



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Evaluación de transporte corto de mineral para optimización de la
producción en Cantera Inversiones y Servicios RB

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Delgado Fernandez, Alexander Martin (orcid.org/0000-0002-2161-4760)

Luna Balarezo, Cristian Alexander (orcid.org/0000-0002-5018-5221)

ASESORES:

Mgtr. Castro Zavaleta, Liliana (orcid.org/0000-0002-1973-4245)

Dr. Gonzales Torres, Jorge Omar (orcid.org/0000-0002-4870-2402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi abuela y a mi madre por formarme como hombre y por siempre creer en mí.

A todos mis maestros y profesores por ser los encaminadores de mi ruta profesional personal y ahora laboral.

Y sobre todo este trabajo me lo dedico a mi mismo por nunca dejar de seguir creer y pelear por mi futuro.

Cristian Alexander Luna Balarezo

Este trabajo de tesis se lo dedico principalmente a mis padres los cuales fueron mi base, motivación y sustento para poder seguir con lo, ya emprendido, siendo ellos los motivadores para poder seguir adelante, así mismo, a mi casa de estudio el cual me brindo todas las herramientas necesarias para poder cumplir mis metas, de igual manera a todos en general que me brindaron su ayuda y apoyo incondicional.

Alexander Martín Delgado Fernández

Agradecimiento

Me va a falta vida para poder agradecer al
incontable incondicional y magnifico esfuerzo
de mi madre que con su forma deber la vida
mejoro enormemente la mía y a día de hoy
fruto de ese esfuerzo alcanzo un grado
profesional

Cristian Alexander Luna Balarezo

Dicho agradecimiento va estar dedicado a mis,
familiares, profesores y asesores los cuales me
ayudaron a superar los obstáculos que se
presentan, aclarando mis dudas y brindándome
todo lo necesario que uno necesita para poder
culminar lo emprendido y asimismo culminar
nuestra sustentación.

Alexander Martín Delgado Fernández



Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, CASTRO ZAVALA LILIANA , GONZALES TORRES JORGE OMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesores de Tesis titulada: "Evaluación de transporte corto de mineral para optimización de la producción en cantera Inversiones y Servicios RB", cuyos autores son DELGADO FERNANDEZ ALEXANDER MARTIN, LUNA BALAREZO CRISTIAN ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 03 de Agosto del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTRO ZAVALA LILIANA DNI: 43803365 ORCID: 0000-0002-1973-4245	Firmado electrónicamente por: CCASTROZAV el 03-08-2020 19:57:16
GONZALES TORRES JORGE OMAR DNI: 43703713 ORCID: 0000-0002-4870-2402	Firmado electrónicamente por: JOGONZALEST el 03-08-2020 19:57:16

Código documento Trilce: TRI - 0064620



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, DELGADO FERNANDEZ ALEXANDER MARTIN, LUNA BALAREZO CRISTIAN ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de transporte corto de mineral para optimización de la producción en cantera Inversiones y Servicios RB", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ALEXANDER MARTIN DELGADO FERNANDEZ DNI: 73204841 ORCID: 0000-0002-2161-4760	Firmado electrónicamente por: DFERNANDEZAM el 03-08-2020 17:14:19
CRISTIAN ALEXANDER LUNA BALAREZO DNI: 77167145 ORCID: 0000-0002-5018-5221	Firmado electrónicamente por: CLUNABA el 03-08-2020 10:35:41

Código documento Trilce: TRI - 0064621

Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS ASESORES.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	12
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	25
3.2. Operacionalización de Variables.....	26
3.3. Población y Muestra.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Método de análisis de datos.....	31
3.6. Aspectos Éticos:.....	32
IV. RESULTADOS:.....	35
4.1. Diagnosticar la situación actual de la cantera.....	35
4.2. Diagnostico General de Operación:.....	36
4.2.1. Ubicación:.....	36
4.3. Accesos:.....	37
4.4. Disposición de Materiales.....	38
4.5. Diagnóstico de las Maquinarias y sus Especificaciones Técnicas ...	39
4.5.1. CAT 330 CL: Excavadora Hidráulica.....	39
4.5.2. EXCAVADORA CAT 329 DL.....	40
4.5.3. Volquete SCANIA P420.....	41
4.5.4. CARGADOR VOLVO L90 F:.....	42
4.5.5. VOLVO NL12.....	42

4.6.	Diagnóstico de Operación dentro de la cantera	43
4.6.1.	Ingresos de los Materiales, Tiempos y Dificultades.....	43
4.7.	Diagnóstico de Riesgo y Seguridad	45
4.8.	Realizar un estudio de tiempos:	47
4.9.	Tiempo de Carguío y Transporte:.....	48
4.10.	Tiempos improductivos:	53
4.10.1.	Producción diaria de equipos.....	54
4.10.2.	Tiempos improductivos y su impacto en la producción:	54
4.10.3.	Proponer la maquinaria a utilizar	56
V.	DISCUSIÓN	63
VI.	CONCLUSIONES.....	66
VII.	RECOMENDACIONES:	68
	REFERENCIAS.....	69
	ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1 Recursos y Presupuestos.....	33
Tabla 2 Cronograma de Ejecución	34
Tabla 3 Materiales dentro de la Cantera.....	38
Tabla 4 Granulometrías dentro de los materiales.....	38
Tabla 5 CAT 330 Especificaciones Técnicas	39
Tabla 6 CAT 329 DL Especificaciones Técnicas.....	40
Tabla 7 SCANIA P420 Especificaciones Técnicas.....	41
Tabla 8 Cargador VOLVO L90 F	42
Tabla 9 VOLVO NL12 Especificaciones Técnicas	42
Tabla 10 Precios de los Materiales dentro de la Cantera	43
Tabla 11 Datos Generales de Operación.....	44
Tabla 12 Información recopilado con KPI general.....	45
Tabla 13 Horario de Trabajo de las Máquinas.....	47
Tabla 14 Información durante el Carguío de Materiales para un NL12	48
Tabla 15 Información durante el Carguío de materiales para un SCANIA P420	48
Tabla 16 Tiempos de Acarreo para un volvo NL12.....	49
Tabla 17 Tiempos de Acarreo para un SCANIA P420	50
Tabla 18 Ciclo de extracción hacia zona de almacenamiento de Material.....	51
Tabla 19 Resumen de Tiempos para las Maquinarias.....	52
Tabla 20 Cuadro resumen de tiempos improductivos	53
Tabla 21 Producción de Equipos.....	54
Tabla 22 Cuadro resumen de tiempos de transporte considerando los tiempos improductivos	54
Tabla 23 Cuadro resumen de tiempos de transporte descontando los tiempos improductivos	55
Tabla 24 Cuadro resumen de datos en operación NL12	56
Tabla 25 Cuadro resumen datos de operación VOLVO NL12.....	56
Tabla 26 N° de paladas para los dos equipos.....	57

Tabla 27 Tiempo promedio total de paladas	57
Tabla 28 Precio de adquisición de las maquinas	58
Tabla 29 Consumo de galones al día.....	58
Tabla 30 Costo de galones al día para un CAT 330 CL	59
Tabla 31 Costo de galones al día para un 329 DL.....	59
Tabla 32 Cuadro resumen de consumos	59
Tabla 33 Cuadro resumen asociando las producciones de las excavadoras	60
Tabla 34 Comparación de consumos de combustible en unidades de acarreo.....	60

Índice de figuras

<i>Figura 1 Camiones FMX</i>	9
<i>Figura 2 Etapas para la explotación de una Cantera</i>	12
<i>Figura 3 Rocas y Minerales Industriales en el Perú</i>	13
<i>Figura 4 Ejemplo de definición de KPI</i>	15
<i>Figura 5 Ciclo completo del transporte del mineral</i>	17
<i>Figura 6 Costo en porcentaje de un camión</i>	19
<i>Figura 7 Clasificación de los diseños de Investigación</i>	25
<i>Figura 8 Esquema de Operacionalización de Variables</i>	26
<i>Figura 9 Parámetros para la optimización de la Producción</i>	28
<i>Figura 10 Gamas de Trabajo para la Excavadora Hidráulica</i>	39
<i>Figura 11 CAT 329 DL</i>	40
<i>Figura 12 SCANIA P420 EN OPERACIÓN</i>	41
<i>Figura 13 SCANIA P420</i>	41
<i>Figura 14 Volvo L90 F</i>	42

RESUMEN

El presente trabajo de investigación refleja en su mayoría una evaluación en cuanto a tiempos y producción dentro de una operación minera específicamente una explotación no metálica, teniendo como principal propósito el encontrar una forma o una herramienta de optimización que impacte directamente sobre la producción a través de una evaluación de transporte corto , que a su vez ofrezca dentro de sus características la posibilidad de poder mejorarla , utilizarla diariamente y sobre todo que pueda ser aplicada por el personal de la propia empresa.

Con este fin se planteó la pregunta que albergaría la investigación que tiene su base en lo concerniente a ¿De qué manera se puede optimizar la producción dentro de la cantera?, siendo la posible solución , si se logra realizar una evaluación de transporte corto de Mineral, se optimizará la producción de la cantera la cual y en base a nuestros resultados se puede determinar cómo correcta ya que se encontraron una gran gama de deficiencias que en su conjunto afectaban directamente a la producción dentro de la cantera, siendo en su mayoría la aparición de tiempos improductivos de gran dimensión causados por las condiciones mismas del terreno.

Teniendo en cuenta lo mencionado se recomienda el mantenimiento de vías de acceso y plataformas seguido por la utilización de indicadores de información continua y real para un mejoramiento en el control y la ejecución de las operaciones que por consiguiente generará una mayor productividad y un mejor desempeño dentro de la operación.

Palabras clave: Transporte Corto de Mineral, producción, control de operaciones.

ABSTRACT

This research work mostly reflects an evaluation in terms of times and production within a mining operation, specifically a non-metallic exploitation, having as its main purpose finding an optimization tool or form that directly impacts production through a short transport evaluation, which in turn offers within its characteristics the possibility of improving it, using it daily and, above all, that it can be applied by the personnel of the company itself.

To this end, the question posed by the research that is based on the question of: How can production be optimized within the quarry? Was asked, being the possible solution, if it is possible to carry out a short transport evaluation of Mineral, the production of the quarry will be optimized which, and based on our results, can determine how correct, since a wide range of deficiencies were found that, as a whole, directly affected the production within the quarry, the majority of which were the appearance of large unproductive times caused by the very conditions of the terrain.

Taking into account the aforementioned, the maintenance of access roads and platforms is recommended, followed by the use of continuous and real information indicators for an improvement in the control and execution of operations, which will consequently generate greater productivity and better performance within of the operation.

Keywords: Short Transportation of Mineral, production, operations control.

I. INTRODUCCIÓN

En lo concerniente a la Realidad problemática, para una correcta producción dentro una operación minera debe de existir un equilibrio continuo en el nivel de eficacia de todas sus actividades unitarias, no obstante decidimos basar nuestra investigación en el Transporte Corto de Mineral; uno de los parámetros más importantes en la actualidad con respecto a las operaciones mineras son el transporte y acarreo de minerales, los cuales tienen un porcentaje de los costos generales de 50% y 60%, poniendo como ejemplos a compañías mineras como Pucamarca, Cerro Verde, Las Bambas, Cerro Corona, Antamina, Alto Chicama, entre las más resaltantes, en los cuales el costo de operación unitaria hoy por hoy son los costos más elevados en mina a tajo abierto. Como ejemplo más resaltante podemos mencionar el importe que generan los camiones gigantes con respecto al acarreo de estas empresas mineras basadas en los parámetros de combustible, repuestos y llantas, en el cual dicho valor representa el 45% con respecto al importe del minado aproximadamente Quiquia (2015).

Además, como conocimiento general sabemos que hay un tiempo, el cual no se considera y se pierde durante una operación minera ya sea en la realización del ciclo completo de minado (perforación, voladura, ventilación, carguío y acarreo) o de modo autónomo concerniente a la comercialización, recuperación y traslado del mineral; estos periodos son nombrados y llamados tiempos muertos en minería.

Entre las causas más notables que se desprenden de estos tiempos muertos y no estimados son la ausencia de tecnología, inadecuados accesos, accesos sin control y la ausencia de seguridad a lo largo del transporte.

En el factor de acceso sin control, su análisis apunta especialmente a bajas eficiencias durante la realización de la operación unitaria como sucede en el caso de Boy (2017) el cual nos indica:

Los inconvenientes que son de un porcentaje alto en la sociedad "NCA SERVICIOS", basados en el parámetro de horas en las operaciones efectuadas, es la falta de eficacia en la realización de las operaciones de las máquinas de producción, por el motivo que muestran una excesiva frecuencia de interrupciones no planificadas las cuales son producidas por fallas de equipos y la ausencia de control en las vías y acceso a lo largo del recorrido minero, estas causas originan tiempos inoperativos de grandes proporciones los cuales afectan el sistema ya establecido y retardan el traslado del material a mover. (2017, p.3).

Con respecto a la ausencia de tecnología en diversos tipos de situaciones, el desplazamiento del mineral juega el papel importante en el proceso de extracción y consecutiva recuperación del mineral, siendo pilar primordial la utilización de maquinaria y equipos los cuales no están libres de sufrir algún fortuito problema por falta de coordinación, ya que estos problemas no son controlados, esto asimismo se lograr observar en el ciclo de acarreo del mineral; tomamos como ejemplo los accesos y tonelaje de los camiones, tal como nos muestra Cabral (2015) El cual nos explica que:

En la totalidad de los casos, se ejecutan métodos de trabajo o se elaboran programaciones de transporte que, en el momento de su aplicación, no llega hacer controlados. Los nuevos métodos tecnológicos admiten ejecutar controles en línea, que a su vez generan un gran ahorro en las operaciones mineras ya que se permite controlar con un pequeño número de personas, un alto nivel en las operaciones mineras. (2015, p.2).

Asimismo, en la investigación de García (2018) Gerente departamental del grupo Eulen, nos comenta que:

La facultad de distinguir los diferentes tipos de variables de ingreso por medio de softwares que el cliente defina, tal como la vigencia de exámenes médicos, horas de descanso determinadas para los choferes, SCTR(seguro complementario de trabajo de riesgo), uso de EPP reglamentados, entre otros tipos de parámetros antes del ingreso a las operaciones, hoy por hoy no solo se puede ver como una eventualidad laboral si no que se puede obtener pérdidas de vidas humanas y todas las consecuencias que estas situaciones trae como, por ejemplo, la detención del proceso productivo que trae pérdidas millonarias, pagos de seguros que la empresa debe de cancelar, impacto en el desprestigio de su imagen, etc. (2018,p.3).

Cabe resaltar que un defectuoso acceso en el transporte hacia otras actividades unitarias, formaran un bajo desempeño en relación a todo el proceso general de minado contrario a un buen diseño efectuado que tome en cuenta parámetros como evaluaciones de tiempo, recorrido, costos y producción.

En el presente se tiene conocimiento que el valor con más incremento, con respecto a la minería en tajo abierto, viene a darse por el costo de transporte y acarreo como ya lo hemos mencionado, esto es producto de las dimensiones y los rasgos de los accesos, así como la deficiencia de mantenimiento de estos y la cantidad de camiones que una mina puede utilizar en cuenta a su productividad, producción anual y mensual.

Como es el caso de vías y plataforma sin lastrar que se observa en la indagación de Aguilar (2015) en del departamento de Cajamarca en la compañía minera Yanacocha, el cual nos comenta que:

Un área SIN LASTRADO no se logra adquirir parámetros como lo son, mayor productividad (dependiente de la clase y tipo de camión), mejorar carga útil o payload y por consiguiente un mejor uso del equipo (ausencia de demoras) para lograr una mayor productividad con un menor tiempo con respecto al carguío. (2018, p.2).

Con respecto a la inseguridad de los accesos igualmente se divisa una gran gama de riesgos que son necesarios controlar con el fin de obviar accidentes, ya sean graves, menores e incluso fatales. Para lograr proponer medidas provisorias, es necesario controlar y conocer el procedimiento, así como determinar las áreas ya sean de carga y descarga del material fragmentado, los equipos a manejar (excavadoras, camiones, cargadores frontales), la correcta demarcación, las vías de acarreo (rampas, vías principales, accesos) y derecho de vías Caceres (2015).

Las realidades básicamente se observan en inspecciones bajo las leyes en el RSSO (reglamento de seguridad y salud ocupacional) Y DS 0.23-2017 así como la ley general del trabajo atribuida en EL CONSSAT (concejo nacional de seguridad y salud en el trabajo).

En la investigación de Seguridad (2018) Dentro de su reporte evaluado por Osinergmin en la localidad de Yauyos nos indica que:

Para las respectivas labores de aumento de la vía para la garita del norte, la maquina se dispuso a ejecutar la descarga del mineral en el área adecuada para este laboreo. Por consiguiente, en el momento en que el camión de 90 toneladas decide retroceder, para poder estacionarse y lograr la descarga; inesperadamente y con la alarma encendida de retroceso, se desbarranco por el talud del área de descarga, lograr dar tres vueltas de campana, quedando a unos 60 metros del área de descarga. (2018, p.1)

Con respecto a los trabajos previos se consideraron lo siguiente, en el país de México, ESCOBAR BARRERA, Dayra (2017) realizó una investigación titulada: Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo de una mina y una propuesta para mejorar su eficiencia, que establece como propósito identificar deficiencias en el sistema de acarreo, así como los aspectos que las ocasionan y hacer propuestas de mejora, en el que se concluye: Se puede observar que los tiempos auxiliares al ciclo consumen el 30% del horario laboral en los datos obtenidos se visualiza que la productividad se encuentra por arriba del 50% en casi todos los casos, pero también podría ser mayor al mejorar las condiciones de mantenimiento preventivo, de los caminos y reducir tiempos auxiliares, entre otras cosas como tiempos reducidos de 7 minutos y un tiempo total recuperado de 200 minutos.

También en el país de Colombia, VILLA BUITRAGO, Heydi Joana (2015) realizó el estudio que lleva por título: Un Método para la Definición de Indicadores Clave de Rendimiento con base en Objetivos de Mejoramiento, en el cual propone como finalidad general, Crear una técnica para la exposición de indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés) llegando a tomar como fundamento a los objetivos que se basan en el mejoramiento de la organización, mediante el cual se finaliza con la conclusión: Se logró realizar el sistema heurística MDKPIBOM, el cual gracias a este se realizó una analogía directa de los objetivos con los KPIs, por consiguiente se proveyeron las delineaciones específicas que deberán proceder los investigadores de las entidades, con la finalidad de la adquisición de los KPIs en base a sus objetivos.

De igual manera en Perú, está lo estudiado por HUAROCC CANTO, Pabel Marx (2014) quien elabora la investigación titulada: Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C, cuya propuesta fue establecer y analizar los elementos para poder optimizar los diferentes procesos unitarios como lo es respecto al carguío y acarreo de los diferentes tipos de minerales en la minera chuco II. En el cual concluye: Usar los KPI (Key Performance Indicator) ligados a la administración de la mina con respecto a su productividad, dicho de otro modo, a lo largo del ciclo de minado en general, incluyendo también en las operaciones basadas en los servicios auxiliares, que llega a englobar todo lo relacionado al agua, ventilación y electricidad; cabe resaltar que no solamente se basa en medir o calcular las operaciones de minado en general, sino de igual forma es asignarle una medida a cada operación de minado en forma unitaria y de la cual obtendremos resultados que nos ayudaran a evaluar perdidas que pueden disminuir significativamente el desempeño relacionado a la organización.

En lo referente al control de tiempos muertos en minería BUSTAMANTES CHÁVEZ, José Eder (2018) de la universidad Nacional de Cajamarca realizó la investigación que llevaba por nombre: 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 más significativas, proponiéndose como objetivo general optimizar la productividad basados en las demoras operativa que los equipos de acarreo y carguío generan, centrándose más en los tipo de demora con más índice que porcentaje, en el cual se concluyó lo siguiente: Los indicadores claves de rendimiento de carguío el año 2017 en Gold Fields fueron: 79.39% en uso del equipo, 58.71% de usage, 51.17% de utilización, 87.15% de disponibilidad mecánica y 73.95% de uso de disponibilidad y para acarreo fueron: 80.89% en uso del equipo, 66.19% de usage, 53.94% de utilización, 81.50% de disponibilidad mecánica y 81.82% de uso de disponibilidad.

Así mismo se encuentra, VILLANUEVA GRIJALVA, Armando Clímaco (2018) en la investigación: indicadores de gestión en consorcio MINERO HORIZONTE S.A, el cual que presento como propuesta optimizar la explotación del yacimiento de Parcoy, en profundidad donde se tiene reservas apreciables de mineral de oro mediante la gestión de tiempos muerto y KPIs el cual nos expresa: que la base primordial de una empresa minera ligada en el liderazgo, son los indicadores de gestión los cuales son eficaces instrumentos, tal y como se llegó a demostrar en Consocio Minero Horizonte, se logró atisbar la variación en cada diferente área ligado a los indicadores de gestión, que eficaz somos a que costo (eficiencia). Efecto, Impacto, calidad. El acatamiento de la Misión y Objetivos y la refracción de los logros.

De la misma manera en el departamento de trujillo, ARAUJO GARCÍA, Roberth William (2018) en la investigación: Optimización de la flota de volquetes en el acarreo, para incrementar la producción en la mina LOS ANDES PERU GOLD – Huamanchuco, el cual da como propuesta el aumentar la productividad en la mina los Andes Perú Gold – Huamanchuco, mediante la optimación de las unidades de volquetes ligadas al acarreo, llegando a la conclusión que: El costo unitario promedio de 0.72 \$/Tn se redujo en un 20 % el costo de carguío y acarreo (0.57 \$/Tn.) logrando una mejora significativa en la reducción de costos operativos. La consignación adecuada de la cantidad de dispositivos en el carreo para la determinación adecuada de los equipos de carguío, favorece a conservar un nivel adecuado en la analogía \$/Tn. Igualmente, de aminorar los tiempos ineficaces de las maquinarias, con los cuales se logra agrandar y acrecentar el porcentaje de uso de las unidades de carguío.

De este modo también está lo investigado por el estudiante, CONDORI CONDORI, Rusbel Boy (2017) en la investigación que lleva como título: Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA servicios Mina Morococha, llegando a tener como propuesta: Valuar y formular el método de mejora en las unidades de acarreo en mina de método de explotación subterránea, en el cual concluye que: El plan de conducción que se aplicado en la empresa NCA Servicios, basados en el rublo de transporte de materias, expuso ser factible con los volvo FMX 8 x 4 y llega a ser asequible con los diferentes tipos de volquetes siempre y cuando posee las cualidades de tracción 8 x 4 en concordancia al volumen acarreado.

De la misma forma con respecto al transporte, BALDEÓN QUISPE, Zoila Lilian (2011) en la investigación titulada: Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A., teniendo como propuesta general: Plantear el “manual para la mejora de unidades de acarreo en minas de explotación subterránea, en la cual dicha investigación llegó a conclusión que: Llegando a tener conocimiento en los periodos basados en las operaciones de transporte y acarreo, mediante esto se puede determinar las unidades o flotas necesarios a mínimo costo unitario y máxima productividad en la unidad de tiempo, tal cual en Compañía Minera Condestable, este tipo de método que se aplica también puede ser aplicable en otras o diferentes empresa mineras que poseen el mismo problema o de similar situación .

Así mismo en Perú, CHIRCCA AYESTA, Gary Samuel (2010) en la investigación titulada: Control de las actividades de carguío y acarreo en minería superficial, caso: MINERA YANACOCKA S.R.L, en el cual se plantea como propuesta general: Controlar las diferentes tipos de actividades ligadas al carguío y acarreo mediante su sistema de observaciones, llegando a la conclusión: El reporte en tiempo real ayuda a poder identificar la desviación en el momento de cualquier equipo no siendo necesario estar en la zona. Con las observaciones se deben analizar las desviaciones a fin de tomar alguna acción que la corrija.

Cabe resaltar también lo proporcionado por, VICOS VENTURA, Marcelino Enrique (2009) en la resaltante tesis que lleva como título: Mejoramiento de acarreo y transporte mediante Dispatch en CERRO VERDE, en el cual se plantea como propuesta primordial: El Dispatch llega a ser primordial en el interés minero asentado en los controles de las operaciones en formato automática y eficiente por medio de una administración apropiada, llegando a la conclusión que: El poseer datos y cálculos de los KPIs de forma real, llegando a generar considerables cualidades para la operación. Cabe resaltar que Dispatch muestra instrumentos con cualidades de suma utilidad para la administración de la información que se obtiene.

Y como antecedente final y no menos importante esta lo planteado por, CORDOVA TAHUA, Fredy Valentín (2018) en la investigación que lleva como título: Determinación de los kpi's de la flota de camiones para la optimización del acarreo de lastre en la MINA PIERINA 2017, en el cual resalta como objetivo general: Determinar los indicadores claves de desempeño (KPIS) de la flota de camiones que permitirán la optimización del acarreo de lastre en la MINA PIERINA 2017, llegando y resaltando a dos de las conclusiones: Que los indicativos de retrasos operacionales, con respecto a los cargadores llegaron hacer de 29.29% a consecuencia de la espera de camiones, aplicado el KPI se vio una mejora repentina en los indicativos operacionales, llegando a marca un 16.52% en los dos cargadores frontales, debido a que se obtuvo más camiones libres; y como conclusión más relevante es que se logró una mayor producción de material rocoso, siendo inicialmente de 353'632.55 y de producto final 551'326.82.

De acuerdo a todo lo expuesto se pueden desprender falencias en la cantera Inversiones y Servicios RB ubicada en la localidad de Mesones Muro – Ferreñafe tales como inadecuados accesos, ausencia de control, escaso mantenimiento de las principales vías, asimismo no se cuenta con un área de mantenimiento que asegure la disponibilidad mecánica de los equipos, tampoco se pudo observar una planificación que permita distribuir los recursos de manera eficiente

Figura 1 Camiones FMX



Fuente: VOLVO TRUCKS

Formulación del Problema

En cuanto a la Formulación del problema se determinó de la siguiente manera: ¿De qué manera se puede optimizar la producción en la cantera RB-Ferreñafe?

Justificación del estudio

Con este propósito se procedió a realizar la Justificación del Estudio que se comprende de la siguiente manera

El transporte corto de mineral representa un pilar importante durante el ciclo operativo de cualquier mina en explotación sin importar el método de explotación que se esté utilizando, puesto que toda operación necesita del carguío y el acarreo.

La forma en la que se utilizará el acarreo cambiará dependiendo de factores como el método de explotación, el tipo de yacimiento, la inversión inicial, los costos, la producción de la mina que determinaran la eficiencia y costos del proceso.

A pesar de que se pueda entender como una tarea común, repetitiva, el analizar los tiempos de acarreo es de gran importancia, ya que repercute directamente en la economía, producción y etapas adyacentes al proceso.

El carguío y acarreo representa una de las actividades que se deben de realizar en tiempos reducidos, sin embargo, este proceso se puede ver afectado por varios parámetros que delimitan su facilidad y eficiencia.

Con los datos del presente estudio de tiempos y movimientos, se intentará realizar una comparación entre las condiciones actuales en las que se labora y la optimización que presentaremos a través de nuestro estudio balanceado de tiempos. Así mismo la investigación será de gran importancia para el desarrollo de la capacidad investigativa y la oportunidad de aplicar los conocimientos estudiados a lo largo de nuestra carrera sobre los procesos mineros.

Cabe mencionar que la presente investigación encuentra sus principales argumentos en lo teórico y lo práctico, como lo menciona Galán (2010) donde nos comenta que justificar teóricamente un problema se entiende como la aplicación de ideas y elaborar conceptos desde un punto de vista teórico, así mismo también se expondrán las razones concernientes a lo útil y aplicable de los resultados de la investigación y su consiguiente importancia.

Hipótesis

Dentro del proyecto de investigación la hipótesis que se derivó para solución de nuestro problema fue la siguiente: Si se logra realizar una evaluación de transporte corto de Mineral, se optimizara la producción de la cantera R.B. Para la realización de este proyecto de investigación se consideró tener en cuenta los siguientes objetivos:

Objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Se determinó como objetivo general el Optimizar la producción mediante la evaluación del Transporte Corto de Mineral

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diagnosticar la situación actual dentro de la Cantera RB.
- Realizar un estudio concerniente a Tiempos.
- Proponer el medio de Transporte adecuado a utilizar

II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a las Teorías relacionadas al tema se encuentra:

Explotación de canteras

Piérola (2017) llega a conceptualizar que: Es aquel grupo o conjunto de labores que se tiene como objetivo principal, la extracción del material el cual se requiere para el ámbito de la construcción. Cabe resaltar que una acción primordial en la cantera es que la clasificación y transformación de las rocas duras.

Dos variables son las que mas resaltan en tomar en cuenta en la explotación: el depósito de material pétreo y la pendiente de explotación; ocasionalmente también se mencionan los elementos que posee un banco como lo es bermas, altura de banco, área de trabajo, pistas y rampas, etc.

Figura 2 Etapas para la explotación de una Cantera



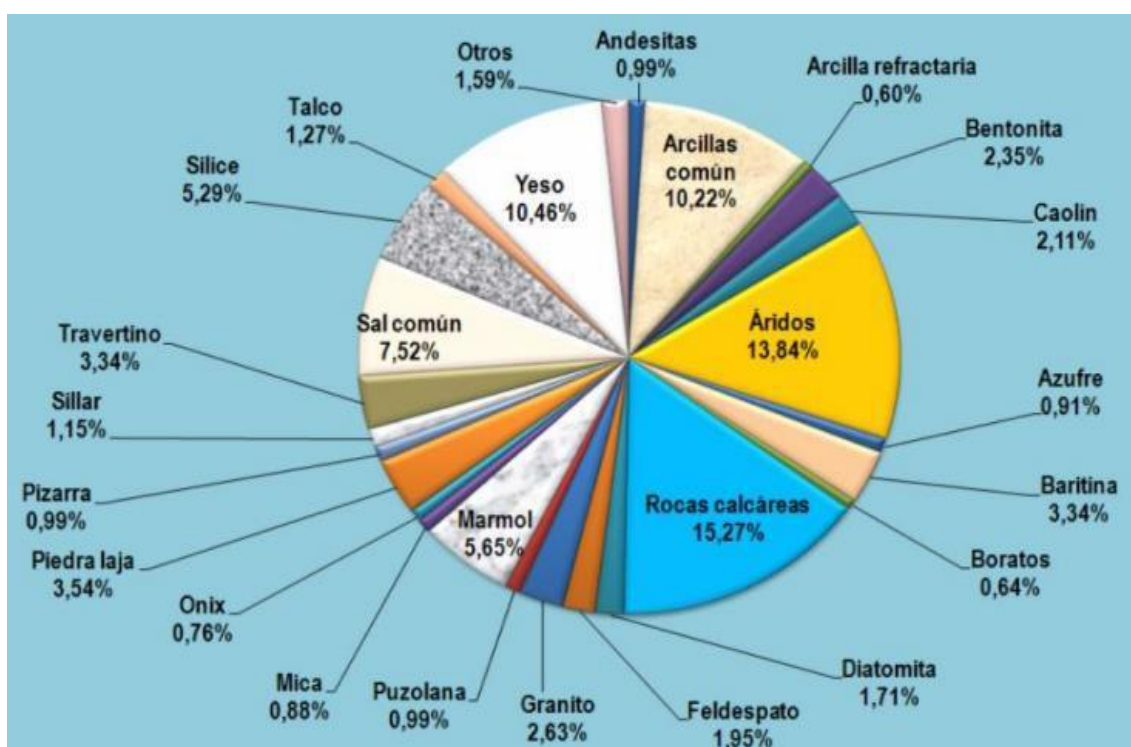
FUENTE: Exploración de Canteras para explotación del Concreto

Porcentaje de rocas y minerales en el Perú

Piérola (2017) hace mención: Con mas de 100 mil toneladas en el Perú, se encuentran los articulos mineros no metalicos. Los que se mencionaran poseen mayor volumen de producción:

- Caliza
- Hormigón
- Sal común
- Arena
- Arcilla
- Boratos (Ulexita)

Figura 3 Rocas y Minerales Industriales en el Perú



FUENTE: Ingenmet

Kpi´s (indicadores claves de desempeño)

Huarocc (2014) define que: Los KPI son aquellos que miden la ejecución de una acción a desarrollar, basandose primero en el “como” y analizando que tan efectivos son los procesos. Otro concepto es que son verificaciones pudiendo ser financieras y no financieras, manipulados para lograr medir datos que dan a conocer las utilidades de una organización, y que mayormente se acopian en su plan tactico. Cabe resaltar que estos indicadores son de suma importancia para poder mejorar, ya que lo que se mide no se logra dominar y lo que no se puede controlar no se llega a manejar .

Características principales de los kpi´s

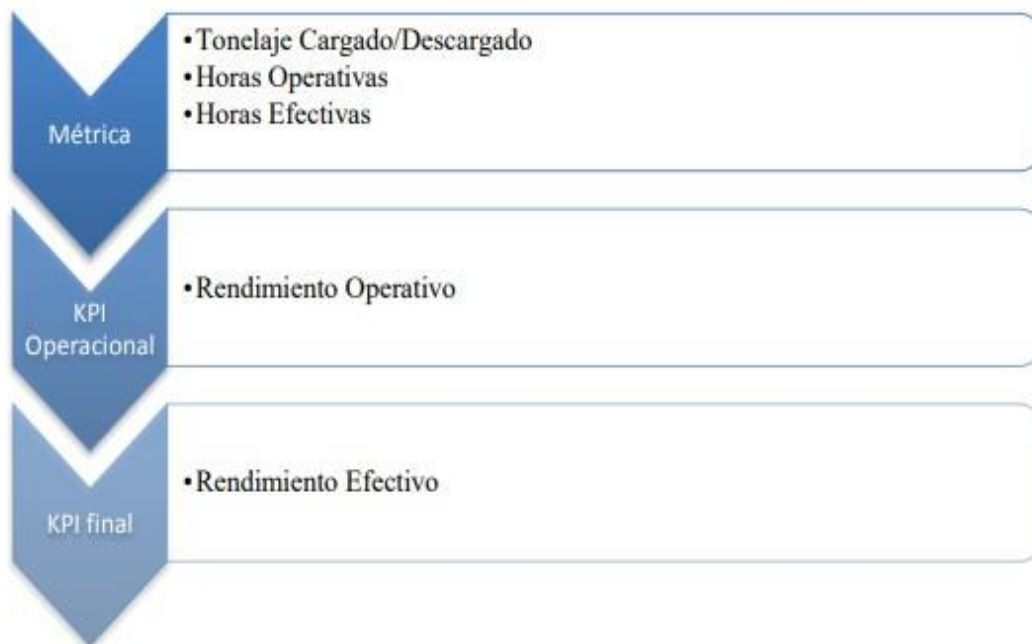
Quiroga (2016) alude que: son cuatro las principales características que poseen, en primer lugar es que los KPI deben estar en forma congruente con las estrategias y objetivos de las empresa minera en este caso de la cantera, caso contrario dejaria de ser un KPI.

En segundo lugar debe de ser claro, entendible y desifrable para lograr hacer una rapida lectura de la productividad de la cantera, esto es uno de los aspectos mas olvidados del autor.

En tercer lugar se debe de facilitar una acción, es decir que los respectivos equipos de trabajos que esten bajo la medición de los KPI deben estar consecuentes del progreso de estos, mediante la estrategia del monitoreo.

En cuarto lugar y no menos importante es que deben de ser, de simple ajustabilidad de los KPI hacia nuevos objetivos o acciones, ya que un idóneo KPI debe de ir cambiando y variando con respecto a los distintos escenarios que puede enfrentar la compañía o cantera.

Figura 4 Ejemplo de definición de KPI



FUENTE: Asana

Softwares mineros

Guzmán (2014) menciona que: El software es una herramienta tecnológica que está ampliamente difundida y utilizada en la minería, estos son creados con la finalidad de obtener datos más exactos en el momento de aplicar simulaciones ya sean de perforación, ventilación, simulación de leyes, simulación de explosiones continuas, movimiento de terreno, entre otros.

Carguío y transporte

Valdivieso (2018) hace referencia que: estos dos terminos instituyen la accion principal en una labor minera, estos apuntan como objetivo general la remoción del mineral y material estéril que a sido fragmentado en un previa voladura.

Este autor menciona como un punto importante un diseño eficaz, en el cual la operación concerniente al carguío opere en forma integrada con los camiones, debido a que son elementos de altos costos para la minera.

Los equipos de carguío pueden clasificarse en dos tipos, uno que es unidades discretas de carguío y dos referente a las maquinas de flujo continuo. En el primer

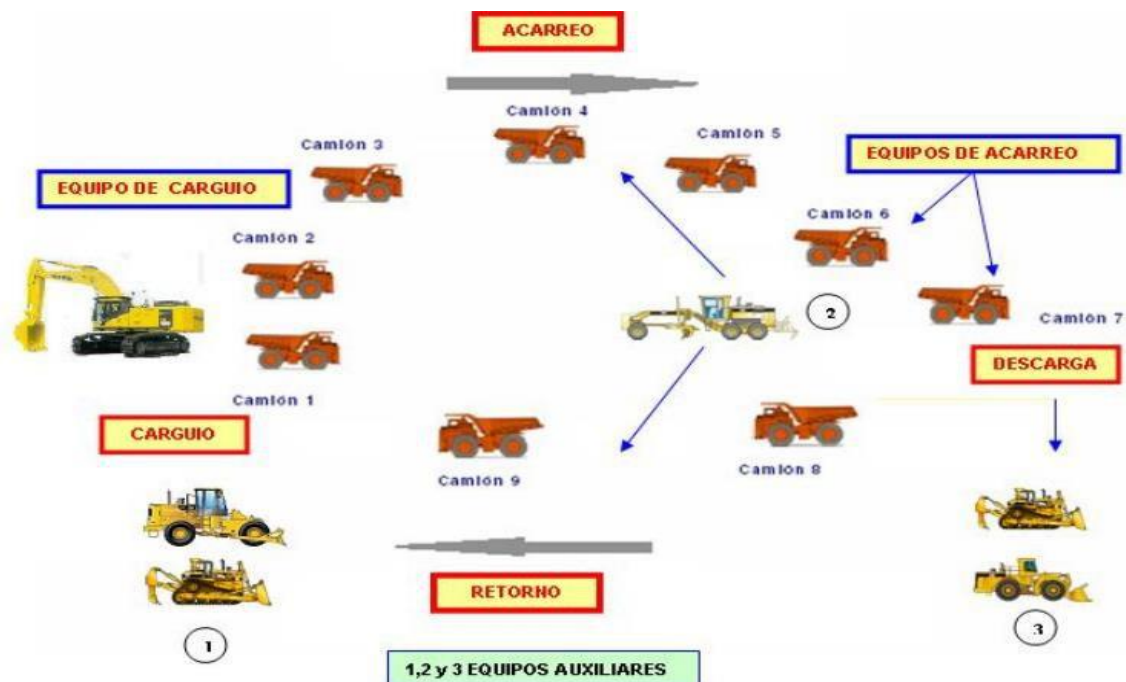
tipo encontramos maquinas como son: retroexcavadoras, cargadores frontales, palas y en el segundo tipo a las dragas y los excavadores de valde.

Menciona también que la maquinaria más utilizada en minería a tajo abierto son la pala hidráulica o eléctrica debido a que logran manipular monumentales volúmenes de material, también a su bajo costo de producción (costo unitario) y por que son adaptables para la mayoría de tipos de camiones, cabe resaltar que necesitan grandes volúmenes de material debido a que no pueden ocuparse en varios frentes simultáneamente.

Este autor propone como una alternativa de solución a los cargadores frontales principalmente por su movilidad y por que al igual que las palas también pueden manejar grandes volúmenes de material llegando a remover 40 yd³, los cucharones más grandes.

Con referente a la selección de equipos de transporte a tajo abierto este autor menciona que, las maquinarias más utilizadas en este aspecto son los camiones, debido principalmente a su desplazamiento fácil por cualquier camino, otro aspecto es que logran acarrear más de las 350 toneladas de material en cada ciclo, lo que llega a formar un despreciable costo operación. Otro dos aspectos por mencionar y no menos importante es su considerable bajo costo de capital y su variabilidad en su incrementación o disminución de la flota que se llegue a requerir.

Figura 5 Ciclo completo del transporte del mineral



FUENTE: Academia.edu

Características de transporte y carguío

Valdivieso (2018) estipula que: se a determinado muchas variedades de transporte y acarreo para el mineral en explotación a cielo abierto, siendo: el transporte mediante fajas, el transporte con tractores, el transporte en camiones, entre otros.

Con respecto al transporte mediante fajas transportadoras, estas llegan a transportar material en pendientes altas hasta el 40%, es necesario que el material fragmentado posea un determinado tamaño para alargar la vida útil de la faja; un punto desfavorable es que poseen un alto costo de inversión y llegan hacer difícil de podernas mover o adaptarlas, siendo estas fijas; cabe resaltar que el punto mas favorable es que logran transportar grandes volúmenes de material fragmentado a extensas distancias con un despreciable costo.

Referente al transporte con tractores, son limitadamente aplicable debido que solo pueden realizar el transporte a distancias cercanas a los 500 pies; cabe resaltar que tienen una mayor tracción con respecto al terreno en donde trabaja, ya sea húmedo, suave o duro.

En el transporte mediante volquetes el autor menciona que, llegan hacer ajustables a pendientes altas, llegando hacer móviles y flexibles a los diferentes tipos de terreno según sea el tipo de necesidad. Cabe resaltar que los volquetes llegan a ser rentables a distancias menores de 4 kilometros y necesitan laborear en un terreno de buen estado o en constante mantenimiento para lograr minimizar el desgaste y costo de llantas.

Costo de transporte por camiones

Valdivieso (2018) nos da a conocer que: los ámbitos más influyentes, con respecto a los costos de transporte de cada camión son:

Figura 6 Costo en porcentaje de un camión

FUENTE: Innovo logística

Transporte corto de mineral

Logística de transporte (2014) indica que: El transporte del mineral se ha vuelto un proceso vital para el desarrollo de la mina. Por el cual, la gestión del transporte posee dos tareas dominantes: como primer instancia es la adecuada elección del medio de transporte a utilizar; y en segundo lugar el ordenamiento de los movimientos que se van a requerir emplear.

Estos dos factores tienen que tomar también en cuenta variables como la rapidez de la entrega, seguridad, precisión, costos, entre otras variables necesarias que se deben tomar en cuenta.

Handbook

Caterpillar (2016) nos refiere que: Es aquel manual en el cual se explica detalladamente las especificaciones técnicas de las maquinarias en general, como también se detalla su ensamblaje su rendimiento, factores favorables y desfavorables de las máquinas, entre otras cosas de mucha importancia. Este manual sirve de mucha utilidad para poder hacer simulaciones de acarreo tomando en cuenta las especificaciones de las maquinarias como su capacidad total, velocidad máxima vacío y lleno, desgaste de llanta, consumo de combustible, etc.

Equipos mineros

Komatsu (2019) nos menciona que: Son aquellas maquinas las cuales son utilizadas en una labor minera sea en las etapas de prospección, explotación, perforación, acarreo, ventilación, etc. Estos equipos son de suma importancia ya que en estos se basa la producción y rentabilidad de una obra. Ponemos como ejemplo a las maquinarias como el jumbo, camiones, ventiladores, rastrillo, cargador frontal, etc. Cabe resaltar que los equipos mineros que se utilizan en una labor subterránea como en una superficial se diferencian en grandes rasgos como lo es en sus dimensiones.

Proceso de la planta de trituración y clasificación

Benito y Huaman (2014) establece que: Para el proceso de preparación de los agregados de construcción, se debe de emplear y apostar por una planta que se encargaría de trituración, pulverización y clasificado de los agregados; los diferentes tipos de productos los cuales se obtendrá al pasar los diferentes tipos de etapas en la planta, serán hechas mediante las especificaciones basadas en las normas técnicas ASTM(sociedad americana para materiales), los cuales son: Piedra chancada de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $\frac{1}{8}$ " (confitillo), arena gruesa, arena fina.

Los agregados obtenidos en las canteras tienen que pasar por procesos de clasificación y trituración, mas no por procesos de cambios químicos. Para la aplicación de estos procesos es importante una planta los cuales faciliten esta acción.

Tiempos muertos en minería

Garcés y otros (2017) Nos comenta que: estos tiempos son aquellos los cuales mediante los KPI se logran regular ya que son imprevisto los cuales no se tienen una programación de que va a suceder. Estos tiempos en ámbitos generales disminuye las dos primeras finalidades de toda empresa minera que es la producción y rentabilidad generando pérdidas millonarias para las empresas. Mientras más va aumentando la tecnología en la minería se trata de anular estos tiempos muertos para lograr una producción al 100% eficiente.

Seguridad minera

Camiper (2019) hace mención: Este término minero es aquel conjunto de elementos relacionados los cuales cumplen una función primordial que es la prevención de accidente, incidentes y enfermedades que a la larga afectan a los trabajadores de las empresas. Cabe resaltar que la seguridad minera es el activo más importante de las personas o trabajadores dentro de una empresa minera.

Optimización y producción minera.

Ausenco (2017) refiere que: estos dos parámetros son de suma importancia ya que en ellos se basan toda una operación minera, ya que sin optimización ni producción no se puede lograr obtener una rentabilidad. Cabe resaltar que la optimización es el parámetro principal ya que en él se basan toda acción que se puede ejercer minorando costos y tiempos.

Capacitación de operadores mina

Siliceo (2004) nos menciona que: es aquella acción realizada hacia uno o mas individuos, el cual esta basado en las necesidades existentes de la empresa, con el fin de un mejoramiento latente de los operadores en sus habilidades, conocimientos y actitudes en general.

Un punto importante es que el objetivo de la capacitación apunta hacia las deficiencias que tiene un operador o trabajador para lograr cumplir su labor asignada, ya que un personal capacitado y entrenado apropiadamente ayuda a cumplir el objetivo general de la empresa, cabe resaltar que la capacitación debe de ser una funcion educativa de la empresa, agrupacion o compañía.

Quiroga (2016) también menciona que: la capacitación en minería es un aspecto indispensable, ya que un operador muy bien capacitado y entrenado en mina, posee habilidades esenciales como la capacidad de remover mayor cantidad de material, obrando de manera segura y realizando esta accion en un menor tiempo, adicionando el cuidado del operador a la maquina de desgastes excusados. Con respecto a lo mencionado se puede lograr un mejoramiento de la productividad por medio de una verificacion y preparacion constante de los operadores.

Sistemas de gestión

Tools (2013) genera un concepto que: en relación a un sistema de gestión son aquellas herramientas las cuales tienen 3 puntos principales a ejercer, uno que es optimizar recursos, dos que es reducir costos y tres está basado en mejorar la productibilidad.

Términos a tomar en cuenta

Indicadores

Escobar (2017), dice que: Los indicadores son también llamados ítem de inspección, los cuales son aplicables a un proceso, estos también son conocidos como índices numéricos los cuales medirán la calidad de un proceso mediante sus efectos.

Los propósitos que tienen los indicadores son los siguientes: En los procesos se mide su nivel de desempeño llegando hacer una evaluación de un antes y después logrando ver si han sido superados las metas que se han propuesto; también se verifica si el proceso es estable o no determinando sus causas para lograr el mejoramiento; aparte de la evaluación que se realiza también genera ítem o señales las cuales cumplen la función de precaución; ayuda a la identificación eficaz de los problemas que no permiten un óptimo desempeño en los procesos, entre otros beneficios.

Rendimiento

Quispe (2017) nos alude que: El rendimiento se refiere a la cantidad de trabajo que se realiza, este cuantifica, mide y calcula el nivel de utilización de la mano de obra respectivamente.

Indicadores clave de desempeño

Caron (2018) nos refiere lo siguiente: Estos indicadores, son datos cuantitativos que logran medir, calcular y evaluar el rendimiento respectivo de un proceso. Estos indicadores trazan como objetivo genereal o principal el alcance de las metas que se han trazado es decir el cumplimiento a largo o corto plazo hacia las metas o condiciones que en un pasado se an logrado llegar, estos tambien son de suma importancia para la toma de medidas o decisiones, los cuales ayudaran a una evolucion futura de los procesos.

Cuadro de mando integral

Berenguer (2017) comenta que: Es aquella guía de administración, la cual es primordial para evaluar el progreso de las actividades de una empresa, organización u compañía, basando en su visión y estrategias. Cabe resaltar que esta guía muestra continuamente la evolución ya sean de los trabajadores como los administradores para lograr cumplir las metas y misiones trazadas en el plan de estrategias.

Eficacia

Pantoja (2013) nos menciona que: Es un indicador que mide el grado de cumplimiento de los objetivos de la organización esto sin tomar en cuenta los costos que demanda desarrollar la actividad.

Eficiencia:

Casas (2018) menciona que: Cabe resaltar que existen dos parámetros basados en la eficiencia, uno que es trabajo eficiente y el otro respectivamente que es factores de eficiencia. Con respecto al primer parámetro es el trabajo ejercido el cual está ligado a la actividad productiva planeada y en el segundo parámetro es aquel elemento, componente o causa la cual afecta de manera positiva a la productividad de la empresa.

Smart Activity:

MEF (2016) :Refiere al conjunto de características que tienen los indicadores de desempeño reflejado a través de la actividad de la inteligente y también conocido como un acrónimo : S refiriendo a simple y específico , F de fácil de entender, M de medible supuesto a que se puede cuantificar , A de apropiado ya que se entiende con la actividad que deseamos analizar,R de realista ya que es posible medirlo con los recursos disponibles,y T de temporal , ya que utiliza un plazo razonable de medición

III. METODOLOGÍA

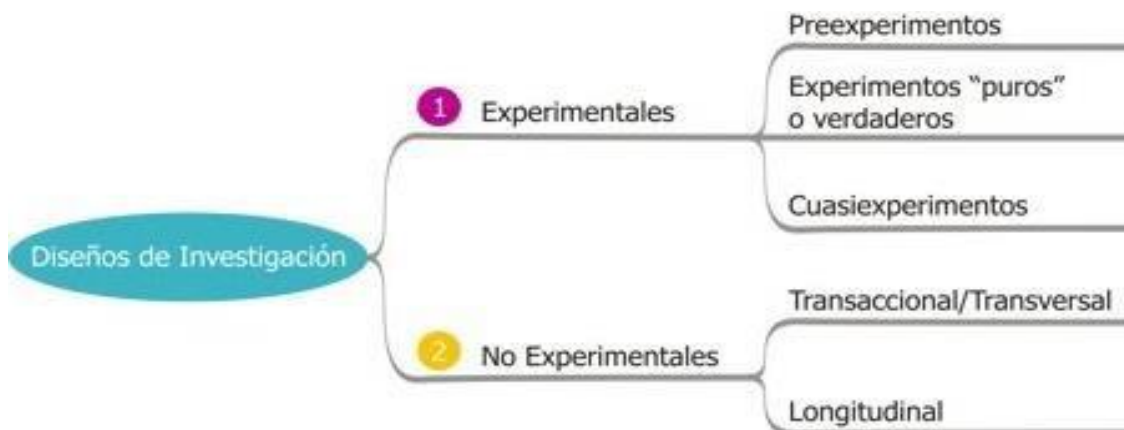
3.1. Tipo y diseño de Investigación

El prototipo de investigación que se empleará en el actual proyecto es de carácter cuantitativo la cual según Alvarez (2011) busca reformar el pasado de la forma más objetiva y precisa posible, esta a su vez utiliza de manera secuencial la recolección, evaluación verificación y sintonización de evidencias que brinden conclusiones verídicas con frecuencia derivadas de la hipótesis, así mismo este modelo de investigación utiliza información observada por terceros, por lo que a su vez le sirven al investigador durante la elaboración de sus resultados.

El actual estudio esta englobada intrínsecamente en el marco explicativo el cual indaga el porqué de los hechos, creando vínculo de causa-efecto.

Hernández, Fernández y Baptista (2003) dan a conocer cuatro diferentes tipos de investigaciones, que están basadas en las estrategias de investigaciones que se utiliza y emplea, ya que los diferentes tipos de datos que se obtienen, la manera en que se logran utilizar y otros diferentes tipos de componentes, son totalmente desiguales y dispares. Así mismo se realizará un diseño no experimental el cual muestra una indagación sistemática y empírica en los cuales las variables independientes no se pueden ni logran maniobran porque ya ha ocurrido tal como lo comenta Aguilar (2011) en donde se indica: Las consecuencias sobre el vínculo entre variables se utilizan sin la presencia de influencias directas es decir se observan como tal y como se presentan en su estado natural.

Figura 7 Clasificación de los diseños de Investigación

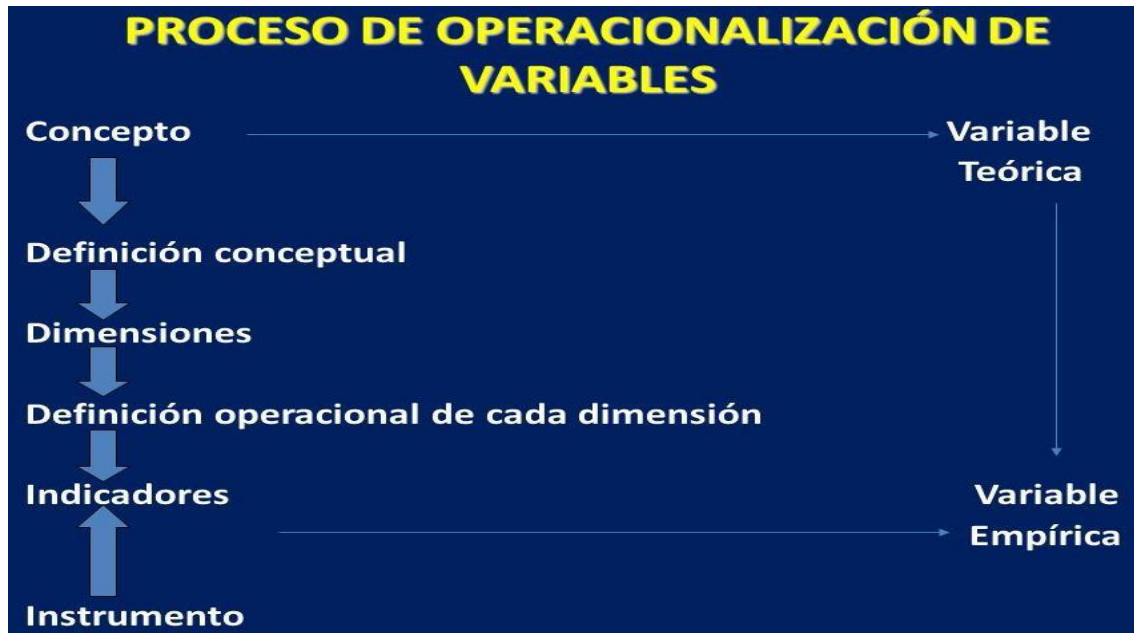


FUENTE: SCielo

3.2. Operacionalización de Variables

Las variables a considerar dentro del presente proyecto se delimitaron en relación a la forma y estructura que se tenía establecida dentro del marco metodológico de la universidad (forma) y los datos y cooperaciones brindadas por nuestro asesor (fondo).

Figura 8 Esquema de Operacionalización de Variables



FUENTE: Slideshare

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
TRANSPORTE CORTO DE MINERAL	Comprende la evaluación del transporte corto de mineral	Refiere al traslado de material dentro de una operación minera, también denominado como Carguío y Acarreo	Modelos Matemáticos Sistemas de control Estadística Tiempos Muertos de Minería Sistemas de Gestión Manuales Teóricos	Fórmulas Matemáticas Tipos de Kpis Smart Activity Resultados Modelos de Observación Evaluaciones Procedimientos Handbook
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Comprende la búsqueda de la mejor opción para realizar medir o controlar una operación	Refiere el mejoramiento continuo de la economía y extracción de una operación minera	Mineralogía Topografía Producción Diaria Handbook Economía Minera Accesos Maquinaria	Tipos de Minerales Estado del Terreno Volumen y Cantidad de Material Especificaciones Ingresos Estado del Haulroad Tipos de Maquinarias

Transporte Corto de Mineral:

Refiere al traslado de material dentro de una operación minera, también denominado como Carguío y Acarreo el cual se ejecuta a través de maquinarias conocidas como unidades discretas o flujo continuo.

Cabe mencionar que debido a la gran amplitud del tema a tratar nos fue necesario basarnos en conocimientos ingenieriles comprendidos a manera de fórmulas, hojas de cálculo y teorías perfeccionadas a través de los años para lo cual hemos creído conveniente considerar modelos matemáticos, sistemas de gestión, estadística (para la interpretación de resultados, tiempos muertos encontrados durante la operación y manuales teóricos

Optimización de la Producción:

Comprendido en la posible mejora en base a la productividad de la unidad minera que deseamos estudiar que sin embargo también tenía que ser analizada es por eso que la delimitamos en tres grandes sectores, ¿qué extraían? (especies minerales), ¿cómo lo extraían? (pregunta relacionada a las maquinarias y procedimientos que utilizaban), una vez estudiados esos dos puntos derivaríamos el conjunto de conocimientos hacia una comparación general de lo que la empresa estaba produciendo con lo que nosotros (en base a la ejecución del proyecto deseamos ofrecer).

Figura 9 Parámetros para la optimización de la Producción



FUENTE: Scielo

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población:

La población se encuentra ubicada en la localidad de Mesones muro exactamente en Av. Real Mza.X Lote 3 Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque la cual se encuentra constituida por maquinarias, accesos, materiales a explotar y unidades mineras

3.3.2. Muestra:

En lo concerniente a la muestra fue seleccionada derivada del proceso productivo siendo más específico la operación unitaria de transporte corto de mineral

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Los criterios utilizados fueron, la operación que se desea modificar para optimizar la producción, así mismo para la correcta realización de nuestras herramientas de optimización (Kpis). Los trabajos y antecedentes previos y el problema observado	En cuanto a los criterios de exclusión fueron las operaciones que no correspondían a las herramientas que se utilizaran, así como ausencia y deficiencias durante esa operación de forma grave como son las áreas de seguridad, administración, oficinas de logística, o áreas de control. Cabe mencionar que el tipo de muestreo es el no probabilístico es decir fue establecido por criterio conocido como de conveniencia para la realización de este estudio

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Análisis Documental:

Como en la investigación de García (2011) en lo referente a análisis documental nos comenta que: El análisis documental es aquel grupo de operaciones los cuales están hechas a simbolizar el contenido y la forma respectivamente de un documento para posibilitar su consulta o reparación e incluso para crear un réditio que pueda servir de reemplazo.

Así mismo se entiende como una operación intelectual que se percibe como un instrumento de búsqueda de datos.

- Observación:

Es entendido como una técnica que comprende observar personas, eventos, casos y objetos para obtener una información requerida en una investigación.

Según Rosero (2017) refiere que: Se puede emplear este tipo de técnica de una forma habitual, como, por ejemplo, al poder atisbar comportamientos o conductas las cuales ocurren o suceden en el entorno natural o están basadas en un plan de organización. Otro ejemplo claro es el poder analizar, atisbar o fundar el comportamiento de los respectivos participantes de manera singular.

Instrumento:

Los instrumentos que se utilizaran en esta investigación son:

- Guía de observación:

Las guías de observación es un instrumento que ayuda a recolectar información específica sobre alguna actividad según Infinito (2017) nos indica que: Es un tipo de registros importantes que son analizados para entender y comprender temas que se están investigando. Para que una averiguación se lleve a cabo favorablemente se necesita comprender la raíz del problema o circunstancias estudiadas, por lo cual esta guía facilita esa situación. (ver anexo n°2).

- KPI:

Los KPI son aquellos los cuales sintetizan la información que obtenemos de una acción logrando analizar los resultados en base a la producción y eficacia, según Huarocc (2014) define a los KPI como: Son aquellos que miden el rendimiento de un proceso, basándose en el “como” y analizando que tan óptimos resultan estos procesos. Otro concepto es que son métricas financieras o no financieras, manipulados para medir objetivos que den a conocer las utilidades de una organización, y que mayormente se acopian en su plan táctico. (ver anexo n°4)

3.5. Método de análisis de datos

Los métodos utilizados para la realización de este trabajo es el método sintético y comparativo.

Según Limón (2007) el método sintético es un desarrollo de lógica que se caracteriza por la reconstitución de un todo, a partir de los elementos apreciados durante el análisis por consiguiente se hace un recopilación breve y metódica obteniendo un resumen

En lo referente al método de análisis de datos comparativo Castillo (2017) nos comenta que: El método comparativo de indagación comprende una forma secuencial de contrastación de forma singular o plural de los fenómenos, mediante los cuales se trata instituir semejanza y divergencias entre ellos. Como resultado primordial se debería ser el obtener información que con lleve a las definiciones del problema o hacia la mejora de los entendimientos sobre este.

3.6. Aspectos Éticos:

En conformidad con los principios brindados por la Universidad César Vallejo Filial y a la esencia de la investigación los aspectos éticos que se han considerado en nuestro presente proyecto de investigación son los siguientes:

Honestidad: debido a que en dicho trabajo se han recolectado datos los cuales son análogos a la información que se observa en campo, sin haber manipulado ningún tipo de aspecto para nuestro beneficio propio, llegando a garantizar la transparencia de la investigación.

Respeto a la privacidad: ya que ningún tipo de dato que se observa en este proyecto han sido copiados de otros autores llegando hacer un plagio el cual traería consecuencias negativas, garantizando así la confidencialidad de este proyecto

El respeto a la normativa legal vigente ya que se han seguido pasó a paso por cada uno de los parámetros establecidos de la universidad y por las normativas que ya han sido determinados para un proyecto de investigación.

(Resolución consejo universitario N° 0126-2017/UCV).

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS:**Recursos y Presupuestos:****Tabla 1 Recursos y Presupuestos**

BIENES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
Papel bond A4	02 paquete	S/. 10 c.u	S/. 20
Lapiceros	media docena	S/. 1 c.u	S/. 6
USB	02 unidades	S/. 32 c.u	S/. 64
Gasolina	20 galones	S/. 13.40 c.u	S/. 268
Subtotal			S/. 358
SERVICIOS			
Internet	04 meses	S/. 70 cada mes	S/. 280
Escaneo	01 libro/ 800 pg	S/. 0.10 cada hoja	S/. 80
Fotocopias	30 fotocopias	S/. 0.10 c.u	S/. 3
Impresiones	80 hojas	S/. 0.20 c.u	S/. 16
Movilidad / mantenimiento	Mantenimiento y cambio de aceite	Aceite: S/.20 Mantenimiento: S/.35	S/. 55
Anillados	02 anillados	S/. 2 c.u	S/. 4
Imprevistos	Llanta pinchada- PSJ	S/. 55	S/. 55
subtotal			S/. 413
TOTAL, GENERAL			S/. 906

FUENTE: Elaboración Propia

Financiamiento:

El presente proyecto de investigación será autofinanciado por los estudiantes Delgado Fernández Alexander Martín con código 7000761435 además del estudiante Luna Balarezo Cristian Alexander con código 700860029

Cronograma de Ejecución:**Tabla 2 Cronograma de Ejecución**

N°	ACTIVIDADES	2019															
		AGOSTO				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
01	Búsqueda y Revisión de antecedentes de investigación	x	x	X													
02	Elaboración del proyecto de investigación				X	x	x										
03	Implementación del proyecto							x	x								
04	Recolección de información									x	x						
05	Revisión del proyecto avanzado											x	x				
06	Viaje de campo a mina													x			
07	Presentación del informe terminado														x		
08	Sustentación del informe															x	

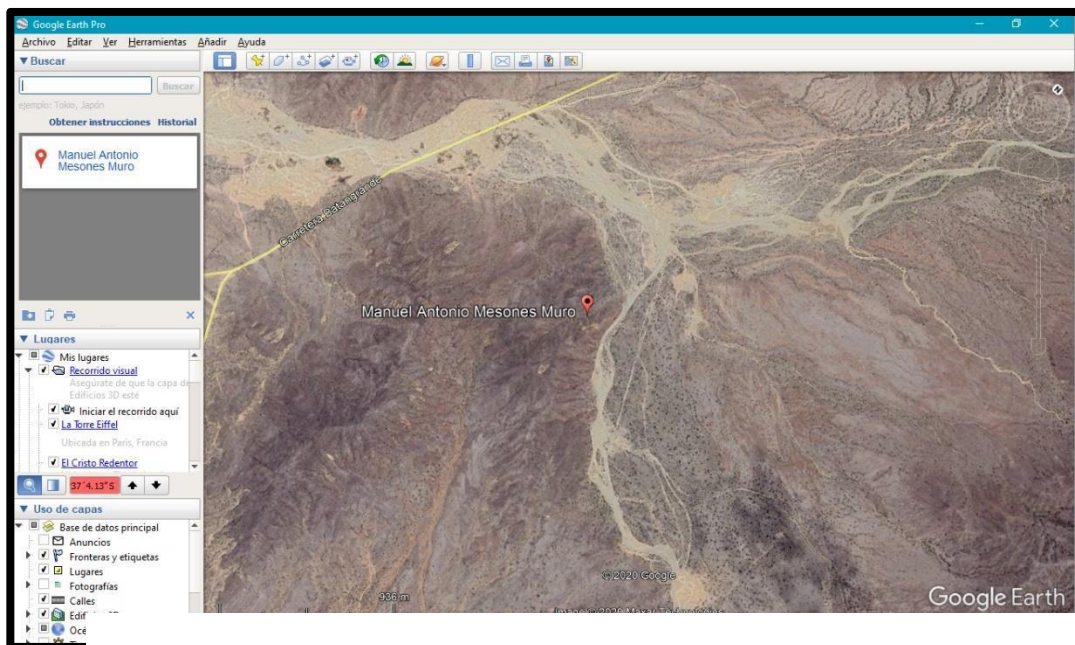
FUENTE: Elaboración Propia

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnosticar la situación actual de la cantera

Para la realización del presente objetivo se nos hizo necesario conocer parámetros tales como ubicación, los accesos, la disposición de los materiales, las maquinarias que se utilizan o que se encuentran presentes dentro de la labor diaria así mismo y de manera general se recopiló información concerniente a seguridad instalaciones y deficiencias. Cabe mencionar que para la realización del presente objetivo se utilizó la matriz de observación (ver anexo n°6) y el Key Performance Indicator general (ver anexo n°5) los cuales nos ofrecieron aparte de los datos ya mencionados un aporte mayor en la información recopilada durante la operación

Figura 9 Vista Satelital de la localidad Manuel Antonio Mesones Muro



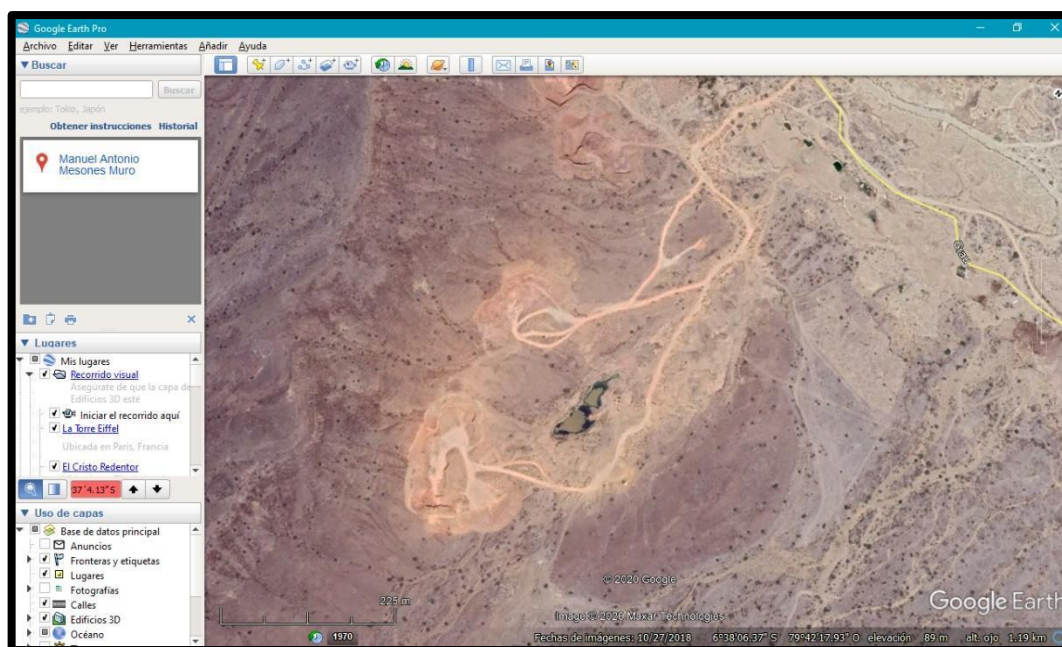
FUENTE: Google Earth

4.2. Diagnostico General de Operación:

4.2.1. Ubicación:

La cantera se encuentra ubicada Av. Real Mza. X Lote. 3 dentro de la localidad de Manuel Mesones Muro en la Provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, ubicada alrededor de $6^{\circ}37'4.13''$ S dentro de los accesos, se observaron tres garitas o puestos de seguridad, así como designaciones para accesos derivados del camino principal hacia otras canteras, se calcularon alrededor de 25 minutos desde las oficinas centrales hacia la zona de trabajo, así mismo se encontraron puestos de control en la entrada con ausencia de sistemas de respuesta inmediata. El área total de la concesión es de 60 has

Figura 10 Vista Satelital del área de explotación



FUENTE: Google Earth

4.3. Accesos:

Se pudo observar cuatro distintos accesos: el principal que se encuentra entre la primera zona de control y la garita de acceso a la cantera teniendo una longitud de 2 Km y un tiempo aproximado 20 min .De la misma manera, tres accesos secundarios referidos a otras zonas de labor (concesiones mineras no pertenecientes a la empresa).Dentro de su estado , se observó un terreno sin lastrado así como ausencia de bermas o señalización según el RSSO¹ , el HAULROAD presenta dimensiones de alrededor de 7 mts de ancho por 2000 mts de largo hasta llegar al área de influencia principal.

Por otra parte, se observaron variaciones en el ancho del acceso principal en zonas donde la pendiente crecía alrededor de 1%(curvas), siendo más exactos a 200 metros de la garita de control de la entrada de la cantera en donde el camino se bifurcaba en dos: el primero, dirigiéndose hacia una zona de desmonte y el segundo hacia el área de suministro de los materiales de la cantera (minerales). Además, se observó un tercer acceso el cual se veía constituido por una zona de servicios higiénicos, presencia de flora y algunas señalizaciones referidas al control de los mismos accesos.

Otro aspecto observado, fue el flujo de camiones que ocasionó la presencia de polvo y desgaste de señalizaciones o puestos de gestión. Estos se encuentran con ausencia de mantenimiento e incorrecta disposición. Por último, se procedió a hacer la observación del flujo de transporte hacia la salida más cercana y no se observó peralte² o alguna rampa de alivio³.

¹ RSSO: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional

² Peralte: Inclinación de la parte central de un acceso o tramo con la intención de disminuir la fuerza centrífuga

³ Rampa de Alivio: Accesos que colaboran para la reducción de velocidad de una maquinaria hasta obtener su control (es utilizada en vías con pendientes mayores a 5%)

4.4. Disposición de Materiales

Los materiales observados y recopilados mediante los instrumentos son:

Tabla 3 Materiales dentro de la Cantera

ARENISCAS	LUTITAS	ARENA
GRAVA	CONGLOMERADO	CAOLÍN
HORMIGÓN	RIPIO	PIEDRA CHANCADA
OVER	PIEDRA BASE	AFIRMADO TIPO 1
AFIRMADO TIPO 2		

FUENTE: Elaboración Propia

La manera de que se encuentran dispuestos a través de pilas o Stockes de aproximadamente 6 a 9 mts de alto en forma de un cono truncado con tendencia hacia la derecha en referencia a la zona de descarga, no se observaron señalizaciones, ni rombos NFPA⁴, así mismo los operarios no contaban con EPPS o vehículos guías.

Tabla 4 Granulometrías dentro de los materiales

TIPOS DE MATERIAL	GRANULOMETRÍA
AFIRMADO T1	<4"
OVER	10"-4"
PIEDRA BASE	>10"
HORMIGÓN	4-1 mm
ARENA	<0.6 mm
RIPIO	1"-3/8"

FUENTE: Elaboración Propia

⁴ NFPA: Corporación internacional ligada a la protección y prevención contra el fuego compuesta por más de 300 códigos

4.5. Diagnóstico de las Maquinarias y sus Especificaciones Técnicas

Para la identificación de la maquinaria, se utilizó la columna 3 de nuestro KPI general y la matriz de observación en la sección de maquinarias utilizadas en los cuales se recopiló la siguiente información:

4.5.1. CAT 330 CL: Excavadora Hidráulica

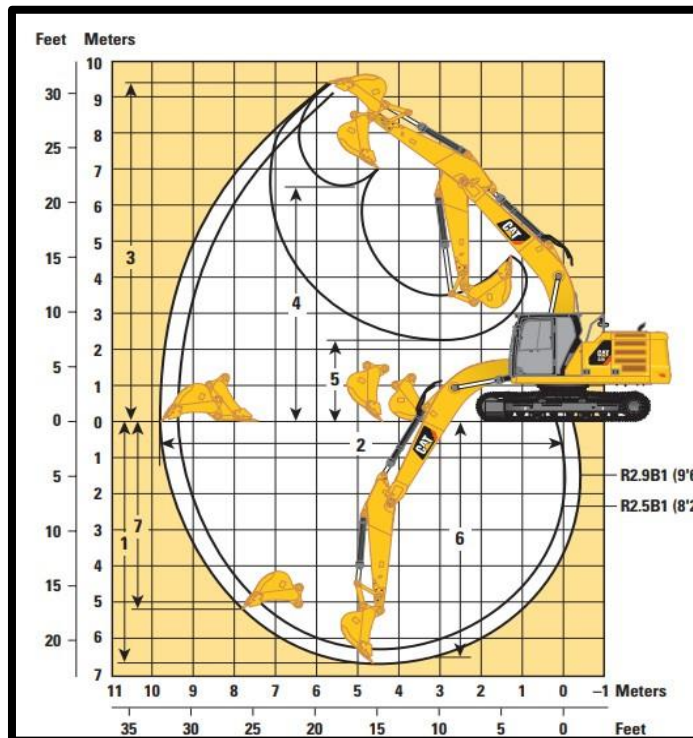
-Motor Diesel Cat C-9 ATAA⁵C de 181 Kw (243 HP) y un régimen 1800 rev/min

Tabla 5 CAT 330 Especificaciones Técnicas

CAPACIDAD DE TANQUE	620 L
ALCANCE DE BRAZO	3,2 m
PESO EN ORDEN DE TRABAJO	30900 Kg
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	3130 mm
CAPACIDAD DEL CUCHARON	1.19m ³
VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO	5.7 Km/h
ALTURA	3 m
ANCHO DE LA MÁQUINA	3.170 m

FUENTE: Elaboración Propia

Figura 10 Gamas de Trabajo para la Excavadora Hidráulica



FUENTE: Manual de Rendimiento CATERPILLAR

⁵ ATTAC: Air to Air After Cooler también denominado como Tecnología Avanzada de Reducción de Emisiones de Combustión brindando mejor enfriamiento del aire que proviene de los turbos.

4.5.2. EXCAVADORA CAT 329 DL

Tabla 6 CAT 329 DL Especificaciones Técnicas

CAPACIDAD DE TANQUE	520 L
ALCANCE DE BRAZO	1.86 m
PESO EN ORDEN DE TRABAJO	29240. Kg
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	2870 mm
CAPACIDAD DEL CUCHARON	1.87 m3
VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO	5.3 Km/h
ALTURA DE LA MÁQUINA	3.060 m
ANCHO DE LA MÁQUINA	3.390 m

FUENTE: Elaboración Propia

Figura 11 CAT 329 DL



FUENTE: Cantera RB

4.5.3. Volquete SCANIA P420

Dentro de las características principales de este equipo minero, se recopiló siguiente información

Tabla 7 SCANIA P420 Especificaciones Técnicas

CAPACIDAD DE LA TOLVA	16 m ³
ALTURA DE LA MÁQUINA	3.046 m
ANCHO DE LA MÁQUINA	2.490 m
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	11.1 m
VELOCIDAD MÁXIMA CARGADO	15 km/h
VELOCIDAD MÁXIMA VACÍO	20 km/h
COMBUSTIBLE	3.4 gal/h

FUENTE: Elaboración Propia



Figura 12 SCANIA P420 EN OPERACIÓN

FUENTE: Cantera RB



Figura 13 SCANIA P420

FUENTE: SCANIA

4.5.4. CARGADOR VOLVO L90 F:

Cargador Frontal sobre ruedas

Tabla 8 Cargador VOLVO L90 F

CAPACIDAD DE CUCHARÓN	2.5 m ³
ALTURA DE LA MÁQUINA	3.28 m
ANCHO DE LA MÁQUINA	2.49 m
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	5.37 m
COMBUSTIBLE	224 l
PESO EN ORDEN DE TRABAJO	15.1 Tn
RENDIMIENTO DEL MOTOR	128 kW
VELOCIDAD MÁXIMA HACIA DELANTE	46.2 Km/h
VELOCIDAD MÁXIMA HACIA ATRÁS	46.2 Km/h

FUENTE: Elaboración Propia

Figura 14 Volvo L90 F



FUENTE: Cantera RB

4.5.5. VOLVO NL12

Tabla 9 VOLVO NL12 Especificaciones Técnicas

CAPACIDAD DE LA TOLVA	12.05 m ³
ALTURA DE LA MÁQUINA	2.8 m
ANCHO DE LA MÁQUINA	2.55 m
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	1 m
VELOCIDAD MÁXIMA CARGADO	12 km/h
VELOCIDAD MÁXIMA VACÍO	25 km/h
COMBUSTIBLE	4 gl/h

FUENTE: Elaboración Propia

4.6. Diagnóstico de Operación dentro de la cantera

Dentro de la información que se recopiló se procedió a organizarla de la siguiente manera: precios de venta de los materiales, horarios de operación; los ingresos diarios; una revisión rápida en cuanto a neumáticos, dificultades y tiempo promedio de las dificultades

4.6.1. Ingresos de los Materiales, Tiempos y Dificultades

Los precios que se pudieron obtener se representaron a través de la siguiente tabla y el precio de los mismos eran establecidos a través de camionadas.

Tabla 10 Precios de los Materiales dentro de la Cantera

MATERIAL	PRECIO DE VENTA POR m3
ARENA	11.8 nuevos soles
CAOLÍN	10 nuevos soles
HORMIGÓN	8 nuevos soles
RIPIO	22 nuevos soles
P. CHANCADA	ENTRE 34 a 47 nuevos soles
OVER	10 nuevos soles
PIEDRA BASE	11.80 nuevos soles
AFIRMADO TIPO 1	6 nuevos soles
AFIRMADO TIPO 2	10 nuevos soles

FUENTE: Elaboración Propia

Para poder hacer un control de los mismos se colocó un espacio dentro del KPI GENERAL el cual nos permitió poder conocer cuántos m³ se vendían al día que por consecuencia nos ofrecería un registro continuo de las ventas que se realizan dentro de la cantera; así como los precios de venta de cada uno de los materiales y las dificultades existentes (los códigos de cada una de las dificultades se encuentran presentes en el anexo n°8 y el horario correspondiente).

Tabla 11 Datos Generales de Operación

PRODUCCIÓN DIARIA	450 m ³
FRENTE DE EXPLOTACIÓN	1 y 2
HORARIO GENERAL	HI: 6:30am HF:4:00pm N°H:8
DIFICULTADES	A; B; C; G; D
TIEMPO PROMEDIO DE DIFICULTADES	12 min

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar dentro de la Tabla n°11 la producción diaria es de 450 m³; el frente de explotación que se utiliza es el frente 1 y 2 que son los que almacenan en mayor cantidad los materiales ya antes mencionados; en lo referente al horario se recopiló la siguiente información el horario inicial (hora de inicio de la jornada) es correspondiente a las 6 horas y 30 minutos de la mañana y la hora del fin de jornada le corresponde a las 4:00 de la tarde siendo el número total de horas nos ofrece un equivalente a 8 horas; en lo concerniente a dificultades dentro de las que más se observaron (encontradas a manera de códigos en el anexo n°4) fueron las siguientes: A que corresponde a contaminación; B agentes contaminantes; C ausencia de señalización; G presencia abundante de detritos en las vías de acceso y D correspondiente a tiempos

No obstante, se nos hizo necesario conocer valores tales como los gastos administrativos que se pudieron obtener fueron de 30 soles de agua y 95 de luz, en cuanto a las veces que se utilizaba la cisterna su costo era de 180 soles, de igual manera entre desayuno y almuerzo se calcularon alrededor de 15 soles, cabe mencionar que también se recopiló que anualmente la empresa paga por la concesión 40 soles; los trabajadores perciben un sueldo entre 2700 y 1200 soles

4.7. Diagnóstico de Riesgo y Seguridad

Este apartado nos permitiría conocer que procedimientos se utilizan dentro de la cantera ligada a la seguridad: en la columna 1 del anexo n°5 referente al KPI general se obtiene:

Tabla 12 Información recopilado con KPI general

PROCEDIMIENTO SEGURO	NO
TERRENO	DEFICIENTE
NEUMÁTICOS	DEFICIENTE
EPP	DEFICIENTE
COMBUSTIBLE	OPTIMO
CONDICIÓN DEL TERRENO	CALAMITOSO

FUENTE: Elaboración Propia

Las disposiciones de las instalaciones de respuesta ante alguna eventualidad se encuentran desprovistas de materiales que procuren salvaguardar la vida de los trabajadores o informarles acerca de alguna actividad durante la jornada en lo concerniente a terreno se observó y delimito como calamitoso por la excesiva presencia de flora y fauna dentro de las zonas operativas, en el sector de los equipos de protección personal se encuentran almacenados en instalaciones precarias así mismo solo se cuenta principalmente por cascos y chalecos indebidamente señalizados, en lo concerniente a combustible solo se pudo recopilar la información que nos ofrecían los mismos operarios.

Así mismo se procedió a la identificación de zonas de riesgo durante la labor de lo cual se percibió y visualizo lo siguiente:

Los centros de control administrativos y laborales se encuentran con riesgos ergonómicos, de confinamiento entre otros.

No se establecieron procedimientos de bloqueo de las maquinarias en mantenimiento.

El operario y el supervisor no conocen los peligros y riesgos existentes por la ausencia del IPERC ⁶es decir falta a la norma del DS 034 2023

No se encuentran establecidos las zonas de paso de camiones, zona de centro de respuesta inmediata, cordones de seguridad para impedir el paso de peatones u obreros.

No se apreció la elaboración de un mapa de riesgos el cual debe ser actualizado anualmente

No se apreció la existencia de PETS⁷ de las tareas mineras que se ejecuten.

Dentro de las zonas de más alto riesgo se encuentran:

- Garita o centro administrativo debido a:
Peligros ergonómicos, presencia de polvo, temperatura considerablemente alta, peligros biológicos.
- Zona de carguío de material:
Peligros físicos, Mecánicos y Ergonómicos.
- Zona de acarreo
Ausencia de bermas, ausencia de señalización, ausencia de sistemas de control.
- Zona de control de operación

⁶ IPRC: Identificación de Peligros y control de Riesgos siendo mayormente utilizado el continuo (ver anexo n°14)

⁷ PETS: Procedimiento escrito de trabajo seguro, dentro del proyecto se anexo así mismo el PETAR

4.8. Realizar un estudio de tiempos:

Para la realización del presente objetivo se nos hizo necesario conocer parámetros como el horario de trabajo de las máquinas utilizadas, el tiempo de carguío, el número de paladas en el que el cargador llenaba el volquete o camión durante el transporte de material, las toneladas por hora, la longitud, la pendiente del HAULROAD y el ciclo de acarreo de material y la codificación de las maquinarias, cabe mencionar que todos estos ítems se encuentran dentro de los KPIs para seguimiento de Carguío y Acarreo (ver anexo n°9 y n°10); los datos recopilados se mostraran a través de tablas y su consecuente interpretación

Tabla 13 Horario de Trabajo de las Máquinas

MÁQUINA	CÓDIGO	HORARIOS DE TRABAJO X TURNO	
		HORA INICIO	HORA FINAL
VOLVO NL12 2001	HY1	7:00 am	3:30 pm
SCANIA P420	HY2	7:00 am	3:30 pm
EH CAT 330 CL	LY3	6:50 am	3:30 pm
EH 329 DL	LY4	-	-
CAT L90 F	LY5	6:30 am	4:00 pm
CISTERNA VOLVO NL10	Z1	6:00 am	6:30 am

FUENTE: Elaboración Propia

Teníamos conocimiento que la cantera no poseía camiones a su disposición sin embargo existía un gran flujo de camiones que entraban a cargar material los cuales eran aproximadamente de unos 30 a 32 camiones al día es entonces que nosotros basamos nuestra investigación hacia esa zona de mayor afluencia de estas unidades mineras la cual determinamos como el haulroad comprendida desde la primera garita de control hasta el frente de explotación y viceversa ya que allí observamos las mayores deficiencias y tiempos improductivos; entre otras dificultades que afectaban directamente a la producción, así mismo teníamos conocimiento que existía también un movimiento de material desde el frente a una zona de apilamiento el cual también decidimos calcular y que comprendía tres fases: extracción carga y descarga del material utilizando solo un cargador frontal.

4.9. Tiempo de Carguío y Transporte:

En cuanto al tiempo de carguío se utilizó nuestro KPI de seguimiento de esta actividad (ver anexo n°9 y n°10); las abreviaturas PC y UC corresponden al primer y último cucharón, cabe mencionar que se observó la utilización de una sola excavadora hidráulica correspondiente al modelo CAT 330 CL

Tabla 14 Información durante el Carguío de Materiales para un NL12

HORARIO		ESPERA EN EL FRENTE (min)	TIEMPO DE CARGUÍO: (min)		N° DE PASES	Metros cúbicos X camión	TIEMPO POR PASES (min)	TIEMPO TOTAL (min)
HI:7:00 am	HF: 3:30 pm	12.14	PC: 0.23	UC: 0.21	10	12.05	2.2	14.34

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 15 Información durante el Carguío de materiales para un SCANIA P420

HORARIO		ESPERA EN EL FRENTE (min)	TIEMPO DE CARGUÍO: (min)		N° DE PASES	Metros cúbicos X camión	TIEMPO POR PASES (min)	TIEMPO TOTAL (min)
HI:7:00 am	HF: 3:30 pm	8.49	PC: 0.27	UC: 0.25	13	16	3.36	12

FUENTE: Elaboración Propia

Cabe mencionar que la espera en el frente afectaría al comienzo de ciclo del segundo camión de igual forma existe un tiempo en el cual los transportistas realizan un acto de compra de material que básicamente se dan a través de facturas y cobro por el material este tiempo es de aproximadamente de 4.00 min (suma de tiempos de compra y venta más el tiempo de la trayectoria del camión vacío); En cuanto al acarreo también se utilizó un KPI para seguimiento de esta actividad (ver anexo n°10) del cual se pudo recopilar la siguiente información

Tabla 16 Tiempos de Acarreo para un volvo NL12

HORARIO (MIN)		ESPERA EN EL FRENTE (MIN)	ACOMODO (MIN)	TIEMPO DE ACARREO (MIN)		TIEMPO DE IDA Y VUELTA (MIN)	TIEMPO TOTAL (MIN)
HI: 7:00 am	HF: 3:30 pm	5.14	0.35	TRAMO 1-2 VACÍO 6 8	TRAMO 2-1 CARGADO 10 12	18	23.49

FUENTE: Elaboración Propia

En cuanto a la espera en el frente en la actividad de acarreo se consideró la suma del tiempo de compra y venta más el tiempo de recorrido de un camión; es decir el tiempo que se demora una unidad para que pueda avanzar otra desde la zona de carguío hasta la garita de administración de ventas

Las velocidades de los camiones eran de 15 km/h(CARGADO) y de 25 km/h (VACÍO) para el modelo de SCANIA y para el volvo NL12 se tenía 12Km/h(cargado) y 20 Km/h (vacío)

Tabla 17 Tiempos de Acarreo para un SCANIA P420

HORARIO (min)		ESPERA EN EL FRENTE (min)	ACOMODO (min)	TIEMPO DE ACARREO: (min)		TIEMPO IDA Y VUELTA (min)	TIEMPO TOTAL (min) :
HI: 7:00 am	HF: 3:30 pm	4.58	0.25	TRAMO 1-2: VACÍO 4.48 4.50	TRAMO 2-1: CARGADO 8.00 8.00	12.49	17.1

FUENTE: Elaboración Propia

También se nos hizo necesario conocer el segundo transporte de material que se realizaba dentro de la cantera el cual radicaba en la extracción, carga y descarga del material hacia una zona de almacenamiento en el cual se observaron los siguientes resultados:

Tabla 18 Ciclo de extracción hacia zona de almacenamiento de Material

PARÁMETROS	TIEMPO EN MINUTOS
EXTRACCIÓN DEL MATERIAL	0.12
TIEMPO DE CARGUÍO	0.63
TIEMPO DE ACARREO	1.25
TOTAL	2

FUENTE: Elaboración Propia

Dentro del tiempo carguío se consideraron los tiempos de llenado y vaciado de la cuchara, así como el movimiento que realiza la máquina, dentro del tiempo de acarreo se consideraron tiempos del traslado tanto cargado como vacío de materiales entonces y que a manera general se pudo determinar lo siguiente:

Tabla 19 Resumen de Tiempos para las Maquinarias

MÁQUINAS	CÓDIGO	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS		
		TIEMPO CARGUÍO (min)	TIEMPO ACARREO (min)	TIEMPO TOTAL (min)
SCANIA P420(Volquete)	HY2	12	17.1	29.17
VOLVO NL12 (Volquete)	HY1	14.34	23.49	38.23
CAT 330 CL (Excavadora)	LY3	11.85(NL12) 14.34(SCANIA)	-	13.095 (promedio)
CAT L90 F (Cargador)	LY5	0.63	1.25	1.88

FUENTE: Elaboración Propia

4.10. Tiempos improductivos:

En cuanto a los tiempos improductivos se consideraron la mala condición de las vías , las curvas, las pendientes y la polución dentro del acceso, en lo concerniente a las condiciones de la vía se asoció con todos los desniveles de gran medida dentro del terreno que generaban tiempos de aproximadamente 20 a 25 segundos a lo largo del terreno ;dentro de las curvas se detectó tiempos de entre 55 a 60 segundos ya que se tenía que realizar una mayor maniobrabilidad de la máquina durante el recorrido de las mismas ,siendo observadas tres grandes curvas dentro del acceso , asimismo se consideró la polución dentro del recorrido del acceso dándonos un tiempo aproximado de 2.3 minutos mientras se disipaba el polvo , dentro del parámetro de las elevaciones se consideraron tiempos de alrededor de entre 47 a 50 segundos para poder transitarlas dándonos un promedio de 43.5 segundos

Tabla 20 Cuadro resumen de tiempos improductivos

DIFICULTADES	TIEMPO (min)
ESTADO DEL TERRENO	-
-DESNIVELES	5.5
-CURVAS	3.4
-POLUCIÓN	2.1
-ELEVACIONES	0.6
TIEMPO TOTAL	12 min

FUENTE: Elaboración Propia

4.10.1. Producción diaria de equipos

De igual manera se nos hizo necesario conocer el rendimiento de los equipos, los cuales procedimos a colocarlos mediante una tabla

Tabla 21 Producción de Equipos

MODELO	Producción x hora(m3/Hr)	Producción x día(m3/d)
VOLVO NL12(Volquete)	24.1	193
SCANIA P420(Volquete)	32	256
CAT 330 CL(Excavadora)	56	449

FUENTE: Elaboración Propia

4.10.2. Tiempos improductivos y su impacto en la producción:

En la presente tabla se considerarán los valores de operación en tiempo, metros cúbicos y costos, albergando los tiempos improductivos, así mismo y a manera referencial también se consideraron las dificultades dentro del accesos que se encuentran a su vez ya codificadas (ver anexo n°8)

Tabla 22 Cuadro resumen de tiempos de transporte considerando los tiempos improductivos

EQUIPOS	Tiempo de realización(min)	Dificultades (codificadas)	Producción (m3/día)	ingresos diarios(soles)
SCANIA P420	29.17	D;A;C ⁸	256	2304
VOLVO NL12	38.23	D;A;C	193	1737

FUENTE: Elaboración Propia

⁸ D, A, C: código de dificultades siendo D (demoras o tiempos improductivos); A(polución); C (ausencia de señalización)

Es así que utilizando los datos obtenidos de los tiempos improductivos (ver tabla n°20) siendo un total de 12 minutos se procedió a comparar lo que significaría la eliminación de estos tiempos

Tabla 23 Cuadro resumen de tiempos de transporte descontando los tiempos improductivos

Datos operativos	Tiempo de realización(min)	Producción (m3/día)	Ingresos diarios(soles)
SCANIA P420	17.17	512	4608
VOLVO NL12	26.23	289	2601

FUENTE: Elaboración Propia

Tal y como se puede observar existe una gran diferencia de producción diaria si se eliminasen o se reducen esos tiempos improductivos es decir con respecto a lo que se muestra en la primera tabla se puede percibir una producción diaria aproximada de 450 m³ de mineral y en la segunda tabla(tabla23) se observa una producción diaria aproximada de 801 m³ y las pérdidas económicas rondan los 3200 soles al día lo que equivaldría a aproximadamente tres sueldos de los administrativos En cuanto a productividad si trabajando al 100% se podría lograr un ingreso diario de 7200 soles y 800 m³ de mineral explotado, teniendo en cuenta los valores e información con la que se trabaja en la cantera se estaría obteniendo una productividad de tan solo 50.5%

4.10.3. Proponer la maquinaria a utilizar

Obtenido los resultados de los objetivos anteriores, ahora propondremos el transporte adecuado a utilizar, debido a que la cantera cuenta con dos excavadoras, las cuales son: CAT 330 CL y 329 DL. Por consiguiente, realizaremos un análisis de estas maquinarias referidos a su: tiempo de carguío, numero de paladas, consumo de combustible por hora y su producción, mediante cuadros.

Tabla 24 Cuadro resumen de datos en operación NL12

MODELO	CÓDIGO	N° DE PASES	TIEMPO X PASES (min)	ESPERA EN EL FRENTE (min)	TIEMPO TOTAL (min)
CAT 330 CL	LY3	10	2.2	12.14	14.34

FUENTE: Elaboración Propia

Podemos apreciar un cuadro el cual se basa en los parámetros de operación de la excavadora CAT 330 CL, mencionando que el número de pases para el llenado de los camiones lo realiza en 10 paladas, teniendo un tiempo promedio total de pases de 2.2 minutos y un tiempo de espera en el frente de 12.14; obteniendo así un tiempo total de 14.34 minutos (tiempo por pase más tiempo de espera en el frente).

Tabla 25 Cuadro resumen datos de operación VOLVO NL12

MODELO	CÓDIGO	N° DE PASES	TIEMPO X PASES (min)	ESPERA EN EL FRENTE (min)	TIEMPO TOTAL (min)
CAT 329 DL	LY4	7	1.54	12.14	13.68

FUENTE: Elaboración Propia

A diferencia del cuadro anterior el presente refiere a los parámetros de operación de la excavadora CAT 329 DL, llegando a mencionar que el número de paladas para llenar un camión con esta máquina es de 7, con un tiempo promedio total de pases de 1.54 minutos y una espera en el frente de 12.14, llegando a obtener un tiempo total de 13.68 minutos (tiempo de pases más tiempo de espera en el frente).

Como conclusión de estos dos cuadros, tenemos que la excavadora con menos tiempo a realizar el carguío de los camiones es la excavadora CAT 329 DL, llenando el camión en menos paladas y en menor tiempo

Tabla 26 N° de paladas para los dos equipos

EVALUACIÓN PALADAS		
N° DE PALADAS 329 DL	6.44385027	7
N° DE PALADAS 330 CL	10.1260504	10

FUENTE: Elaboración Propia

Este cuadro menciona las paladas necesarias de las excavadoras a realizar para el llenado de los camiones, obteniendo: 7 paladas para el CAT 329 DL y 10 paladas para el CAT 330 CL.

Tabla 27 Tiempo promedio total de paladas

EVALUACIÓN DE TIEMPO		
MODELO	TIEMPO (min)	PALADAS
CAT 330 CL	2.2	10
CAT329 DL	1.54	7

FUENTE: Elaboración Propia

Cabe mencionar que en este cuadro se hayo el tiempo de cada palada, con respecto a los 7 pases que realiza el CAT 329, debido a que ya conocíamos el tiempo que demora el CAT 330 en dar sus 10 paladas que es de 2.2 minutos por cada una, por consiguiente, realizamos una regla de tres, obteniendo: 1.54 minutos para el CAT 329 para que realice sus 7 paladas.

Tabla 28 Precio de adquisición de las maquinas

PRECIO CAT 330 CL	80,000 dólares
PRECIO CAT 329 DL	45 300 dólares

FUENTE: Elaboración Propia

Este cuadro menciona los precios de cada excavadora para poder realizar su análisis con respecto a su precio de adquisición. Siendo la excavadora CAT 330 CL más costosa a comparación, de la otra excavadora.

Tabla 29 Consumo de galones al día

MODELO	gl/h	n° horas	CONSUMO X DIA(gl)
CAT 330 CL	9.77437	8	78.19
CAT 329 DL	6.73638	8	53.89

FUENTE: Elaboración Propia

En dicho cuadro mencionamos las dos excavadoras con respecto a su consumo de combustible. Cabe resaltar que dichos datos han sido extraídos de las especificaciones técnicas de cada máquina, con la finalidad de realizar dicho calculo. Como apreciamos la CAT 330 tiene un consumo de combustible de 9.77437 galones por cada hora, siendo 8 horas laborables de la maquina; por consiguiente, realizamos una multiplicación obteniendo 78.19galones diarios de consumo de la máquina.

De igual manera con la CAT 329 DL, obtuvimos un consumo de 6.736387 de galones por día, multiplicado este valor con las 8 horas laborables que tiene la maquina obtendremos un consumo diario de 53.89 galones.

Tabla 30 Costo de galones al día para un CAT 330 CL

COSTO DE GALONES AL DÍA	
42 galones (1barril)	36.55 dólares
79 galones (330 CL)	68.74 dólares

FUENTE: Elaboración Propia

Dicho cuadro nos muestra el precio en dólares de los 79 galones que consume el CAT 330 CL, obteniendo un costo de 68.74880952 dólares; cabe resaltar que este dato tan importante fue calculado mediante una regla de tres ya que se conocía el costo de cada barril de petróleo que es de 36.55 dólares. (1barril = 42 galones)

Tabla 31 Costo de galones al día para un 329 DL

COSTO POR GALONES AL DÍA	
42 galones (1 barril)	36.55 dólares
54 galones (329 DL)	46.99 dólares

FUENTE: Elaboración Propia

A diferencia del cuadro pasado aquí encontramos el costo de los 54 galones que consume el CAT 329 DL, siendo 46.99285714 dólares diarios. De igual manera este dato fue calculado mediante una regla de tres, sabiendo ya el costo por barril de petróleo.

Tabla 32 Cuadro resumen de consumos

EVALUACIÓN COMBUSTIBLE			
MODELO	gl/h	Nº horas	COSTO DÓLARES TOTAL(US\$)
CAT 330 CL	9.77437	8	68.74
CAT 329 DL	6.736387	8	46.99

FUENTE: Elaboración Propia

Dicho cuadro resume los datos que hemos mencionado en los dos cuadros anteriores. Como podemos apreciar el CAT 330 CL tiene un costo de 68.048233 dólares diarios y el CAT 329 DL logra un costo de 46.99285714 dólares por día. Llegando a la conclusión que la excavadora 329 DL es mucho más económica con respecto a su consumo de combustible expresado en dólares.

Tabla 33 Cuadro resumen asociando las producciones de las excavadoras

EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN		
MODELO	PRODUCCIÓN DIARIA m3	PRODUCCIÓN HORARIA (m3/Hr)
CAT 330 CL	449	56
CAT 329 DL	704	88

FUENTE: Elaboración Propia

En lo referente al cambio de equipo de carguío por una excavadora CAT 329 se incrementaría aún más la producción de la cantera ya que no solo haría un incremento en el nivel de m3 cargados si no un ahorro en combustible de alrededor de 22 dólares por hora y al día un valor de 176 dólares ahorrados al día en consumo de combustible.

En cuanto a los vehículos de acarreo se consideró necesario responder a la pregunta de qué unidad sería adecuada para trabajar con la excavadora en base a costo por consumo de combustible, productividad y tiempos de transporte

Tabla 34 Comparación de consumos de combustible en unidades de acarreo

MODELO	CONSUMO X HORA (lts/Hr)	CONSUMO X DÍA (lts/d)
SCANIA P420	3	24
VOLVO NL12	4	32

FUENTE: Elaboración Propia

Referente al consumo de combustible se puede apreciar que el modelo Scania representa un menor uso de litros al día en comparación con el volvo esto se refuerza en que la marca sueca en los últimos años ha desarrollado una tecnología en base al diseño de sus modelos así como la potencia de sus motores, que entre sus características más resaltantes aparece que sus motores cuentan con la tecnología SCR(Silicon Controlled Rectifier-Rectificador controlado de silicio) los cuales permiten reducir el impacto ambiental (alrededor de un 50% menos de emisión de CO₂) así como el consumo de combustible sin aminorar la potencia del motor, de igual manera cuenta con cabinas cortas que maximizan la capacidad de la carga y obtienen una menor resistencia al viento.

Con este fin se procedió a conocer el costo de consumo de combustible de los dos modelos asociándolo con el precio del diésel actual que equivale a 0.86 centavos de dólar norteamericano nos daría un total de 30 dólares al día para un volvo n112 y un total de 21 dólares concerniente al modelo SCANIA al día por consumo de combustible.

En lo referente a producción se procedió a comparar la producción horaria y diaria de los dos equipos de acarreo (ver tabla 21) siendo un valor de producción horaria de 24.1 m³ de material para el volvo y 32 m³ de material respectivo al SCANIA observándose una mayor producción horaria por parte del segundo equipo que a su vez generaría una mayor producción al día.

Si se tiene en cuenta que el valor estimado de un 1 m³ de material no metálico tiene un valor aproximado de 9 a 10 soles al multiplicarse con la producción diaria de los dos volquetes se tendría un valor de 2560 soles al día para el modelo SCANIA frente a un valor de 1930 soles al día del modelo VOLVO que al ser restado con el costo por consumo de combustible (30 dólares equivalente a 106 soles aproximadamente al día para un volvo n112 y 21 dólares equivalente a un valor de 75 soles al día para un SCANIA P420) nos ofrecería un valor de aproximadamente 2500 soles de productividad para un SCANIA P420 y un valor de 1824 soles de productividad para un volvo NL12; que al comparar ambos valores nos daría una diferencia de aproximadamente de 600 a 700 soles entre los dos equipos.

En los tiempos de realización del transporte de material (ver tabla 22) donde se puede apreciar que los modelos SCANIA frente a los modelos VOLVO aun con la presencia de tiempos improductivos representan un menor tiempo de transporte con aproximadamente 10 minutos de diferencia entre los dos equipos

V. DISCUSIÓN

Para la descripción de los resultados y la comparación de los mismos se consideró conveniente resaltar los puntos más notables de la investigación en relación con trabajos e investigaciones previas reforzadas con teorías presentes en el trabajo de investigación, de manera general se logra apreciar que la duración de los tiempos de transporte de material / mineral no metálico en su mayoría abarcan duraciones de más de 20 minutos; lo cual no representaría mayores problemas siempre que estos tiempos hubiesen sido atribuidos a algún tipo de control o evaluaciones durante el trayecto, no obstante, y tal como se demostró en la recopilación de los resultados se pudieron rescatar tiempos improductivos de 12 minutos aproximadamente. En lo concerniente al diagnóstico de la realidad de la cantera: Respecto de la condición de vías y plataformas, estas se evidenciaron sin lastrado, así como la ausencia de bermas y señalización; asimismo a través de la interpretación de los resultados (tabla n°12) se muestra información asociada a la respuesta insuficiente o nula en caso suscitarse alguna eventualidad

De igual manera la condición de las vías se calificaron como desastrosas al observarse también la presencia de excesiva flora y fauna dentro de las zonas operativas entre otras dificultades, dándonos como suma de todas estas deficiencias tiempos improductivos y pérdidas en la producción que se puede relacionar con la información de Caceres (2015) que nos indicaba que la inseguridad de los accesos representan una gran gama de riesgos que son necesarios controlar con el fin de prevenir accidentes, ya sean graves, menores e incluso fatales. En lo referente a la producción tal y como se puede observar dentro de la Tabla n°11 la producción diaria es de 450 m³ y un ingreso diario de alrededor de 4000 soles que fueron evaluadas a través de nuestras mediciones e indicadores para determinar si los valores mencionados son causa de un correcto procedimiento de transporte de materiales que por consecuencia ofrecerían una buena producción.

Que a su vez se puede asociar con la información de Camiper (2019) hace mención: A que la seguridad en minería es aquel conjunto de elementos relacionados los cuales cumplen una función primordial que es la prevención de accidente, incidentes y enfermedades que a la larga afecten a los trabajadores de las empresas. Cabe resaltar que la seguridad minera en el activo más importante de las personas o trabajadores dentro de una empresa minera.

La comparación de la información nos mostró que había un gran número de deficiencias en el traslado de material que generaba pérdidas tanto en producción diaria como en ingresos diarios que se reafirma en lo estudiado por HUAROCC CANTO, Pabel Marx en el año 2014 el cual incluye la utilización de indicadores de desempeño logrando la reducción de pérdidas y así mejorando la producción que al ser relacionado con nuestra información obtenida representa una realidad observada en nuestro trabajo de investigación, ya que al poder contar con la ayuda de indicadores y de información continua, pudimos observar y comparar las pérdidas que ocurrían dentro de la operación durante el transporte de material., lo cual también es aseverado Caron (2018) nos refiere lo siguiente: Estos indicadores, son datos cuantitativos que logran medir, calcular y evaluar el redimiento respectivo de un proceso. Estos indicadores trazan como objetivo genereal o principal el alcance de las metas que se han trazado

En lo referente a la evaluación de tiempos se obtuvo data referente a tiempos de carguío y acarreo de entre 30 y 38 minutos (ver tabla 19); dentro de los tiempos improductivos , estos se aproximaron a un total de 12 minutos (ver tabla 20) siendo los tiempos improductivos de mayor incidencia: la polución, las irregularidades, las curvas demasiado estrechas entre otras que se procedieron a comparar con los tiempos improductivos que por consiguiente a relacionarlo con la productividad de la cantera se pudo observar que solo se estaba trabajando en valores de 51% de productividad , es decir la eliminación de estos tiempos improductivos generaría un incremento de aproximadamente del 50% , que se puede comparar con la investigación de Bustamante, (2018) el cual mediante su investigación encontró la forma de disminuir los tiempos operativos durante las operaciones unitarias a través de la utilización de KPI'S o indicadores de rendimiento

Con respecto al uso de indicadores en nuestra investigación se consideró fundamental : la utilización, interpretación, y seguimiento de los mismos , así como toda la información que se logró recopilar tal y como lo menciona el autor VILLANUEVA GRIJALVA, Armando Clímaco (2018) que nos comenta : Los Indicadores de Gestión constituyen una herramienta poderosa en el Liderazgo de una Empresa Minera, tal y como se demostró en Consorcio Minero Horizonte que se encuentra ligada al Reflejo de los logros y el cumplimiento de la Misión y Objetivos; que a su vez está relacionado con la elaboración del tercer objetivo en el que se demuestra que equipo se presentaba con mayor disponibilidad mecánica para su uso; esto gracias al uso de información recopilada a través de los indicadores , bajo estos conceptos se puede asociar la información de Ausenco (2017) acerca de la optimización y su relación con la producción en minería el cual nos comenta que : estos dos parámetros son de suma importancia ya que en ellos se basan toda una operación minera, ya que sin optimización ni producción no se puede lograr obtener una rentabilidad. Cabe resaltar que la optimización es el parámetro principal ya que en él se basan toda acción que se puede ejercer minorando costos y tiempos.

VI. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la situación actual dentro de la cantera en base a parámetros tales como la ubicación, los accesos, la disposición de los materiales y sus respectivos precios de venta entre los 6 y 15 soles ; el diagnóstico de las maquinarias, así como sus especificaciones técnicas y también un diagnóstico general de operación en el que se encontraba la producción diaria ,dificultades percibidas y una evaluación de riesgo y seguridad; siendo los valores encontrados: una producción diaria aproximada de 450 m³ y un ingreso aproximado diario de 4000 soles , dentro de las dificultades más resaltantes se concluyeron las siguientes: polución , irregularidades en la vías ,curvas estrechas y pendientes pronunciadas y en cuanto a seguridad la cantera se encuentra desprovista de señalizaciones y herramientas que ayuden a controlar los peligros y riesgos existentes durante el transcurso de la actividad.

- Se realizó un estudio de tiempos en los cuales se consideraron los tiempos de carguío y transporte, los tiempos improductivos y la producción horaria de los equipos, ofreciéndonos valores tales como: los tiempos de carguío y acarreo en total oscilaban entre los 25 a 30 minutos ya que se consideraron dos modelos de vehículos de transporte y una sola excavadora, referente a los tiempos improductivos se concluyó un valor de 12 minutos, en la producción horaria de los equipos se tienen aproximadamente de 24.1m³ para el volvo y para el equipo del SCANIA un aproximado de 32 m³ y para la excavadora una producción horaria de aproximadamente 56 m³ , asimismo el impacto de los tiempos improductivos se concluyó de la siguiente manera , la pérdida en m³ es de aproximadamente 257 m³ de material , las pérdidas económicas se consideró necesario representarlas al día , semana , al mes y anualmente: al día se perdían un aproximado de 1542 soles , a la semana sería un valor de 9252 soles , 37008 al mes y anualmente alrededor de medio millón de soles

- Se propuso la maquinaria correcta a utilizar contando con parámetros tales como, producción diaria, consumo de combustible, consumo de galones al día, costo por consumo de combustible, producciones diarias correspondientes a las unidades de transporte de material y a las dos excavadoras presentes en operación de las cuales solo una se utilizaba (modelo CAT 330 CL) siendo la más conveniente a utilizar en base a nuestras evaluaciones el modelo CAT 329 DL, que si bien es cierto era un equipo más pequeño representa una mayor capacidad de cuchara siendo de 1.86 m³, alrededor de 0.67 m³ más en relación del modelo CAT 330 CL(1.19 m³), la diferencia de consumo de combustible entre los dos modelos es de 24 galones; al día el modelo 330 CL consumía aproximadamente 78 galones y el modelo 329 DL tan solo 54 galones , en cuanto al costo por consumo de combustible se concluyó que el modelo 329 DL representaba un menor costo al tener una diferencia de 21 dólares entre los dos modelos (68 dólares al día para el CAT 330 CL y 47 dólares al día para un 329 DL); en cuanto a los equipos de acarreo se pudo determinar que el modelo SCANIA P420 referente a combustible; producción y mantenimiento representa un mayor beneficio frente al modelo VOLVO , ofreciéndonos un valor de casi 600 soles más que el modelo mencionado anteriormente.

- Dentro de los indicadores que más se utilizaron para nuestra investigación fueron la producción diaria de los equipos(rendimientos), los tiempos de realizaciones de tareas, los consumos y costos de combustibles, las capacidades de los equipos, horómetros , velocidades de desplazamiento (cargado , vacío) asimismo los tiempos de llenado de los camiones , la producción horaria de las maquinarias, la identificación de tiempos improductivos y por consiguiente su valorización en pérdidas de producción y de carácter económico, la producción diaria de la cantera, los precios de venta de los materiales , las dificultades encontradas (codificadas) y la smart activity propia de los indicadores que nos hace referencia a que los indicadores que utilizamos fueron medibles , realistas , temporales y específicos.

VII. RECOMENDACIONES

El mantenimiento de vías debe de tener entre sus principales elementos de ejecución la utilización de motoniveladoras, así mismo debe de existir un método o sistema de trabajo para que esta no se deteriore o dificulte el paso.

Recordar y recomendar por parte del supervisor al operador de la excavadora que la cuchara debe de encontrarse en forma centrada tanto vertical como horizontalmente, que por consecuencia habrá una menor posibilidad de que pueda caer material en las vías

La existencia de una correcta selección de marcha o velocidad, por ejemplo, cuando se está manejando un vehículo en segunda velocidad y se ejecuta un cambio a primera velocidad, ocasionara que el volquete tiemble o se produzca un tipo de salto es por ese motivo que se debe de hacer recordar y recomendar a los operarios que deben de determinar de manera correcta sus marchas para no ensuciar en mayor cantidad la vía.

El lastrado de vías que puede ser utilizado en vías de transporte , zonas de carguío e inclusive en botaderos , que consiste básicamente en la distribución de una capa de material inerte y granulado de tal manera que los desniveles de la vía procedan a ser recogidos así como la limpieza del material regado : comprende las acciones necesarias para liberar de la condición de la vía , el material derramado por las unidades de transporte ya que se tiene entendido que en algunas ocasiones por cada viaje puede llegar al valor de hasta 33% de material derramado .

La presencia de motivación(desarrollo personal y motivo de estar allí) , compromiso(la responsabilidad para poder desarrollar y cumplir sus labores) , entrenamiento (si se capacitan continuamente a los trabajadores, implicara una mayor productividad) , competencias (saber cómo y cuándo realizar el trabajo asignado) y entorno(clima laboral con el cual se trabaja) dentro del factor humano , asimismo la utilización de indicadores que ofrezcan información real y continua de las operaciones para un constante mejoramiento y optimización.

REFERENCIAS

- Aguilar, Anahy. 2011.** Investigación no Experimental. [En línea] 2011. <https://es.slideshare.net/uabcpsique/diseos-no-experimentales-transversales-transversales-descriptivos-y-exploratorios>.
- Alvarez, Carlos Arturo Monje. 2011.** Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. [En línea] 2011. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.
- Araujo, Roberth. 2018.** Optimizar la flota de volquetes en el acarreo, para incrementar la producción en la mina los Andes Peru Gold-Huamachuco. Trujillo : s.n., 2018.
- Ausenco. 2017.** Servicios de optimización de producción. Consultoría sobre minería. [En línea] 2017. <https://www.ausenco.com/es/Optimizaci%C3%B3n-de-la-producci%C3%B3n>.
- Baldeon, Zoila. 2011.** "GESTION EN LAS OPERACIONES DE TRANSPORTE Y ACARREO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN CIA. MINERA CONDESTABLE S.A. Lima : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ , 2011.
- Benites, Santiago. 2017.** Resolución consejo universitario N° 0126-2017/UCV. Trujillo : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2017.
- Benito, Omar y Huaman, Ivan. 2014.** OPTIMIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ARENA DE SÍLICE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA CANTERA SANTA ROSA 94-I C.C. LLOCLLAPAMPA. Huancayo : s.n., 2014.
- Berenguer, Joan Manel. 2017.** CÓMO IMPLEMENTAR CORRECTAMENTE UN CUADRO DE MANDO INTEGRAL. PrevenBlog. [En línea] 15 de Junio de 2017. <https://prevenblog.com/como-implementar-un-cuadro-de-mando-integral/~:targetText=El%20concepto%20de%20Balanced%20Scorecard,meramente%20desde%20una%20perspectiva%20financiera..>

Boy, Condori Condori Rusbel. 2017. “ESTUDIO DEL SISTEMA DE ACARREO DE INTERIOR MINA PARA OPTIMIZAR TIEMPOS, DISMINUIR COSTOS E INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN E.E. NCA SERVICIOS MINA MOROCOCHA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA. [En línea] FACULTAD DE GEOLOGÍA, GEOFÍSICA Y MINAS , 2017. [Citado el: 12 de Septiembre de 2019.] <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3396/MIcocorb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bustamante, Jose. 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 MÁS SIGNIFICATIVAS. Cajamarca : UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA, 2018.

Cabral, Diego. 2015. El transporte en la minería, un problema de costos . Negocios Globales, Logística transporte y distribuciones . [En línea] Revista NG, Abril de 2015. <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=2235&edi=110&xit=el-transporte-en-la-mineria-un-problema-de-costos..>

Caceres, Mauricio. 2015. Seguridad en el carguío y transporte de minerales. Preveccion de Riesgos - Seguridad Industrial - Seguridad Ocupacional . [En línea] HSEC, Abril de 2015. [Citado el: 8 de Septiembre de 2019.] <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=628&edi=28&xit=seguridad-en-el-carguio-y-transporte-de-minerales>.

Camiper. 2019. Seguridad Minera: 6 consejos para evitar accidentes. SEGURIDAD Y SALUD. [En línea] 2019. <https://camiper.com/blog/seguridad-minera-consejos-evitar-accidentes-mina/>.

CARON. 2018. Monitoreo de KPI en la industria minera. Minería. [En línea] 5 de Junio de 2018. <https://www.caronbusiness.com/es/mineria/monitoreo-de-kpi-en-la-industria-minera/>.

Casas, David. 2018. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO DE EQUIPO PESADO PARA CONTROL DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD. Cajamarca : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 2018.

Castillo, Sabel. 2017. Método comparativo de investigación: características, pasos. Liferder. [En línea] 2017. <https://www.liferder.com/metodo-comparativo/>.

Caterpillar. 2016. Caterpillar Performance Handbook. Manual de Rendimiento de Equipos. [En línea] 2016. https://www.albancat.com/content/uploads/2017/08/SEBD0351_ED47.pdf.

Chircca, Gary. 2010. Control de las actividades de carguío y acarreo en minería superficial caso: Minera Yanacocha S.R.L. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

Cordova, Fredy. 2018. DETERMINACIÓN DE LOS KPI'S DE LA FLOTA DE CAMIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ACARREO DE LASTRE EN LA MINA PIERINA 2017. Huaraz : UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO, 2018.

Escobar, Dayra. 2017. Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo en una mina y propuesta para mejorar su eficiencia. ciudad de mexico : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2017.

Galan, Manuel. 2008. Guia Metodologica Para Diseños De Investigacion. 2008.

Garcés, Diego A. y Castrillón, Omar D. 2017. Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. Design of Intelligent Technology to Identify and Reduce Downtime in a Production System. [En línea] Universidad Nacional de Colombia, Junio de 2017. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n3/art17.pdf>.

García, Adelina Clauso. 2011. Análisis documental: el análisis formal. [En línea] 2011. [Citado el: 7 de Noviembre de 2019.] <file:///D:/descargas/12586-Texto%20del%20art%C3%ADculo-12666-1-10-20110601.PDF>.

García, César. 2018. Minería: La seguridad más allá del control de acceso. DIPROMIN. [En línea] 10 de Mayo de 2018. [Citado el: 12 de Septiembre de 2019.] <https://www.dipromin.com/noticias/notiempresas/mineria-la-seguridad-mas-alla-del-control-de-acceso/>.

Guzmán, Ronald. 2014. Software para minería. Santiago de Chile : MINERIA DE CHILE, 2014.

Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. 2003. Metodología de la investigación. Mexico : INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2003. 978-607-15-0291-9.

Huaroc, Pabel. 2014. OPTIMIZACION DEL CARGUIO Y ACARREO DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO U.M.CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C. Huancayo : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2014.

Infinito, El Mundo. 2017. ¿Qué es una guía de observación? [En línea] 2017. <https://elmundoinfinito.com/guia-observacion/>.

KOMATSU. 2019. Komatsu - Minería. Equipos. [En línea] Komatsu-mitsui, 2019. <http://www.komatsu.pe/index.php/equipos/nuevos/komatsu/mineria>.

Limón, Ramón Ruiz. 2007. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO. El Método Sintético . [En línea] 2007. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.2.htm>.

Logística de transporte en la industria minera: ¿cómo se maneja en el Perú?
conexion esan. 2019. Lima : Universidad ESAN, 2019.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE. **Rumbo Minero. 2014.** 82, Arequipa : s.n., 2014.

Pantoja, Luis. 2013. "EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN TAJO ABIERTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN CASTROVIRREYNA COMPAÑÍA MINERA – U. P. SAN GENARO. Huancayo : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2013.

Piérola, Demetrio. 2017. OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MINADO DE CANTERA DE CALIZA LA UNIÓN DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA. Puno : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2017.

Quiquia, Gerardo William Mauricio. 2015. MEJORAMIENTO CONTINUO EN LA GESTIÓN DEL CICLO DE ACARREO DE CAMIONES EN MINERÍA A TAJO ABIERTO EN ANTAMINA, CERRO VERDE, TOQUEPALA, CUAJONE,

YANACOCCHA, ALTO CHICAMA, LAS BAMBAS, CERRO CORONA, ANTAPACAY Y PUCAMARCA. [En línea] 2015. [file:///D:/descargas/mauricio_qg%20\(3\).pdf](file:///D:/descargas/mauricio_qg%20(3).pdf).

Quispe, Wilfredo. 2017. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE ACARREO CON EQUIPO MECANIZADO EN LA UNIDAD MINERA TAMBOMAYO CIA. DE MINAS BUENAVENTURA AREQUIPA. Puno : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2017.

Rosero, Victor Peñafiel. 2017. La técnica de la Observación. [En línea] 2017. <https://es.slideshare.net/VictorPeafielRosero/la-tcnica-de-observacin-61159897>.

Seguridad, minera. 2018. Tres casos de accidente durante el acarreo y transporte. Junin : s.n., 2018.

Tools, Iso. 2013. Blog Calidad y Excelencia. Sistema de Gestión Integrado para el sector minero. [En línea] 27 de Agosto de 2013. <https://www.isotools.org/2013/08/27/sistema-integrado-gestion-mineria/>.

Vicos, Marcelino. 2009. Mejoramiento de acarreo y transporte mediante Dispatch en Cerro Verde. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.

Villa, Heidy. 2015. Generar un metodo para la definicion de indicadores claves de rendimiento (KPI, por sus siglas en ingles) tomando como base los objetivos de mejoramiento de una organizacion. Medellin : s.n., 2015.

Villanueva, Armando. 2008. Indicadores de gestión en consorcio minero Horizontes S.A. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Transporte Corto de Mineral	. Modelos matemáticos	. fórmulas matemáticas.	. tiempo de cargado y transporte	Observación	Matriz de Observación
	. Sistemas de control	kpis	. smart activity		
	. Estadística	tablas	. interpretación		
	. Tiempos muertos en minería	modelos de observación	Dimensiones accesos		
	. Sistemas de gestión	evaluaciones	indicadores		
	. Manuales teóricos	Handbook	tablas y derivados		
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Optimización de la producción	. mineralogía de canteras	. tipos de minerales	. valores de mineral	Análisis Documental	Key Performance Indicator
	. topografía	. estado del terreno	. dimensiones de la trocha y variaciones		
	producción diaria	. volumen y cantidad de material	rendimiento		
	. handbook	. especificaciones técnicas de los equipos	. capacidad de equipos		
	. economía minera	. costos	ingresos		
	Accesos	estado del haulroad	estado de la vía		
	maquinarias	.Tipos de maquinarias	unidades de carguío y acarreo		

ANEXO 2: Matriz de Consistencia

Evaluación de transporte corto de mineral para optimización de la producción en cantera Inversiones y Servicios RB

<p>PROBLEMA: Baja Producción- Tiempos muertos durante el transporte corto de Mineral</p>	<p>GENERAL: Optimizar la producción mediante la evaluación del Transporte Corto de Mineral</p>	<p>HIPÓTESIS Si se realiza una evaluación de transporte corto de mineral, se podrá optimizar la producción dentro de la cantera R.B Ferreñafe.</p>	<p>VI: Evaluación de Transporte Corto de Mineral</p>	<p>TIPO Cuantitativo</p> <p>DISEÑO NO EXPERIMENTAL- EXPLICATIVO</p>
<p>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA: ¿De qué manera se puede optimizar la producción dentro de la cantera RB-Ferreñafe?</p>	<p>ESPECÍFICOS: -Diagnosticar la situación actual dentro de la Cantera RB. -Realizar un estudio concerniente a Tiempos. -Proponer el medio de Transporte adecuado a utilizar.</p>		<p>VD: Optimización de la producción</p>	<p>POBLACIÓN Y MUESTRA CANIERA RB- OPERACIONES Y MAQUINARIA</p> <p>OPERACIÓN UNITARIA DE TRANSPORTE CORTO DE MINERAL</p>

ANEXO 03: Key Performance Indicator General

OPERACIÓN:			TIPO DE MATERIAL:			REGISTRO DIARIO DE VENTAS *todos los precios se considerarán en soles*			EQUIPOS UTILIZADOS		
REVISIÓN TÉCNICA			MATERIAL	ESTÉRIL					EQ. CÓDIGO	USÓ (X)	
TIPO	DEF	OPT	Metros cúbico /día	450 m3		MATERIAL	P/m3	m3 al día			
TERRENO:	x		FRENTE	1 y 2		ARENA	11.8	solo pedido	EH CAT 330 CL COD: LY3	x	
NEUMÁTICOS:	x		DISTANCIA TOTAL	2000 m		CAOLÍN	10	-			
EPP'S:	x		DIFICULTAD COD:	A; B; C; G; D		HORMIGÓN	8	solo pedido	EH 329 DL COD: LY4	x	
COMBUSTIBLE:		x	DIFICULTADES TDD(min)	10-15	20-40	50-60	RIPIO	22	solo pedido		
EVENTOS N.	-	-	PROCEDIMIENTO SEGURO	SI	NO		P. CHANCADA	34-47	-	CARGADOR L90F COD: LY5	
INFORMACIÓN GENERAL DURANTE EL TRANSPORTE			SEÑALIZACIONES	SI	NO		OVER	10	100 m3	VOLVO NL12 COD: Z1	x
EMPRESA: MURGISA S.A.C			USO DE EPP'S	SI	NO		PIEDRA BASE	11.80	50 m3	CE: 16	
FLOTA			HORARIO GENERAL			AFIR. (T 1)	6	300 m3			
CA: 10	CAR:	EXC:	HI: 6:30 am	HF: 4:00 pm	N°H: 8		AFIR (T 2)	10	-	SCANIA P420 COD: HY2	x
ESTADO DE TERRENO			DIFICULTADES			COSTOS ADICIONALES: -			VOLVO NL10 COD: HY1		
C	E	O	COD: A;B;C;G;D			TOTAL:					

Leyenda:

CA: CAMIONES

C: CALAMITOSO

N°H: NÚMERO DE HORAS

P/m3: PRECIO POR METRO CÚBICO

CAR: CARGADORES

E: ESTABLE

AFIR.T1: AFIRMADO TIPO 1

HF: HORA FINAL

EXC: PALAS/EXCAVADORAS

O: ÓPTIMO

AFIR.T2: AFIRMADO TIPO 2

EVENTOS N.: EVENTOS NATURALES

TDD: TIEMPO DE DIFICULTAD

HI: HORARIO INICIAL

DEF: DEFICIENTE

ANEXO 04: Matriz de Observación

FECHA: //2020

HORA (SEGÚN GUARDIA): 6:30 am

GUARDIA:

LUGAR: CANTERA RB

EVENTOS NATURALES:

TIPO DE OPERACIÓN	EXPLOTACIÓN DE CANTERAS	ULTIMAS OBSERVACIONES
DIMENSIONES	7de ancho x 2000 mts de largo(PRINCIPAL)	-Se observó un puesto de control a 3.5 minutos del camino
DIFICULTADES	POLUCIÓN , PRESENCIA DE FAUNA , TEMPERATURA ELEVADA	
ACCESOS	1 PRINCIPAL(HAULROAD) 2 BIFURCACIONES	SE OBSERVO TRES CAMINOS ALTERNOS CORRESPONDIENTES A OTRAS CONCESIONES
MAQUINARIAS UTILIZADAS	2 EXCAVADORAS – 1 CARGADOR FRONTAL – 1 CISTERNA	SE OBSERVÓ UNA EXCAVADORA SIN UTILIZAR
MINERAL/MATERIAL A EXTRAER	CAOLÍN; AFIRMADO tipo 1 y 2; ARENA HORMIGÓN; RIPIO; OVER ;PIEDRA BASE; PIEDRA CHANCADA	
CANTIDAD TOTAL	PRODUCCIÓN DIARIA DE 450 m3	
TIEMPOS		
VELOCIDADES	Las velocidades de los vehículos de acarreo cargados fluctuaban entre los 15 y 20 km/h	

ANEXO 05: Codificación de operaciones maquinaria y materiales a través de tabulación

TABLA PARA IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES MAQUINARIA Y MATERIALES

TIPO DE MAQUINARIA / OPERACIÓN	CÓDIGO
OPERACIÓN CARGUÍO	LO1
OPERACIÓN ACARREO	HO2
MATERIALES	X
MÁQUINAS	Y
ARENA	X1
CAOLÍN	X2
HORMIGÓN	X3
RIPIO	X4
PIEDRA CHANCADA	X5
OVER	X6
PIEDRA BASE	X7
AFIRMADO 1	X8
AFIRMADO 2	X9
MAQUINARIAS ACARREO	MH2
VOLVO NL12	HY1
SCANIA P420	HY2
MAQUINARIAS CARGUÍO	ML1
EXCAVADORA HIDRÁULICA CAT 330CL	LY3
EXCAVADORA HIDRÁULICA 329 DL	LY4
CARGADOR L90 F	LY5
MAQUINARIAS AUXILIARES	Z
VOLVO NL10	Z1
MOTONIVELADORA	Z2

ANEXO 06: CODIFICACIÓN DE DIFICULTADES A TRAVÉS DE TABULACIÓN

TABLA DE DIFICULTADES

TIPO DE DIFICULTAD	CÓDIGO
POLUCIÓN	A
AGENTES CONTAMINANTES	B
AUSENCIA DE SEÑALIZACIÓN	C
PERSONA U OPERARIO BAJO EFECTOS DE ALCOHOL O DROGA	E
SOBRECALENTAMIENTO DE NEUMÁTICOS	F
PRESENCIA ABUNDANTE DE DETRITOS EN LA VÍA DE ACCESO	G
CHOQUES O ACCIDENTES	H
MUERTE	J
DIFICULTADES MECÁNICAS	K
DISTURBIOS SOCIALES	L
DISTURBIOS SOCIALES INTERNOS	L1
DISTURBIOS SOCIALES EXTERNOS	L2
DEMORAS O TIEMPOS MUERTOS	D

ANEXO 07: Key performance Indicator para control de carguío en transporte corto de mineral

KPI PARA SEGUIMIENTO DE CARGUÍO

FECHA:

INGENIERO A CARGO: -

TURNO: 1

TIPO DE OPERACIÓN A REALIZAR: CARGUÍO DE MATERIAL

OPERARIO: -

DNI: -

SUPERVISOR: -

COD DE MÁQUINA:	LY3-LY4
BANCO	1
MATERIAL	MINERAL NO METÁLICO
DESCRIPCION DE TRABAJO	CARGUÍO HACIA TOLVA
EMPRESA	-

HORARIO (min)		ESPERA EN EL FRENTE (min)	TIEMPO DE CARGUÍO: (min)		N° DE PASES	M3 por camionada	TIEMPO POR PASES (min)	TIEMPO TOTAL (min)
HI:7:00 am	HF: 3:30 pm	12.14	PC: 0.23	UC: 0.21	10	12.4	2.2	14.34

ANEXO 08: Key performance Indicator para control de acarreo transporte corto de mineral

KPI PARA SEGUIMIENTO ACARREO

FECHA: -

INGENIERO A CARGO: -

TURNO:1

TIPO DE OPERACIÓN: TRANSPORTE DE MATERIAL

OPERARIO:

DNI:

SUPERVISOR:

BANCO	1
COD DE MÁQUINA	HY1 – HY2
MATERIAL	MINERAL NO METÁLICO
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	TRANSPORTE DE MATERIAL
EMPRESA	-

HORARIO (min)		ESPERA EN EL FRENTE (min)	ACOMODO (min)	TIEMPO DE ACARREO: (min)		TIEMPO DE IDA Y VUELTA(min)	TIEMPO TOTAL(min)	LONGITUD (Mts):	RUTA:
HI:7:00 am	HF: 3:30 pm	5.14	0.35	TRAMO 1-2	TRAMO 2-1:	18	23.49	2000	Unica
				6	10				
				8	12				

ANEXO 09: Kpi para colaboración en la selección de equipos durante transporte corto de mineral

KPI PARA SELECCIÓN DE EQUIPOS
EXCAVADORAS HIDRÁULICAS y CARGADORES FRONTALES

MARCA: CATERPILLAR

MODELO: CAT 330 CL

COD: LY3

PESO DE TRABAJO	30,900 Kg
ANCHO DE LA MÁQUINA	3.170 mts
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	6 mts
CAPACIDAD DEL CUCHARÓN (COLMADO)	1.19 m3
TIEMPO DE LLENADO	14.34(volvo) 11.85(Scania)
CAPACIDAD COMBUSTIBLE	620 L
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	3130 mm
VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO	5.7 Km/Hr

ANEXO 10: KPI para colaboración en la selección de equipos

KPI PARA SELECCIÓN DE EQUIPOS:

MÁQUINAS DE ACARREO

MARCA: CATERPILLAR

MODELO: CAT 329 DL

COD: LY4

PESO DE TRABAJO	29240Kg
ANCHO DE LA MÁQUINA	3.390 mts
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	6 mts
CAPACIDAD DEL CUCHARÓN (COLMADO)	1.87 m3
TIEMPO DE LLENADO	7.55(volvo) 13.68 (Scania)
CAPACIDAD COMBUSTIBLE	520 L
RADIO DE GIRO DE LA MÁQUINA	2870 mm
VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO	5.3 Km/Hr

ANEXO 11: Anexos de seguridad según DS 023-2017 emZ

CAPACITACIÓN BÁSICA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	
	1
Gestión y de la Seguridad y Salud Ocupacional basado en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y Política de Seguridad y Salud Ocupacional	3
Notificación, Investigación y reporte de Incidentes, Incidentes peligrosos y accidentes de trabajo	2
Liderazgo y motivación. Seguridad basada en el Comportamiento	3
Respuesta a Emergencias por áreas específicas.	4
IPERC	4
Trabajos en altura	4
Mapa de Riesgos. Riesgos psicosociales.	4
Significado y uso de código de señales y colores	2
Auditoría, Fiscalización e Inspección de Seguridad	3
Primeros Auxilios	2
Prevención y Protección Contra Incendios	2
Estándares y procedimiento escrito de trabajo seguro por actividades	2
Higiene Ocupacional (Agentes físicos, Químicos, Biológicos) Disposición de residuos sólidos. Control de Sustancias peligrosas.	2
Manejo defensivo y/o transporte de personal	4
Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional. Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional.	3
Seguridad en la oficina y ergonomía	2
Riesgos Eléctricos	3
Prevención de accidente por desprendimiento de rocas	3
Prevención de accidente por gaseamiento	3
El uso de equipo de protección personal (EPP)	2

ANEXO 12: Formato IPERC continuo

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 7 FORMATO IPERC CONTINUO			Código:				
				Versión:				
			Fecha:					
			Página 1 de 1					
FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:								
FECHA	HORA	NIVEL/ÁREA	NOMBRES		FIRMA			
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO		
		A	M	B		A	M	B

SEVERIDAD	CRITERIOS		
	Lesión personal	Daño a la propiedad	Daño al proceso
Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes.	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
Mortalidad (Pérdida mayor)	Una mortalidad. Estado vegetal.	Pérdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
Pérdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana.
Pérdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día.
Pérdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día.

MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

		FRECUENCIA					NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA	
		A	B	C	D	E				
SEVERIDAD	Catastrófico	1	1	2	4	7	11			
	Mortalidad	2	3	5	8	12	16	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales	0-24 HORAS
	Permanente	3	6	9	13	17	20	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72HORAS
	Temporal	4	10	14	18	21	23	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable.	1 MES
	Menor	5	15	19	22	24	25			
			A	B	C	D	E			
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda			
			FRECUENCIA							

PROBABILIDAD	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia.	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día .
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente.	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente .
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente .
Prácticamente imposible que suceda.	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

ANEXO 13: Matriz iperc de línea base

LOGO EMPRESA	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL- LÍNEA BASE	Código: Versión: Fecha: Página 1 de 1
-----------------	---	--

Gerencia :
Área:
Fecha de elaboración :
Fecha de actualización :

Equipo	
Evaluador :	

Jerarquía de Controles - Orden de Prioridad	
1	Eliminación
2	Sustitución
3	Controles de Ingeniería
4	Señalización, Alertas y/o Control Administrativo
5	EPP adecuado

Proceso	Actividad	Tarea	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos			Jerarquía de Control								Acción de Mejora	Responsable	
					Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Control Administrativo	EP	P	S	Px			

ANEXO 14: Código de colores y señalizaciones

CÓDIGO DE COLORES Y SEÑALES

ADVERTENCIA		ATENCIÓN RIESGO DE ACCIDENTES		PELIGRO INFLAMABLE		PELIGRO RIESGO DE EXPLOSIÓN		PELIGRO ÁCIDO CORROSIVO		SUSTANCIA O MATERIAS TÓXICAS		ATENCIÓN RIESGO DE RADIACIÓN		ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO
		CARGA SUSPENDIDA EN ALTURA		ATENCIÓN RIESGO BIOLÓGICO		ATENCIÓN RADIACIÓN LASER		CUIDADO CON SUS MANOS		ATENCIÓN PELIGRO DE CAÍDAS		CUIDADO TRANSITO DE MONTACARGAS		CUIDADO RIESGO RESBALOSO
PROHIBICIONES		PROHIBIDO FUMAR		PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO		PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES		PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		PROHIBIDO BEBER DE ESTA AGUA		PROHIBIDO EL INGRESO DE BICICLETAS		PROHIBIDO EL INGRESO CON CELULARES O RADIOS
		PROHIBIDO EL INGRESO A ÁREA RESTRICTADA		NO USAR EN CASO DE SISMO O INCENDIO		PROHIBIDO EL INGRESO CON ARMAS		PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS		PROHIBIDO TOMAR FOTOS O FILMAR VIDEOS		NO HAY PASE		PROHIBIDO CORRER
OBLIGATORIOS		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR		USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE GAS		USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES
		USO OBLIGATORIO DE MANDIL		USO OBLIGATORIO DEL PROTECTOR FACIAL		USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA		USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ARNES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE BOMBO DE AIRE AUTOCOMTENIDO		USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES
INFORMACIÓN GENERAL		PUNTO DE REUNIÓN EN CASO DE EMERGENCIA		SALIDA		SALIDA		SALIDA		SALIDA		SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA		ZONA SEGURA EN CASOS DE SISMOS
		TELÉFONO DE EMERGENCIA		PRIMEROS AUXILIOS		SALA PRIMEROS AUXILIOS		CAMILLA		DUCHA DE EMERGENCIA		LAVAJOS DE EMERGENCIA		LUGAR DE DISPAROS
INFORMACIÓN FUENTES DE INCENDIOS		EXTINTOR		MANGUERA CONTRA INCENDIOS		HIDRANTE		ALARMA CONTRA INCENDIOS		USO EXCLUSIVO BOMBEROS	UBICACIÓN DE LA LEYENDA			
		VÁLVULA DE CONTROL PARA ROTACIONES AUTOMÁTICAS		EXTINTOR RODANTE		FUERTA CORTAFUEGO		LEYENDA		LEYENDA		LEYENDA		

CABLES ELÉCTRICOS

USO	COLOR
ALAMBRE	VERDE
TIERRA	VERDE/AMARILLO
NEUTRO	BLANCO
FASE	ROJO
FASE	AZUL
FASE	NARANJA
FASE	ROJO
FASE	VERDE
FASE	AMARILLO

COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS DE ACUERDO A NTP 399-012

AGUA	VAPOR DE AGUA
PETROLIO Y DERIVADOS	CONTRA INCENDIO
DRENAJE	AIRE
AGUA RESQUE	

COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE GASES INDUSTRIALES CONTENIDOS EN ENVASES A PRESIÓN SEGÚN NTP 388-013

ACETILENO	ARGÓN	CO ₂	ETANO	ETILÓXIDO	HEXANO	NEÓGENO	NITRÓGENO	OXÍGENO	PROPANO	PROPILÓXIDO
-----------	-------	-----------------	-------	-----------	--------	---------	-----------	---------	---------	-------------

PSOS

CÓDIGO DE COLORES PARA DISPOSITIVOS DE RESIDUOS SÓLIDOS NTP 903.058-2005

Material	Reproducible	No Reproducible
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánicos		
Generales		
Peligrosos		

EN CONCORDANCIA CON LA NTP - 399.010-1. CUALQUIER SEÑAL NECESARIA QUE NO SE ENCUENTRE EN EL PRESENTE ANEXO TAMBIÉN DEBERÁ SER ELABORADA DE ACUERDO A DICHA NORMA.

ANEXO 15: Realidad de la Cantera







Anexo 16: VOLVO NL 12 Y SCANIA P420



ANEXO 17: Nivel de ruido

NIVEL DE RUIDO

Escala de ponderación "A"	Tiempo de Exposición Máximo en una jornada laboral
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 1/2 horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	1/2 hora/día
100 decibeles	1/4 hora / día

Anexo 18: Maquinaria de carguío



Anexo 19: Figuras generales de la cantera



ANEXO 20: Material en Stock



