



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE FLOTAS DE CARGUÍO Y ACARREO MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE TALPAC EN UNA UNIDAD MINERA DE LA REGIÓN LA LIBERTAD, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Grober Duban Cotrina Julcamoro

Bach. Arturo Manuel Muñoz Huaman

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Álvarez León

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

A mis padres Samuel Cotrina Rumay y Luz Elena Julcamoro Casas, por su incondicional amor y apoyo que me brindan día a día, a mis hermanos Pamela Sarahy y Rodrigo Samuel Cotrina que son parte fundamental de mi vida. A mis amigos e ingenieros que me ayudaron a lograr esta meta.

Grober

A mis padres Jaime Alberto Muñoz Villalba y Miriam Rossana Huaman Castillo, por su incondicional amor y sabiduría que me brindan, así mismo a mi tía Sonia Huaman Castillo por su incondicional apoyo y amor que me brinda, a mis hermanos Michael Muñoz Huaman y Daniel Muñoz Huaman por sus incondicionales consejos y fuerza que me brindan, a mis amigos que siempre me apoyan y me aconsejan y por ultimo a mi asesor Víctor Eduardo Alvarez León por su apoyo, así mismo a mi director de carrera e ingenieros que durante mi estancia en la universidad me forjaron para tener un buen futuro.

Arturo

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una de mis metas de mi vida. Agradecer a mis padres y hermanos que con sus consejos y esfuerzos estoy cumpliendo mis metas, agradecer a mis amigos que me apoyaron y me brindaron su aliento para seguir a delante y a mi Universidad e ingenieros que son la fuente de mi sabiduría.

Grober

A Dios por estar donde me propuse y no dejarme desorientar. Darle gracias a mi familia por el profundo apoyo que me brindo, así mismos agradecer a mis amigos que siempre me aconsejaron para bien y me brindaron su apoyo. Por ultimo agradecer a la Universidad Privada del Norte y sus docentes, por forjarme y hacer un hombre con futuro.

Arturo

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1. Realidad problemática .....	8
1.2. Formulación del problema .....	11
1.3. Objetivos.....	11
1.4. Hipótesis .....	11
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
2.1. Tipo de investigación.....	12
2.2. Población y muestra .....	12
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	12
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>
4.1. Discusión .....	32
4.2. Conclusiones.....	33
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de mineral estéril .....	14
Tabla 2 Sistema de turnos.....	14
Tabla 3 Parámetros de velocidad en segmentos de ida .....	15
Tabla 4 Parámetros de velocidad en segmentos de ida .....	16
Tabla 5 Parámetros de pala de la flota 1.....	19
Tabla 6 Parámetros de pala de la flota 2.....	20
Tabla 7 Parámetros de pala de la flota 3.....	21
Tabla 8 Parámetros de camión de la flota 1.....	22
Tabla 9 Parámetros de camión de la flota 2.....	23
Tabla 10 Parámetros de camión de la flota 3.....	24
Tabla 11 Análisis de flujo de efectivo de los 10 años de utilización de los camiones analizando costos de operaciones en la flota 1 .....	28
Tabla 12 Análisis de flujos de efectivo de los 10 años de utilización de los camiones, analizando costos de operación en la flota 2 .....	29
Tabla 13 Análisis de flujos de efectivo de los diez años de utilización de los camiones analizando costos de operación de la flota 3 .....	30
Tabla 14 Producción de carguío, acarreo y tiempos de operación.....	31
Tabla 15 Flujo de caja .....	31
Tabla 16 Tiempo de recorrido de las tres flotas .....	31
Tabla 17 Resultados completos de simulación de la flota 1.....	36
Tabla 18 Neumáticos y consumo de combustible de la flota 1 .....	39
Tabla 19 Resultados completos de simulación de la flota 2.....	40
Tabla 20 Neumáticos y consumo de combustible de la flota 2 .....	43
Tabla 21 Resultados completos de simulación de la flota 3.....	44
Tabla 22 Neumáticos y consumo de combustible de la flota 3 .....	47
Tabla 23 Indicadores de rentabilidad de las flotas de carguío y acarreo.....	49
Tabla 24 Cuadro resumen de los indicadores de rentabilidad.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Segmentos de carguío y descarga -velocidades, pendiente y distancia de vuelta.	17
Figura 2.Segmentos de carguío y descarga -velocidades, pendiente y distancia de vuelta.	18
Figura 3.Pala Terex RH 90 – C. ....	19
Figura 4.Pala Komatsu H 285.....	20
Figura 5.Pala Caterpillar 5130 B. ....	21
Figura 6.Caterpillar 777F. ....	22
Figura 7.KOMATSU 510 E. ....	23
Figura 8.TEREX TR 100.....	24
Figura 9.Cuadro de introducción del software Talpac (llenado de datos).....	25
Figura 10.Variables de sistema de turnos. ....	25
Figura 11.Ruta del área de carguío al área de descarga.....	48
Figura 12.Simulación de cronograma de pagos.....	51

## RESUMEN

Esta investigación se centra en el análisis de rentabilidad de tres flotas en el ciclo de carguío y acarreo, para lograr la reducción de costos en la producción, debido a que hoy en día los procesos más costosos en cualquier unidad minera son dichas actividades; para lo cual se aplicara el software Talpac como método alternativo en la evaluación de la rentabilidad de las flotas, teniendo en cuenta los sistemas de turno, ciclos de ruta, velocidad y maquinaria. Así mismo se calculará indicadores de rentabilidad como el VAN y el TIR teniendo en cuenta una tasa de descuento del 14%.

Se consideró la maquinaria siguiente: en la flota uno pala Terex (O&K) RH 90 C y el camión Caterpillar 777 F, en la flota dos, pala Komatsu H 285 S y camión Komatsu 510 E, y en la flota 3, pala Caterpillar 5130 B y un camión Terex TR 100. Con este estudio se logró determinar que la flota uno sería la más adecuada en el análisis de un rango de 10 años, ya que tiene costo capital 0.20 \$/Tn, costo operativo de 1.37 \$/Tn , 1.58 \$/Tn de costo promedio, VAN de \$/ 347,730.33 y TIR de 18.6 % a diferencia de la flota 2 con un costo capital de 0.90 \$/Tn, costo operativo de 1.33 \$/Tn , 2.23 \$/Tn de costo promedio, VAN de \$/819,817.29 y TIR de 15%, y de la tercera flota con 0.0 \$/Tn de costo capital debido a que la maquinaria seria alquilada durante el periodo de los 10 años, costo operativo 1.73 \$/Tn y 1.73 de costo promedio y un VAN de \$/-1.80.

Se logró determinar que la flota número uno será más rentable para la unidad minera ya que ayudara a disminuir costos de producción y generara más beneficios económicos.

**Palabras clave:** Software Talpac, rentabilidad, flotas de carguío y acarreo.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente gran parte de las unidades mineras del mundo no realizan un adecuado análisis de la rentabilidad de las flotas que son usadas en sus procesos, afectando al sistema de adquisición y originando que dichas adquisiciones no lleguen a cumplir con los estándares de rendimiento deseados por las unidades mineras, lo que conlleva a ocasionar retrasos operativos a nivel de producción y generar pérdidas económicas para la empresa. Teniendo en cuenta lo antes mencionado se sabe que en las operaciones mineras tanto superficiales como subterráneas, los rubros que demandan mayor cantidad de inversión son las actividades de carguío y acarreo de material, por ello es de suma importancia basarse en el tiempo de efectividad y costos, siendo la flota la principal variable a considerar en dichas actividades.

En el Perú se encuentran diferentes empresas mineras las cuales se preocupan en abarcar todas las actividades relacionadas con las operaciones de minado, para lograr establecerse como una empresa minera que logre disminuir riesgos en la inversión, los cuales se manifiestan en el flujo de caja, por lo que se toman en cuenta los costos operativos y costos capital para realizar un mejor planeamiento de minado y poder garantizar una buena rentabilidad.

Las condiciones actuales de las mineras ubicadas en la región la Libertad presentan diversidad de dificultades en la adquisición de sus flotas puesto que al analizar la rentabilidad de las flotas no se le da la debida atención en la inversión que se realizara cuando la maquinaria es rentada, y maquinaria propia al transcurrir los años. Con esta investigación se dará una alternativa de solución para un análisis más rápido del tema antes mencionado, con la aplicación del software Talpac en tres flotas que participan en las actividades de carguío y acarreo de material.



Gates y Mamani (2019) demostraron que la mejora continua para la optimización de transporte de minerales se basó en la identificación de las diversas actividades del negocio como: carguío, voladura, chancado entre otros; de estos procesos se eligió el carguío y transporte debido a que generan mayores costos en los procesos de producción, sirviendo para desarrollar una aplicación informática que optimice el proceso de carguío y transporte que permita minimizar los costos en la operación; concluyendo que el software aplicado cumple con la calidad y requerimientos propuestos en las diversas instalaciones.

Vidal (2010) buscó calcular el número de camiones para optimizar el transporte de mineral en una minera tajo abierto de cobre, basándose en la comparación y análisis de los periodos de producción de la mina considerando a los tiempos de ciclo y las distancias como variables para lograr minimizar los tiempos muertos de la maquinaria en los procesos de carguío y acarreo, concluyendo que el modelo establecido podría ser utilizado antes del inicio de la explotación de la mina al igual que el desarrollo de esta logrando así minimizar los costos.

Soto y Tarazona (2016) tuvieron como objetivo aplicar el software Talpac para lograr una simulación del proceso de acarreo y carguío, con el uso de 8 camiones dentro de ellos el Caterpillar 777F con una capacidad de 100 toneladas y 1 pala hidráulica O&K RH 90C, considerando como variables características del equipo utilizado y las características de rutas y los segmentos fijados, concluyendo así que el simulador aportó con un nivel de corrección del 90 %, basándose en la estimación del tiempo del ciclo con el simulador "FPM" usando el factor de corrección es de 0% y con el simulador "FPC" fue de un 11%.

Quispe (2019) en su investigación acerca de mejorar la estimación de los tiempos en el acarreo en el área de planeamiento, realizó la estimación de los tiempos variables,

con la simulación del software se obtuvo una reducción de 7 minutos a 0.6 minutos, con respecto a los tiempos de ida vario a 0.3 minutos y los de vuelta a 0.5 minutos determinando que el software en perfectas condiciones es considerado una buena herramienta, por ello es que se debe considerar la calibración del mismo.

En el estudio elaborado por Zapata (2019) se demostró el beneficio del uso de los camiones Komatsu HD1500-7 respecto a camiones CAT 758C utilizando el software Talpac, se concluyó que para tener un mejor análisis se debe considerar la productividad del camión, también se determinó con el software Talpac que el camión Komatsu es más velos en un 9.9% que el camión CAT pero que puede cambiar de acuerdo a la fabricación de las tolvas.

(Rojas Vigo, 2020) en su tesis “Factibilidad técnica - económica de la aplicación del método de explotación longwall mining para incrementar la producción de carbón antracita en la mina Piñipata - 2019” se basó en determinar la factibilidad técnica económica de la aplicación del método de explotación Longwall Mining para incrementar la producción de carbón antracita en la mina Piñipata, ya que se evidencio en que en sus procesos presentaban falta de asesoramiento técnico y una inadecuada distribución de la construcción de las instalaciones y de maquinaria, lo cual perjudica al ingreso-salida de los trabajadores, por ende la extracción de la antracita; se logró analizar la rentabilidad económica de la aplicación del método Longwall Mining, el cual utilizando una tasa de descuento del 14% obtuvo un valor actual neto (VAN) de US\$ 290,441.49, una tasa interna de retorno (TIR) de 78.82% ,un periodo de recuperación de capital de 13.65 meses y una relación beneficio – costo (R B/C) de 2.11.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál de las flotas de carguío y acarreo es la más rentable usando el software TALPAC en una unidad minera de la región La Libertad, 2020?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar mediante el uso del software TALPAC la flota más rentable de carguío y acarreo en una unidad minera de la región La Libertad, 2020.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el flujo de caja de las flotas de carguío y acarreo de las tres flotas en estudio
- Determinar costos operativos y costos promedio de las tres flotas de carguío y acarreo.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La flota número 1 es la más rentable evaluando los costos capitales, operativos y promedios, usando el software Talpac para una unidad minera de la región La Libertad, 2020.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- La flota de alquiler presenta menores costos operativos con respecto a las dos flotas en estudio.
- Los costos operativos y los costos promedios del carguío y acarreo están entre 1 \$/Tn y 2 \$/Tn respectivamente.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

La investigación es no experimental, descriptiva-longitudinal; es no experimental porque solo se hizo el análisis de rentabilidad sin modificación de variables, evaluando los costos operativos, costos capitales y costos promedios, mediante la aplicación del software Talpac en tres flotas para la planificación de la productividad en el ciclo de carguío y acarreo, así mismo es longitudinal debido a que el análisis de los flujo de caja fueron del año 0 al año 10 , y esto facilitará el cálculo de los indicadores de rentabilidad como el VAN y el TIR.

### **2.2. Población y muestra**

#### **2.2.1.Población:**

Flotas constituidas por maquinarias de modelos Caterpillar 777F, Caterpillar 5130 E, Komatsu 510 E, Komatsu H285 y Terex RH 90 c, Terex TR 100, dentro de la operación de carguío y acarreo en una unidad minera de la región La libertad,2020.

#### **2.2.2.Muestra**

Tres flotas constituidas por maquinarias de modelos Caterpillar 777F, Caterpillar 5130 E, Komatsu 510 E, Komatsu H285 y Terex RH 90 c, Terex TR 100, dentro de la operación de carguío y acarreo en una unidad minera de la región La libertad,2020.

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **2.3.1.Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas que se usaron fueron:

- Análisis documental: Se recolectó información de datos de operación de carguío y acarreo de mineral estéril en minería a tajo abierto.

- Revisión de fichas técnicas de la maquinaria considerada en las flotas.
- Plantilla Excel para ingresar datos.

### **2.3.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos**

- Para analizar la producción de las flotas en el carguío y acarreo, se utilizó el software Talpac, así mismo para el análisis de datos y el orden se utilizó el programa Microsoft Excel.
- Para analizar la rentabilidad de las flotas de carguío y acarreo a partir de un indicador financiero y de rentabilidad (VAN y TIR) se utilizó el programa Excel, teniendo en cuenta los cálculos financieros y una tasa de descuento del 14%.

## **2.4. Procedimiento**

En primer lugar, se estableció la maquinaria asignada a cada flota siendo las siguientes

- Flota 1: Fue en base a la flota utilizada en una unidad minera de la región la Libertad, constituida por un cargador Terex (O&K) RH90-C y un camión Caterpillar 777F.
- Flota 2: Fue en base a una flota de mayor capacidad que la flota 1, constituida por un cargador Komatsu H 285 S y un camión Komatsu (Haulack) 510 E
- Flota 3: Fue en base a una flota similar a la flota 1, con la diferencia que esta será con maquinaria rentada y no comprada constituida por un cargador Caterpillar 5130B y un camión Terex TR 100.

Luego se hizo la data en el Excel en base a la información de ciclos de ruta, cantidad de material, sistemas de turnos, velocidades y especificaciones técnicas de la maquinaria; los cuales se muestran a continuación:

Tabla 1  
*Datos de mineral estéril*

Mineral estéril			
Tipo		Valor	Unidad
Densidad In-Situ		2.59	Tn/m <sup>3</sup>
Factor de esponjamiento	Cargador	30%	30%
	Balde	35%	35%
Cociente del producto		1	1
Calidad de Voladura		Media	Media

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.

#### 2.4.1. Sistema de turno

Se operó en dos turnos por día, de lunes a viernes, los sábados se asumió un turno y el domingo no se trabajó y se consideró veinte turnos perdidos al año debido a huelgas y diez turnos perdidos por condiciones de clima (cada turno es de diez horas).

Tabla 2  
*Sistema de turnos*

Sistema de Turno			
Tipo		Valor	Unidad
Turnos	Domingo	1	Día
	Lunes	2	Día
	Martes	2	Día
	Miércoles	2	Día
	Jueves	2	Día
	Viernes	2	Día
	Sábado	2	Día
	Turnos Perdidos	Programados	6
No Programados		20	Turnos
Horas de Trabajo	Turnos	10	Horas

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.

En la Tabla 2 se muestra los días trabajados, turnos (valor) perdidos y programados.

Este sistema de turnos se ingresó al programa como se muestra en la Figura 2.

#### 2.4.2. Ciclo de rutas

Para este módulo se tomó en consideración la ruta tomada desde un tajo hacia el botadero, la ruta se resumió en un total de 24 segmentos lineales.

#### 2.4.3. Velocidades

Las velocidades máximas y finales se especifican en la tabla número 3y 4.

Tabla 3  
*Parámetros de velocidad en segmentos de ida*

Tipo	Tramo	V. Max km/h	Vel. Final Km/h
Ida	Tramo 1	14	14
	Tramo 2	14	11
	Tramo 3	11	13
	Tramo 4	13	15
	Tramo 5	15	17
	Tramo 6	17	11
	Tramo 7	11	17
	Tramo 8	17	20
	Tramo 9	20	19
	Tramo 10	19	15
	Tramo 11	15	17
	Tramo 12	17	18
	Tramo 13	18	20
	Tramo 14	20	14
	Tramo 15	14	14
	Tramo 16	14	23
	Tramo 17	23	44
	Tramo 18	44	32
	Tramo 19	32	43
	Tramo 20	43	39
	Tramo 21	39	30
	Tramo 22	30	17
	Tramo 23	17	9
	Tramo 24	9	0

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.

Tabla 4  
*Parámetros de velocidad en segmentos de ida*

Tipo	Tramo	V. Max km/h	Vel. Final Km/h
Vuelta	Tramo 1	13	13
	Tramo 2	13	22
	Tramo 3	22	34
	Tramo 4	34	40
	Tramo 5	40	45
	Tramo 6	45	29
	Tramo 7	29	26
	Tramo 8	26	44
	Tramo 9	44	25
	Tramo 10	25	23
	Tramo 11	23	29
	Tramo 12	29	19
	Tramo 13	19	25
	Tramo 14	25	16
	Tramo 15	16	23
	Tramo 16	23	24
	Tramo 17	24	18
	Tramo 18	18	20
	Tramo 19	20	21
	Tramo 20	21	21
	Tramo 21	21	16
	Tramo 22	16	16
	Tramo 23	16	14
	Tramo 24	14	0

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



Se observa las velocidades de recorrido en los veinticuatro segmentos.

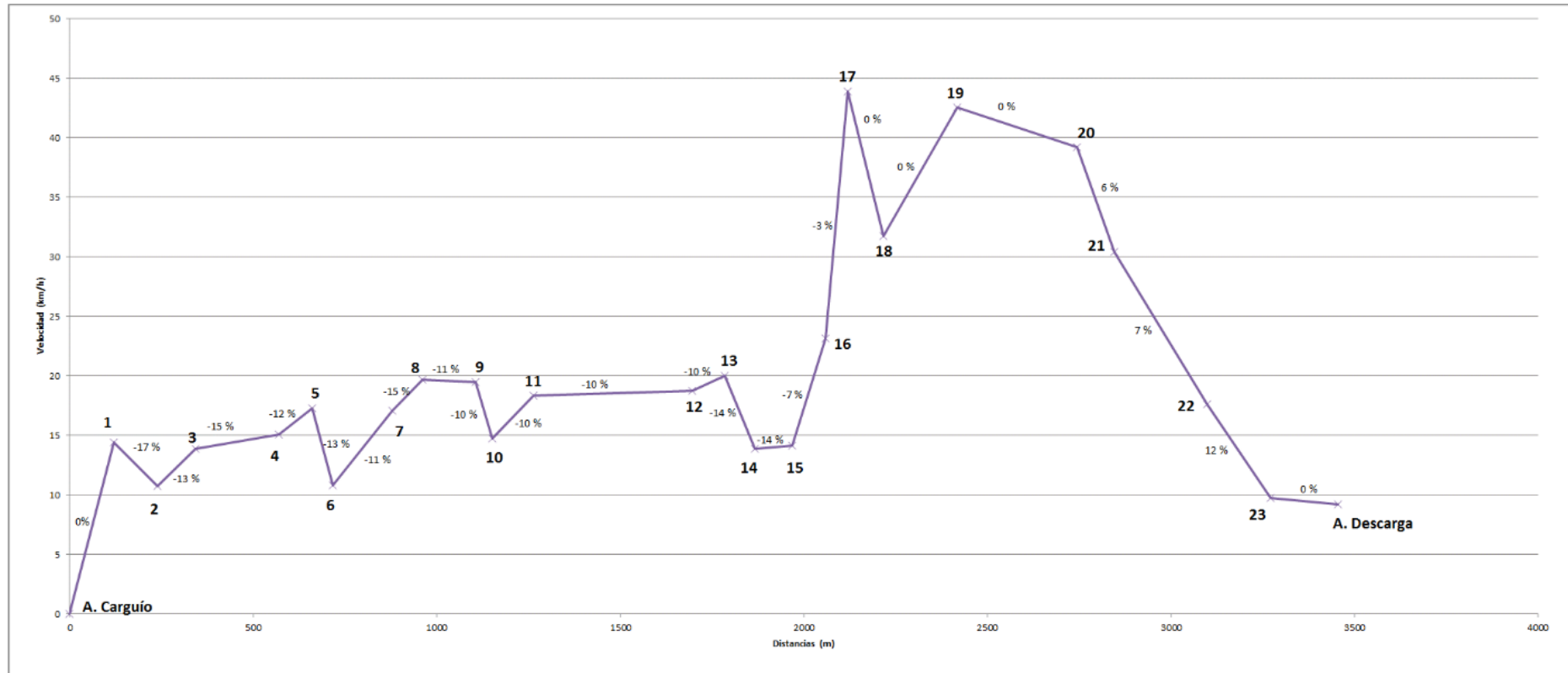


Figura 1. Segmentos de carguío y descarga -velocidades, pendiente y distancia de vuelta.

Fuente: Soto Vilca & Tarazona Yábar, 2016

Se observa las velocidades de recorrido en los veinticuatro segmentos.

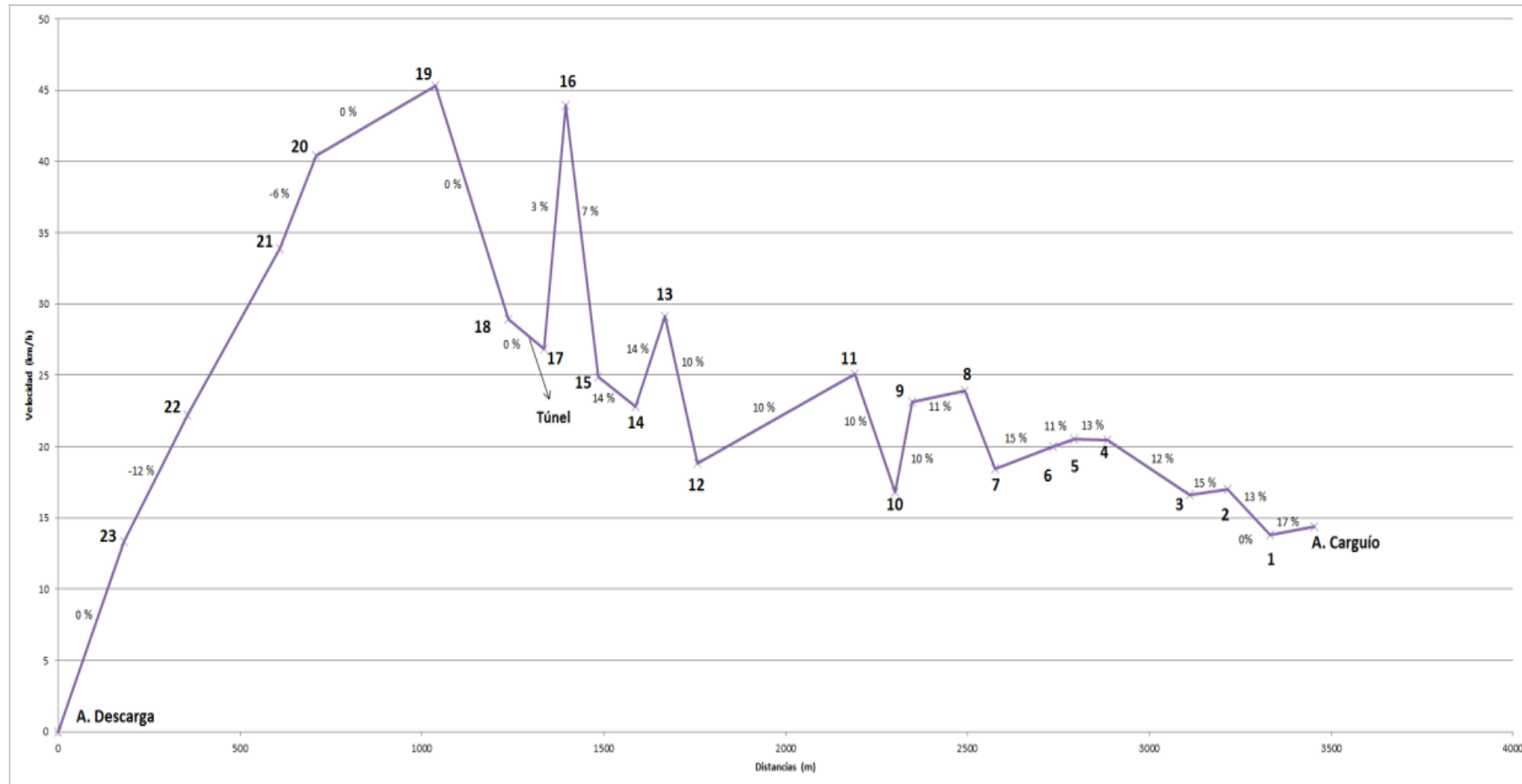


Figura 2. Segmentos de carguío y descarga -velocidades, pendiente y distancia de vuelta.

Fuente: Soto Vilca & Tarazona Yábar, 2016

#### 2.4.4. Maquinaria

A continuación, se muestra los parámetros de cada flota constituidas por pala / cargador.

##### 2.4.4.1. Flota 01

Tabla 5

*Parámetros de pala de la flota 1*

Pala			
	Tipo	Valor	Unidad
	Terex RH 90C	10	m <sup>3</sup>
	Tiempo de ciclo	43	Segundos
	Disponibilidad	90	%
	Retraso	12	Segundos
Vida	Capital	1200000	\$
	Rescate	20	%
	Operación	7	año
	Depreciación	15	%
Costos	Labor	11.01	\$
	Mantenimiento	45	\$
	Lubricante	3.79	\$
	Neumático	11.01	\$
	Partes	10	\$
	Gasolina	25.26	\$

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



Figura 3. Pala Terex RH 90 – C.

Fuente: Maquinarias pesadas, 2013

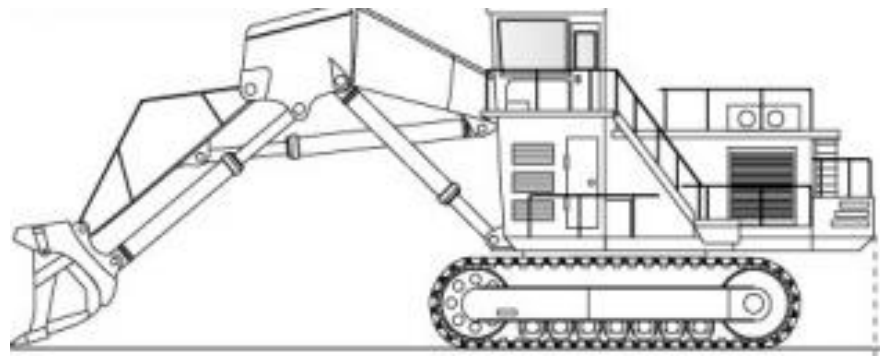
### 2.4.4.2. Flota 02

Tabla 6  
*Parámetros de pala de la flota 2*

		Pala	
Tipo		Valor	Unidad
KOMATSU H 285 S		10	m <sup>3</sup>
Tiempo de ciclo		40	Segundos
Disponibilidad		90	%
Retraso		12	Segundos
Costo	Total	222.73	Hora

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.

Se observa en la Tabla 5 los datos de la pala Komatsu H 285 S perteneciente a la flota dos.



*Figura 4.* Pala Komatsu H 285.

Fuente: Obraplaza, 2020

### 2.4.4.3. Flota 03

Tabla 7  
*Parámetros de pala de la flota 3*

		Pala	
	Tipo	Valor	Unidad
	CATERPILLAR 5130 B	10.5	m3
	Tiempo de ciclo	43	Segundos
	Disponibilidad	85	%
	Retraso	12	Segundos
Costos	Alquiler	9.26	\$
	Labor	54.76	\$
	Mantenimiento	19.52	\$
	Lubricante	3.79	\$
	Neumático	11.01	\$
	Partes	45	\$
	Gasolina	25.26	\$

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



*Figura 5.* Pala Caterpillar 5130 B.

Fuente: Caterpillar, 1997

#### 2.4.4.4. Flota 01 / Camión

Tabla 8

*Parámetros de camión de la flota 1*

Camión			
	Tipo	Valor	Unidad
	Caterpillar 777F	90.32	Tn
	Tiempo en cargador	60	Segundos
	Tiempo de vaciado	27	Segundos
	Descarga	30	Segundos
	Disponibilidad	83	%
Vida	Capital	850000	\$
	Rescate	10	%
	Operación	6	año
	Depreciación	10	%
	Labor	46.37	\$
Costos	Mantenimiento	18.24	\$
	Lubricante	2.59	\$
	Neumático	10.91	\$
	Partes	10	\$
	Gasolina	17.24	\$

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



*Figura 6.* Caterpillar 777F.

Fuente: Caterpillar, 2007

#### 2.4.4.5. Flota 02 / Camión

Tabla 9  
*Parámetros de camión de la flota 2*

		Camión	
Tipo		Valor	Unidad
KOMATSU 510 E		90.32	Toneladas
Tiempo en cargador		90	Segundos
Tiempo de vaciado		40	Segundos
Descarga		45	Segundos
Disponibilidad		85	%
Costo	Total	163.5	\$

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



*Figura 7.* KOMATSU 510 E.

Fuente: Brescia, 2011

#### 2.4.4.6. Flota 03/ camión

Tabla 10

*Parámetros de camión de la flota 3*

Camión			
Tipo	Valor	Unidad	
TEREX TR 100	90.72	Toneladas	
Tiempo en cargador	24	Segundos	
Tiempo de vaciado	18	Segundos	
Descarga	12	Segundos	
Disponibilidad	83	%	
Costo	Horario Total	150	\$

Fuente: Unidad minera de la región La Libertad.



*Figura 8.* TEREX TR 100.

Fuente: TEREX, 2014



Luego, para el procedimiento de análisis de resultados se ingresó los datos de las flotas del Excel al software Talpac

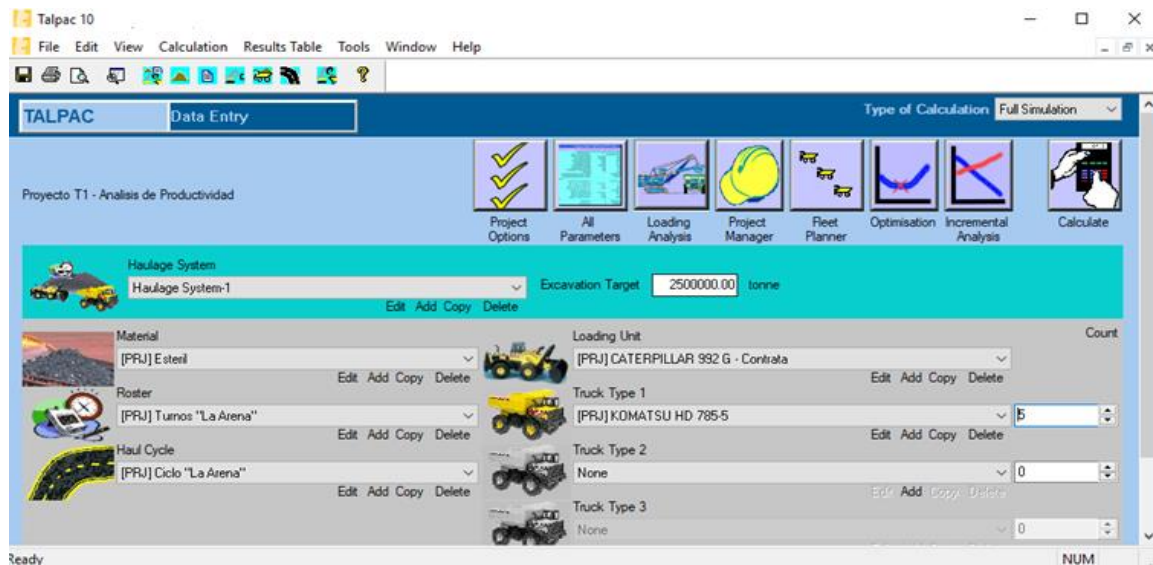


Figura 9. Cuadro de introducción del software Talpac (llenado de datos).

Fuente: Software Talpac.

Tal como se observa en la Figura 1, se insertó los datos y el tipo de maquinaria a usar. La información es de la mina de la región Libertad con se observa en la Tabla 1.

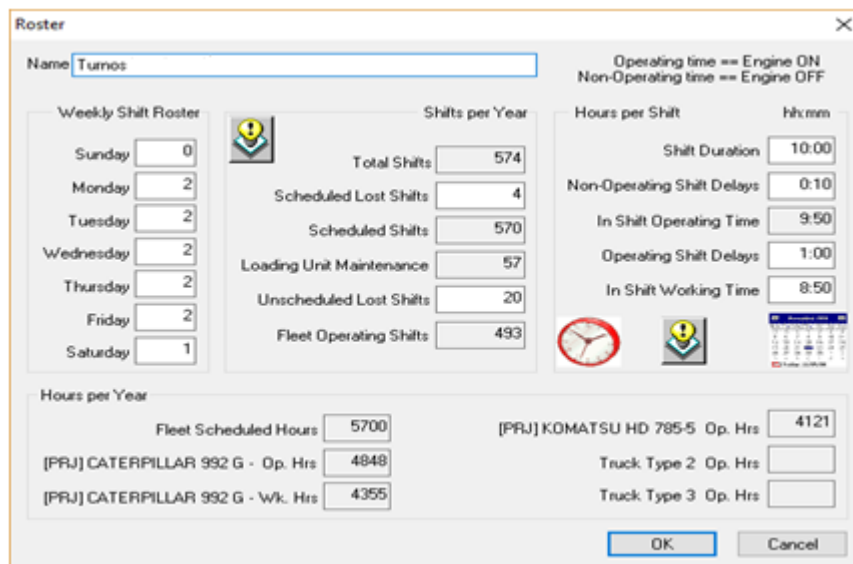


Figura 10. Variables de sistema de turnos.

Fuente: Software Talpac.

Finalmente teniendo en cuenta los resultados obtenidos por el software Talpac (cálculos financieros) y utilizando un 14% de tasa de descuento se procedió a calcular los indicadores de rentabilidad VAN y TIR.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se analizaron los resultados de la comparación obtenidos de las tres flotas, basándose en el análisis de 10 años, viendo usado: tiempos de carguío, tiempos de acarreo, costos de alquiler de maquinaria o en algunos casos compra de maquinaria; todos estos insertados en el programa Talpac.

- En la primera flota (Tabla 10) se observa el coste de compra de la maquinaria y su respectiva depreciación donde en el año 8 el software supone que debe haber otra compra, tanto para el equipo de carguío como de acarreo.

Teniendo un costo capital de 0.20 \$/Tn, un costo operativo de 1.37 \$/Tn y un costo promedio de 1.58 \$/Tn.

- En la segunda flota (Tabla 11) se observa el coste de compra de la maquinaria y su respectiva depreciación donde en el año 8 el software supone que debe haber otra compra, tanto para el equipo de carguío como de acarreo.

Teniendo un costo capital de 0.90 \$/Tn, un costo operativo de 1.33 \$/Tn y un costo promedio de 2.33 \$/Tn.

- En la tercera flota (Tabla 12) se observa que en esta flota no cuenta con costo capital pues la maquinaria es alquilada, durante los 10 años, tiene un costo operativo de 1.73 \$/Tn y un costo promedio de 1.73 \$/Tn.

A continuación, se mostrará tres tablas de análisis de flujos de las tres flotas

Tabla 11

*Análisis de flujo de efectivo de los 10 años de utilización de los camiones analizando costos de operaciones en la flota 1*

<b>Análisis de flujo de efectivo</b>												
Costo de Capital / Alquiler	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	
<b>Nuevo cargador :: [PRJ] TEREX (O&amp;K) RH 90 C</b>												
- Contrata				1,200,000						1,200,000		
valor de intercambio						120,000						
Valor por depreciación		1,200,000	1,020,000	840,000	660,000	480,000	300,000	120,000	1,200,000	1,020,000	840,000	
Depreciación reclamable		180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	
<b>Camión nuevo: [PRJ] CATERPILLAR 777 F</b>												
Contrata			765,000						765,000			
valor de intercambio							76,500					
Valor por depreciación		765,000	688,500	612,000	535,500	459,000	382,500	306,000	765,000	688,500	612,000	
Depreciación reclamable		76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	
			<b>Costos de operación</b>									
<b>Cargador: [PRJ] TEREX (O&amp;K) RH 90 C -</b>												
Contrata		518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	518,933	
<b>Camión: [PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata</b>		3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	3,723,050	
Costo operativo total		4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	
Cálculos financieros												
Ingresos @1.58 \$/tn		4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	4,869,893	
MENOS costo operativo		4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	4,241,983	
Excedente neto de operación		627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	627,910	
Menos depreciación		256,500	256,500	256,500	256,500	256,500	562,500	196,500	256,500	256,500	256,500	
Ganancias por impuestos		371,410	371,410	371,410	371,410	371,410	141,910	551,410	371,410	371,410	1,490,410	
MENOS impuestos por pagar @36.0%		133,708	133,708	133,708	133,708	133,708	51,088	198,508	133,708	133,708	536,548	
Flujo de efectivo neto	-1,965,000	494,202	494,202	494,202	494,202	494,202	111,678	650,598	-494,202	494,202	1,210,362	
Factor de descuento @15.0% ROI	1.00	0.87	0.76	0.66	0.57	0.50	0.43	0.38	0.33	0.28	0.25	
Flujo de caja descontado	-1,965,000	429,741	373,688	324,946	282,562	245,706	-48,281	-244,584	161,556	140,483	299,183	
Costo de capital		0.20					\$/tn					
Costo operativo		1.37					\$/tn					
Costo promedio		1.58					\$/tn					

Fuente: Software Talpac

Tabla 12

*Análisis de flujos de efectivo de los 10 años de utilización de los camiones, analizando costos de operación en la flota 2*

<b>Análisis de flujo de efectivo</b>											
<b>Costo de Capital / Alquiler</b>	<b>año 0</b>	<b>año 1</b>	<b>año 2</b>	<b>año 3</b>	<b>año 4</b>	<b>año 5</b>	<b>año 6</b>	<b>año 7</b>	<b>año 8</b>	<b>año 9</b>	<b>año 10</b>
<b>Nuevo cargador :: [PRJ] KOMATSU (DEMAG) H 285 S - F Grande</b>				2,000,000					2,000,000		
Valor de intercambio					200,000						
Valor por depreciación		2,000,000	1,750,000	1,500,000	1,250,000	1,000,000	750,000	500,000	2,000,000	1,750,000	1,500,000
Depreciación reclamable		250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
<b>Camión nuevo: [PRJ] KOMATSU (HAULPAK) 510 E - F Grande</b>				20,800,000					20,800,000		
Valor de intercambio					2,080,000						
Valor por depreciación		20,800,000	18,460,000	16,120,000	13,780,000	11,440,000	9,100,000	6,760,000	20,800,000	18,460,000	16,120,000
Depreciación reclamable		2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000
<b>Costos de operación</b>											
<b>Cargador: [PRJ] KOMATSU (DEMAG) H 285 S - F Grande</b>		929,564	929,564	929,564	929,564	929,564	929,564	929,564	929,564	929,564	929,564
<b>Camión: [PRJ] KOMATSU (HAULPAK) 510 E - F Grande</b>		9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195	9,280,195
Costo operativo total		10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758
<b>Cálculos financieros</b>											
<b>[Producción anual de la flota: 7677045 toneladas]</b>											
Ingresos @2.23 \$/tn		17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103	17,089,103
MENOS costo operativo		10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758	10,209,758
Excedente neto de operación		6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345	6,879,345
Menos depreciación		2,590,000	2,590,000	2,590,000	2,590,000	2,590,000	2,590,000	2,590,000	2,590,000	4,670,000	2,590,000
Ganancias por impuestos		4,289,345	4,289,345	4,289,345	4,289,345	4,289,345	4,289,345	4,289,345	6,569,345	2,209,345	21,909,345
MENOS impuestos por pagar @36.0%		1,544,164	1,544,164	1,544,164	1,544,164	1,544,164	1,544,164	1,544,164	2,364,964	795,364	7,887,364
Flujo de efectivo neto	-22,800,000	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	-16,005,619	6,083,981	16,611,981
Factor de descuento @15.0% ROI	1.00	0.87	0.76	0.66	0.57	0.50	0.43	0.38	0.33	0.28	0.25
Flujo de caja descontado	-22,800,000	4,639,287	4,034,163	3,507,968	3,050,407	2,652,528	2,306,546	2,005,692	-5,232,265	1,729,447	4,106,228
Costo de capital	0.90						\$/tn				
Costo operativo	1.33						\$/tn				
Costo promedio	2.23						\$/tn				

Fuente: Software Talpac

Tabla 13

*Análisis de flujos de efectivo de los diez años de utilización de los camiones analizando costos de operación de la flota 3*

<b>Análisis de flujo de efectivo</b>											
<b>Costo de Capital / Alquiler</b>	<b>año 0</b>	<b>año 1</b>	<b>año 2</b>	<b>año 3</b>	<b>año 4</b>	<b>año 5</b>	<b>año 6</b>	<b>año 7</b>	<b>año 8</b>	<b>año 9</b>	<b>año 10</b>
<b>Alquiler: Cargador :: [PRJ] CATERPILLAR 5130 B ME Alquiler</b>		36,443	36,443	36,443	36,443	36,443	36,443	36,443	36,443	36,443	36,443
<b>Alquiler de Camiones: [PRJ] TEREX TR 100 Alquiler</b>		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
<b>Costos de operación</b>											
<b>Cargador: [PRJ] CATERPILLAR 5130 B ME Alquiler</b>	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525	663,525
<b>Camión: [PRJ] TEREX TR 100 Alquiler</b>	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925	5,312,925
<b>Costo operativo total</b>	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450
<b>Cálculos financieros</b>											
		<b>[Producción anual de la flota: 3452265 toneladas]</b>									
Ingresos @1.73 \$/toneladas		5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450
MENOS costo operativo		5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450	5,976,450
Excedente neto de operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Menos depreciación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancias por impuestos		0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3
MENOS impuestos por pagar @36.0%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de efectivo neto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Factor de descuento @15.0% ROI	1.00	0.87	0.76	0.66	0.57	0.50	0.43	0.38	0.33	0.28	0.25
Flujo de caja descontado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de capital	0.00										
Costo operativo	1.73										
Costo promedio	1.73										

Fuente: Software Talpac

Tabla 14  
*Producción de carguío, acarreo y tiempos de operación.*

		Producción					
Tipo		F1		F2		F3	
Carguío	Horario	751.24	Tn	1,848.11	Tn	783.30	Tn
	Turno	6,386	Tn	15,709	Tn	6,658	Tn
	Semanal	60,932	Tn	149,895	Tn	59,909	Tn
Acarreo	Ciclo	33.44	min/ciclo	33.14	min/ciclo	30.79	min/ciclo
	Cantidad	9	unidades	5	unidades	11	unidades
Estimación de remoción de material	Producción	60,104	Tn/semana	150,018	Tn/semana	67,168	Tn/semana
	Días	295	Tn	118.39	Tn	296.21	Tn
	Turnos	245	Promedio	240	Promedio	0.00	Promedio
	Costo	3,943,765	\$	5,539,002	\$	3,889,291	\$

Fuente: Software Talpac

Tabla 15  
*Flujo de caja*

FLUJO DE CAJA						
Tipo	F1		F2		F3	
Costo Capital	0.20		0.90		0.00	
Costo Operario	1.37	\$/Tn	1.33	\$/Tn	1.73	\$/Tn
Promedio	1.58		2.23		1.73	

Fuente: Software Talpac

Tabla 16  
*Tiempo de recorrido de las tres flotas*

RECORRIDO						
Tipo	F1		F2		F3	
Tiempo	33.52	min	36	min	30.79	min

Fuente: Software Talpac

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran el análisis de rentabilidad que resulta al aplicar el software Talpac en los tres tipos de flotas; los costos operativos, costos capital y costos promedio, varían por la compra y alquiler de la maquinaria en el periodo de 10 años, por tal motivo el costo de flujo de caja de la flota número uno es de 1.58 \$/Tn, de la flota número dos es de 2.23 \$/Tn y de la flota tres es de 1.73 \$/Tn; con esto se puede evidenciar que la adquisición de la flota uno, es la más eficiente para la productividad en carguío y acarreo en minería, puesto que utiliza un equipo adecuado para minimizar costos y obtener más producción en menos tiempo, teniendo así un flujo de caja positivo en comparación a las otras dos flotas. Nuestros resultados corroboran en relación con la investigación de Vidal (2010), el cual buscó calcular el número de camiones para optimizar el transporte de mineral en una minera tajo abierto de cobre, basándose en la comparación y análisis de los periodos de producción de la mina considerando a los tiempos de ciclo y las distancias como variables para lograr minimizar los tiempos muertos de la maquinaria en los procesos de carguío y acarreo. Así mismo corroboramos con la investigación de Gates y Mamani (2019), quienes mencionan que el carguío es una actividad fundamental, en la cual se utiliza la maquinaria pesada para cargar el material en los camiones, por ello es de suma importancia basarse en el tiempo de efectividad y costos. También se evidencia con Quispe (2019), en su investigación acerca de mejorar la estimación de los tiempos en el acarreo en el área de planeamiento, en el cual se realizó la estimación de los tiempos variables con la simulación del software Talpac, se obtuvo una reducción.

Por otro lado, teniendo una tasa de descuento del 14 % ,el VAN de la flota 1 es de \$/347,730.33, de la flota 2 es de \$/819,817.29 y de la flota 3 es de \$/-1.80 respectivamente; y el TIR de la flota 1 es 18,6% y de la flota 2 es de 15 %, en el caso



de la flota 3 no se establece valor ya que es una flota de alquiler, así mismo cuenta con un VAN negativo el cual hace referencia a la no rentabilidad de la flota; al analizar los datos se evidencia que en el caso de la flota número 1 el TIR tiene un porcentaje más alto, el cual indica que la rentabilidad del dinero invertido será mayor en otras palabras que la inversión adquirirá un interés más alto; Rojas (2020) en su tesis aporta con nuestro estudio al establecer que la factibilidad técnica económica se basa en el análisis del VAN y TIR utilizando una tasa de descuento de 14% en los cuales se obtuvo \$ 290,441.49 y 78.82% respectivamente, la cual indica la rentabilidad.

#### 4.2. Conclusiones

Para lograr analizar la rentabilidad de las flotas de carguío y acarreo, se calculó los costos operativos, costos promedio, VAN y TIR de las tres flotas; la flota número uno su costo operativo fue de 1.37 \$/Tn, su costo promedio de 1.58 \$/Tn, VAN de \$/347,730.33 y TIR de 18.6 % ; la flota número dos con un costo operativo de 1.33 \$/Tn, un costo Promedio de 2.23 \$/Tn, VAN de \$/819,817.29 y TIR de 15% ; la flota número tres con un costo operativo de 1.73 \$/Tn, un costo promedio de 1.73 \$/Tn y VAN de \$/-1.80. Se concluye que las dos primeras flotas cuentan con un costo capital, ya que son flotas que serán compradas a futuro si es que esto es conveniente para que sean rentables en las operaciones, y la tercera no cuenta con un costo capital por que se asume que será maquinaria alquilada.

Según los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los ciclos de sistema de turnos, ciclos de rutas, velocidades, maquinaria con la finalidad de obtener el flujo de caja de las tres flotas y a la vez nuestros indicadores de rentabilidad, se determinó que la flota número uno sería la más rentable, puesto que con esta los costos de producción no serán elevados y generara más beneficios económicos para la unidad minera incrementando el interés de las ganancias.

## REFERENCIAS

- [Fotografía de Brescia, R.] (30 de Diciembre de 2011). *Haulpak Dresser 510E*. Obtenido de Flickr: <https://www.flickr.com/photos/raphaelbrescia/6599362687/in/photostream/>
- Caterpillar. (1997). *5130B Hydraulic Shovel*. Obtenido de kellytractor: [sohttps://www.kellytractor.com/eng/images/pdf/earthmoving/front\\_shovels/5130b.pdf](https://www.kellytractor.com/eng/images/pdf/earthmoving/front_shovels/5130b.pdf)
- Caterpillar. (2007). *Camión de obras 777 F*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/oro5cocatt/catalogo-de-camion-minero-777-f-espaol-wwworoscocattcom>
- Gates Fernández, R. G., & Mamani Quispe, R. M. (12 de Febrero de 2019). *Optimización del proceso de carguío de minerales en mina de tajo abierto*. Obtenido de Repositorio académico UPC: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625265/RonaldGates\\_RosaMamani\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625265/RonaldGates_RosaMamani_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20)
- Maquinarias pesadas. (03 de Octubre de 2013). *Capacitación en operación de excavadora O&K RH90-C TEREX*. Obtenido de maquinariaspesadas.org: <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/901-curso-operacion-excavadora-hidraulica-rh90c-terex>
- Obraplaza. (16 de Junio de 2020). *Ficha técnica - Pala Komatsu H285S*. Obtenido de Obraplaza.com: <https://www.obraplaza.com.mx/pdf/datasheet.php?id=2309>
- Quispe Pérez, K. (2019). *Calibración del software Talpac 10.2 para la estimación de tiempos variables de acarreo en el área de planeamiento de la Cia Minera Antapaccay*. Obtenido de Universidad nacional del centro del Perú: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5322/T010\\_48208319\\_T..pdf?sequence=1](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5322/T010_48208319_T..pdf?sequence=1)
- Rojas Vigo, W. E. (13 de Febrero de 2020). *Factibilidad técnica - económica de la aplicación del método de explotación Longwall Mining para incrementar la producción de carbón antracita en la mina Piñipata – 2019*. Obtenido de Repositorio Universidad Privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23862>
- Soto Vilca, C. Y., & Tarazona Yábar, N. (Junio de 2016). *Diseño, validación e implementación de una aplicación de acarreo en minería superficial*. Lima, Perú. Obtenido de Pontificia Universidad católica del Perú.
- TEREX. (Diciembre de 2014). *Dúmpster rígido TR 100*. Obtenido de Vialfe: <https://www.vialfe.com.ar/pdf/equipos/camiones-rigidos-terex-tr100.pdf>
- Vidal Loli, M. A. (Agosto de 2010). *Estudio de cálculo de flotas de camiones para una operación minera a cielo abierto*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/534/VIDAL\\_LOLI\\_MANUEL\\_CALCULO\\_CAMIONES\\_OPERACION\\_MINERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/534/VIDAL_LOLI_MANUEL_CALCULO_CAMIONES_OPERACION_MINERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zapata Velásquez, R. T. (2019). *Análisis comparativo del uso de camiones de acarreo Komatsu modelo HD 1500-7 respecto a camiones CAT modelo 758C utilizando el software Talpac en la operación Shougang Hierro Perú*. Obtenido de Repositorio académico UPC: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624519/Zapata\\_VR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624519/Zapata_VR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# ANEXOS

**Anexo n° 1**
**Resultados completos de simulación (Flota 1)**

Tabla 17

*Resultados completos de simulación de la flota 1*

Material:		[PRJ] Estéril							Sistema de transporte:		Sistema de transporte-1							
Lista:		[PRJ] Turnos							Ciclo de acarreo:		[PRJ] Ciclo							
Tipo	Título del segmento	Distancia metros	Grado %	Laminación		Curva Ángulo Grados	Estructura de tierra. Clase	Carga %	Tiempo min	Segmento Tiempo %	Ciclo Tiempo %	Max Vel. km/h	Final Vel. km/h	Limite. Velocidad km/h	Promedio Velocidad km/h	Elevación Cambio metros	Combustible Uso litro/OpHr	% Deber Ciclo
				Resistir. %	Ángulo Grados													
[PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata																		
Cola	Cola de Trabajo	Auto	Minutos						0.00	0.00							0.0	
Lugar	Lugar de carga	Auto	Minutos						1.00	3.42							0.0	
Carga	Carga	Auto	Minutos						2.79	9.55							0.0	
1	1	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.60	2.05	14.0	10.4	Max.	12.0	0.0	0.0	32.5		
2	2	119	-17.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.69	2.35	10.4	10.4	Max Acel.	10.4	-20.2	0.0	0.0		
3	3	104	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.57	1.94	11.0	11.0	Max.	11.0	-13.5	0.0	1.3		
4	4	226	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.04	3.57	13.0	13.0	Max.	13.0	-33.9	0.0	1.1		
5	5	91	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.37	1.25	15.0	13.9	Max.	14.9	-10.9	0.0	3.0		
6	6	57	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.25	0.86	13.9	11.0	Final.	13.7	-7.4	0.0	0.0		
7	7	161	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.88	3.00	11.0	11.0	Max.	11.0	-17.7	0.0	0.0		
8	8	82	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.36	1.22	13.9	13.9	Max. Acel.	13.8	-12.3	0.0	2.9		
9	9	146	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.47	1.61	18.9	18.9	Final.	18.6	-16.1	0.0	2.3		
10	10	45	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.15	0.51	19.0	15.0	Final.	18.1	-4.5	0.0	0.7		

11	11	112	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.45	1.53	15.0	15.0	Max.	15.0	-11.2	0.0	0.0
12	12	433	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.53	5.22	17.0	17.0	Max.	17.0	-43.3	0.0	0.7
13	13	89	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.30	1.04	18.0	13.9	Max.	17.5	-8.9	0.0	3.7
14	14	81	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.35	1.19	13.9	13.9	Final	13.9	-11.3	0.0	0.0
15	15	102	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.44	1.50	13.9	13.9	Final	13.9	-14.3	0.0	0.0
16	16	90	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.39	1.32	14.0	14.0	Max.	14.0	-6.3	0.0	0.0
17	17	61	-3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.18	0.61	23.0	23.0	Max.	20.5	-1.8	0.0	34.0
18	18	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.21	0.72	31.4	31.4	Fuerza de empuje	27.7	0.0	0.0	100.0
19	19	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.38	1.29	32.0	32.0	Max.	32.0	0.0	0.0	74.2
20	20	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.54	1.84	39.6	39.0	Final	36.5	0.0	0.0	96.9
21	21	101	6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.21	0.73	39.0	19.8	Max.	28.2	6.1	0.0	100.0
22	22	254	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.14	3.88	19.8	13.0		13.4	17.8	0.0	100.0
23	23	173	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.15	3.92	13.0	9.0	Final	9.0	20.8	0.0	100.0
24	24	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.29	4.40	9.0	0.0	Final	8.5	0.0	0.0	17.8
Lugar	Tiempo puntual al volcado	Auto	Minutos					0.45	1.54							0.0
Dejar	Vertido	Auto	Minutos					0.50	1.72							0.0
25	24 (rev.)	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.91	3.12	13.0	13.0	Final	12.0	0.0	0.0	14.6
26	23 (rev.)	173	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.80	2.73	13.0	13.0	Max.	13.0	-20.8	0.0	0.0
27	22 (rev.)	254	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.71	2.44	22.0	22.0	Max.	21.4	-17.8	0.0	0.2
28	21 (rev.)	101	-6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.20	0.69	34.0	34.0	Max.	30.1	-6.1	0.0	8.1
29	20 (rev.)	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.50	1.69	40.0	40.0	Max.	39.6	0.0	0.0	47.4
30	19 (rev.)	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.30	1.03	45.0	29.0	Final	39.9	0.0	0.0	30.4
31	18 (rev.)	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.20	0.69	29.0	26.0	Final	28.8	0.0	0.0	24.5
32	17 (rev.)	61	3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.14	0.48	26.0	26.0	Max.	26.0	1.8	0.0	54.3
33	16 (rev.)	90	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.20	0.67	28.6	25.0	Final	27.4	6.3	0.0	77.4
34	15 (rev.)	102	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.33	1.14	25.0	17.3	Max.	18.4	14.3	0.0	100.0
35	14 (rev.)	81	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.28	0.96	17.3	17.3	Fuerza de empuje	17.3	11.3	0.0	100.0
36	13 (rev.)	89	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.25	0.86	22.8	19.0	Final	21.1	8.9	0.0	83.5
37	12 (rev.)	433	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	1.37	4.67	19.0	19.0	Max.	19.0	43.3	0.0	86.3

38	11 (rev.)	112	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.32	1.08	22.8	16.0	Final.	21.3	11.2	0.0	76.2
39	10 (rev.)	45	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.17	0.58	16.0	16.0	Max.	16.0	4.5	0.0	70.0
40	9 (rev.)	146	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.43	1.46	21.2	21.2	Fuerza de empuje	20.5	16.1	0.0	100.0
41	8 (rev.)	82	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.29	0.99	21.2	16.5		17.1	12.3	0.0	100.0
42	7 (rev.)	161	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.59	2.00	16.5	16.5	Fuerza de empuje	16.5	24.2	0.0	100.0
43	6 (rev.)	57	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.18	0.60	20.0	20.0	Max.	19.4	6.3	0.0	98.0
44	5 (rev.)	91	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.30	1.03	20.0	17.9		18.2	11.8	0.0	100.0
45	4 (rev.)	226	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.71	2.44	19.2	16.0	Final.	19.0	27.1	0.0	95.1
46	3 (rev.)	104	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.39	1.33	16.0	16.0	Final.	16.0	15.6	0.0	96.9
47	2 (rev.)	119	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.45	1.53	16.0	14.0	Final.	16.0	15.5	0.0	81.9
48	1 (rev.)	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.59	2.02	14.0	0.0	Final.	12.2	0.0	0.0	10.9
	Total	6,908						29.25	100.00				14.2	-3		

Fuente: Software Talpac

## ANEXO n° 2

### Neumáticos y consumo de combustible (Flota 1)

Tabla 18

*Neumáticos y consumo de combustible de la flota 1*

Neumáticos y consumo de combustible					
Consumo de combustible [PRJ] TEREX (O&K) RH 90 C - Contrata					
Coste del combustible @1.07 \$ / litro			25.26 \$ / OpHr		
Consumo de combustible [PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata					
Coste del combustible@ 1.07 \$ / litro			17.24 \$ / OpHr		
Cálculos de neumáticos [PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata					
Eje	Llantas	Carga completa	Carga vacía toneladas	TKPH	
1	2	53.10	32.84	169.99	
2	4	107.80	40.14	146.27	

Fuente: Software Talpac

**ANEXO n° 3**
**Resultados completos de simulación (Flota 2)**

Tabla 19

*Resultados completos de simulación de la flota 2*

Material:		[PRJ] Estéril							Sistema de transporte:	Sistema de transporte-1						
Lista:		[PRJ] Turnos							Ciclo de acarreo:	[PRJ] Ciclo						
Tipo	Título del segmento	Distancia	Grado	Laminación Resistir	Curva Angulo	Estructura de tierra	Carga	Segmento Tiempo	Ciclo Tiempo	Max Vel.	Final Vel.	Velocidad Limite.	Promedio Velocidad	Elevación Cambio	Combustible Uso	% Deber Ciclo
		metros	%	%	Grados		%	min	%	km/h	km/h		km/h	metros	litro/OpHr	%
<b>[PRJ] KOMATSU (HAULPAK) 510 E - F Grande</b>																
Cola	Cola de trabajo	Auto	Minutos					0.00	0.00							0.0
Lugar	Lugar de carga	Auto	Minutos					1.50	5.26							0.0
Carga	Carga	Auto	Minutos					0.67	2.34							0.0
1	1	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.60	2.12	14.0	9.6	Max.	11.9	0.0	0.0	28.0
2	2	119	-17.0	3.0	0.0	Clase0.4	Completa	0.74	2.60	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-20.2	0.0	0.0
3	3	104	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.65	2.27	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-13.5	0.0	0.0
4	4	226	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	1.41	4.94	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-33.9	0.0	0.0
5	5	91	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.39	1.37	15.0	9.6	Max.	14.0	-10.9	0.0	1.1
6	6	57	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.36	1.25	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-7.4	0.0	0.0
7	7	161	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.88	3.09	11.0	9.6	Max.	11.0	-17.7	0.0	0.5
8	8	82	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.51	1.79	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-12.3	0.0	0.0
9	9	146	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.47	1.64	20.0	19.0	Final.	18.7	-16.1	0.0	0.9
10	10	45	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.15	0.52	19.0	15.0	Final.	18.1	-4.5	0.0	0.0
11	11	112	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.45	1.57	15.0	15.0	Max.	15.0	-11.2	0.0	0.0
12	12	433	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	1.53	5.36	17.0	17.0	Max.	17.0	-43.3	0.0	0.7



13	13	89	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.33	1.16	18.0	9.6	Max.	16.2	-8.9	0.0	3.4
14	14	81	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.50	1.77	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-11.3	0.0	0.0
15	15	102	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.64	2.23	9.6	9.6	Max Acel.	9.6	-14.3	0.0	0.0
16	16	90	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.39	1.38	14.0	14.0	Max.	13.7	-6.3	0.0	0.2
17	17	61	-3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.18	0.63	23.0	23.0	Max.	20.5	-1.8	0.0	27.8
18	18	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.20	0.69	33.3	32.0	Final.	29.7	0.0	0.0	83.0
19	19	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.38	1.32	32.0	32.0	Max.	32.0	0.0	0.0	59.4
20	20	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.51	1.77	43.0	39.0	Final.	38.8	0.0	0.0	86.7
21	21	101	6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.20	0.70	39.0	24.2	Max.	30.5	6.1	0.0	100.0
22	22	254	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.94	3.29	24.2	15.2		16.3	17.8	0.0	100.0
23	23	173	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	1.10	3.85	15.2	9.0	Final.	9.5	20.8	0.0	99.6
24	24	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	1.29	4.52	9.0	0.0	Final.	8.5	0.0	0.0	17.3
Lugar	Tiempo puntual al vertido	Auto	Minuto					0.67	2.34							0.0
Dejar	Vertido	Auto	Minuto					0.75	2.62							0.0
25	24 (rev.)	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.91	3.20	13.0	13.0	Final.	12.0	0.0	0.0	12.5
26	23 (rev.)	173	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.80	2.80	13.0	13.0	Max.	13.0	-20.8	0.0	0.0
27	22 (rev.)	254	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.71	2.50	22.0	22.0	Max.	21.4	-17.8	0.0	0.2
28	21 (rev.)	101	-6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.20	0.71	34.0	34.0	Max.	30.1	-6.1	0.0	6.3
29	20 (rev.)	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.50	1.74	40.0	40.0	Max.	39.6	0.0	0.0	39.6
30	19 (rev.)	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.30	1.06	45.0	29.0	Final.	39.9	0.0	0.0	26.9
31	18 (rev.)	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.20	0.71	29.0	26.0	Final.	28.8	0.0	0.0	19.1
32	17 (rev.)	61	3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.14	0.49	26.0	26.0	Max.	26.0	1.8	0.0	40.1
33	16 (rev.)	90	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.18	0.65	32.1	25.0	Final.	29.3	6.3	0.0	51.7
34	15 (rev.)	102	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.26	0.93	25.0	22.6	Max.	23.1	14.3	0.0	100.0
35	14 (rev.)	81	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.21	0.75	22.6	22.6	Fuerza de empuje	22.6	11.3	0.0	100.0
36	13 (rev.)	89	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.21	0.75	27.9	19.0	Final.	24.9	8.9	0.0	50.4
37	12 (rev.)	433	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	1.37	4.79	19.0	19.0	Max.	19.0	43.3	0.0	67.8
38	11 (rev.)	112	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.29	1.03	25.0	16.0	Final.	22.8	11.2	0.0	58.8

39	10 (rev.)	45	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.17	0.59	16.0	16.0	Max.	16.0	4.5	0.0	61.5
40	9 (rev.)	146	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.39	1.38	23.0	23.0	Max.	22.3	16.1	0.0	86.3
41	8 (rev.)	82	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.23	0.81	23.0	18.0	Final.	21.2	12.3	0.0	86.0
42	7 (rev.)	161	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.54	1.88	18.0	18.0	Max.	18.0	24.2	0.0	91.0
43	6 (rev.)	57	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.17	0.60	20.0	20.0	Max.	19.9	6.3	0.0	78.2
44	5 (rev.)	91	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.26	0.91	21.0	21.0	Final.	21.0	11.8	0.0	89.9
45	4 (rev.)	226	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.65	2.29	21.0	16.0	Final.	20.8	27.1	0.0	76.4
46	3 (rev.)	104	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.39	1.37	16.0	16.0	Final.	16.0	15.6	0.0	85.1
47	2 (rev.)	119	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.45	1.57	16.0	14.0	Final.	16.0	15.5	0.0	71.9
48	1 (rev.)	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completa	0.59	2.08	14.0	0.0	Final.	12.2	0.0	0.0	9.0
Total		6,908						28.49	100.00				14.5	-3		

Fuente: Software Talpac

## ANEXO n° 4

### Neumáticos y consumo de combustible (Flota 2)

Tabla 20

*Neumáticos y consumo de combustible de la flota 2*

Neumáticos y consumo de combustible				
Consumo de combustible [PRJ] TEREX (O&K) RH 90 C – Contrata				
Coste del combustible @1.07 \$ / litro		25.26 \$ / OpHr		
Consumo de combustible [PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata				
Coste del combustible@ 1.07 \$ / litro		17.24 \$ / OpHr		
Cálculos de neumáticos [PRJ] CATERPILLAR 777 F Contrata				
Eje	Llantas	Carga completa Toneladas	Carga vacía	TKPH
1	2	53.10	32.84	169.99
2	4	107.80	40.14	146.27

Fuente: Software Talpac

**ANEXO n° 5**
**Resultados completos de simulación (Flota 3)**

Tabla 21

*Resultados completos de simulación de la flota 3*

Material:		[PRJ] Estéril								Sistema de transporte:	Sistema de transporte-1												
Listar:		[PRJ] Turnos								Ciclo de acarreo:	[PRJ] Ciclo												
Tipo	Título del segmento	Laminación		Curva		Estructura de tierra	Carga	Segmento	Ciclo	Max	Final	Velocidad	Promedio	Elevación	Combustible	% Deber							
		Distancia	Grado	Resistir.	Ángulo												Vel.	Vel.	Limite.	Velocidad	Cambio	Uso	Ciclo
		metros	%	%	Grados												%	min	%	km/h	km/h	km/h	metros
[PRJ] TEREX TR 100 Alquiler																							
Cola	Cola de Trabajo	Auto	Minutos					0.52	1.90							0.0							
Mancha	Lugar de carga	Auto	Minutos					0.40	1.47							0.0							
Carga	Carga	Auto	Minutos					2.21	8.12							0.0							
1	1	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.59	2.18	14.0	14.0	Final.	12.2	0.0	0.0	31.0							
2	2	119	-17.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.51	1.89	14.0	11.0	Final.	13.9	-20.2	0.0	0.0							
3	3	104	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.57	2.09	11.0	11.0	Max.	11.0	-13.5	0.0	0.0							
4	4	226	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.04	3.84	13.0	13.0	Max.	13.0	-33.9	0.0	1.1							
5	5	91	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.37	1.34	15.0	15.0	Max.	15.0	-10.9	0.0	3.0							
6	6	57	-13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.22	0.81	17.0	11.0	Final.	15.5	-7.4	0.0	5.1							
7	7	161	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.88	3.23	11.0	11.0	Max.	11.0	-17.7	0.0	0.0							
8	8	82	-15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.30	1.11	17.0	17.0	Max.	16.3	-12.3	0.0	3.7							
9	9	146	-11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.44	1.62	20.0	19.0	Final.	19.9	-16.1	0.0	2.5							
10	10	45	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.15	0.55	19.0	15.0	Final.	18.1	-4.5	0.0	0.0							
11	11	112	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.45	1.65	15.0	15.0	Max.	15.0	-11.2	0.0	0.0							

12	12	433	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.53	5.62	17.0	17.0	Max.	17.0	-43.3	0.0	0.7
13	13	89	-10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.30	1.09	18.0	18.0	Max.	18.0	-8.9	0.0	3.7
14	14	81	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.26	0.95	20.0	14.0	Final.	18.8	-11.3	0.0	4.3
15	15	102	-14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.44	1.61	14.0	14.0	Final.	14.0	-14.3	0.0	0.0
16	16	90	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.39	1.42	14.0	14.0	Max.	14.0	-6.3	0.0	0.0
17	17	61	-3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.18	0.66	23.0	23.0	Max.	20.5	-1.8	0.0	31.1
18	18	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.20	0.75	32.2	32.0	Final.	28.5	0.0	0.0	91.8
19	19	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.38	1.39	32.0	32.0	Max.	32.0	0.0	0.0	67.2
20	20	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.52	1.93	41.0	39.0	Final.	37.4	0.0	0.0	93.6
21	21	101	6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.21	0.77	39.0	21.5	Max.	29.1	6.1	0.0	100.0
22	22	254	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.00	3.68	21.5	14.8		15.2	17.8	0.0	100.0
23	23	173	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	0.96	3.54	14.8	9.0	Final.	10.8	20.8	0.0	97.1
24	24	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Completo	1.29	4.74	9.0	0.0	Final.	8.5	0.0	0.0	15.3
Lugar	Tiempo puntual de vertido	Auto	Minutos					0.30	1.10						0.0	
Dejar	Vertido	Auto	Minutos					0.20	0.74						0.0	
25	24 (rev.)	182	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.91	3.35	13.0	13.0	Final.	12.0	0.0	0.0	12.4
26	23 (rev.)	173	-12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.80	2.94	13.0	13.0	Max.	13.0	-20.8	0.0	0.0
27	22 (rev.)	254	-7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.71	2.62	22.0	22.0	Max.	21.4	-17.8	0.0	0.2
28	21 (rev.)	101	-6.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.20	0.74	34.0	34.0	Max.	30.1	-6.1	0.0	7.5
29	20 (rev.)	327	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.50	1.82	40.0	40.0	Max.	39.6	0.0	0.0	45.5
30	19 (rev.)	201	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.30	1.11	45.0	29.0	Final.	39.9	0.0	0.0	29.9
31	18 (rev.)	97	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.20	0.74	29.0	26.0	Final.	28.8	0.0	0.0	22.8
32	17 (rev.)	61	3.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.14	0.52	26.0	26.0	Max.	26.0	1.8	0.0	49.8
33	16 (rev.)	90	7.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.19	0.71	29.9	25.0	Final.	28.1	6.3	0.0	65.3
34	15 (rev.)	102	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.32	1.16	25.0	18.3	Max.	19.4	14.3	0.0	100.0
35	14 (rev.)	81	14.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.27	0.98	18.3	18.3	Fuerza de empuje	18.3	11.3	0.0	100.0
36	13 (rev.)	89	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.24	0.89	24.0	19.0	Final.	22.1	8.9	0.0	76.9
37	12 (rev.)	433	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	1.37	5.03	19.0	19.0	Max.	19.0	43.3	0.0	81.1

38	11 (rev.)	112	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.31	1.13	24.0	16.0	Final.	22.0	11.2	0.0	70.8
39	10 (rev.)	45	10.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.17	0.62	16.0	16.0	Max.	16.0	4.5	0.0	65.0
40	9 (rev.)	146	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.40	1.49	22.7	22.7	Fuerza de empuje	21.7	16.1	0.0	99.9
41	8 (rev.)	82	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.27	0.99	22.7	17.5		18.3	12.3	0.0	100.0
42	7 (rev.)	161	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.55	2.03	17.5	17.5	Fuerza de empuje	17.5	24.2	0.0	100.0
43	6 (rev.)	57	11.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.17	0.64	20.0	20.0	Max.	19.8	6.3	0.0	92.8
44	5 (rev.)	91	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.28	1.05	20.0	19.1		19.2	11.8	0.0	100.0
45	4 (rev.)	226	12.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.66	2.43	20.9	16.0	Final.	20.6	27.1	0.0	91.8
46	3 (rev.)	104	15.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.39	1.43	16.0	16.0	Final.	16.0	15.6	0.0	90.0
47	2 (rev.)	119	13.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.45	1.65	16.0	14.0	Final.	16.0	15.5	0.0	76.0
48	1 (rev.)	120	0.0	3.0	0.0	Clase 0.4	Vacío	0.59	2.18	14.0	0.0	Final.	12.2	0.0	0.0	9.7
	Total	6,908						27.18	100.00				15.2	-3		

Fuente: Software Talpac

**ANEXO n° 6**

**Neumáticos y consumo de combustible (Flota 3)**

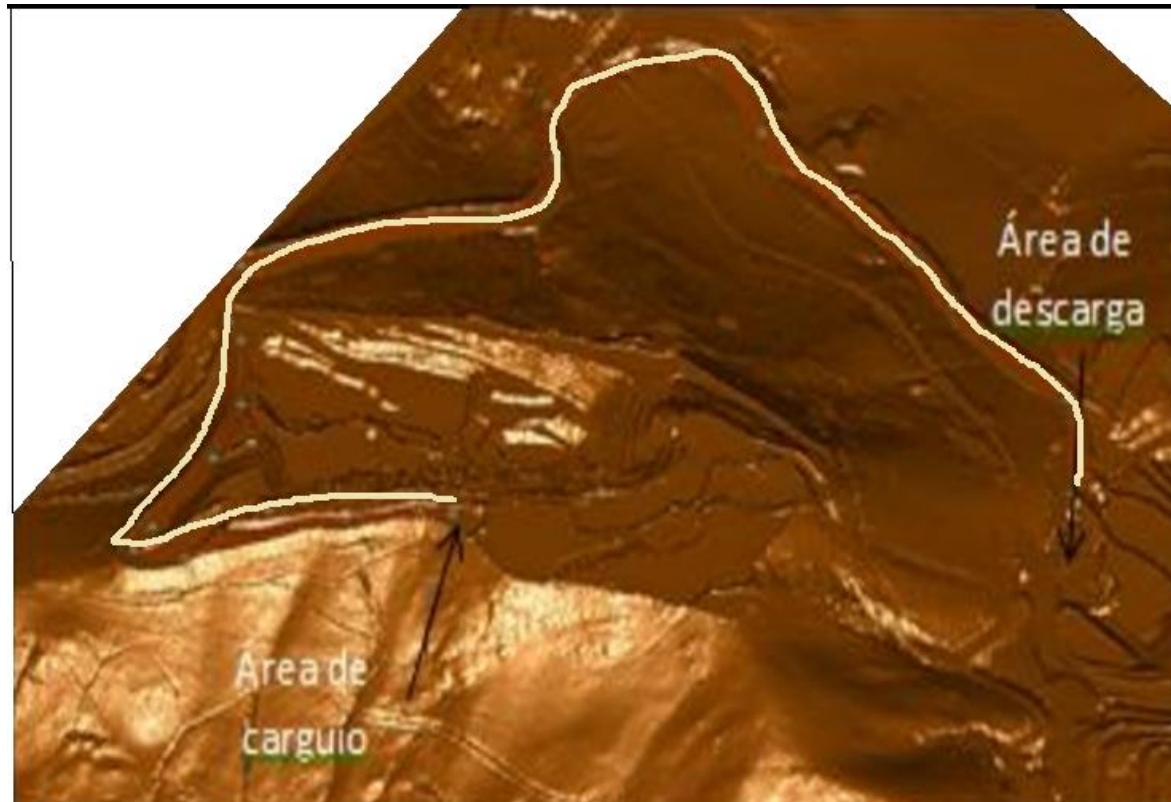
Tabla 22

*Neumáticos y consumo de combustible de la flota 3*

Neumáticos y consumo de combustible				
Consumo de combustible [PRJ] CATERPILLAR 5130 B ME Alquiler				
Coste del combustible @0.00 \$ / litro		25.26 \$ / OpHr		
Consumo de combustible [PRJ] TEREX TR 100 Alquiler				
Uso de combustible		0 litro / OpHr		
Coste del combustible @ 0.00 \$ / litro		0 \$ / OpHr		
Consumo de combustible por tonelada		0 litro / tonelada		
Producción por litro		Toneladas / litros indefinidos		
Cálculos de neumáticos [PRJ] TEREX TR 100 Alquiler				
Eje	Llantas	Carga completa Tonelada	Carga vacía	TKPH
1	2	50.57	33.62	180.39
2	4	98.17	35.00	142.66

Fuente: Software Talpac

**ANEXO n° 7**



*Figura 11.* Ruta del área de carguío al área de descarga.

Fuente: Soto Vilca & Tarazona Yábar, 2016



## ANEXO n° 8

Tabla 23

*Indicadores de rentabilidad de las flotas de carguío y acarreo*

DATOS																		
<b>Tasa de descuento:</b>		14%																
<b>AÑOS</b>		10																
PROYECT	INVERSIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año10	VAN	TIR	PAYBACK (Años)	VAN/INV			
FLOTA 1	\$ 1,965,000.00	-1,965,000	494,202	494,202	494,202	494,202	494,202	111,678	650,598	-494,202	494,202	1,210,362	\$ 347,730.33	18.6%	11	\$ 0.18		
FLOTA 2	\$ 22,800,000.00	-22,800,000	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	5,335,181	-16,005,619	6,083,981	16,611,981	\$ 819,817.29	15.0%	12	\$ 0.04		
FLOTA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -1.80	0%	0	0		

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO n° 9

Tabla 24

*Cuadro resumen de los indicadores de rentabilidad*

IND. DE RENTABILIDAD	FLOTA 1	FLOTA 2	FLOTA 3
VAN(\$)	\$ 347730.33	\$ 819817.27	\$ -1.80
TIR (%)	18.60%	15%	0
PAYBACK (AÑOS)	11 AÑOS	12 AÑOS	0
VAN / INV	\$ 0.18	\$ 0.04	0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n° 10

Monto Solicitado	850,000.00	Soles	Tipo de Cronograma	Mensual	Sin Gracia	Fecha Fija
Tasa Efectiva Mensual Fija	1.15	%	Pagos en general	Solo para Gracia Relativa y		
Plazo (cuotas)	36		Cargos	% ITC	0.005%	42.50
Fecha Desembolso	08/11/2019	dd/mm/aaaa	Seg. Desgravamen	Si	16,304.88	Microseguros
Día de Pago	8					162.00
Monto Prestado	866,509.38					
TCEA		%				

Los datos emitidos por el simulador son referenciales, la aprobación del crédito está sujeta a evaluación crediticia.  
 Los seguros deberán ser cancelados por el cliente al inicio del crédito o si lo requiere como parte del financiamiento. El cliente tiene el derecho a elegir entre: a) La contratación del seguro ofrecido por la empresa.  
 b) Un seguro contratado directamente por el cliente o a través de la designación de un corredor de seguros, siempre que cumpla con las condiciones previamente informadas en el certificado o póliza de seguros.  
 Fecha de actualización: Julio 2018

SIMULACION DE CRONOGRAMA DE PAGOS

N°	FECHA PAGO	SALDO	CAPITAL	INTERESES	CUOTA SIN ITC	ITC	CUOTA
1	09/12/2019	866,509.38					
2	08/01/2020	847,186.47	19,322.91	10,298.99	29,621.90	1.45	29,623.35
3	10/02/2020	827,307.21	19,879.26	9,742.64	29,621.90	1.45	29,623.35
4	10/02/2020	808,156.74	19,150.47	10,471.43	29,621.90	1.45	29,623.35
6	09/03/2020	787,205.74	20,951.00	8,670.90	29,621.90	1.45	29,623.35
6	08/05/2020	745,831.13	20,805.58	8,816.32	29,621.90	1.45	29,623.35
7	08/06/2020	725,073.88	20,757.25	8,864.65	29,621.90	1.45	29,623.35
8	08/07/2020	703,790.33	21,283.55	8,338.35	29,621.90	1.45	29,623.35
9	10/08/2020	683,076.48	20,713.85	8,308.05	29,621.90	1.45	29,623.35
10	08/09/2020	661,046.66	22,029.82	7,592.08	29,621.90	1.45	29,623.35
11	09/10/2020	639,281.70	21,764.96	7,856.94	29,621.90	1.45	29,623.35
12	09/11/2020	617,258.05	22,023.65	7,598.25	29,621.90	1.45	29,623.35
13	09/12/2020	594,734.62	22,523.43	7,096.47	29,621.90	1.45	29,623.35
14	08/01/2021	571,552.17	22,782.45	6,839.45	29,621.90	1.45	29,623.35
15	08/02/2021	549,128.27	22,823.90	6,798.00	29,621.90	1.45	29,623.35
16	08/03/2021	525,398.10	23,730.17	5,891.73	29,621.90	1.45	29,623.35
17	08/04/2021	502,020.87	23,377.23	6,244.87	29,621.90	1.45	29,623.35
18	10/05/2021	478,559.44	23,461.43	6,160.47	29,621.90	1.45	29,623.35
19	08/06/2021	454,256.51	24,302.33	5,318.37	29,621.90	1.45	29,623.35
20	08/07/2021	429,858.56	24,397.95	5,223.95	29,621.90	1.45	29,623.35
21	09/08/2021	405,511.61	24,346.95	5,274.95	29,621.90	1.45	29,623.35
22	08/09/2021	380,553.09	24,556.52	4,663.36	29,621.90	1.45	29,623.35
23	11/10/2021	355,747.95	24,805.14	4,816.76	29,621.90	1.45	29,623.35
24	08/11/2021	329,942.95	25,805.00	3,816.90	29,621.90	1.45	29,623.35
25	09/12/2021	304,242.62	25,700.33	3,921.57	29,621.90	1.45	29,623.35
26	10/01/2022	278,354.13	25,688.43	3,733.47	29,621.90	1.45	29,623.35
27	08/02/2022	251,826.07	26,526.12	3,093.78	29,621.90	1.45	29,623.35
28	08/03/2022	224,906.07	26,920.00	2,701.90	29,621.90	1.45	29,623.35
29	08/04/2022	197,957.31	26,948.76	2,673.14	29,621.90	1.45	29,623.35
30	09/05/2022	170,698.25	27,269.06	2,352.84	29,621.90	1.45	29,623.35
31	08/06/2022	143,029.26	27,658.99	1,962.91	29,621.90	1.45	29,623.35
32	08/07/2022	115,052.20	27,977.06	1,644.84	29,621.90	1.45	29,623.35
33	09/08/2022	86,797.76	28,254.44	1,367.46	29,621.90	1.45	29,623.35
34	08/09/2022	58,207.50	28,590.26	1,031.64	29,621.90	1.45	29,623.35
35	10/10/2022	29,299.68	28,907.62	714.28	29,621.90	1.45	29,623.35
36	08/11/2022	-	29,299.68	325.65	29,625.53	1.45	29,626.98
			866,509.38	199,882.65	1,066,392.03		1,066,444.23

TCEA: 14 %

  
 Kelly Pierina Sanchez Becerra  
 Asesor de Negocios  


Figura 12. Simulación de cronograma de pagos.

Fuente. Rojas Vigo, W. E, 2020