.55	0.56.05	0.39.45	0.00.57	0.01.06	0.00.25	1.37.06
290	0.00.39	0.00.54	0.48.29	0.41.00	0.00.43	0.01.16	0.00.32	1.46.28
329	0.00.29	0.01.26	0.49.19	0.42.14	0.00.49	0.01.23	0.01.23	1.43.18

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo marca Volvo, turno noche.

Equipo de acarreo	Tiempo cuadrado (h)	Tiempo Espera (h)	Tiempo de acarreo lleno (h)	Tiempo de acarreo vacío (h)	Tiempo cuadro en descarga (h)	Tiempo de descarga (h)	Demoras (h)	Tiempo de ciclo (h)
336	0.00.00	0.00.00	0.47.59	0.37.00	0.00.55	0.01.47	0.04.01	1.34.08
287	0.00.50	0.01.00	0.45.05	0.36.00	0.10.40	0.01.33	0.10.3	1.58.03
354	0.00.59	0.01.22	0.48.05	0.38.12	0.00.51	0.01.32	0.02.33	1.41.13
367	0.00.59	0.00.55	0.45.05	0.39.15	0.00.49	0.01.31	0.00.13	1.41.28
287	0.01.51	0.01.50	0.48.45	0.38.12	0.00.40	0.01.36	0.9.23	1.59.76
285	0.00.54	0.00.48	0.46.32	0.40.20	0.00.48	0.01.25	0.00.24	1.42.35
237	0.00.47	0.00.38	0.47.06	0.38.29	0.00.49	0.01.28	0.05.23	1.47.26
214	0.00.52	0.01.25	0.49.25	0.36.05	0.00.47	0.01.46	0.00.23	1.46.91
285	0.00.48	0.01.01	0.42.19	0.35.20	0.00.44	0.01.36	0.00.13	1.35.78
295	0.00.46	0.01.02	0.48.49	0.38.15	0.00.43	0.01.53	0.00.23	1.42.61

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Tiempo promedio mensual de los equipos de acarreo Scania, turno noche

Equipo de acarreo	Tiempo cuadrado (h)	Tiempo de Espera (h)	Tiempo de acarreo lleno (h)	Tiempo de acarreo vacío (h)	Tiempo cuadro en descarga (h)	Tiempo de descarga (h)	Demora (h)	Tiempo de ciclo (h)
333	0.00.46	0.00.00	0.45.45	0.35.03	0.00.46	00.01.00	0.00.21	1.29.53
323	0.00.46	0.01.23	0.37.54	0.30.00	0.00.32	0.01.13	0.00.32	1.18.11
284	0.00.59	0.00.45	0.39.05	0.31.12	0.00.41	0.01.15	0.00.23	1.23.03
346	0.0.39	0.1.55	0.38.45	0.29.45	0.00.38	0.01.21	0.00.44	1.19.45
323	0.01.08	0.01.25	0.38.25	0.30.02	0.00.44	0.01.16	0.00.25	1.20.56
284	0.02.00	0.01.25	0.40.39	0.32.00	0.00.38	0.01.25	0.01.26	1.25.53
297	0.02.43	0.01.00	0.39.26	0.30.12	0.00.34	0.01.28	0.00.27	1.12.05
267	0.00.31	0.00.55	0.36.05	0.29.45	0.00.37	0.01.06	0.00.48	1.13.06
295	0.00.39	0.00.54	0.38.29	0.31.00	0.00.43	0.01.16	0.00.99	1.25.28
320	0.00.29	0.01.26	0.39.19	0.32.14	0.00.39	0.01.23	0.00.21	1.23.18

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Suma de los tiempos improductivos de las excavadoras (agosto-septiembre)

Excavadora	Demoras operativas	Horas	Excavadora 2	Demoras operativas	Horas	Excavadora 3	Demoras operativas	Horas
EX-385C	Cambio de guardia	11	EX -336DL	Cambio de guardia	15	EX-390FL	Cambio de guardia	12
EX-385C	Cambio de frente	12	EX -336DL	Cambio de frente	11	EX-390FL	Cambio de frente	13
EX-385C	Inspección al equipo	8	EX -336DL	Inspección al equipo	9	EX-390FL	Inspección al equipo	11
EX-385C	Reparación de frente	7	EX -336DL	Reparación de frente	11	EX-390FL	Reparación de frente	9
EX-385C	Abastecimiento de combustible	5	EX -336DL	Abastecimiento de combustible	9	EX-390FL	Abastecimiento de combustible	15
EX-385C	Por arreglo de piso	14	EX -336DL	Por arreglo de piso	12	EX-390FL	Por arreglo de piso	14
EX-385C	Por charlas	9	EX -336DL	Por charlas	10	EX-390FL	Por charlas	11

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Resumen mensual de los tiempos improductivos promedios de los camiones, turno día

Equipo de acarreo	Demoras (h)	Turno día		
		Demora max (h)	Demora min (h)	Demora promedio (h)
351	0.11.52			
282	0.00.45			
344	0.00.32			
351	0.09.00			
256	0.01.54			
277	0.00.54			
227	0.01.21			
237	0.00.32			
275	0.12.34			
273	-	0.49.53	0.00.25	00:07:03
338	0.00.12			
346	0.00.53			
256	0.00.29			
332	0:07:03			
324	0.00.56			
284	0.00.85			
277	0.49.53			
257	0.00.25			
290	0.00.32			
329	0.01.23			

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Resumen mensual de los tiempos improductivos promedios de los camiones, turno noche

Equipo de acarreo	Demoras (h)	Turno noche		
		Demora max (h)	Demora mínima (h)	Demora promedio (h)
336	0.00.01			
287	0.10.30			
354	0.10.33			
367	0.00.13			
287	0.09.23			
285	0.00.24			
237	0.00.23			
214	0.00.23			
285	0.00.13			
295	0.00.23			
333	0.00.21	0.10.03	0.00.01	00.01.55
323	0.00.32			
284	0.00.23			
346	0.00.44			
323	0.00.25			
284	0.01.26			
297	0.00.27			
267	0.00.48			
295	0.00.99			
320	0.00.21			

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la **tabla 5** la suma de los tiempos improductivos de las excavadoras (agosto-septiembre), es elevado. EL tiempo máximo improductivo de la primera excavadora fue 14 horas y como mínimo 5 horas. En la segunda excavadora el tiempo máximo improductivo fue 15 horas y como mínimo 9 horas. En la tercera excavadora el tiempo máximo improductivo fue de 15 y como mínimo 9 horas. Se obtuvo los tiempos promedios, estos fueron de 9.42, 12.57 y 12.14 horas respectivamente. Estos tiempos improductivos fueron generados por diferentes factores operacionales y ambientales en campo, las lluvias, la falta de mantenimiento de las vías, la falta de mantenimiento de los equipos son factores puntuales que originan la presencia de los tiempos improductivos en las operaciones de carguío y acarreo.

También se puede observar en la **Tabla 6** y **Tabla 7**, que los tiempos improductivos (demoras) fluctúan mucho por diversos factores operacionales. En la **Tabla 6**, se puede observar los códigos de los equipos del turno día y el tiempo de demora o el tiempo improductivo. El tiempo de demora máxima es 29.4min, el tiempo mínimo es 0.4 min, y el tiempo promedio 6.6 min, mayormente estos tipos de tiempos fueron generados por revisiones de neumáticos, congestión de los equipos o presencia de colas (cuellos de botella en una determinada zona), arreglo del frente de excavadora y desperfectos mecánicos.

En la **Tabla 7**, se observa que el tiempo de demora máxima es 10.3 min, el tiempo mínimo 1.1 min, y un tiempo promedio de 1.55 min. Estos tiempos fluctúan debido a diversos factores operaciones como la congestión de descarga, demora en revisión eléctrica de los equipos y desperfectos mecánicos, siendo estos factores que generan la presencia de los tiempos improductivos en el turno noche.

4.2. Determinación de las velocidades en curvas vs pendientes.

En la siguiente grafica se muestran los resultados obtenidos de las velocidades en curvas y pendientes de los volquetes cargados y vacíos en los diferentes tramos. El cual permite determinar con claridad el transporte de ida y regreso de los volquetes considerando la secuencia de operación.

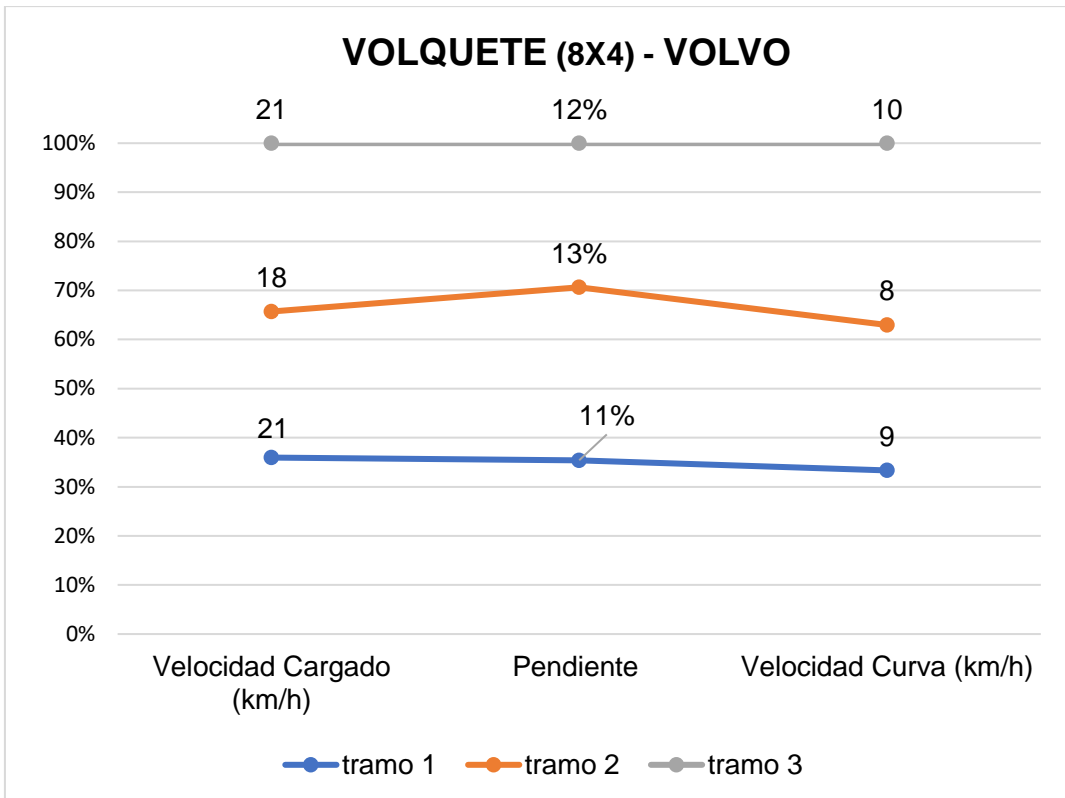


Figura 4: Gráfica de velocidades en las pendientes para los volquetes cargados marca volvo.

Fuente: elaboración propia

Según la **Figura 4**, Las velocidades de los volquetes de la marca Volvo varían entre 18.2 a 21 km/h debido a las pendientes presentes en las vías de transporte, siendo estas de 11, 12 y 13 %, y reduciendo su velocidad de 8 a 10 km/h en cada curva.

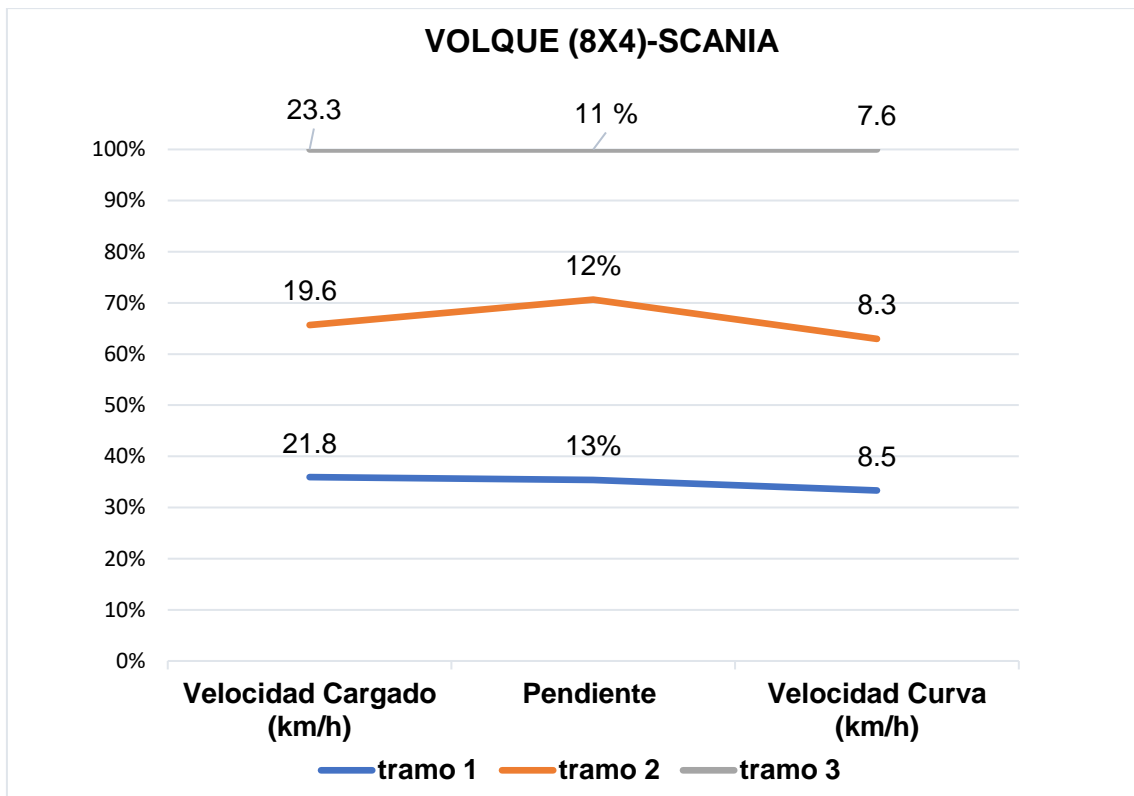


Figura 5: Gráfica de velocidades en las pendientes para los volquetes cargados marca Scania

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la **Figura 5**, Las velocidades de los volquetes de la marca Scania varían entre 19.6 a 23.3 km/h debido a las pendientes presentes en las vías de transporte, siendo estas de 11, 12 y 13 %, y reduciendo su velocidad de 7.6 a 18.5 km/h en cada curva.

Estos resultados permitieron determinar la velocidad mínima y máxima cargada por cada marca de los equipos usados en el acarreo del material volado, de tal manera determinar las pendientes de las vías y sus velocidades en curva. Estos resultados sirvieron para el análisis de tiempos improductivos mediante el siguiente objetivo planteado.

4.3. Peso vacío y carga útil de los volquetes.

Los resultados obtenidos de los pesos de los volquetes en la siguiente grafica se obtuvieron a partir de una base de datos registrada por reportes durante un mes. El cual se realiza el pesaje en balanza diariamente.

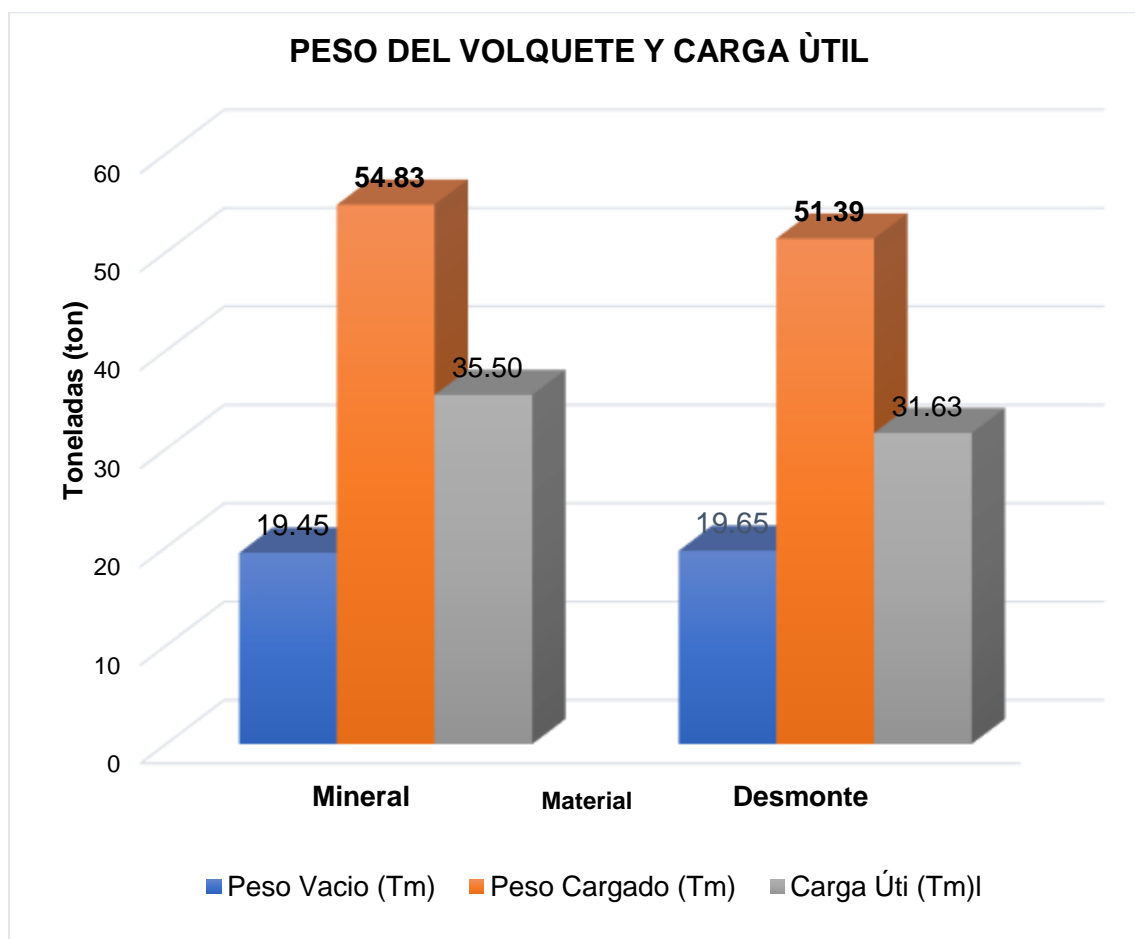


Figura 6. *Peso del volquete y carga útil de los equipos de acarreo*

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la **Figura 6**, los pesos de los volquetes en el transporte de mineral son: peso vacío, peso cargado y carga útil, estos fueron de 19.45, 54.83 y 35.50 toneladas, respectivamente. El peso de los volquetes y carga útil en el acarreo de desmorte con peso vacío, peso cargado y carga útil fue 19.65, 51.39 y 31.63 toneladas, respectivamente.

Los resultados de los pesos de los equipos de acarreo están en relación con los tiempos de producción y productividad permitiendo saber cuánto es el tiempo

empleado y el tiempo improductivo en caso se presente. El peso y capacidad óptima de los equipos de acarreo deben ser establecidos por el área de mecánica y mantenimiento, siendo este un factor importante para así no generar tiempos improductivos generados por fallas mecánicas, pinchazos de neumáticos, y sobre esfuerzo de la maquinaria pudiendo este último dejar al equipo varios días o semanas en mantenimiento.

4.4. Análisis de los resultados mediante herramientas de control de calidad para la reducción de tiempos improductivos.

Para los resultados de este objetivo se realizó un análisis de los resultados mediante las herramientas de calidad, con el fin de reducir los tiempos improductivos en las operaciones de carguío y acarreo como se muestran a continuación:

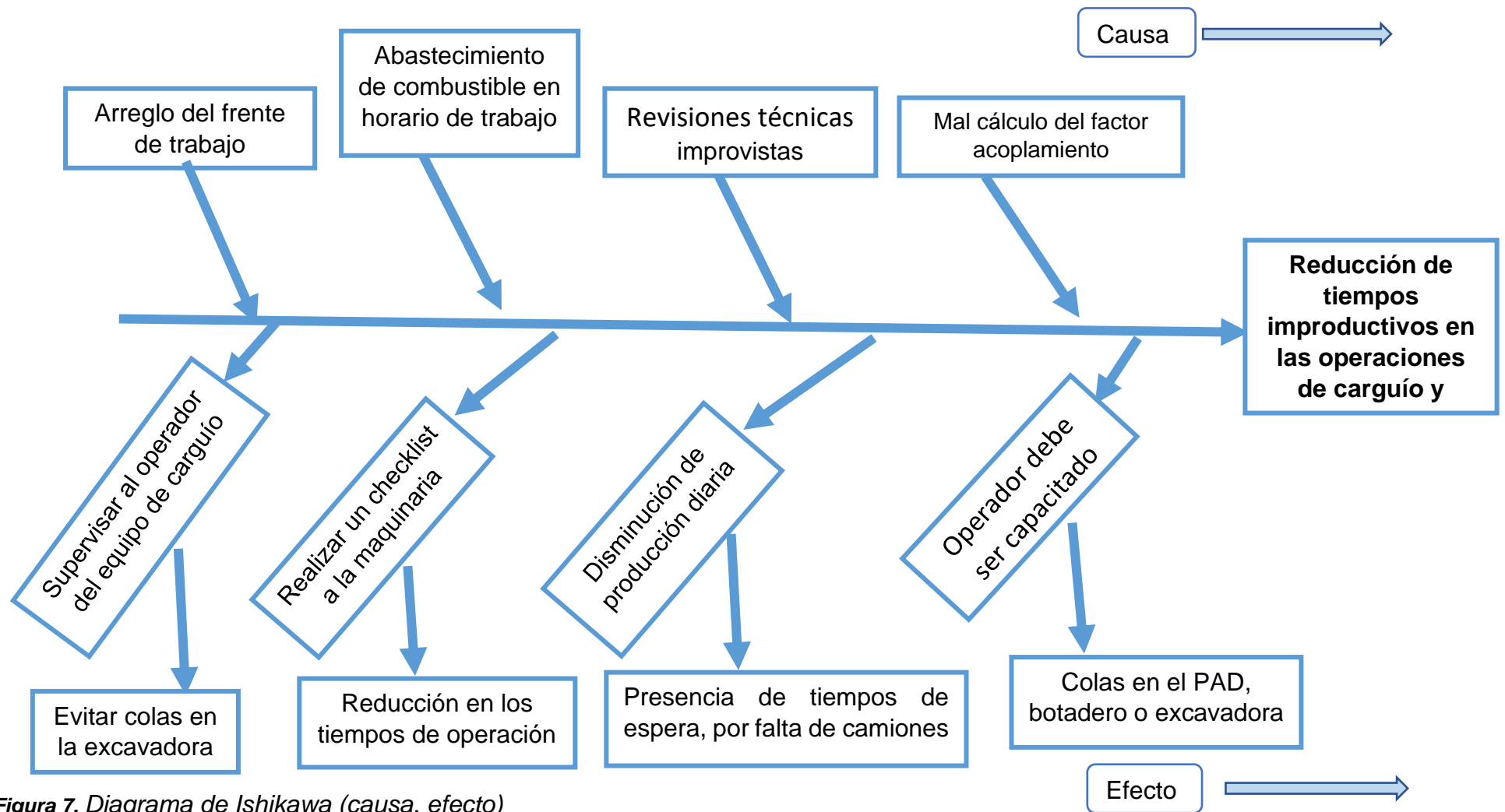


Figura 7. Diagrama de Ishikawa (causa, efecto)

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Tiempos de demoras operativas en carguío

Tiempos de demoras operativas en carguío			
Toneladas no movidas (t)	Demoras operativas	Horas (h)	Acumulado (%)
23253	Ausencia de camiones	26.52	35%
10228	Abastecimiento de combustible	14.01	18%
13251	Cambio del frente de trabajo	13.99	17%
5921	Inspección de los equipos de carguío	8.48	10%
4046	Mantenimiento de las vías	6.1	8%
3526	Mantenimiento de los taludes	3.20	5%
2344	Voladura	3.02	3%
1726	Selección y remoción del material	2.3	3%
890	otros	1.24	1%
65185	Total, general	78.86	100%

Fuente: elaboración propia

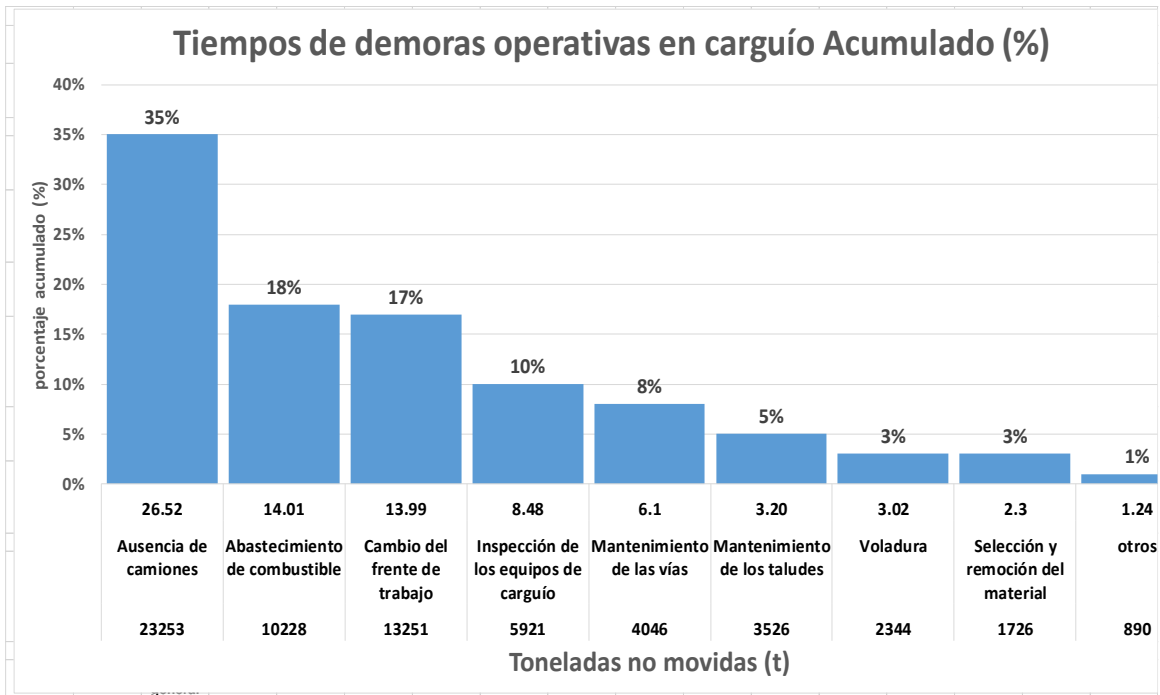


Figura 8. Tiempo de demoras operativas promedio en carguío

Fuente: elaboración propia

En la **figura 8** los tiempos de demoras operativas promedio en carguío, se observa que la ausencia de excavadoras genera grandes pérdidas de producción: 23253 toneladas no movidas en un total de 26 horas. El abastecimiento de combustible genera pérdidas de 10228 toneladas en 14.01 horas. Por cambio de frente 13251 toneladas no son movidas en 14 horas. La inspección de los equipos de carguío 5921 toneladas no son movidas en 8.48 horas. El mantenimiento de las vías 4046 toneladas no son movidas en 6 horas. El mantenimiento de los taludes hay 3526 toneladas no movidas en 3.20 horas. Por la voladura 2344 toneladas no son movidas en 3.02 horas. En la selección y remoción del material 1726 toneladas no son movidas en 2.3 horas. Y otros factores diminutos generan pérdidas de 890 toneladas de mineral no movidas en un total de 1.24 horas. Los tiempos improductivos en el carguío generan pérdidas de 65185 toneladas no movidas en 78.6 horas.

Tabla 9. Tiempo de demoras operativas promedio en acarreo

Tiempos de demoras operativas promedio en acarreo			
Toneladas no movidas (t)	Demoras operativas	Horas (h)	Acumulado (%)
6458	Reducción del área de descarga	55.12	29%
6315	Inspección de equipos	50.17	28%
4561	Abastecimiento de combustible	38.26	20%
2819	Ausencia de equipos de carguío	20.14	13%
1460	Reducción del área de carguío	13.12	7%
710	Otros	4	3%
22323	Total, general	180.81	100%

Fuente: elaboración propia

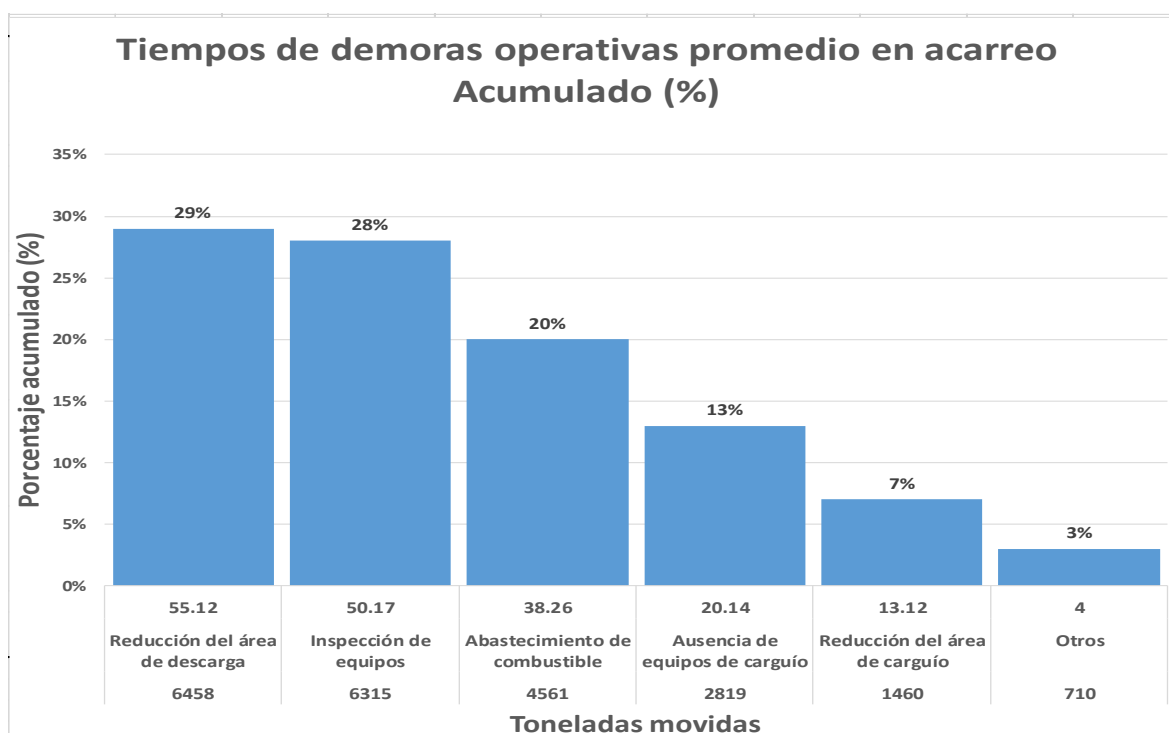


Figura 9. Tiempos de demoras operativas en acarreo

Fuente: elaboración propia

En la **figura 9** los tiempos de demoras operativas promedio en acarreo, se observa que la reducción del área de descarga genera grandes pérdidas de producción: 6458 toneladas no movidas en un total de 55.12 horas. La inspección de equipos 6315 toneladas no movidas en 50 Horas. El abastecimiento de combustible 4561 toneladas no movidas en 38.26 horas. La ausencia de equipos de carguío 2819 toneladas no movidas en 20.14 horas. La reducción del área de carguío 1460 toneladas no movidas en 4 horas. Y otros factores diminutos generan pérdidas de 710 toneladas de mineral no movidas en un total de 4 horas. En total los tiempos improductivos en el acarreo generan 22323 toneladas no movidas en 180.81 horas.

Disminución de tiempos improductivos para incrementar la producción de los equipos

Los retrasos en las operaciones de carga y transporte significan que la cantidad de horas de equipo aumentará durante un período de tiempo. El número de horas de uso efectivo permite lograr una mayor producción de equipos durante el período mencionado, que puede cubrir la producción diaria o mensual sin aumentar el número de equipos.

Tabla 10. Tiempos, disponibilidad y utilización antes del estudio

Equipos	Equipo	Demora mecánica	Demora no operativa (h)	Demora operativa (h)	Trabajo efectivo (h)	Total, general (h)	Disponibilidad (%)	Utilización (%)
Excavadoras CAT	385C	26.3	83.1	16.8	541	662.8	94	81
	336DL	28.4	90	20.7	527	667.2	95	78
	390DL	27.2	91	18.9	540	662	96	80
Total, excavadoras		81.9	264.1	56.4	1608	1992	95	80

Fuente: elaboración propia

Para poder reducir estos puntos muertos se hizo uso del sistema Dispatch el cual registra los datos incorporados por el operador, este sistema nos permitió ver los momentos exactos en los cuales el equipo de carguío y acarreo tuvieron o mostraron dificultades para tener un desarrollo óptimo en su labor.

Para esto se tomaron en cuenta ciertos parámetros puntuales como:

Las velocidades de los equipos volvo y Scania en las curvas y pendientes, con carga y sin carga. Los tiempos de recorridos totales del acarreo por equipo; también se consideró el peso y capacidad óptima de los equipos.

Disponibilidad del equipo dada por el área de mantenimiento.

Tabla 11. Reducción de tiempo, aumento de disponibilidad y utilización después del estudio

Equipos	Equipo	Demora mecánica	Demora no operativa (h)	Demora operativa (h)	Trabajo efectivo (h)	Total, general (h)	Disponibilidad (%)	Utilización (%)
Excavadoras CAT	385C	25.4	81.1	10.2	562	668	97	84
	336DL	24.3	82.4	15.4	537	720	96	80
	390DL	24.1	83.4	13.4	582	690	98	79
Total, excavadoras		73.8	246.9	39	1681	2078	97	81.00

Fuente: Elaboración propia

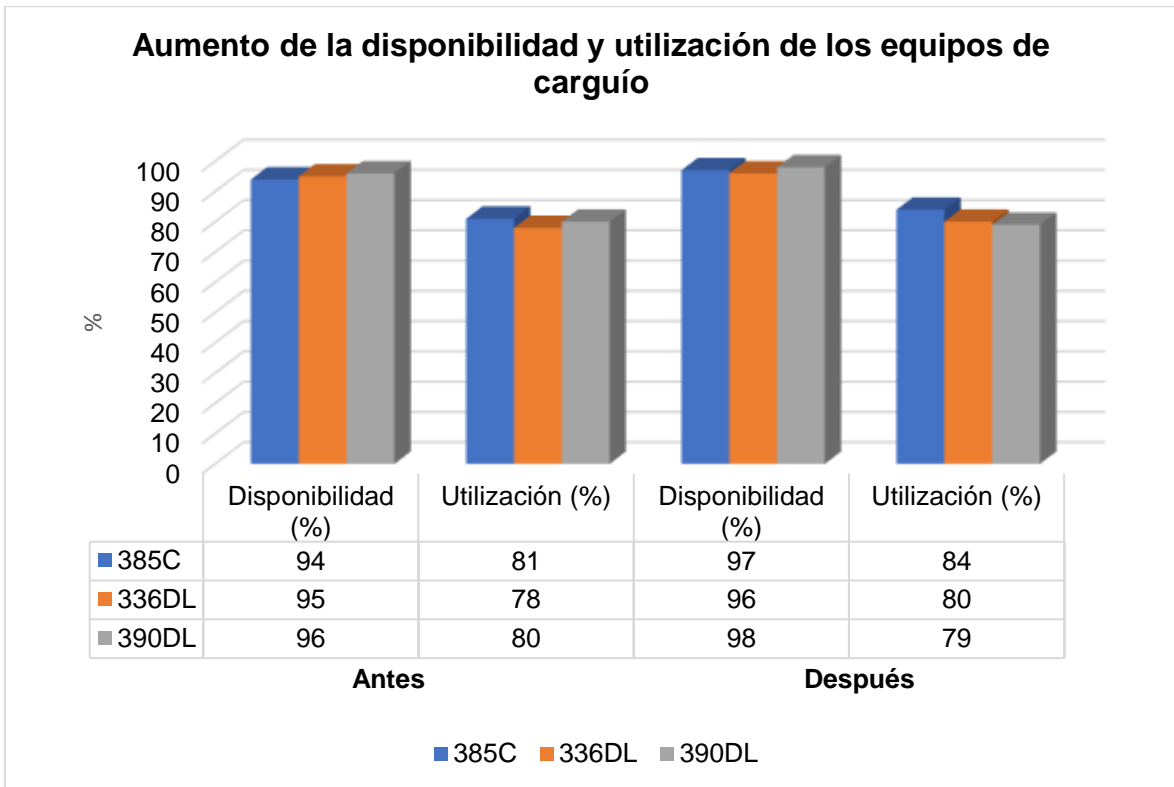


Figura 10. Aumento de la disponibilidad y utilización de los equipos de carguío

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* **10** La disponibilidad y la utilización de las excavadoras 385C, 336DL y 390DL fue: 94, 95 y 96%; 81, 78 y 80%. Los resultados después del estudio fueron favorables, teniendo un incremento de la producción en 2%. La disponibilidad y utilización aumentaron a 97, 96 y 98%; 84, 80 y 79%.

Tabla 12. Demoras de volquetes

Demoras de volquetes							
Equipo	Demora mecánica (h)	Demora no operativa (h)	Demora operativa (h)	Trabajo efectivo (h)	Total, general (h)	Disponibilidad (%)	Utilización (%)
VOLVO_346	78	98	7	510	675	90	82
VOLVO_256	78	98	5	503	752	85	78
VOLVO-332	95	94	4	521	674	81	75
VOLVO-324	98	95	6	510	408	75	76
VOLVO-277	97	64	8	532	508	76	84
SCANIA-351	81	65	2	408	620	78	79
SCANIA-275	35	62	4	475	675	74	76
SCANIA-327	90	87	3	511	647	72	78
SCANIA-344	45	45	7	495	635	81	82
SCANIA-281	51	58	5	476	687	79	80
SCANIA-282	64	78	1	425	694	82	82
SCANIA-327	57	81	3	475	656	74	74
SCANIA -342	83	85	4	589	637	76	78
Total	947	1010	59	6430	8268	79	79

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Disminución de tiempos improductivos de volquetes

Disminución de tiempos improductivos de volquetes							
Equipo	Demora mecánica (h)	Demora no operativa (h)	Demora operativa (h)	Trabajo efectivo (h)	Total, general (h)	Disponibilidad (%)	Utilización (%)
VOLVO_346	70	75	5	520	670	95	85
VOLVO_256	73	76	6	530	751	98	87
VOLVO-332	75	78	2	545	680	92	89
VOLVO-324	55	74	4	535	435	94	95
VOLVO-277	45	73	5	540	510	89	94
SCANIA-351	38	69	6	450	625	88	93
SCANIA-275	42	64	1	480	670	96	76
SCANIA-327	61	65	3	540	648	92	78
SCANIA-344	75	71	4	500	640	97	82
SCANIA-281	74	62	2	480	670	96	80
SCANIA-282	52	63	1	476	700	98	82
SCANIA-327	49	59	3	495	558	96	74
SCANIA -342	45	85	2	610	610	97	78
Total	754	914	44	6701	8167	94	84

Fuente: elaboración propia

Aumento de la disponibilidad y utilización de los equipos de acarreo

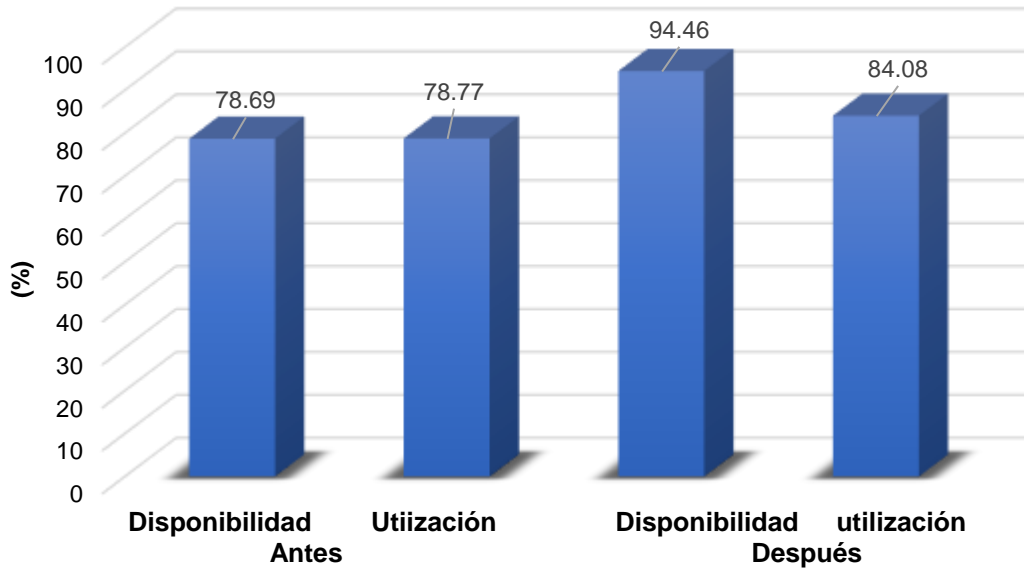


Figura 11. Aumento de la disponibilidad y utilización de los equipos de acarreo

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la **figura 11**, se logró disminuir los tiempos improductivos de los equipos de acarreo, siendo estos reflejados en el aumento de la disponibilidad y utilización. La disponibilidad y utilización en los equipos de acarreo anteriormente fue de 78.69 y 78.77%, A través del estudio se logró mejorar a 94.46 y 84.08%, teniendo un aumento de la producción de 10%.

Reducción de tiempos improductivos y aumento de la productividad en los procesos de carguío y acarreo.

La reducción de los tiempos improductivos y aumento de la producción se muestra a continuación mediante las siguientes tablas:

Tabla 14. Reducción de tiempos improductivos en los equipos de carguío y acarreo

Equipos	Código	Demora mecánica (h)	Demora mecánica óptima (h)	Demora no operativa (h)	Demora no operativa óptima (h)	Demora operativa (h)	Demora operativa óptima (h)	Total, tiempo improductivo (h)	Total, tiempo improductivo reducido (h)	Porcentaje reducido (%)	Promedio del porcentaje reducido (%)	
Excavadoras	385C	26.3	25.4	83.1	81.1	16.8	10.2	126.2	116.7	7.53	10.52	
	CAT, 336DL	28.4	24.3	90	82.4	20.7	15.4	139.1	122.1	12.22		
	equipos de carguío	390DL	27.2	24.1	91	83.4	18.9	137.1	120.9	11.82		
		VOLVO_346	73	70	98	75	7	5	178	150		15.73
		VOLVO_256	78	73	98	76	5	6	181	155		14.36
		VOLVO-332	95	75	94	78	4	2	193	155		19.69
		VOLVO-324	98	55	95	74	6	4	199	133		33.17
Equipos de acarreo	VOLVO-277	97	45	64	73	8	5	169	123	27.22	11.07	
	SCANIA-351	81	38	65	69	2	6	148	113	23.65		
	SCANIA-275	35	42	62	64	4	1	101	107	5.94		
	SCANIA-327	90	61	87	65	3	3	180	129	28.33		
	SCANIA-344	45	75	45	71	7	4	97	150	54.64		
	SCANIA-281	51	74	58	62	5	2	114	138	21.05		

SCANIA- 282	64	52	78	63	1	1	143	116	18.88
SCANIA- 327	57	49	81	59	3	3	141	111	21.28
SCANIA - 342	83	45	85	85	4	2	172	132	23.26

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Mejora de la productividad a través de la reducción de los tiempos improductivos

Equipos	Código	Toneladas movidas (t)		Total (t)	Promedio (t)	Aumento de las toneladas movidas (t)		Total (t)	Promedio (t)	Aumento de productividad (%)	
		Agosto	Setiembre			Agosto	Setiembre				
		Excavadoras	385C			203.17	204.89				408.06
CAT,	336DL	204.49	204.95	409.44	408.54	215.95	210.09	426.04	425.44	4.14	
equipos de	390DL	203.79	204.33	408.12		210.48	215.24	425.72			
carguío	VOLVO_346	201.92	200	401.92		212.72	214.29	427.01			
Equipos de	VOLVO_256	200.45	200	400.45		214.6	212.07	426.67			
	acarreo	VOLVO-332	200.21	201.51	401.72	401.65	213.32	214.55	427.87	426.62	6.22
	VOLVO-324	201.44	200.91	402.35	212.11		213.21	425.32			
	VOLVO-277	200.58	201.91	402.49	213.35		213.86	427.21			

SCANIA-351	200.6	200.26	400.86	214.64	212.57	427.21
SCANIA-275	200.86	200.28	401.14	212.88	212.12	425
SCANIA-327	200.95	200.54	401.49	214.84	212.23	427.07
SCANIA-344	201.04	200.21	401.25	212.16	213.54	425.7
SCANIA-281	200.44	201.19	401.63	214.83	213.95	428.78
SCANIA-282	200.41	200.24	400.65	212.09	212.05	424.14
SCANIA-327	201.62	200.69	402.31	213.64	213.02	426.66
SCANIA - 342	201.38	201.75	403.13	213.3	214.14	427.44

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos de la reducción de los tiempos improductivos de los equipos de carguío y acarreo se muestran en la **Tabla 14**. El total del tiempo improductivo de las excavadoras 385C, 336DL y 390DL son: 129.2, 139.1 y 137.1 horas, respectivamente. Estos tiempos llegaron a reducirse en 10.52%, dando como resultado 116.7, 122.1 y 120.9 horas para cada uno de los equipos de carguío. El tiempo improductivo de los equipos de carguío fluctúan, el tiempo promedio improductivo es de 155.07 horas. Se logró reducir el tiempo improductivo en un 11.07%, teniendo como resultado que el tiempo improductivo reducido es 131.69 horas.

El aumento de la producción en los meses de estudio, tanto de los equipos de carguío y acarreo aumentaron a través de la reducción de los tiempos improductivos mostrándose en la **Tabla** . La producción total promedio de los equipos de carguío fue de 408.54 toneladas, aumentado en un 4.14% dando como resultado 425.44 toneladas promedio. Los equipos de acarreo tuvieron una producción promedio de 401.65 toneladas, aumentando en un 6.22% dando como resultado una producción de 426.62 toneladas promedio.

V. DISCUSIÓN

Según el primer objetivo específico: Analizar los tiempos fijos operacionales y demoras en carguío y acarreo, los resultados obtenidos se muestran en la **tabla 9** y **tabla 10**. Se obtuvo que los tiempos improductivos (demoras) fluctúan mucho por diversos factores operacionales. En el turno día, el tiempo de demora máxima es 29.4min, el tiempo mínimo es 0.4 min, y el tiempo promedio 6.6 min, mayormente estos tiempos fueron generados por revisiones de neumáticos, congestión de los equipos o presencia de colas arreglo del frente de excavadora y desperfectos mecánicos. En el turno noche el tiempo de demora máxima es 10.3 min, el tiempo mínimo 1.1 min, y un tiempo promedio de 1.55 min.

Estos resultados al ser comparados con el autor Asumsion (2019) en su tesis titulada "Incrementar el rendimiento en las excavadoras cat 336dl reduciendo los tiempos improductivos en mejora de la producción de relleno masivo en Minera Tahoe Perú la Arena S.A" Como conclusión se encontró que las demoras se dan por perfilación de talud, cola en descargas y el carguío, abastecimiento de combustible, reparto de guardia, capacitaciones a operadores. Para ello recomienda una mejor planificación de actividades para tener un mejor rendimiento.

Según el objetivo: Determinar las velocidades en curvas vs pendientes, los resultados obtenidos se muestran en la **figura 4 y figura 5**. Se obtuvo que las pendientes de los tramos 1, 2 y 3 fluctúan entre 11 a 13%. Las velocidades de los volquetes de la marca Volvo varían entre 18.2 a 21 km/h, reduciendo su velocidad en las pendientes de 8 a 10 km/h. Las velocidades de los volquetes de la marca Scania varían entre 19.6 a 23.3 km/h, reduciendo su velocidad en las pendientes de 7.6 a 18.5 km/h. Comparado con el autor Escobar (2017) en su investigación titulada: Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo para mejorar su eficiencia de la mina Doña Ines. Concluyó que los factores que afectan el proceso se dan por problemas de tiempos auxiliares, condiciones de terreno, desliz de coordinación o mal planeamiento, para eso propuso una mayor supervisión y control en las operaciones (p.65).

Según el objetivo: Determinar el peso vacío y carga útil de los volquetes, dichos resultados se muestran en la **figura 6** donde los pesos de los volquetes en el

transporte de mineral son: peso vacío, peso cargado y carga útil, estos fueron de 19.45, 54.83 y 35.50 toneladas, respectivamente. El peso de los volquetes y carga útil en el acarreo de desmonte con peso vacío, peso cargado y carga útil fue 19.65, 51.39 y 31.63 toneladas, respectivamente.

Estos resultados al ser comparados con el autor Gonzales (2017) en su tesis: Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto. Concluyó que, el modelo era menor que la asignación manual, debido a la falta de análisis de las curvas y peso de los camiones cargados, los ingresos por tonelada y las restricciones del área para la operación no eran adecuadas. Los resultados obtenidos en comparación con el autor son que la determinación de las pendientes de las vías, las curvas, radios de giro, y los pesos de los camiones deben ser tomados en cuenta para la estimación de la flota y así evitar la presencia de tiempos improductivos en las operaciones de carguío y acarreo en las empresas mineras.

Según el objetivo: Analizar los resultados mediante herramientas de calidad para la reducción de tiempos improductivos, los resultados obtenidos se muestran en la **Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, tabla 9 y tabla 10**. Se obtuvo como resultados que Los tiempos improductivos en el carguío generan pérdidas de 65185 toneladas no movidas en 78.6 horas. En total los tiempos improductivos en el acarreo generan 22323 toneladas no movidas en 180.81 horas. La disponibilidad y la utilización de las excavadoras 385C, 336DL y 390DL fue: 94, 95 y 96%; 81, 78 y 80%. Los resultados después del estudio fueron favorables, teniendo un incremento de la productividad en 2%. La disponibilidad y utilización aumentaron a 97, 96 y 98%; 84, 80 y 79%. La disponibilidad y utilización en los equipos de acarreo anteriormente fue de 78.69 y 78.77%, A través del estudio se logró mejorar a 94.46 y 84.08%, teniendo un aumento de la productividad de 10%.

El total del tiempo improductivo de los equipos de carguío se logró reducir en un 10.52%. Los tiempos improductivos promedios de los equipos de acarreo se logró reducir en un 11.07%. La reducción de los tiempos improductivos permitió mejorar la productividad de los equipos de carguío en un 4.14% siendo esto 425.44

toneladas promedio. Los equipos de acarreo aumentaron su producción en un 6.22% siendo esto 426.62 toneladas promedio.

Estos resultados al ser comparados con el autor Apaza (2017) en su tesis: Disminución de tiempos improductivos para incrementar la utilización de equipos de carguío y acarreo en la mejora continua de la productividad en el tajo Chiringa de la minera Shahuinga S.A.C. Concluyó que, el 65.4% de horas de trabajo son demoras de carguío y 48.5% de horas son en carga de combustible. La reducción de los tiempos improductivos aumenta la productividad de los equipos y así la producción diaria de la empresa minera. Estos tiempos deben ser evaluados, monitoreados y detectados constantemente, en relación con Apaza, uno de los factores que genera mayor tiempo improductivo es la carga de combustible de los equipos, esto se debe tener en cuenta y realizar antes de toda operación.

El análisis de los tiempos fijos en las operaciones de carguío se muestra en la **figura 1, figura 2 y Figura 3**. En la Figura 1, los tiempos promedio de la excavadora 390LD, 385C y 336DL fluctúan. Los tiempos promedios en el carguío de mineral en el primer pase, el tiempo de pase restante, el tiempo de intercambio y el tiempo de carguío son: 3.9seg, 59 seg, 28 seg, 1.5 min; 4 seg, 71 seg, 35 seg, 1.8 min; 4 seg, 102 seg, 42 seg, 2.4 min; respectivamente para cada excavadora. Los tiempos de carguío de desmonte en las tres excavadoras son, el primer pase en desmontes, el tiempo de pase restante, el tiempo de intercambio y el tiempo de carguío promedio son: 4.1 seg, 65 seg, 31 seg, 1.7 min; 4.5 seg, 73 seg, 43 seg, 2 min; 4.25 seg, 125 seg, 43 seg, 2.8 min, respectivamente para las tres excavadoras, mostrando así el tiempo máximo de operación.

Estos resultados al ser comparados con los encontrados por el autor Yarlaque (2018) en su investigación titulada, Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de alexita-unidad de operaciones salinas, Inkabor S.A.C. Concluyó que los principales tiempos improductivos presentes en el proceso son influenciados por paradas operacionales y no por paradas de mantenimiento (p.63).

Según el objetivo general: reducir los tiempos improductivos para mejorar la productividad de los equipos de carguío y acarreo, los resultados obtenidos se muestran en las **Tabla 4 y Tabla 5**. Se obtuvo que el total del tiempo improductivo de los equipos de carguío (excavadoras CAT) fluctúan entre 129.2 a 137.1 horas promedio, lográndose reducir en un 10.52%. Los tiempos improductivos promedios de los equipos de acarreo es de 155.07 horas, lográndose reducir en un 11.07%. La reducción de los tiempos improductivos permitió mejorar la productividad de los equipos de carguío en un 4.14% siendo esto 425.44 toneladas promedio respecto a los meses de estudio. Los equipos de acarreo aumentaron su producción en un 6.22% siendo esto 426.62 toneladas promedio.

Estos resultados al ser comparados con los encontrados por el autor Calua (2019) cuyo título de investigación fue: Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en la unidad minera Coimalache S.A. Llegó a concluir que dichos tiempos eran generados en las horas operativas, por ello recomendó hacer una planificación más eficiente en las horas de trabajo, para llegar a tener una mejor producción diaria. Los tiempos improductivos siempre están presentes en las operaciones de carguío y acarreo en toda empresa minera, no siendo la excepción la empresa minera La Zanja donde se desarrolló la investigación, Calua puntúa que la mayoría de los tiempos improductivos están presentes en las horas operativas de los equipos, llegando a concordar con el autor porque mediante esta investigación se evidenció y registró que la mayoría de los tiempos improductivos están presentes en las horas operativas.

VI. CONCLUSIONES

1. En el análisis de las operaciones de carguío y acarreo determinando las demoras y tiempos, concluyendo que en el turno día, el tiempo de demora máxima es 29.4min, el tiempo mínimo es 0.4 min, y el tiempo promedio es 6.6 min. En el turno noche el tiempo de demora máxima es 10.3 min, el tiempo mínimo 1.1 min, y un tiempo promedio es de 1.55 min.

2. Se concluyó que, al analizar las velocidades en curvas vs pendientes, de los tramos 1, 2 y 3, estas fluctúan entre 11 a 13%, debido a su diseño establecido, esto generando el aumento de tiempo operativo en el transporte del material. Las velocidades de los volquetes de la marca Volvo varían entre 18.2 a 21 km/h, reduciendo su velocidad en las pendientes de 8 a 10 km/h. Las velocidades de los volquetes de la marca Scania varían entre 19.6 a 23.3 km/h, reduciendo su velocidad en las pendientes de 7.6 a 18.5 km/h.

3. Al determinar los pesos de los volquetes vacío, cargado y carga útil, tanto para en el transporte de mineral y desmonte: Para mineral el peso vacío fue de 19.45, peso cargado es 54.83 y la carga útil es de 35.50 toneladas, y para el desmonte los pesos son. Peso vacío 19.65, peso cargado 51.39 y carga útil es de 31.63 toneladas, respectivamente.

4. En el análisis de los resultados mediante las herramientas de calidad para la reducción de tiempos improductivos con respecto a su eficiencia y disponibilidad, fueron mejorados por el área de operaciones y mantenimiento de los equipos sobre el dispatch. Otros parámetros que fueron tomados para la reducción de los tiempos improductivos fueron: la capacidad de los equipos, los tiempos de carguío y acarreo, distancias de las vías, cantidad de toneladas a mover, condiciones climáticas, tiempos, eficiencia, eficacia y tipos de mantenimientos a los equipos. De tal manera se mejoró después de haber sido identificados los tiempos muertos. Se obtuvo que los tiempos improductivos en el carguío generan pérdidas de 65185

toneladas no movidas en 78.6 horas. En el acarreo generan 22323 toneladas no movidas en 180.81 horas.

5. Se concluyó que la disminución de los tiempos improductivos permitió mejorar la productividad de los equipos de carguío y acarreo. La reducción del tiempo improductivo en los equipos de carguío fue de 10.52%. La reducción del tiempo improductivo en los equipos de acarreo fue de 11.07%. Gracias a la reducción de los tiempos improductivos permitió mejorar la productividad de los equipos de carguío en un 4.14% siendo esto 425.44 toneladas promedio mientras que para el acarreo su producción aumento en un 6.22% siendo esto 426.62 toneladas promedio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda llevar un control adecuado de los tiempos improductivos en las operaciones de carguío y acarreo constantemente, para así poder identificar cuáles son los factores que los originan evitando pérdidas económicas y disminución de la producción.
2. Es recomendable hacer un estudio sobre el factor de acoplamiento de los equipos de carguío y acarreo cada cierto tiempo, por avance o cambio de frente de producción.
3. Es recomendable tener en cuenta las pendientes, curvas y el peso adecuado que puede soportar un equipo de acarreo en las vías, ya que esto puede generar aumento de tiempos incensarios o improductivos, a tal punto que puede disminuir la eficiencia y disponibilidad del equipo.
4. Se recomienda hacer un seguimiento continuo de los equipos de carguío y acarreo mediante el sistema Dispatch, para así poder tener un mejor control y detectar a tiempo las presencias de los tiempos improductivos en las operaciones.

REFERENCIAS

1. Marinovich Azavache, Frano Antun. 2016. "Influencia de Mantenimiento de Vías Sobre la Productividad del Proceso de Acarreo en Minado en el Tajo Pampa Verde, Minera la Zanja- Cajamarca". Universidad Nacional de Trujillo, Cajamarca : 2016.
2. Alberto, Yarlaque Carlos. 2018. Identificación de Tiempos Improductivos en Explotación de Ulexita- Unidad de Operaciones Salinas S.A.C. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa : 2018.
2. Alfredo, Martines Garsia. 2017. Estudio de Tiempos Muertos/Demoras Quebradora DP-1. Instituto Tecnológico de Colima, Mexico : 2017.
4. An analysis of full truck versus full bucket strategies in open pit mining loading and hauling operations. E. Tapia, A. Araya, N. Saavedra, M. Nehring, J. Mora. 2020. 2020, International Journal of Mining, Reclamation and Environment.
5. Mora, j. 2020. 212808487, African : Environmental Science, 2020, International Journal of Mining, Reclamation and Environment.
6. Analysis of Waste-Rock Transportation Process Performance in an Open-Pit Mine Based on Statistical Analysis of Cycle Times Data. Victor, Samwel. 2017. Africa : Materials Science, 2017. 12.
7. Antony, Chapi Guszman. 2015. Reduccion de las Demoras Operativas YB Optimización Tiempos para Abastecimiento de Combustible con el Sistema VR-300GPM. en los Volquetes de la Mina Cajone. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa : 2015.
8. Asarco. 2018. Indices E Indicadores Operacionales. Revista. Perú : Normas Asarco, 2018. Vol. III.
9. Bustamante Chávez, José Eder. 2018. Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields la Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas mas significativas. Cajamarca, Perú : s.n., 2018.
10. Cat's autonomous hauling and dozing platform receives wireless signal boost. Mining. 2020. s.l. : Autonomous Haulage System, 2020, International Mining, pág. 12.
11. Danilo, Apaza Risco. 2017. Disminucion de Tiempos Inproductivos para incrementar la Utilización de Equipos de Carguio y Acarreo en la mejora continua de la Producción en el Tajo Clarina de la Mina Shaguindo.S.A.C (TESIS). Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

12. David, Casas Ocas. 2018. Indicadores Claves de Desempeño de Equipos Pesado para Control de Rendimiento y Productividad. Universidad Nacional de Piura, Cajamarca : 2018.
13. Dayana, Escobar Arrera. 2017. Estudio de Tiempos y Movimiento de Procesos de Acarreo en una mina y Procesos para Mejorar su Eficiencia (TESIS). Mexico : Ciudad Universitaria,CD. MX, 2017.
14. Developing a context-based alert system for haulage cycle optimization. Vasquez, Pablo. 2018. 8, Arizona : Surface Mining, 11 de octubre de 2018, Surface Mining, Vol. 2, pág. 8.
15. Diseño de una Tegnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producòn. Garses Diego. A. 2017. La Serena - Chile : s.n., 2017, INFOMACION TECNOLOGUICA, págs. 1-14.
16. Edgardo, Martines Aguilar. 2019. Mejoramiento de la Produccion de Carguio y Trasporte Mediante Teoria de Colas Compania Minera GOLD SAC. Universidad Nacional del Centro del PERÙ, Huancayo : 2019.
17. Eduardo, Vargas Ticono Cesar. 2019. Optimizacion de las Operaciones de Carguio y Acarreo para el Mejoramiento de la Productividad (TESIS). Santa Lucia_PROB. Lampa_ PUNO : Universidad Nacional del Antiplano, 2019.
18. Fredy, Calua Infante. 2019. Propuesta de Minimizacion de Tiempos Improductivos para una Mayor Produccion de Carguio y Acarreo en Minera Coimalache S.A. Universidad Nacional de Cajamarca, CAJAMARCA : 2019.
19. Freiberg, Germany. 2015. Identification of key performance areas and indicators in the southern African underground coal mining delivery environment. Africa : University of Johannesburg, South Africa,, 2015. pág. 11, revista. 11.
20. Gabriel, Nestor. 2018. Tiempo improductivo. Scribd. [En línea] 20 de marzo de 2018. <https://es.scribd.com/document/374330082/Tiempo-Improductivo>.
21. getting more out your Mine. 2020. Hitachi Positioned in Leaders Quadrant in 2020 Gartner Magic Quadrant for Industrial IoT Platforms.
22. Reduce costs through efficient hauling. [En línea] wenco, 2020. <https://www.wencomine.com/solutions/reduce-costs/>. 2.
- 23..Increase the productivity of your operations. 2018. 1, EE.UU : Mining & Civil Enginenring, 2018.
24. Itamar, Rojas Ortiz Fernando. 2019. Optimizacion de los Prosesos de Carguio y Acarreo Mediante el uso de un k.P.I en la Fase de Relleno Espaldon de la Presa de Relaves- Antamina. Universidad Nacional de Piura, Piura : 2019.

25. Javier, Gutirres. 2017. Teoria de Colas en las Operaciones Mineras de Cargio y Acarreo en la Mina de hierro. Peru : Universidad Nacional de Ingneria, 2017.
26. Juan, Gonzales. 2017. Selecion y asignasion optima Equipos de Carguio y Trasporte para el Cumplimiento de un plan de Produccion (TESIS). Chile : Universidad de Ingenieria Civil de Minas, 2017.
27. Juan, Loyza Ramos. 2018. "Dimencionamiento de Flota en Acarreo Considerando Variables Operativas de Minado Para Incrementar la Produccion de Minera la Zanja. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo : 2018.
28. Labraña Vergara, Ricardo Andres. 2018. Analisis de Alternativas para Aumentar la Capacidad de Carguio y Trasporte en Division Monte Verde. Universidad de Chile, Santiago de Chile : 2018.
29. Lean Six Sigma operational evaluation method with a modified DMA-IC cycle to reduce non-productive times in mining SMEs. Ramírez, Fabricio.
30. AgüeroGianfranco. 2020. Italy : International conference on human interaction and emerging technologies, 03 de 2020, Springer, págs. 656-662.
31. Loading and transport system at SMC-optimization. Vemba, D.S. 2014. African : Semantic Scholar, 2014, Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. III. 12.
32. Iopéz hung , Eduardo y triay joa, Lai Gen . 2018. Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de una farmacia. Cuba : s.n., 2018.
33. Marklund, Simon. 2017. The comparison of automatic and manual loading in an underground mining environment. Luleå University of Technology , Berlink : 2017.
34. MINA, Sanchez Oetiz Oswaldo-. 2015. Aplicacion del Modelo de Colas en Acarreo Minero. 40, 2017: 32 - 41, Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM, Perú : s.n., DISEMBRE de 2015.
35. Optimization of the cycle time to increase productivity at Ruashi Mining. Nday, H. Thomas. 2019. 10.17159/2411-9717/624/2019, Arizona : Semantic Scholar, 2019, s.
36. . Thomas, H. 2019. 7, South Africa : Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, JUIO de 2019, Vol. 119.
37. Optimization of the fleet per shovel productivity in surface mining: Case study of Chilanga Cement, Lusaka Zambia. Mutambo, Victor. 2017. [ed.] M fistonga. 116358216, African : s.n., 2017, Semantig SCHOLAR.

38. Optimization of the Haulage Cycle Model for Open Pit Mining Using a Discrete-Event Simulator and a Context-Based Alert System. Coronado, vasquez. 2014. 108178459, Africa : Engineering, 2014, Vol. III.
39. . Vasquez Coronado, Pablo. 2014. Arizona : s.n., 2014, Semantic Scholar, Vol. 20.
40. Vasquez Coronado, Pedro Pablo. 2018. 6-Mar-2016 05:02:47, Arisona : Vasquez Coronado, Pedro Pablo, 2018.
41. Patricio, Quiroga Ferruz. 2016. Diseño de una Herramienta Computacional para el Control de KPI de Operadores de Carguio y Acarreo. Mina los Broces Chile : Universidad de CHILE, 2016.
42. Performance assessment of draglines in opencast mines. Rai, Piyush. 2014. 6, Arizona : THE UNIVERSITY OF ARIZONA, 2014, Vol. III.
43. Productividad en las operaciones mineras: revirtiendo la tendencia a la baja. Lala, Ajay. 2015. España : McKinsey, 2015. 12.
44. Review of key performance indicators for process monitoring in the mining industry. 2020. 10.3390 / en13195169, Arisona : Faculty of Mining and Geoengineering, AGH University of Science and Technology, 30-059 Krakow, P, 20 de october de 2020, Energuias, pág. 21.
45. Uludag, Pasch and S. 2018. Optimization of the load-and-haul. School of Mining Engineering, University of, Africa : 2018.
46. Wilson, Yopla Quispe. 2018. Influencia de Tiempo Real del Ciclo de Carguio y Acarreo de Mineral en los Ingresos desde el Banco 300 hasta la fase 4, Proyecto Minero el Toro. Universidad Privada del Norte, Huamachuco : 2018.
47. Zhang, By Chi. 2019. Integrating machine learning, optimization and simulation to increase equipment utilization: Use case study on open pit mines. America : R&D Division, Hitachi America, Ltd., 2019. Industrial AI blog.

ANEXOS.

Ubicación, Accesibilidad, Marco Geológico de Minera La Zanja

UBICACIÓN:

Minera La Zanja está ubicada en Caserío La Zanja, distrito de Pulan, provincia de Santa Cruz de Succhubamba, en la región suroeste del departamento de Cajamarca, el área de operaciones comprende las zonas altas de este distrito con una altitud de 2800 msnm a 3800 msnm. El área del proyecto limita con los distritos de Catache de la misma Provincia de Santa Cruz. Sus coordenadas geográficas son N: 9'233,000 a 9'254375 N y E: 720,325 a 745,000 E

ACCESIBILIDAD:

La mina es accesible desde la ciudad de Chiclayo por dos rutas:

Ruta N° 1: Tramo Chiclayo – Puente Cumbil - Santa Cruz, mediante carretera asfaltada y Santa Cruz Pulan– La Zanja a través de una trocha carrozable, haciendo un total de 355 Km de viaje desde la ciudad de Chiclayo.

Ruta N° 2: Tramo Chiclayo - Huambos cruce chontabanva mediante carretera asfaltada y chontabanva – Santa Cruz a través de carretera afirmada para luego tomar la ruta hacia pulan la Zanja haciendo un total de 445 Km



Figura. Accesibilidad Minera La Zanja.

GEOLOGÍA:

Se explota un yacimiento de Oro (Au.) con contenido de plata (Ag.) mediante el método de operaciones a tajo abierto. Este yacimiento es de origen epitermal de alta sulfuración que se caracteriza por presentar una alteración hidrotermal

claramente zonificado, con presencia de silicificación en la parte central y una gradación a rocas argílicas hacia los bordes.

La geología regional presenta afloramientos de rocas de origen volcanoclásticos, que consisten en una secuencia de tufos y lavas, de naturaleza andesíticas, dacíticas y riolíticas, pertenecientes a las formaciones Llama, Porculla y Volcánicos Huambo. En los alrededores del área del proyecto, existen también cuerpos subvolcánicos asociados con un evento volcánico-magmático contemporáneo a los depósitos piroclásticos.

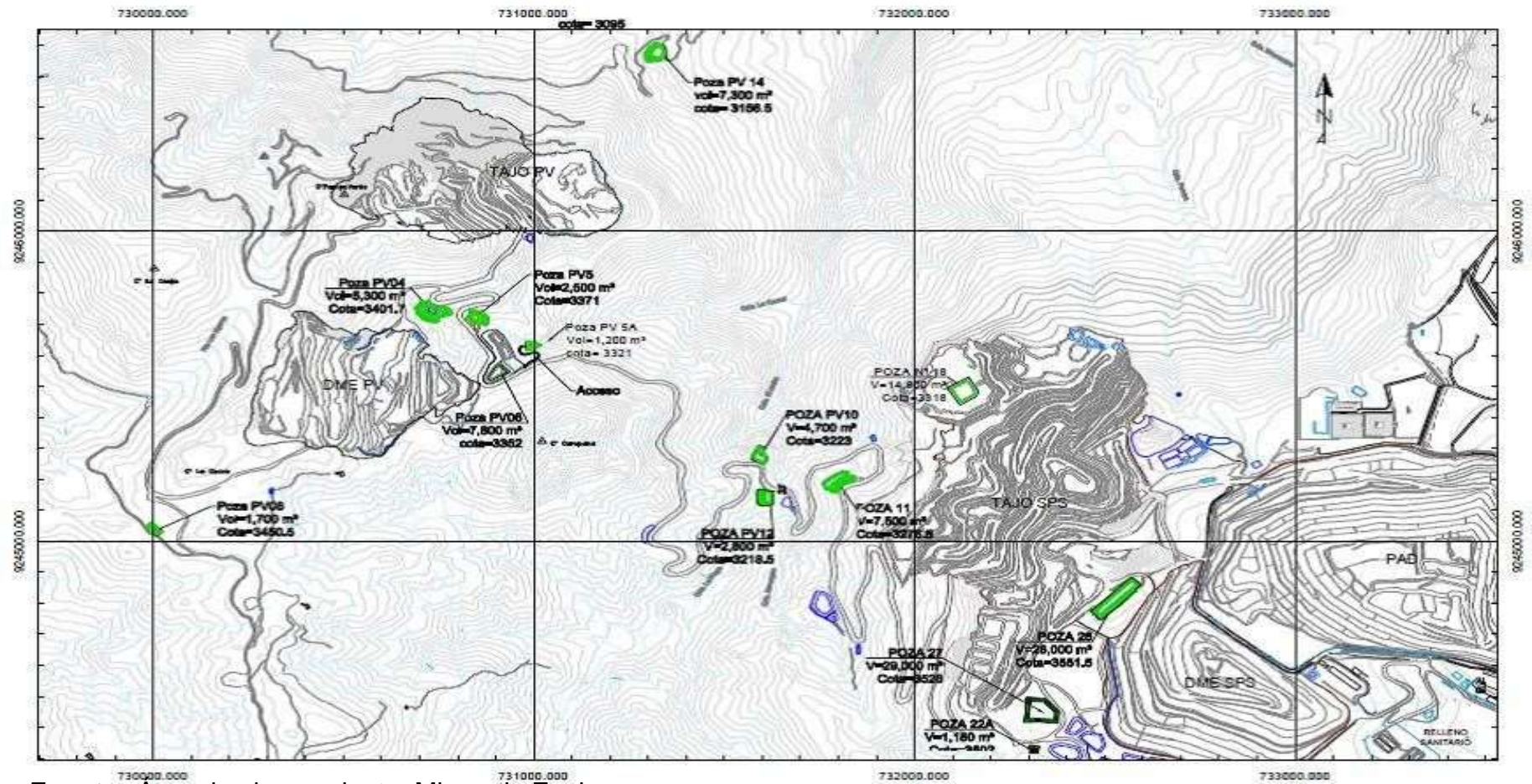
Estructuralmente el área del proyecto manifiesta suaves plegamientos y estructuras regionales NW, más sutiles y de difícil identificación son las estructuras NE y NS. La tectónica del lugar ha desarrollado una zona fracturada muy permeable, por donde se ha manifestado el sistema convectivo de soluciones hidrotermales mineralizantes. Esta zona de 300 a 500 m de ancho y 600 m de longitud con una orientación preferencial N70- 80°W, se caracteriza por un intenso cizallamiento que ha producido una zona con fuerte fracturamiento con relleno de limonitas, vetillas de sílice – óxidos de hierro y brechas tectónicas subparalelas a la orientación principal. A nivel local, afloran principalmente rocas volcánicas piroclásticas y derrames de la Formación Llama y rocas volcánicas de la Formación Porculla, entre otros.

Tabla de Características del material de la Unidad Minera La Zanja

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
Descripción	Cantidad	Unidades
Toneladas de Mineral total	17 414 000	TM
Densidad de mineral	2.374	Gr/cm ³
Ley Promedio de Oro	0.88	Gr. /Ton.
Ley Promedio de Plata	6.6	Gr. /Ton.
Cantidad de Oro contenido	492688	Onzas
Relación de Desbroce	0.45	

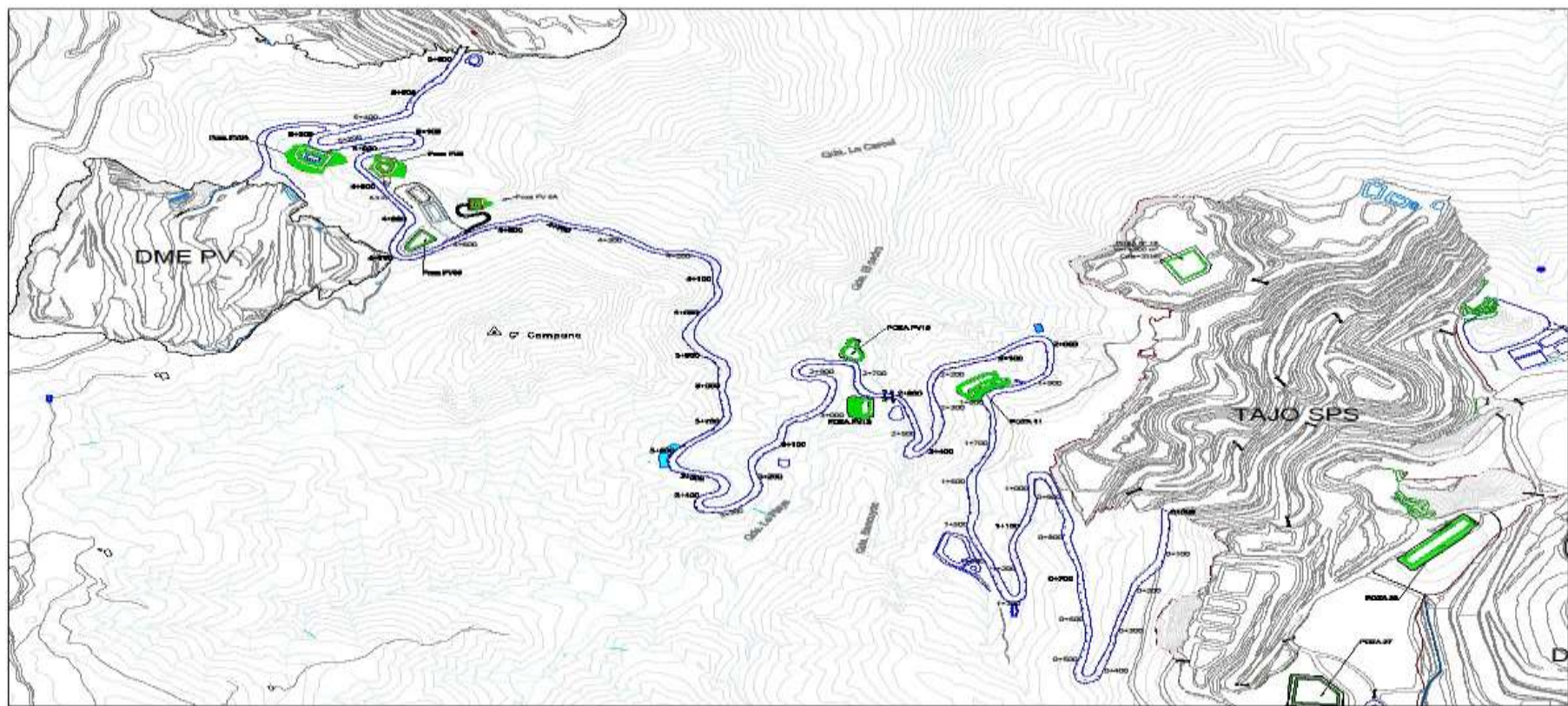
Fuente: Oficina de Geología de Minera la Zanja.

Anexo N°1. Plano General de Operaciones Mina Minera La Zanja



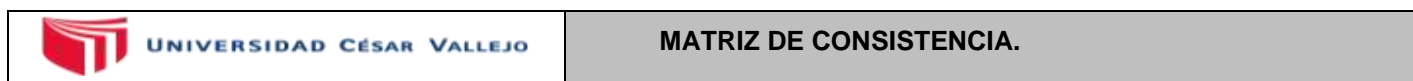
Fuente: Área de planeamiento, Minera la Zanja

Anexo N°2. Plano de ruta de Acarreo, tajo Pampa Verde (Haul Road)




Fuente: Marinovich Asabache (2018)

ANEXO N°3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

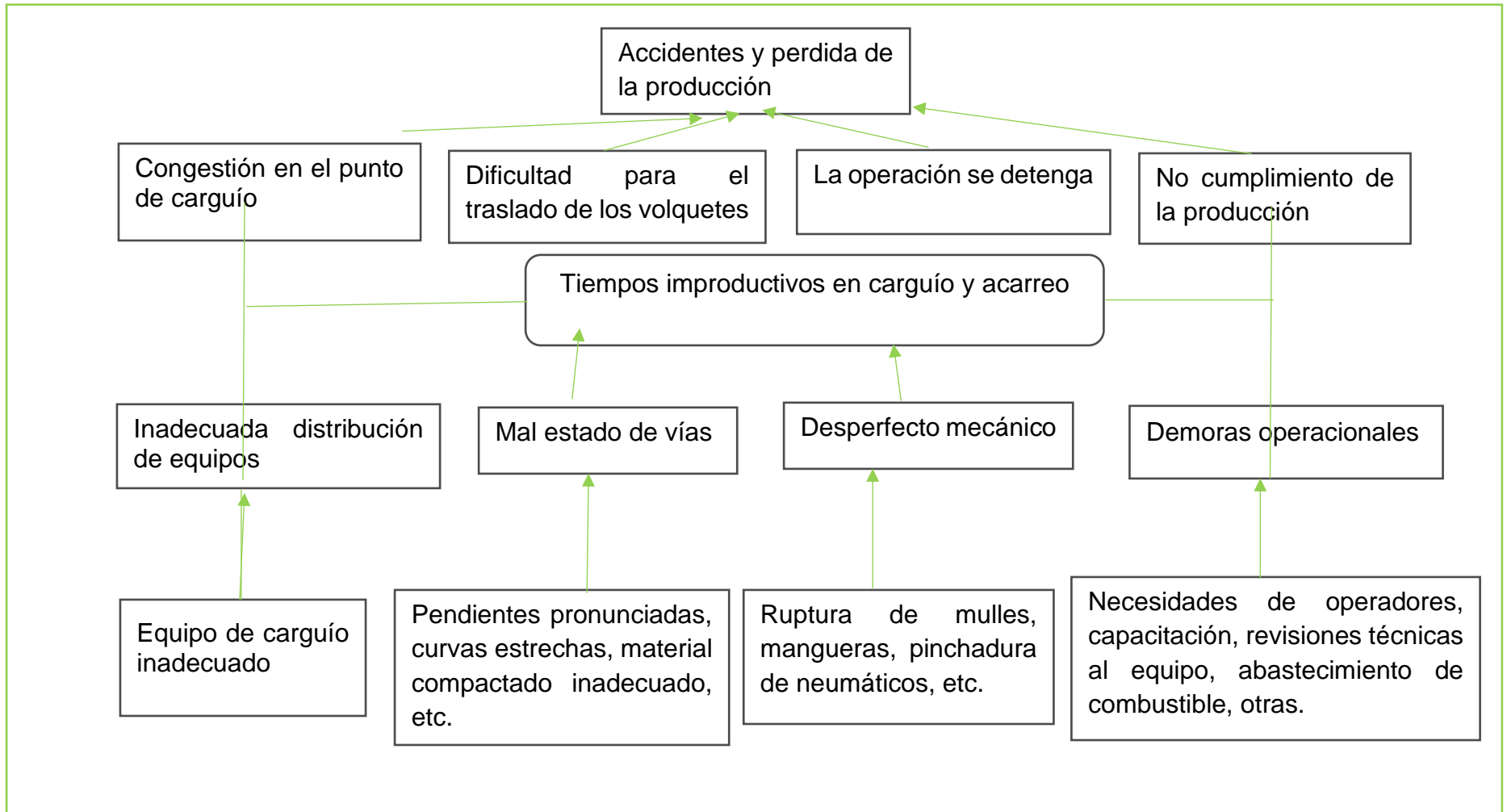


PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTISIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN CARGUÏO Y ACARREO	Reducir los tiempos improductivos para mejorar la productividad de los equipos de carguío y acarreo	través de la reducción de los tiempos improductivos se podrá mejorar hasta en un 15% la productividad de los procesos de carguío y acarreo en el tajo Pampa Verde, minera la Zanja	Tiempos improductivos de carguío y acarreo	cuantitativo	Equipos de carguío y acarreo	Observación directa Documentales
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTISIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS
	-Analizar las operaciones de carguío y acarreo determinando las demoras y tiempos operacionales. -Analizar las curvas, pendientes y peso de los volquetes. -Analizar los resultados mediante herramientas de calidad para la reducción de tiempos improductivos.	Los controles oportunos de tiempos del proceso ayudaran a: Reducir los tiempos improductivos que se presenten en los procesos de carguío y acarreo. El análisis de datos obtenidos ayudaran a identificar y reducir los tiempos improductivos para tener mejor productividad en los procesos de carguío y acarreo.	Productividad de Equipos de carguío y acarreo	Descriptivo simple	Exhaustiva	Reporte de operacionales de equipos. Plano de mina minutero

ANEXO N°4: Operacionalización de variables

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDADES
Tiempos improductivos en carguío y acarreo	Rodríguez (2014) define al tiempo improductivo, ese tiempo donde no se realiza ningún trabajo y puede estar derivado de varios factores tanto internos como externos (p.25).	La variable será evaluada a través de los siguientes aspectos. -Muestreo de tiempos operacionales, fijos y descripción de fallos de los procesos	Tiempos reales de carguío y acarreo	Tiempo Esperando Camión	De intervalo	min
				Tiempo de Cuadrado		
				Tiempos de Carguío		
				Tiempo en Cola		
				Tiempo de Acarreo lleno		
				Tiempo de Descarga		
				Tiempo de Demoras		
Productividad de Equipos de carguío y acarreo	García (2017) dice que la productividad es la medida que calcula cuantos bienes o servicios se han producido por cada factor utilizado (p.28).	Esta variable será evaluada a través de los siguientes aspectos. -Índices de operación de los equipos. -Indicadores de productividad.	Aprovechamiento de los equipos en las actividades productivas	Utilización	De razón	%
				Disponibilidad		
				Mantenimiento		
				Rendimiento		
				Demoras operacionales		
				Productividad en palas		
			Producción en equipos del ciclo.	Productividad de volquetes	De Intervalo	Ton/h

ANEXON°5. Árbol de problemas



ANEXO N° 6. Documento de aceptación



Pulan, 15 octubre de 2020.

EN RESPUESTA AL (OFICIO N° 098 -2020-UCV-CH/ EPIM)

Señor:

Dr. Beder Erasmo Martell Espinoza
Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas
UCV- Filial Chiclayo

Presente

Es grato expresarle mis saludos y mi estima personal, al mismo tiempo confirmar que se ha recibido 01 carta de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de UCV- Filial Chiclayo, solicitando facilidades para la investigación de los estudiantes del ciclo X, los cuales se detalla líneas más abajo.

La Empresa Minera La Zanja S.R.L. comprometida en fomentar el desarrollo de los futuros profesionales de nuestra región y el país **acepta** brindarles y dar las facilidades necesarias para que puedan desarrollar su investigación y cumplir con sus objetivos planeados en la fecha que estimen conveniente, para tal solo tienen que presentar una copia de este documento con una semana de anticipación, dirigido al Ing. Gary Chircca, Gerente de Operaciones.

La investigación será dentro de nuestra unidad en el área de Operaciones Mina, los estudiantes admitidos son:

- **Díaz Rojas Segundo Sixto** - DNI N° 47229965.
- **Medina Estela Alan Neiser** - DNI N° 76828749

Atentamente.



Ing. Richar Regalado Vásquez
Superintendente de Asuntos Sociales
Minera La Zanja S.R.L.

ANEXO N° 7. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos.

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (Control de Tiempos para los equipos de Acarreo)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

“Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja.”

1.2. Investigadores: Díaz Rojas Segundo Sixto
Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Dr. Solio Marino Arango Retamozo.

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo e-mail:solioa77@gmail.com Teléfono: 993568721

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				X
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. OPINIÓN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 90



Solio Marino Arango Retamozo
DNI N° 26733726.
Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Tiempos para los equipos de Carguío)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

“Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja.”

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto

Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Dr. Solio Marino Arango Retamozo.

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo e-mail:solioa77@gmail.com Teléfono: 993568721

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				X
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÒN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 90



Solio Marino Arango Retamozo

DNI Nº 26733726.

Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Control de Pendientes y velocidades para los equipos de Acarreo)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

"Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja."

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto

Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Dr. Solio Marino Arango Retamozo.

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo e-mail:solioa77@gmail.com Teléfono: 993568721

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				X
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÒN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 85



Solio Marino Arango Retamozo

DNI Nº 26733726.

Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Pesos para los equipos de Acarreo)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

“Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja.”

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto

Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Dr. Solio Marino Arango Retamozo.

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo e-mail:solioa77@gmail.com Teléfono: 993568721

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				X
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÓN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 90



Solio Marino Arango Retamozo
DNI Nº 26733726.
Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Tiempos para Equipos de Acarreo)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

Reducción de Tiempos Improductivos para mejorar la Productividad de los Procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde Minera la Zanja.

1.2. Investigadores: Medina Estela Alan Neiser,
Díaz Rojas Segundo.

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg. Gonzales Torres Jorge Omar

2.1. Centro de Trabajo y Cargo que Ocupa: Omarza SAC – Project Manager

2.2. Dirección: Urb. Covicorti F3-21

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?		x		
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?		X		
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?		X		
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?		X		
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

4. OPINIÒN DE APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de valoración. 75



Jorge Omar Gonzales Torres
DNI Nº 43703713
Fecha: 01/10/20

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Tiempos para los Equipos de Carguío)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

Reducción de Tiempos Improductivos para mejorar la Productividad de los Procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde Minera la Zanja.

1.2. Investigadores: Medina Estela Alan Neiser.
Díaz Rojas Segundo.

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg. Gonzales Torres Jorge Omar

2.1. Centro de Trabajo y Cargo que Ocupa: Omarza SAC – Project Manager

2.2. Dirección: Urb. Covicorti F3-21

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?		x		
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?		x		
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

4. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de valoración. 85



Jorge Omar Gonzales Torres
DNI N° 43703713
Fecha: 01/10/20

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Velocidades y Pendiente para Equipos de Acarreo)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

Reducción de Tiempos Improductivos para mejorar la Productividad de los Procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde Minera la Zanja.

1.2. Investigadores: Medina Estela Alan Neiser.

Díaz Rojas Segundo.

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg. Gonzales Torres Jorge Omar

2.1. Centro de Trabajo y Cargo que Ocupa: Omarza SAC – Project Manager

2.2. Dirección: Urb. Covicorti F3-21

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?		x		
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?		X		
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?		X		
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?		X		
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

4. OPINIÒN DE APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de valoración. 75



Jorge Omar Gonzales Torres

DNI Nº 43703713

Fecha: 01/10/20

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Peso de los Volquetes)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

Reducción de Tiempos Improductivos para mejorar la Productividad de los Procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde Minera la Zanja.

1.2. Investigadores: Medina Estela Alan Neiser.

Díaz Rojas Segundo.

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg. Gonzales Torres Jorge Omar

2.1. Centro de Trabajo y Cargo que Ocupa: Omarza SAC – Proyect Manager

2.2. Dirección: Urb. Covicorti F3-21

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?		x		
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

4. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de valoración. 80



Jorge Omar Gonzales Torres

DNI N° 43703713

Fecha: 01/10/20

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Tiempos para los equipos de Carguío)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

“Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja.”

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto
Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg Orlando Alex Siccha Ruiz

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo orsiccha27@gmail.com Teléfono: 949431850

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÓN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 80



Orlando Alex Siccha Ruiz

DNI Nº 18026960

Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Tiempos para los equipos de Acarreo)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

“Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja.”

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto
Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg Orlando Alex Siccha Ruiz

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo orsiccha27@gmail.com Teléfono: 949431850

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÓN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 80



Orlando Alex Siccha Ruiz
DNI N° 18026960
Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Control de Pendientes y Velocidades para los equipos de Acarreo)

1.DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

"Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja."

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto

Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg Orlando Alex Siccha Ruiz

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo orsiccha27@gmail.com Teléfono: 949431850

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4.OPINIÒN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 80

Orlando Alex Siccha Ruiz

DNI Nº 18026960

Fecha: 01/10/2020

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Control de Pesos para los equipos de Acarreo)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del Informe de Investigación:

"Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de carguío y acarreo, tajo Pampa Verde, minera la Zanja."

1.2. Investigadores: Diaz Rojas Segundo Sixto

Medina Estela Alan Neiser

2. DATOS DEL EXPERTO: Mg Orlando Alex Siccha Ruiz

2.1. Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Docente Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Dirección: Trujillo orsiccha27@gmail.com Teléfono: 949431850

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				X
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				X
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				X
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				X
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. OPINIÓN APLICABILIDAD: Correcto

4.1. Promedio de Valoración. 80

Orlando Alex Siccha Ruiz

DNI N° 18026960

Fecha: 01/10/2020

ANEXO N°8. Instrumentos de recolección de datos.

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE CARGUÍO (min-seg)										
Departamento	Planeamiento interior Mina- Tajo Pampa Verde						Año:2020			
Operación	Carguío de equipo 390FL-Nivel						Mes:10			
Guardia	Turno día (7.30 am -5pm)						Día:04			
Excavadora (modelo)	MARCA	Capacidad de cuchara(m3)	Material	Tiempo de primer pase(seg)	Tiempo de pase restante(seg)	Tiempo de intercambio(seg)	Tiempo de Demora	Tiempo de carguío(mi n)	Disponibilidad (%)	Demoras
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	5	65	25	0.35.23	1.5	89%	Arreglo del frente de trabajo
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	53	19		1,5	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	3	57	22		1,4	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	63	36	0.25.24	1,5	89%	Dificultad para cargar
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	5	70	16		1,7	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	3	67	25	0.45.12	1,5	89%	Carguío de combustible
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	79	41		2	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	46	45		1,9	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	3	31	39		1,6	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	55	20		1,7	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	5	66	47		1,9	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	40	19		1	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	3	63	24	0.35.00	1,5	89%	Arreglo del frente TRABAJO
390FL	Caterpillar	5.7	Mineral	4	80	17		1,9	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	3	26	26		1,7	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	5	38	39		1,9	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	4	53	21		1,7	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	3	79	23	0.19.12	1,8	89%	Dificultad para cargar
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	3	41	35		1,8	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	4	35	39		1,9	89%	
390FL	Caterpillar	5.7	Desmorte	4	87	22		1,7	89%	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE CARGUÍO (min-seg)		
Departamento	Planeamiento interior Mina- Tajo Pampa Verde	Año:2020
Operación	Carguío de equipo 358C - Nivel	Mes: 10
Guardia	Turno día (7.30 am -5pm)	Dia:04

Excavadora (modelo)	Marca	Capacidad de cuchara(m3)	Material	Tiempo de primer pase(seg)	Tiempo de pase restante(seg)	Tiempo de intercambio(seg)	Tiempo de Demoras	Tiempo de carguío(min)	Disponibilidad (%)	observación
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	8	297	29	35.6	4.6	79%	carga de combustible
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	9	293	39	12.3	17.2	79%	Dificultad para cargar
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	8	185	47		4	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	7	251	44		5.8	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	190	56		4.1	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	7	197	46		4.1	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	5	209	51		4.4	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	6	186	55		4.1	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	9	191	39		3.9	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	185	40		3.8	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	176	37	16.3	20	79%	Dificultad para cargar
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	3	170	29		3,3	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	293	54		5.8	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	290	37		5.5	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	386	49		7	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	288	29		6.7	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	293	41	13.02	19.5	79%	Arreglo de frente
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	289	43		5.6	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	281	45		5.5	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	295	39		5.6	79%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	7	287	52		5.8	79%	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE CARGUÍO (min-seg)		
Departamento	Planeamiento interior Mina- Tajo Pampa Verde	Año:2020
Operación	Carguío de equipo 336DL - Nivel	Mes: 10
Guardia	Turno noche (7.30 am -5pm)	Día:04

Excavadora (modelo)	Marca	Capacidad de cuchara(m3)	Material	Tiempo de primer pase(seg)	Tiempo de pase restante(seg)	Tiempo de intercambio(seg)	Tiempo Demoras	Tiempo de carguío(min)	Disponibilidad (%)	observación
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	8	297	29	35.6	4.6	89%	carga de combustible
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	9	293	39	12.3	17.2	89%	Dificultad para cargar
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	8	185	47		4	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	7	251	44		5.8	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	190	56		4.1	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	7	197	46		4.1	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	5	209	51		4.4	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	6	186	55		4.1	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	9	191	39		3.9	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	185	40		3.8	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	4	176	37	16.3	20	89%	Dificultad para cargar
336DL	Caterpillar	3.2	Mineral	3	170	29		3,3	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	293	54		5.8	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	290	37		5.5	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	386	49		7	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	288	29		6.7	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	293	41	13.02	19.5	89%	Arreglo de frente
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	289	43		5.6	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	5	281	45		5.5	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	4	295	39		5.6	89%	
336DL	Caterpillar	3.2	Desmorte	7	287	52		5.8	89%	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE ACARREO (min-seg)										
Departamento	Planeamiento interior Mina - Tajo Pampa Verde					Año: 2020				
Operación	Trasponte con volquetes VOLVO 8 x 4 -(Nivel 3512 a PAD L6)					Mes: 10				
Guardia	Turno día					Dia: 04				
Equipo de acarreo	Tiempo cuadrado	Tiempo espera	Tiempo de acarreo lleno	Tiempo de acarreo vacío	Tiempo cuadrado en descarga	Tiempo de descarga	Tiempo de Demoras	Tiempo de ciclo	Disponibilidad (%)	Observaciones
351	0.00.42	0.00.00	0.36.45	0.32.03	0.00.45	0.01.27	0.11.52	1.59.08	75%	demora por revisión de neumático
282	0.00.55	0.01.00	0.48.05	0.38.50	0.00.39	0.01.33	0.00.45	1.48.47	85%	
344	0.00.49	0.01.02	0.49.05	0.31.12	0.00.41	0.01.12	0.00.32	1.38.13	85%	
351	0.00.53	0.00.50	0.48.15	0.39.15	0.00.47	0.01.41	0.09.00	1.65.28	77%	demora por congestión en carguío
256	0.01.51	0.00.50	0.48.45	0.38.12	0.00.40	0.01.36	0.01.54	1.49.76	79%	
277	0.00.54	0.00.41	0.47.32	0.32.20	0.00.48	0.01.05	0.00.54	1.38.55	75%	
287	0.00.51	0.00.42	0.47.33	0.32.21	0.00.49	0.01.06	0.00.55	1.38.56	79%	Demora en descarga
254	0.01.51	0.00.50	0.48.45	0.38.12	0.00.40	0.01.36	0.01.54	1.49.76	75%	
297	0.00.54	0.00.41	0.47.32	0.32.20	0.00.48	0.01.05	0.00.54	1.38.55	75%	
257	0.00.51	0.00.42	0.47.33	0.32.21	0.00.49	0.01.06	0.00.55	1.38.56	75%	Demora en descarga
295	0.00.54	0.00.30	0.47.34	0.35.22	0.00.50	0.01.07	0.00.56	1.37.46	75%	
227	0.00.47	0.00.31	0.45.06	0.35.23	0.00.41	0.01.18	0.01.21	1.37.47	85%	
237	0.00.52	0.01.00	0.49.05	0.36.05	0.00.47	0.01.46	0.00.32	1.46.91	77%	
275	0.00.48	0.11.00	0.41.19	0.33.20	0.00.44	0.01.36	0.12.34	1.58.78	74%	ra por arreglo de frente por la excav
273	0.00.46	0.01.02	0.39.59	0.38.15	0.00.43	0.01.53		1.34.61	75%	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE ACARREO (min-seg)		
Departamento	Planeamiento interior Mina - Tajo Pampa Verde	Año: 2020
Operación	Trasponte con volquetes VOLVO 8 x 4 -(Nivel 3512 a PAD L6)	Mes: 10
Guardia	Turno noche	Día: 04

Equipo de acarreo	de Tiempo cuadrado	Disponibilidad (%)	Tiempo Espera	Tiempo de acarreo lleno	Tiempo de acarreo vacío	Tiempo cuadro en descarga	Tiempo de descarga	Demoras	Tiempo de ciclo	Observación
336	0.00.00	85%	0.00.00	0.47.51	0.37.40	0.00.55	0.01.47	0.00.01	1.34.08	
288	0.00.50	85%	0.01.00	0.45.48	0.36.00	0.10.45	0.01.33	0.15.3	1.58.03	demora por congestión en descarga
351	0.00.19	85%	0.01.22	0.48.85	0.38.42	0.00.51	0.01.32	0.00.33	1.41.13	
397	0.00.56	89%	0.00.55	0.45.45	0.39.15	0.00.44	0.01.31	0.00.13	1.41.28	
217	0.01.12	85%	0.01.50	0.48.35	0.38.42	0.00.40	0.01.36	0.8.23	1.59.76	demora por revisión de luces
265	0.00.54	86%	0.00.48	0.46.42	0.40.40	0.00.48	0.01.25	0.00.24	1.42.35	
297	0.00.49	84%	0.00.38	0.47.16	0.38.29	0.00.49	0.01.28	0.00.25	1.47.26	
231	0.00.48	85%	0.00.39	0.47.45	0.38.38	0.00.50	0.01.29	0.00.23	1.47.27	
336	0.00.60	85%	0.00.45	0.47.12	0.37.10	0.00.55	0.01.47	0.00.01	1.34.08	
287	0.00.50	88%	0.01.00	0.45.05	0.36.04	0.10.40	0.01.33	0.11.3	1.58.03	demora por congestión en descarga
354	0.00.59	86%	0.01.22	0.48.05	0.38.12	0.00.51	0.01.32	0.00.33	1.41.13	
367	0.00.59	82%	0.00.55	0.45.05	0.39.15	0.00.49	0.01.31	0.00.23	1.41.28	
287	0.01.51	81%	0.01.50	0.48.45	0.38.12	0.00.40	0.01.36	0.9.23	1.59.76	demora por revisión de luces
285	0.00.54	85%	0.00.48	0.46.32	0.40.20	0.00.48	0.01.25	0.00.24	1.42.35	
237	0.00.47	86%	0.00.38	0.47.06	0.38.29	0.00.49	0.01.28	0.00.23	1.47.26	
214	0.00.52	85%	0.01.25	0.49.25	0.36.05	0.00.47	0.01.46	0.00.23	1.46.91	
285	0.00.48	85%	0.01.01	0.42.19	0.35.20	0.00.44	0.01.36	0.00.13	1.35.78	
295	0.00.46	89%	0.01.02	0.48.49	0.38.15	0.00.43	0.01.53	0.00.23	1.42.61	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE ACARREO (min-seg)										
Departamento	Planeamiento interior Mina - Tajo Pampa Verde					Año: 2020				
Operación	Trasponte con volquetes Scania 8 x 4 -(Nivel 3512 a PAD L6)					Mes: 10				
Guardia	Turno día					Dia: 04				
Equipo de acarreo	Disponibilidad (%)	Tiempo cuadrado(seg)	Tiempo de Espera (seg)	Tiempo de acarreo lleno(min)	Tiempo de acarreo vacío(min)	Tiempo cuadro en descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de Demoras (min)	Tiempo de ciclo(min)	Observación
338	75%	0.00.36	0.00.03	0.48.45	0.35.03	0.00.36	00.01.17	0.00.12	1.39.53	
335	85%	0.00.37	0.00.14	0.48.56	0.35.14	0.00.41	00.01.58	0.14.13	1.59.44	revisión de frenos
348	78%	0.00.88	0.00.05	0.48.47	0.35.05	0.00.48	00.01.19	0.00.18	1.39.55	
358	79%	0.00.39	0.00.06	0.48.48	0.35.08	0.00.39	00.01.10	0.00.15	1.39.54	
376	85%	0.00.46	0.01.23	0.47.54	0.36.00	0.00.39	0.01.23	0.00.53	1.40.00	
256	85%	0.00.49	0.00.45	0.49.05	0.33.12	0.00.46	0.01.15	0.00.29	1.44.03	
332	81%	0.00.59	0.1.55	0.48.45	0.35.45	0.00.48	0.01.00	0.00.49	1.31.45	
324	83%	0.01.18	0.01.15	0.49.25	0.35.02	0.00.44	0.01.19	0.00.56	1.42.56	
284	84%	0.02.00	0.01.55	0.50.39	0.37.00	0.00.48	0.01.45	0.00.85	1.39.53	
277	85%	0.01.43	0.01.00	1.23.26	0.36.12	0.00.54	0.01.58	0.49.53	1.93.05	desperfecto mecánico
257	85%	0.00.31	0.00.55	0.56.05	0.39.45	0.00.57	0.01.06	0.00.25	1.37.06	
329	75%	0.00.29	0.01.26	0.49.19	0.42.14	0.00.49	0.01.23	0.01.23	1.43.18	

ESTUDIO DE TIEMPOS EQUIPOS DE ACARREO (min-seg)										
Departamento	Planeamiento interior Mina - Tajo Pampa Verde					Año: 2020				
Operación	Traspote con volquetes Scania 8 x 4 -(Nivel 3512 a PAD L6)					Mes: 10				
Guardia	Turno día					Dia: 04				
Equipo de acarreo	Disponibilidad (%)	Tiempo cuadrado	Tiempo de Espera	Tiempo de acarreo lleno	Tiempo de acarreo vacío	Tiempo cuadro en descarga	Tiempo de descarga	Demoras	Tiempo de ciclo	Observación
338	75%	0.00.36	0.00.03	0.48.45	0.35.03	0.00.36	00.01.17	0.00.12	1.39.53	
335	85%	0.00.37	0.00.14	0.48.56	0.35.14	0.00.41	00.01.58	0.14.13	1.59.44	revisión de frenos
348	78%	0.00.88	0.00.05	0.48.47	0.35.05	0.00.48	00.01.19	0.00.18	1.39.55	
358	79%	0.00.39	0.00.06	0.48.48	0.35.08	0.00.39	00.01.10	0.00.15	1.39.54	
376	85%	0.00.46	0.01.23	0.47.54	0.36.00	0.00.39	0.01.23	0.00.53	1.40.00	
256	85%	0.00.49	0.00.45	0.49.05	0.33.12	0.00.46	0.01.15	0.00.29	1.44.03	
332	81%	0.00.59	0.1.55	0.48.45	0.35.45	0.00.48	0.01.00	0.00.49	1.31.45	
324	83%	0.01.18	0.01.15	0.49.25	0.35.02	0.00.44	0.01.19	0.00.56	1.42.56	
284	84%	0.02.00	0.01.55	0.50.39	0.37.00	0.00.48	0.01.45	0.00.85	1.39.53	
277	85%	0.01.43	0.01.00	1.23.26	0.36.12	0.00.54	0.01.58	0.49.53	1.93.05	demora por desperfecto mecánico
257	85%	0.00.31	0.00.55	0.56.05	0.39.45	0.00.57	0.01.06	0.00.25	1.37.06	
290	80%	0.00.39	0.00.54	0.48.29	0.41.00	0.00.43	0.01.16	0.00.32	1.46.28	
329	75%	0.00.29	0.01.26	0.49.19	0.42.14	0.00.49	0.01.23	0.01.23	1.43.18	

CONTROL DE PENDIENTES- EQUIPOS DE ACAREO						
Operación	Trasporte tajo Pampa Verde - PD L6				Mes: Setiembre	
Guardia	Turno Dia				Año: 2020	
volquete	Tramo	Longitud	Pendiente (%)	Velocidad cargada (km/h)	Velocidad vacío (km/h)	Velocidad en curva (km/h)
VOLVO_346	1	0+3000	13%	21	24	8
	2	3+5500	12%	19.5	26	9
	3	5+5600	12%	17	27	7
VOLVO_256	1	0+3000	13%	22.5	23	7.5
	2	3+5500	11%	18	25	8
	3	5+5600	12%	18	25	9
VOLVO-332	1	0+3000	13%	20	25	8
	2	3+5500	11%	19	27	7
	3	5+5600	12%	18	26	8
VOLVO-324	1	0+3000	13%	21	23	8
	2	3+5500	11%	21	20	7
	3	5+5600	12%	17	26	9
VOLVO-277	1	0+3000	13%	21.6	25	8.5
	2	3+5500	11%	22	24	7
	3	5+5600	12%	16	25	9
SCANIA-351	1	0+3000	13%	23	24	10
	2	3+5500	11%	19	26	9
	3	5+5600	12%	18	25	7
SCANIA-275	1	0+3000	13%	23.4	24	6
	2	3+5500	11%	19	27	8
	3	5+5600	12%	18	23	8
SCANIA-327	1	0+3000	13%	22	25	7.9
	2	3+5500	11%	19	29	9
	3	5+5600	12%	18	24	7
SCANIA-344	1	0+3000	13%	21	26	8
	2	3+5500	11%	22	29	9
	3	5+5600	12%	19	25	9
SCANIA-281	1	0+3000	13%	22.7	24	8
	2	3+5500	11%	21	27	7
	3	5+5600	12%	18	26	7
SCANIA-282	1	0+3000	13%	22	23	8
	2	3+5500	11%	19	26	9
	3	5+5600	12%	20	25	8
SCANIA-327	1	0+3000	13%	20	24	8.5
	2	3+5500	11%	19	25	7
	3	5+5600	12%	21	24	8
SCANIA -342	1	3000	13%	21	24	8
	2	2500	11%	19	26	9
	3	100	12%	17	27	7

CONTROL DE PESO DE LOS VOLQUETES VACIO Y CARGA UTIL (ton)		
Departamento	Producción	Año: 2020
Operación	transporte	Mes:10
Turno Dia		

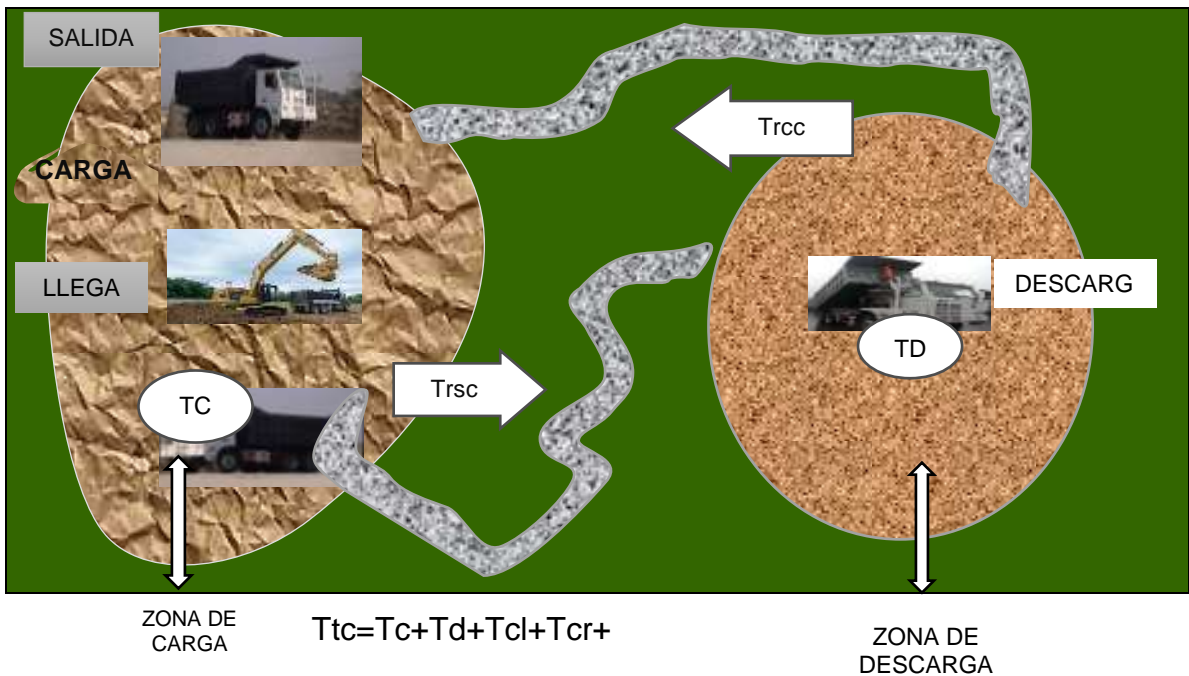
Volquete (modelo)	Material	Peso vació (tom)	peso cargado(tom)	Carga útil (TM)
338	Mineral	19.62	54.63	35.01
284	Mineral	18.29	53.56	35.27
257	Mineral	20.49	58.635	38.145
229	Mineral	19.22	51.565	32.345
256	Mineral	19.53	55.1	36.57
243	Mineral	19.98	56.354	36.374
351	Mineral	18.321	51.254	32.933
290	Mineral	19.325	58.145	38.82
377	Mineral	20.258	54.251	33.993
346	Desmonte	19.8	50.21	29.59
332	Desmonte	19.42	50.59	31.04
224	Desmonte	20.16	50.265	30.105
277	Desmonte	18.95	51.55	32.6
290	Desmonte	20.521	51.556	31.035
276	Desmonte	18.91	54.235	35.325
282	Desmonte	19.568	51.591	32.023
244	Desmonte	20.296	51.524	31.228

ANEXO N° 8. Ciclo de carguío de una excavadora.

IMAGEN	CICLO	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
	CARGA DE CUCHARÓN	Llenando cucharón para descargar en la tolva de volquete	Iniciando el llenado del cucharón
	ROTACIÓN CON CARGA	Giro para descargar en el volquete	Inicia cuando el brazo se levanta y empieza a girar con el cucharón cargado de material.
	DESCARGA DE CUCHARON	Descargando en el volquete	Inicia cuando empieza a descargar el material en la tolva del camión.
	ROTACIÓN SIN CARGA	Retorno a cargar material.	Inicia cuando el brazo empieza a girar el cucharón sin material.

FUENTE: (APAZA 2017)

ANEXO N°9. Ciclo de carguío y acarreo



Fuente: Elaboración propia

Anexo N°10. Ecuaciones de tiempos operacionales e índices

Nª	NOMBRE	ECUACIÓN
01	Tiempo de espera de camiones	$T.E-EXC = \frac{\text{Tiempo esperando}}{\text{n}^\circ \text{ de cargas}}$
02	Tiempo de carguío	$T.C.(\text{min}) = \frac{\text{Tiempo que toma el ciclo de carguío}}{\text{N}^\circ \text{ de PASADAS}}$
03	Número de pasadas	$N^\circ = \frac{\text{Capacidad del Equipo (TM)}}{\text{C. cucharón (m3)} * \text{F. ll. cucharón} * \text{Esponjamiento} * \text{P. específico}}$
04	Tiempo de acarreo	$T.A. = \frac{\text{Distancia del punto (carguío- descarga)}}{\text{Velocidad Cargado}}$
05	TIEMPO DE COLA	$T. C. (\%) = \frac{\text{Tiempo de Camiones en Cola}}{\text{Tiempo Operativo}}$
06	Tiempo de regreso vacío	$T.R = \frac{\text{Distancia que Recorre Vacío}}{\text{Velocidad del volquete sin Carga}}$
07	Tiempo total	$TT = TD + TM$
08	TIEMPO DISPONIBLE	$TD = TT - TM.$
09	Tiempo de mantenimiento	$TM = TM.pl + TM xfa.$
10	Tiempo operativo	$TO = TD - TM - TDO.$
11	Tiempo demoras operacionales	$TDO = TDO.pl + TDO. intf.$
12	Índice de disponibilidad	$D = \frac{(TT-TM)}{TT} \times 100 \%$
13	Índice de mantenimiento	$IM = \frac{TM}{TT} \times 100 \%$
14	Índice de utilización	$IU = \frac{TO}{TD} \times 100 \%$
15	Rendimiento (exc)	$R(\text{exc}) = \frac{3600 * \text{c.cuchara (m3)} * \text{f.eficiencia} * \text{f. llenado cuchara}}{\text{Tiempo Ciclo carguío(seg)}}$
16	Factor de llenado	$\text{factor de llenado} = \frac{\text{cantidad trasportada (qr)}}{\text{capacidad de la maquina(q)}}$
17	Rendimiento de volquetes	$R(\text{vol}) = \frac{Q(\text{m3}) * E * 60}{Cm * f}$

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°11. Distribución de tiempos e Índices operacionales

$T_T =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO		
$T_T = T_D + T_M$ $T_M = T_{Mpla} + T_{Mxfa}$		
$T_D =$ TIEMPO DISPONIBLE DISPONIBILIDAD $D = \frac{T_D}{T_T} \times 100\%$	$T_M =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO MANTENIMIENTO $M = \frac{T_M}{T_T} \times 100\%$	
	PLANIFICADO	FALLAS
$T_D = T_O + T_{DO}$ $T_{DO} = T_{DOpla} + T_{DOxinter}$		
$T_O =$ TIEMPO OPERATIVO UTILIZACIÓN $U = \frac{T_O}{T_D} \times 100\%$	$T_O =$ TIEMPO DE DEMORAS OP DEMORAS OPERACIONALES $D_O = \frac{T_{DO}}{T_D} \times 100\%$	
	PLANIFICADAS	INTERFERENCIAS
$T_T =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO		
$T_T = T_D + T_M$ $T_M = T_{Mpla} + T_{Mxfa}$		
$T_D =$ TIEMPO DISPONIBLE DISPONIBILIDAD $D = \frac{T_D}{T_T} \times 100\%$	$T_M =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO MANTENIMIENTO $M = \frac{T_M}{T_T} \times 100\%$	
	PLANIFICADO	FALLAS
$T_D = T_O + T_{DO}$ $T_{DO} = T_{DOpla} + T_{DOxinter}$		
$T_O =$ TIEMPO OPERATIVO UTILIZACIÓN $U = \frac{T_O}{T_D} \times 100\%$	$T_O =$ TIEMPO DE DEMORAS OP DEMORAS OPERACIONALES $D_O = \frac{T_{DO}}{T_D} \times 100\%$	
	PLANIFICADAS	INTERFERENCIAS
$T_T =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO		
$T_T = T_D + T_M$ $T_M = T_{Mpla} + T_{Mxfa}$		
$T_D =$ TIEMPO DISPONIBLE DISPONIBILIDAD $D = \frac{T_D}{T_T} \times 100\%$	$T_M =$ TIEMPO DE MANTENIMIENTO MANTENIMIENTO $M = \frac{T_M}{T_T} \times 100\%$	
	PLANIFICADO	FALLAS
$T_D = T_O + T_{DO}$ $T_{DO} = T_{DOpla} + T_{DOxinter}$		
$T_O =$ TIEMPO OPERATIVO UTILIZACIÓN $U = \frac{T_O}{T_D} \times 100\%$	$T_O =$ TIEMPO DE DEMORAS OP DEMORAS OPERACIONALES $D_O = \frac{T_{DO}}{T_D} \times 100\%$	
	PLANIFICADAS	INTERFERENCIAS

Fuente: Asarco2018

ANEXO N°12. FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON DE EXCAVADORAS CAT

FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON CATERPILLAR			
MATERIAL	(% de la capacidad colmada del cucharon) k		Factor Promedio
Marga mojada o arcilla arenosa	1	1.1	1.1
Arena y grava	0.95	1.15	1.1
Arcilla dura y compactada	0.9	1	1.0
Roca bien fragmentada por voladura	0.9	1.5	1.2
Roca mal fragmentada por voladura	0.4	0.5	0.5

Fuente: (Fuentes, 2016)

ANEXO N°13. CONDICIONES DE OBRA DE UN VOLQUETE.

Condición de Obra	Descripción de Condiciones
Mala	Ambientes polvorientos, materiales densos y abrasivos la operación de los equipos se verán afectados.
Regular	Ambientes de operación con poco mantenimiento, clima inestable, pérdida de tiempo en transporte, etc.
Buena	Las operaciones reducirán el tiempo de producción la capacidad de los equipos deber ser incrementadas para conseguir la producción requerida.
Excelente	Buenos talleres y programas de mantenimiento preventivo adecuado, pérdida de tiempos mínimos en el transporte, alta disponibilidad, tiempo efectivo de producción.

Fuente: (fuentes 2016)

Anexo N°14. Figura satelital de Mina la Zanja



Fuente: Google Earth

Anexo N°15 Figura sistema Dispatch



Anexo N°16. Fotos de los Equipos de Carguío y Acarreo, Tajo Pampa Verde minera la Zanja



Foto 1: Equipo de carguío en la ruta Pampa Verde.



Foto2: Equipo de carga en la ruta Pampa Verde.



Foto 3: Equipos de carga tajo Pampa Verde.



Foto 4: Equipo de carga cargando material tajo Pampa Verde.