



VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECANICA

TESIS

**“IMPLEMENTACIÓN DE POLIPASTO ELÉCTRICO PARA
OPTIMIZAR EL PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE EQUIPOS
EN CHIMENEAS – UNIDAD MALLAY – CIA. DE MINAS
BUENAVENTURA S.A.A. - 2017”**

Presentada por:

Bach. YERSON YOEL RUIZ CONEJO CRISPIN

Para optar el título profesional de:

INGENIERO MECÁNICO

Cerro de Pasco – Perú

2018

DEDICATORIA

Solo estoy trabajando cada día, para alcanzar mis convicciones, y eso es gracias al apoyo incondicional que me brindan mis padres y a ellos va dedicado este trabajo.

Yerson Yoel RUIZ CONEJO CRISPIN

AGRADECIMIENTO

Nuestros más sinceros agradecimientos a los distinguidos catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, por sus enseñanzas, orientación, paciencia y motivación que guiaron nuestra formación académica.

De la misma manera a la Compañía de Minas Buenaventura quienes nos facultaron la oportunidad de complementar nuestros conocimientos prácticos dentro de sus instalaciones.

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Implementación de polipasto eléctrico para optimizar el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas – Unidad Mallay – Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017”, en la investigación se tomó como muestra de análisis al procedimiento de izaje para estudiar las variable independiente polipasto eléctrico y la variable dependiente optimizar el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas. La investigación es del tipo tecnológico y su nivel es aplicado; en esta investigación el propósito es de emplear un conjunto de acciones planificadas para resolver el problema del procedimiento de izaje de los equipos en chimeneas en la Unidad de Mallay de la Compañía de Minas Buenaventura.

El objetivo de la investigación ha sido implementar un polipasto eléctrico para optimizar el procedimiento de izajes de equipos en chimeneas – Unidad Mallay – Compañía de minas Buenaventura S.A.A. – 2017; para lograr este objetivo se desarrolló la investigación en el diseño de un grupo con pre prueba y post prueba, todo esto se realizó recopilando los datos del historial del procedimiento de izaje en cuanto a tiempo, costo y disponibilidad. El procesamiento y análisis de datos se realizó utilizando las herramientas de la estadística descriptiva y se validó la hipótesis utilizando el estadígrafo t-student. Se realiza el análisis con las dimensiones de tiempo, capacidad y costos durante el proceso de izaje, que servirán para la determinación de la ampliación de nuevas técnicas y mejores prácticas, alcanzando un trabajo más eficiente, eficaz y seguro, ya que durante el izaje se obtendrán mayor longitud de alcance y un tiempo más óptimo, que permitirá alcanzar mejor productividad. Los resultados de la aplicación de polipasto eléctrico en el

procedimiento de izaje de los equipos de equipos en chimeneas servirán como antecedentes para otras investigaciones de procedimiento de izaje.

Palabras claves: Polipastos Eléctricos, Costos, Tiempo.

ABSTRACT

This research entitled “Implementation of electric winch to improve the procedure of lifting equipment in funnels Mally unit, S.A.A. Buenaventura Company Mining - 2017”; In the research, the lifting procedure to study the independent variable electric hoist was taken as an analysis sample and the dependent variable optimizing procedure hoisting equipment in funnels.

Research is the technology category and its level are functional; in this study the purpose is to employ an established of planned actions to resolve the problematic of the lifting process of the gear in funnels in the Mally Unit Buenaventura Company Mining.

The aim of the research was to implement an electrical hoist to improve the process of lifting equipment in funnels in the Mally Unit, S.A.A. Buenaventura Company Mining, 2017; to achieve this goal the study was conducted in a group design with pretest and post-test, all this was done by collecting history data lifting technique in rappers of time, cost and availability.

Processing and data analysis were performed using the tools of descriptive statistics and the hypothesis was validated using the Student’s t statistic. Analysis is performed with time dimensions, capacity and costs during lifting, that will serve to determine the extension of new techniques and best practices is done, achieving a more efficient, effective and safe work because during the lifting longer range and a more optimum time that will achieve greater productivity will be obtained. The results of the electric hoist application in the chimney equipment lifting procedure will attend as a contextual for other lifting procedure investigations

Keywords: Electric Hoists, Costs, Time.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES	xii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Objetivo de la investigación.....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación e importancia de la investigación	18
1.4.1. Justificación teórica	18
1.4.2. Justificación metodológica	18
1.4.3. Justificación práctica	19

1.4.4. Importancia de la investigación	19
1.5. Limitaciones de la investigación.....	19
1.6. Delimitaciones de la investigación	19
1.6.1. Delimitación espacial.....	19
1.6.2. Delimitación social	20
1.6.3. Delimitación temporal	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	21
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	21
2.2. Bases teóricas y científicas	24
2.2.1. Antecedentes históricos	24
2.2.2. Conceptualización de la variable independiente.....	26
2.2.3. Conceptualización de la variable dependiente.....	42
2.4. Hipótesis	47
2.4.1. Hipótesis general	47
2.4.2. Hipótesis específica	47
2.5. Variables	47
2.5.1. Definición conceptual de las variables	47
2.5.2. Definición operacional de las variables	48
2.5.3. Operacionalización de variables	48

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación.....	50
---	----

3.1.1. Tipo de investigación.....	50
3.1.2. Nivel de investigación	50
3.2. Diseño de la investigación	51
3.3. Población y muestra.....	52
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	52
3.5. Validez y confiabilidad del instrumento.....	53
3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos.....	54
3.6.1. Plan de recolección de datos.....	54
3.6.2. Procesamiento de datos.....	54

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del sistema de izaje.....	58
4.2. Análisis de tiempo y costos con la implementación del polipasto eléctrico de cadena	60
4.3. Descripción estadística	63
4.4. Contrastación de hipótesis	66

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión	78
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
ANEXOS	84
Anexo A: Matriz de consistencia.....	84
Anexo B: Ficha Técnica del Polipasto Eléctrico	85
Anexo C: Características Poleas de Fierro	88

Anexo D: Detalles de los tiempos y costos de traslado de Scoop Eléctrico con Polipasto de Palanca.....	89
Anexo E: Detalles de los tiempos y costos de traslado de Scoop Eléctrico con Polipasto Eléctrico.....	106
Anexo F: Polipasto de Palanca	118
Anexo G: Datos técnicos del modelo Yaletrac	118
Anexo H: Medidas modelo Y32 Yaletrac.....	119
Anexo I: Disponibilidad de Scoop Eléctrico con Polipasto de palanca.....	120
Anexo J: Disponibilidad del Scoop Electrico con Polipasto Eléctrico	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de traslados del Scoop Eléctrico.....	59
Tabla 2. Costo de traslado del Scoop Eléctrico	60
Tabla 3. Pesos de Equipos.	60
Tabla 4. Disponibilidad mecánica Scoop Eléctrico (antes)	64
Tabla 5. Estadísticos Descriptivos Scoop Eléctrico (antes).....	65
Tabla 6. Disponibilidad mecánica Scoop Eléctrico (después).....	65
Tabla 7. Estadísticos descriptivo Scoop Eléctrico (después).....	66
Tabla 8. Disponibilidad del Scoop Eléctrico	67
Tabla 9. Prueba de normalidad (Hipótesis general).....	68
Tabla 10. Prueba T- Student para muestras relacionadas (Hipótesis general).....	69
Tabla 11. Tiempo de traslado del Scoop Eléctrico	70
Tabla 12. Prueba de normalidad (Hipótesis específica 1)	71
Tabla 13. Prueba T-Student para muestras relacionadas (Hipótesis específica 1)	72
Tabla 14. Costo de traslado del Scoop Eléctrico	74
Tabla 15. Prueba de normalidad (Hipótesis específica 2)	75
Tabla 16. Prueba T-Student (Hipótesis específica 2)	76

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Cables de acero	29
Imagen 2. Estrobos de cable de acero	35
Imagen 3. Tipos de estrobo de cable de acero	36
Imagen 4. Grilletes	37
Imagen 5. Polea de fierro	39
Imagen 6. Grúa manual	40
Imagen 7. Grúa eléctrica	41
Imagen 8. Grúa mixta	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resistencia a la ruptura para cable galvanizado.....	31
Cuadro 2. Resistencia a la ruptura de los cables negros	32
Cuadro 3. Características de las eslingas planas	33
Cuadro 4. Propiedades de fibra.....	34
Cuadro 5. Capacidades de estrobos	36
Cuadro 6. Características de los grilletes	38
Cuadro 7. Datos técnicos de poleas	40
Cuadro 8. Operacionalización de variables	49
Cuadro 9. Características de polipasto de palanca.....	59
Cuadro 10. Modelos de Polipastos Eléctricos	61
Cuadro 11. Dimensiones de Polipastos.....	62

INTRODUCCIÓN

Dentro de la actividad minera, existen chimeneas de servicio y chimeneas de doble compartimiento, para este caso nos referiremos a la primera que por lo general se emplea para subir o bajar personal, material, servicios y mineral. Debido a la gran relevancia que se tiene para la preparación de esta, se debe de escoger adecuadamente su ubicación, su área y el método de profundización.

En la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. – Unidad Mallay, se realizaba el izaje y traslado de los equipos a través de chimeneas de servicio con los polipastos de palanca, generando deficiencias, tanto para la etapa de producción, disponibilidad mecánica y utilización de los equipos, las cuales retrasaban el ciclo de producción, incrementando los costos y presentándose desabastecimiento de personal, por estar abocados el mayor tiempo al proceso de izaje y traslado de los equipos, descuidando el mantenimiento y bajando la confiabilidad de los demás equipos que se encuentran en la operación.

Mediante la presente investigación se intenta demostrar la optimización del ciclo de izaje de los equipos a través de las chimeneas, que son trasladados hacia los tajos las cuales se dividen en dos subniveles, llegando a mantenerse cautivos durante el proceso de explotación.

El presente trabajo de investigación está dividido en 5 capítulos los cuales son:

En el capítulo I, se describe el planteamiento del problema, la formulación del problema con los objetivos a lograr, justificación e importancia de la investigación y de las limitaciones de la investigación.

En el capítulo II, se describe el marco teórico, analizando a partir de los antecedentes del estudio, las bases teóricas y científicas, conceptualizando la variable dependiente e independiente, así mismo se detalla las características y especificaciones técnicas de cada una de ellas, también se describe la hipótesis de la investigación, la operacionalización de variables detallada en sus tres conceptos, la definición teórica, la definición real y la definición operacional.

En el capítulo III, se detalla la metodología de la investigación con el tipo y nivel de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra y las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos, el plan para la recolección de datos y finalmente la medida de tendencia central a través de pruebas estadísticas.

En el capítulo IV, se tiene el resultado obtenido en la presente investigación, sobre el ciclo de izaje de los equipos en las chimeneas y la disponibilidad mecánica y utilización de los equipos.

En el capítulo V, se presenta la discusión de los resultados ante los antecedentes presentados, para luego proceder al análisis respectivo durante el ciclo de izaje de los equipos.

Finalmente se termina la presente investigación con las conclusiones, recomendaciones y bibliografías los que han sido de gran relevancia y han hecho posible la realización del presente trabajo de investigación.

Que la presente sea un aporte a la mejora continua, y a la ampliación de conocimientos teóricos y prácticos, generando nuevas técnicas en cualquier proceso de nuestras operaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La Compañía de Minas Buenaventura dedicada a la exploración y explotación de minerales metálicos y polimetálicos, en la Unidad de Malla, está ubicada en el departamento de Lima, provincia de Oyón, Centro Poblado de Malla a 4250 msnm. Cuenta con un área de Mantenimiento de equipos de mina, para la reparación, traslado y mantenimiento de equipos; 5 Scoop 2.8 yd, 4 compresoras, 15 locomotoras, carros mineros G60, G80, G120 Y 25 Palas Neumáticas LM57 H, 35 Winches de 18 y 20 HP.

Anteriormente en el proceso productivo de la explotación y relleno del mineral se estuvo presentando demoras imprevistas y demasiado desabastecimiento de personal, debido a que se estaba empleando para el izaje y traslado, equipos como

los scoops y Nautilus DSB, los mismos que requieren de abastecimiento de personal y empleo de tiempo por las técnicas que se realizaban, generando la disponibilidad de utilización de los equipos a un 58%, con los cuales no se llegaban a cumplir las expectativas necesarias requeridas por operación mina e igualmente no llegándose a cumplir los objetivos del ciclo de producción.

Esta investigación consistió en determinar el tiempo, capacidad y costo para mejorar la disponibilidad de utilización de los equipos, con el uso de polipasto eléctrico.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera la implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo influye el tiempo en la optimización del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?
- b) ¿Cómo influye la implementación de polipasto eléctrico en los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Implementar un polipasto eléctrico para optimizar el procedimiento de izajes de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia del tiempo en la optimización del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.
- b) Comprobar la influencia de la implementación del polipasto eléctrico en los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas – Unidad Mally – Compañía de minas Buenaventura S.A.A. – 2017.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

Este trabajo se realiza con el propósito de aportar el conocimiento de nuevas técnicas sobre el izaje de equipos de gran capacidad en chimeneas, cuyos resultados permitirán demostrar la mejora en el ciclo productivo.

1.4.2 Justificación metodológica

Esta investigación se realiza con la finalidad de evitar la baja disponibilidad de utilización del equipo, realizando una evaluación detallada del tiempo, capacidad, y costo, en el desarrollo del proceso de traslado de equipos, mejorando con nuevas técnicas el proceso de izaje.

1.4.3 Justificación práctica

El estudio de la evaluación detallada del tiempo, capacidad y costo, en el desarrollo del proceso de traslado de equipos, puede significar una gran mejora para procesos y actividades de similares condiciones realizadas en mineras subterráneas.

1.4.4 Importancia de la investigación

La investigación tiene una significancia relevante frente a la necesidad de evitar la baja disponibilidad de utilización del equipo, se plantea un problema buscando explicar el tiempo empleado en el traslado de los equipos, la capacidad de equipos de izaje, la mayor disposición de personal, equipos, materiales, y cuanto influye los costos durante el proceso. Para luego según la metodología de investigación se alcance un estudio de evaluación más detallada cuyo resultado puedan demostrar y facilitar un proceso de izaje más adecuado, reduciendo tiempo y costos.

1.5 Limitaciones de la investigación

Una de las limitaciones que se ha presentado en el desarrollo de la presente investigación, es la carencia de antecedentes internacionales relacionados al izaje de equipos en chimeneas.

1.6 Delimitaciones de la investigación

1.6.1 Delimitación espacial

La investigación que se presenta se realizó en el área de Mantenimiento Mecánico Mina de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - Unidad

Mallay, ubicado en el departamento de Lima, Provincia de Oyón, Centro Poblado de Mallay a 4250 m.s.n.m.

1.6.2 Delimitación social

La investigación benefició al personal del área de mantenimiento mecánico mina de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

1.6.3 Delimitación temporal

Esta investigación se ejecutó a partir de enero a diciembre del 2017.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Tullupe y Llontop (2016), quienes presentaron su trabajo de investigación titulado: “Automatización e implementación de un sistema Scada para mejorar el desempeño del sistema de izaje para Winches en minería subterránea de la compañía minera Casapalca”, para optar el título profesional de Ingeniero Electrónico, en la Universidad Pedro Ruíz Gallo, llegando a las siguientes conclusiones: “Con la automatización e implementación del sistema Scada, se logra mejorar el desempeño del winche de izaje de la empresa minera Casapalca. Se logra disminuir el número de paradas del sistema no programadas, debido a los nuevos sistemas de protecciones de seguridad, mejor lazo de control y monitoreo en tiempo real de los parámetros eléctricos e instrumentación implementados.

Se logra un arranque más suave y estabilizado de 1900 Amp. a 750 Amp., logrando un ahorro de la energía eléctrica en un 50 % de su actual consumo. Al seleccionar Variadores regenerativos (banco de condensadores en su bus OC), se reduce las paralizaciones del sistema frente a fluctuaciones de energía. Se logra aumentar la producción en un 50% y la recuperación de la inversión para la implementación es en un tiempo de 5 años. Con el nuevo sistema se logra obtener una base de datos los cuales son almacenados y reportados a las jefaturas mensualmente”.

Medina (2014), en su trabajo de investigación titulado: “Sistema de extracción de mineral del pique 718 con winche de izaje e incremento de producción en la mina Calpa-Arequipa”, presentado para optar el título de Ingeniero de Minas, en la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano y quien llegó a la siguiente conclusión: Con la implementación del sistema de extracción de mineral mecanizada con winche de izaje en el pique 718 en la Mina Calpa se logró una producción de 37.608 TM/guardia en comparación al sistema de izaje manual que producía solamente 7.1918 TM/guardia, que nos muestra un incremento de producción de 30.4162 TM/guardia, la misma que demuestra la hipótesis planteada es acertada, el acondicionamiento del pique 718 ha permitido la instalación, implementación y el funcionamiento del sistema de extracción de mineral mecanizada con winche de izaje llegando a los resultados de incremento de extracción vertical en la Mina Calpa. Se logró incrementar la producción en menor tiempo con winche de

izaje a través del pique 718 en la Mina Calpa reduciendo el tiempo extracción. La instalación del winche de Izaje permitió minimizar el desgaste físico así como también se redujo el personal empleado en esta operación unitaria”.

Rodríguez y Subilete (2013), presentaron su tesis titulada: “Optimización de los costos de operación según el rediseño del programa de profundización del pique N° 03 mina Teresita-Unidad Recuperada-CIA de minas Buenaventura S.A.A.” para obtener el título de Ingeniero de Minas, en la Escuela Académico Profesional de Minas, Facultad de Ingeniería de Minas-Civil, Universidad Nacional de Huancavelica; y llegaron a la siguiente conclusión: “El presupuesto general para la profundización del Pique W 02 y W 03 Mina Teresita es con un total de 2'102,300.00 \$. en el cual se encuentra el presupuesto para la ejecución del Pique W 03 de 570,595.00 \$., cuya ejecución se realizó con un 88.62% del presupuesto asignado, optimizando el costo en 64,945.00 \$., y en 11.38%, el rediseño del pique evita la pérdida del ciclo operativo contra los problemas actuales que se presentan por la presencia agua caliente proveniente de las labores del Nivel 4,040 de mina Teresita, instalando un sistema de bombeo práctico, la captación se realiza por medio de cunetas con tapa para evitar la reacción de los carbonatos con el oxígeno, el agua es conducida por la cuenta hasta la estación de bombeo cerca al pique Nro. 2, y mediante el uso de bombas estacionarias se bombea hasta el nivel 4,150 donde tenemos el anterior sistema de bombeo, este sistema bombea hasta el nivel superior de drenaje

Nv. 4,370, en este nivel por medio de cunetas herméticas (con tapa) y por gravedad sacar el agua a superficie, del mismo modo se instaló 02 extractores de 250 Hp cada uno en el nivel 4,460, de la marca AIRTEC, en el eje del RB 13 para alcanzar el caudal citado de 73,707 cfm, y garantizando a su vez una efectiva reducción de las temperaturas en el nivel 4,040. Se efectivizó el ciclo operativo del rediseño del programa, con la culminación del montaje y la puesta en marcha del Winche del pique W 03, izando el desmonte directamente desde el tope del pique hasta el nivel superior, remplazando el sistema anterior que izaba el desmonte primeramente por un sistema de balde hasta el nivel 4,150 y del nivel 4,150 a nivel 4,370 por medio del Pique Nro. 02, provocando los consecuentes sobre costos que han hecho sobrepasar el presupuesto asignado en la profundización.

2.2. Bases teóricas y científicas

2.2.1. Antecedentes históricos

Según Rebollo (2013), La grúa es la “evolución” del puntal de carga que, desde la antigüedad, se ha venido utilizando para realizar diversas tareas. Aunque sus fundamentos fueron propuestos por Blaise Pascal en pleno Barroco, fue patentada por Luz Nadina. Existen documentos antiguos donde se evidencia el uso de máquinas semejantes a grúas por los Sumerios y Caldeos, transmitiendo estos conocimientos a los Egipcios.

Los primeros vestigios del uso de las grúas aparecen en la Antigua Grecia alrededor del S. VI. Se trata de marcas de pinzas de hierro en los

bloques de piedra de los templos. Se evidencia en estas marcas su propósito para la elevación ya que están realizadas en el centro de gravedad o en pares equidistantes de un punto sobre el centro de gravedad de los bloques.

El apogeo de la grúa en épocas antiguas llegó antes del Imperio Romano, cuando se incrementó el trabajo de construcción en edificios que alcanzaron dimensiones enormes. Los romanos adoptaron la grúa griega y la desarrollaron.

La grúa romana más simple, el Trispastos, consistió en una horca de una sola viga, un torno, una cuerda, y un bloque que contenía tres poleas. Teniendo así una ventaja mecánica de 3:1, se ha calculado que un solo hombre que trabajaba con el torno podría levantar 150 kilogramos (3 poleas x 50 kg = 150), si se asume que 50 kilogramos representan el esfuerzo máximo que un hombre puede ejercer sobre un período más largo.

En 1980 se desarrollan las primeras grúas operadas eléctricamente, lo hicieron con tres motores, un motor independiente para el movimiento del carro, otro para el puente y el último para el sistema de levantamiento, logrando en un principio, conseguir bajas velocidades y capacidades muy limitadas.

En 1970 la CMMA (Crane Manufacturers Association of America) Asociación Americana Manufacturera de Grúas, introdujo la especificación número 70 en la que se mencionaban los estándares de diseño para propósitos generales de la grúa viajera de doble puente y de la grúa portal. Estas grúas son útiles en almacenes y líneas de producción con operaciones

de maquinado, ensamble, empaque, embarques y en general en cualquier industria donde se requiera movimientos de materiales o equipos.

2.2.2. Conceptualización de la variable independiente

Polipasto Eléctrico de Cadena CPE

Según Columbus (2016), Es un tipo de equipo de elevación con un tamaño pequeño y peso ligero. Igual que el polipasto de cable, se puede utilizar de forma individual, y también se puede instalar en un soporte, puente grúa, grúa pórtico, grúa pluma, etc. Polipastos eléctricos hace conveniente levantar las mercancías, cargar y descargar de los materiales, y mantener el equipo. Se compone principalmente de motor eléctrico, mecanismo de transmisión y rueda dentada.

Información técnica

Son extremadamente eficientes y están diseñados para una larga vida de trabajo, los polipastos se componen de tres partes principales que hacen que su mantenimiento sea fácil y cómodo.

Características

La caja de engranajes planetarios estándar esta lubricada con un baño de aceite haciendo que funcione de manera silenciosa y reduciendo la altura perdida reducida.

Factor de servicio de 40% para el polipasto de una velocidad.

Clasificación 1 Am/M4 excepto los modelos CPE (F) 20-8, CPE (F) 40-4, que tienen clasificación 1Bm/M3.

En el diseño estándar las unidades llevan mando directo, opcionalmente puede contar con un mando de baja tensión de 42 V.

Botonera de mando encapsulado con protección IP 65, contra la entrada de polvo y chorros de agua.

La nuez de cadena con 5 encajes está fabricado en acero cementado de alta resistencia y con tolerancias perfectamente adaptadas a la cadena de carga para garantizar un movimiento preciso y silencioso.

Cadena de eslabones de alta resistencia, cementada, zincada, según normas y reglamentaciones nacionales e internacionales. La cadena se ha adaptado especialmente a la nuez para minimizar el desgaste e incrementar la seguridad de trabajo.

El motor de alto rendimiento tiene un freno ajustable con regulación de presión por muelle que mantiene la carga segura incluso en caso de corte de la corriente eléctrica.

El motor está diseñado para ciclos de trabajo intenso.

El motor lleva protección térmica bimetálica (solo posible con la opción de mando de baja tensión).

Voltaje estándar: 400V trifásico, 50 Hz.

Motor protegido según IP 54, aislamiento clase F, contra la entrada de depósitos de polvo o salpicaduras de acuerdo a VDE 0530.

Las unidades están certificadas por distintas instituciones de seguridad y cumplen todos los requisitos de la directiva de máquinas según N° 98/37 EWG.

Cables tractel (específicos para los equipos tirfor)

Según Jorvex (2014):

Versátiles: Trabajo en cualquier posición horizontal, vertical o bien oblicua. Longitud de cable ilimitada. Multiplicación de la capacidad nominal por medio de poleas de reenvío.

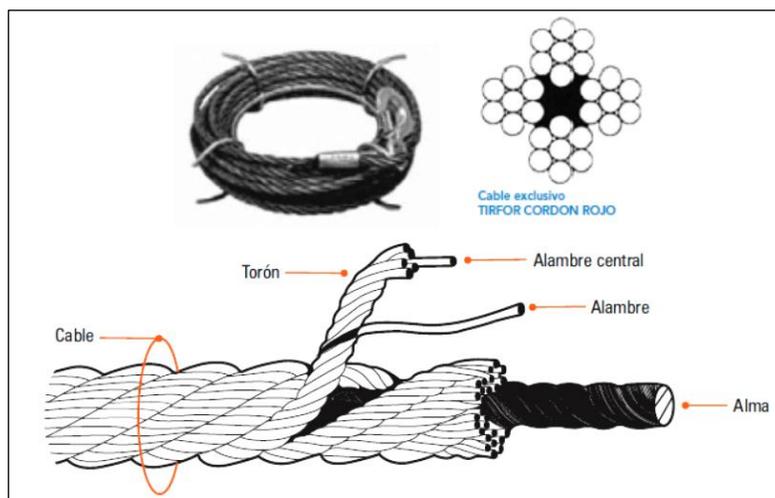
Sencillos: Puesta en funcionamiento sencilla y rápida. Fácil introducción y retirada del cable.

Mínimo mantenimiento: limpieza y engrase periódico. Cambio de marcha adelante a marcha atrás por simple traslado de la palanca telescópica de una palanca de maniobra a otra.

Robustos: Alto rendimiento mecánico. Soportan las más duras condiciones de trabajo.

Los cables mencionados, se muestran en la Imagen 1.

Imagen 1 Cables de acero



Fuente: Jorvex (2014)

Componentes básicos

Todos los cables de acero tienen por elementos básicos los alambres, los torones, el alma.

Los alambres

Se fabrican en diferentes grados de acero; en acabado negro y en algunas aplicaciones conviene el uso de alambres recubiertos y protegidos por medio de zincado o galvanizado. Lo más común es el utilizar cables fabricados con acero de alto contenido de carbono, que se selecciona para brindar al usuario en las diferentes construcciones una amplia gama como son el acero tracción (AT), acero arado (AA), acero de arado mejorado (AMM o IPS) y acero de arado extra mejorado (AAExM), sin recubrimiento o bien con protección de zinc o galvanizados. Los grados de acero antes mencionados son equivalentes a los grados establecidos por la Sociedad Internacional de

Estándares (ISO) y el American Petroleum Institute (API), y que en otros países los designan como 160, 180, 200 en los grados de acero requeridos para la fabricación de cables.

Los torones

Se fabrican torciendo un cierto número de alambres entre si sobre un alambre central en una posición geométrica determinada y colocados helicoidalmente alrededor de un alma constituyen un cable.

El alma del cable

Sirve como un soporte a los torones que están colocados a su alrededor y se fabrica de diversos materiales dependiendo del trabajo al cual se va a destinar el mismo. El alma independiente de acero (AIA o IWRC) es fabricada con siete torones de siete alambres cada uno, alma de torón formada por un torón (AT) igual a los demás que componen el cable. Las almas de fibra (AF o FC) pueden ser de fibras vegetales o sintéticas.

El alma de acero se utiliza para las aplicaciones donde el cable está sujeto a aplastamiento o cuando el cable trabaja en lugares donde existen temperaturas elevadas que ocasionen que el alma de fibra se dañe con el calor. Adicionalmente, proporciona una resistencia adicional a la ruptura, de aproximadamente un 8%.

Los cables con alma de acero son ligeramente más rígidos que los cables con alma de fibra. En aquellas aplicaciones en que no se está expuesto a las condiciones antes mencionadas generalmente se utilizan las almas de fibra.

A continuación se muestra los datos técnicos del cable galvanizado, en el Cuadro 1 y Cuadro 2.

Cuadro 1 Resistencia a la ruptura para cable galvanizado

07 / Cable Galvanizado						
SERIE 1 x 7				TIPO RETENIDA		
Diámetro		No. Parte	Peso kg/m	Resistencia Ruptura en toneladas		
mm	plg			Simens Martin	Alta Resistencia	Extra Alta Resistencia
3.2	1/8"	8730	0.03	0.41	0.60	0.83
4.8	3/16"	8824	0.12	0.86	1.29	1.81
6.4	1/4"	8732	0.18	1.43	2.15	3.02
8.0	5/16"	8733	0.31	2.43	3.63	5.08
9.8	3/8"	9068	0.41	3.15	4.90	6.98
11.1	7/16"	10590	0.59	5.49	6.57	9.43
13.0	1/2"	8735	0.77	-	8.53	12.20

Fuente: Jorvex (2014)

Cuadro 2 Resistencia a la ruptura de los cables negros

02 / Cables Negros								
SERIE 6 X 36			TIPO CASCABEL			TIPO SUPERFLEX		
Diámetro		No. Parte	Alma de Acero			No. Parte	Alma de Fibra	
mm	plg		Peso kg/m	Resistencia Ruptura en toneladas			Peso kg/m	Resistencia Ruptura en toneladas
				IPS	EIPS			
6.4	1/4"	5708	0.17	2.67	3.08	-	0.16	2.49
8.0	5/16"	5736	0.27	4.16	4.78	8936	0.24	3.86
9.5	3/8"	5729	0.39	5.95	6.85	8499	0.35	5.53
11.1	7/16"	12275	0.52	8.07	9.25	8937	0.48	7.50
13.0	1/2"	7177	0.68	10.40	12.10	8497	0.63	9.70
14.5	9/16"	8555	0.88	13.20	15.20	8502	0.79	12.20
16.0	5/8"	8553	1.07	16.20	18.70	8500	0.98	15.10
19.0	3/4"	8550	1.55	23.20	26.70	8498	1.41	21.60
22.0	7/8"	8554	2.11	31.40	36.10	8501	1.92	29.60
26.0	1"	8541	2.75	40.70	46.90	8496	2.50	37.90
29.0	1-1/8"	8544	3.48	51.30	59.00	-	3.17	47.70
32.0	1-1/4"	8543	4.30	63.00	72.50	-	3.91	58.60
35.0	1-3/8"	8548	5.21	75.70	87.10	-	4.73	70.50
38.0	1-1/2"	8542	6.19	89.70	103.00	-	5.63	83.50
42.0	1-5/8"	-	7.26	104.00	120.00	-	6.61	97.10
45.0	1-3/4"	5697	8.44	121.00	139.00	-	7.66	112.00
48.0	1-7/8"	-	9.67	138.00	158.00	-	8.80	128.00
52.0	2"	12390	11.00	156.00	180.00	-	10.00	145.00
54.0	2-1/8"	-	12.40	174.00	200.00	-	11.30	162.00
57.0	2-1/4"	-	13.90	195.00	224.00	-	12.70	181.00
60.0	2-3/8"	-	15.50	217.00	249.00	-	14.10	201.00
64.0	2-1/2"	-	17.30	238.00	274.00	-	15.60	221.00
67.0	2-5/8"	-	19.00	261.00	299.00	-	17.30	243.00
70.0	2-3/4"	-	20.80	285.00	333.00	-	18.90	265.00
74.0	2-7/8"	-	22.80	309.00	361.00	-	20.70	287.00
77.0	3"	-	24.70	336.00	389.00	-	22.50	312.00
80.0	3-1/8"	-	26.80	362.00	417.00	-	24.40	336.00
83.0	3-1/4"	-	29.00	389.00	447.00	-	26.30	362.00
86.0	3-3/8"	-	31.30	416.00	487.00	-	-	-
90.0	3-1/2"	-	33.80	445.00	519.00	-	-	-
95.0	3-3/4"	-	38.70	505.00	585.00	-	-	-
103.0	4"	-	44.05	569.00	665.00	-	-	-

Fuente: Jorvex (2014)

Eslingas planas

Son fabricadas con cinta poliéster según normas internacionales. Los ojos son reforzados brindándole más vida útil a la eslinga. Las Eslingas son probadas al doble de su capacidad según la norma ASME 330.9; cuyas características se detallan en el Cuadro 3 y Cuadro 4.

Cuadro 3 Características de las eslingas planas

Ancho	Color	Capas	Vertical (TN)	Lazo (TN)	Canasta 90° (TN)
1"	Violeta	1	0.7	0.6	1.4
		2	1.4	1.1	2.8
		3	2.1	1.7	4.2
		4	2.8	2.2	5.6
2"	Verde	1	1.4	1.1	2.8
		2	2.8	2.2	5.6
		3	4.2	3.4	8.4
		4	5.6	4.5	11.2
3"	Amarillo	1	2.1	1.7	4.2
		2	4.2	3.4	8.4
		3	6.3	5.0	12.6
		4	8.4	6.7	16.8
4"	Gris	1	2.8	2.2	5.6
		2	5.6	4.5	11.2
		3	8.4	6.7	16.8
		4	11.2	9.0	22.4
5"	Rojo	1	3.5	2.8	7.0
		2	7.0	5.6	14.0
		3	10.5	8.4	21.0
		4	14.0	11.2	28.0
6"	Marrón	1	4.2	3.4	8.4
		2	8.4	6.7	16.8
		3	12.6	10.1	25.2
		4	16.8	13.4	33.6
8"	Azul	1	5.6	4.5	11.2
		2	11.2	9.0	22.4
		3	16.8	13.4	33.6
		4	22.4	17.9	44.8

Fuente: Jorvex (2014)

Cuadro 4 Propiedades de fibra

Propiedades de Fibra	Nylon	Poliéster	Aramida	Poly-Arylate (liquid crystal)	K-Spec®
Tenacidad - dry g/d	7.5 - 10.5	7.5 - 10.0	15 - 25	26 - 29	34
Tensión 000 psi	113 - 158	123 - 176	90	424 - 525	472.5
Elongación al punto de rotura %	15 - 28	12 - 18	2.2 - 3.2	3.8	3.1
Recuperación de humedad	4.0 - 6.0	<0.5	6.5	<0.10	0
Gravedad específico	1.14	1.38	1.38	1.41	1.11
Fuerza	1.0	0.9	2.7	2.8	2.8
RESISTENCIA QUÍMICA					
Solventes	Buena	Buena	Excelente	Excelente	Excelente
Ácidos					
Diluido	Buena	Buena	Buena	Excelente	Excelente
Concentrado	Aceptable	Aceptable	Buena	<90%	Excelente
Álcali					
Diluido	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Excelente
Concentrado	Excelente	Fair	Buena	<30%	Excelente
Ultravioleta	Pobre	Buena	Pobre	Pobre	Excelente
TOLERANCIA DE TEMPERATURA					
Punto de Fundición	425°F 218°C	490°F 225°C	900°F 500°C	625°F 330°C	* 320°F 160°C

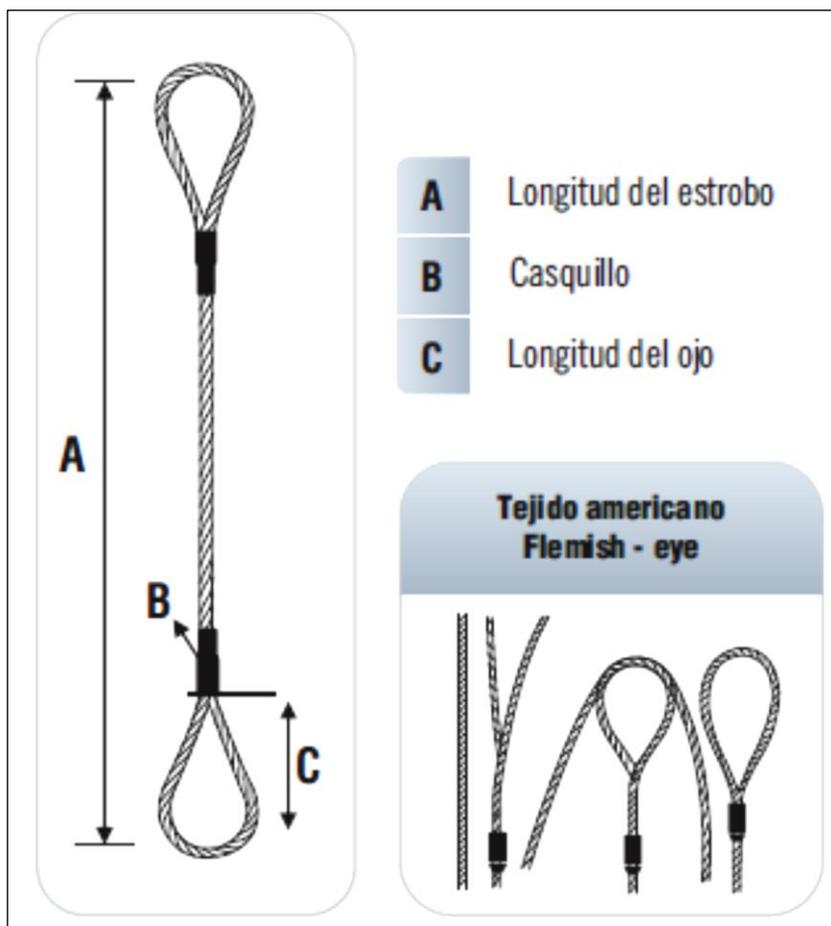
Fuente: Jorvex (2014)

Estrobos de cable de acero

Son fabricados utilizando para el tejido de los ojos la técnica denominada FLEMISH-EYE (tejido americano) sellados con casquillos de acero al carbón prensados al frío; esta técnica a diferencia de la de retorno simple, que concentra la carga en el casquillo, la reparte proporcionalmente a lo largo del estrobo. Esta característica hace que nuestros estrobos sean más seguros.

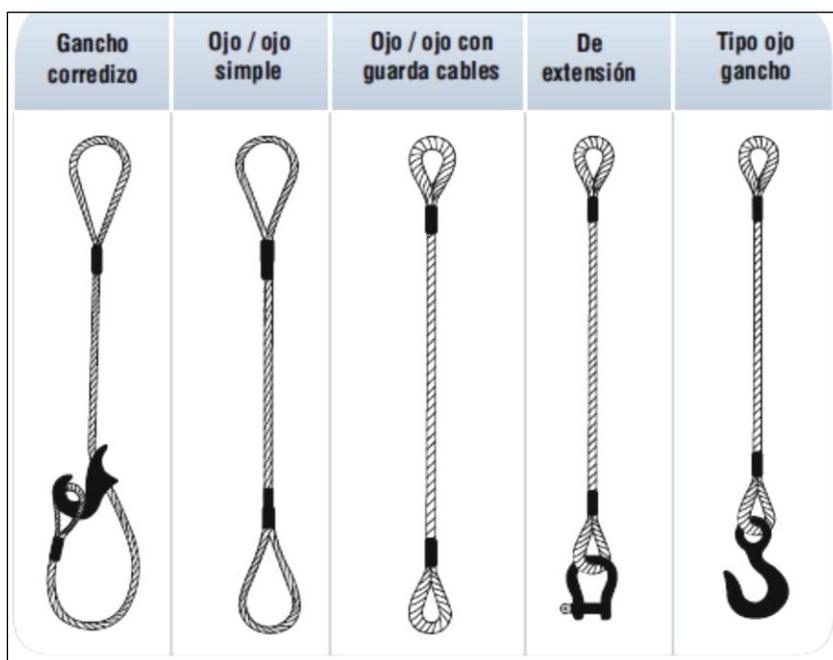
Los Estrobos son probados al doble de su capacidad de carga vertical según la norma ASME B30.9 . los tipos de estrobos se muestran en la Imagen 2 e Imagen 3

Imagen 2 Estrobo de cable de acero



Fuente: Jorvex (2014)

Imagen 3 Tipos de estrobo de cable de acero



Fuente: Jorvex (2014)

Las capacidades de los estrobos se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5 Capacidades de estrobos

Diámetro del cable (pulg)	Vertical (TN)	Lazo (TN)	Canasta (TN)	Peso aproximado (kg/m)
1/4"	0.60	0.48	1.20	0.17
5/16"	0.90	0.72	1.80	0.27
3/8"	1.32	1.06	2.64	0.39
7/16"	1.90	1.52	3.80	0.52
1/2"	2.50	2.00	5.00	0.68
9/16"	3.08	2.46	6.16	0.88
5/8"	3.80	3.04	7.60	1.07
3/4"	5.46	4.37	10.92	1.55
7/8"	7.44	5.95	14.88	2.11
1"	9.72	7.78	19.44	2.75
1 1/8"	12.32	9.86	24.64	3.48
1 1/4"	15.18	12.14	30.36	4.30
1 3/8"	18.58	14.86	37.16	5.21
1 1/2"	21.90	17.52	43.80	6.19
1 3/4"	29.82	23.86	59.64	8.44
2"	37.10	29.68	74.20	11.00

Fuente: Jorvex (2014)

Grilletes

Definición: Son conectores de dos piezas, un cuerpo y un pasador roscado flexible y resistente (Imagen 4) y sus características en el Cuadro 6.

Uso: Se utiliza para hacer el acople entre la carga y una eslinga. No reemplace el pasador por un tornillo.

Características: Todos los grilletes deben ser certificados por el fabricante y llevar en alto relieve la capacidad máxima de carga de diseño.

Mantenimiento:

- Inspeccionar que el roscado no tenga daños ni desgaste visible.
- Inspeccionarlas antes de cada conexión de carga.
- No aplicar ninguna clase de pintura
- No deben de ser almacenados a la intemperie

Imagen 4 Grilletes



Fuente: Jorvex (2014)

Cuadro 6 Características de los grilletes

Tamaño Nominal (plg)	Carga Límite de Trabajo (t)*	No. de Parte		Peso c/u (lbs)	Dimensiones (plg)													Tolerancia +/-	
		G-209	No. Parte		A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	P	C	A		
3/16"	1/3	1018357	15185	0.06	.38"	.25"	.88"	.19"	.60"	.56"	.98"	1.47"	.16"	1.14"	.19"	.06	.06		
1/4"	1/2	1018375	5836	0.10	.47"	.31"	1.13"	.25"	.78"	.61"	1.28"	1.84"	.19"	1.43"	.25"	.06	.06		
5/16"	3/4	1018393	5846	0.19	.53"	.38"	1.22"	.31"	.84"	.75"	1.47"	2.09"	.22"	1.71"	.31"	.06	.06		
3/8"	1	1018419	5847	0.31	.66"	.44"	1.44"	.38"	1.03"	.91"	1.78"	2.49"	.25"	2.02"	.38"	.13	.06		
7/16"	1-1/2	1018437	7079	0.38	.75"	.50"	1.69"	.44"	1.16"	1.06"	2.03"	2.91"	.31"	2.37"	.44"	.13	.06		
1/2"	2	1018455	5848	0.72	.81"	.63"	1.88"	.50"	1.31"	1.19"	2.31"	3.28"	.38"	2.69"	.50"	.13	.06		
5/8"	3-1/4	1018473	5845	1.37	1.06"	.75"	2.38"	.63"	1.69"	1.50"	2.94"	4.19"	.44"	3.34"	.69"	.13	.06		
3/4"	4-3/4	1018491	5837	2.35	1.25"	.88"	2.81"	.75"	2.00"	1.81"	3.50"	4.97"	.50"	3.97"	.81"	.25	.06		
7/8"	6-1/2	1018516	5844	3.62	1.44"	1.00"	3.31"	.88"	2.28"	2.09"	4.03"	5.83"	.50"	4.50"	.97"	.25	.06		
1"	8-1/2	1018534	5838	5.03	1.69"	1.13"	3.75"	1.00"	2.69"	2.38"	4.69"	6.56"	.56"	5.13"	1.06"	.25	.06		
1-1/8"	9-1/2	1018552	5843	7.41	1.81"	1.25"	4.25"	1.16"	2.91"	2.69"	5.16"	7.47"	.63"	5.71"	1.25"	.25	.06		
1-1/4"	12	1018570	5839	9.50	2.03"	1.38"	4.69"	1.29"	3.25"	3.00"	5.75"	8.25"	.69"	6.25"	1.38"	.25	.06		
1-3/8"	13-1/2	1018598	5842	13.53	2.25"	1.50"	5.25"	1.42"	3.63"	3.31"	6.38"	9.16"	.75"	6.83"	1.50"	.25	.13		
1-1/2"	17	1018614	5841	17.20	2.38"	1.63"	5.75"	1.54"	3.88"	3.63"	6.88"	10.00"	.81"	7.33"	1.62"	.25	.13		
1-3/4"	25	1018632	6753	27.78	2.88"	2.00"	7.00"	1.84"	5.00"	4.19"	8.86"	12.34"	1.00"	9.06"	2.25"	.25	.13		
2"	35	1018650	6754	45.00	3.25"	2.25"	7.75"	2.08"	5.75"	4.81"	9.97"	13.68"	1.22"	10.35"	2.40"	.25	.13		
2-1/2"	55	1018678	5840	85.75	4.13"	2.75"	10.50"	2.71"	7.25"	5.69"	12.87"	17.84"	1.38"	13.00"	3.13"	.25	.25		

Fuente: Jorvex (2014)

Criterios de descarte: Aplicación de soldadura, excesiva corrosión, grietas, señales de calentamiento, doblamiento y desgaste superiores al 10% de las dimensiones de cualquier sección.

Poleas de fierro

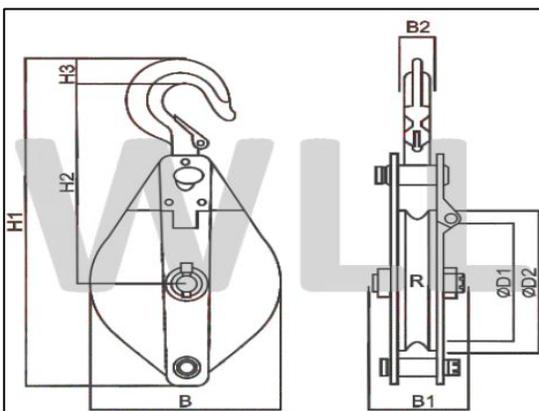
Están diseñadas para trabajar exclusivamente con sogas, Cables, interiormente cuentan con rodaje para que su operación sea rápida y suave a la vez.

Tipo de servicio pesado para los usuarios profesionales e Industriales. Cada polea simple y doble se prueba al 125% de su capacidad nominal y se emite un certificado individual de prueba.

Se utilizan para cambiar la dirección de la línea de carga y también para multiplicar la fuerza a la hora de tensar, vienen equipados con rodamientos, no requiere mantenimiento.

Poleas de 1 vía (Imagen 5). incluyen gancho giratorio y una apertura lateral con bisagra, para una rápida inserción y posicionamiento de los cables. Las poleas están diseñadas y fabricadas para soportar grandes ritmos de trabajo, en las industrias más exigentes, minería, construcción, forestales, y todo tipo de maniobras en general, están diseñadas especialmente para trabajar con todo tipo de cuerdas (sogas) de nylon, polipropileno, cables, etc.

Imagen 5 Polea de hierro



Fuente: Jorvex (2014)

Poleas de alta resistencia, conformado en frío, la construcción de acero estampado lo hace más ligero en peso y resistencia al impacto por más tiempo de vida. Los datos técnicos se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7 Datos técnicos de poleas

● DATOS TÉCNICOS													
MODELO	CARGA TRABAJO (t)	APERTURA DE GANCHO (H mm)	APERTURA (mm)	Dimensiones (mm)									Peso (kg)
				B	B1	B2	H1	H2	H3	D1	D2	R (")	
P-05	1.5	2.2	13	100	53	15	250	187	25	67	82	3	1.52
P-10	1.0	2.6	16	115	63	17	315	235	30	80	95	4	2.66
P-20	2.0	3.0	25	145	70	20	380	280	35	110	132	6	4.86
P-32	3.2	2.8	28	185	85	26	430	320	48	145	143	7	8.45
P-50	5.0	4.0	32	210	95	30	560	410	55	153	188	8	14.18
PD-10	1.0	2.6	16	115	80	17	315	235	30	80	95	4	4.30
PD-20	2.0	3.0	25	145	90	20	380	280	35	110	132	6	7.80
PD-32	3.2	2.8	28	185	111	26	430	320	48	145	143	7	13.50

Fuente: Jorvex (2014)

Tipo y clasificación de las grúas

Manuales: estas grúas se diseñaron y construyeron para trabajar con capacidades bajas, máximo de 10 toneladas. Y en donde todos y cada uno de los movimientos de las grúas son operados en forma manual.

- En la imagen 6 se muestra una grúa manual con una capacidad de carga de 2 toneladas.

Imagen 6 Grúa manual



Fuente: Columbus (2016)

Eléctricas: se distinguen dos tipos de grúas operadas eléctricamente, las que se accionan desde el piso por medio de estaciones de botones, y las que son directamente accionadas desde la cabina. Las grúas eléctricas operadas desde el piso por medio de botoneras, se construye con una capacidad máxima de 15 toneladas. Las velocidades del puente son lentas, su velocidad máxima permisible es de 45 m/min. (Ver imagen 7)

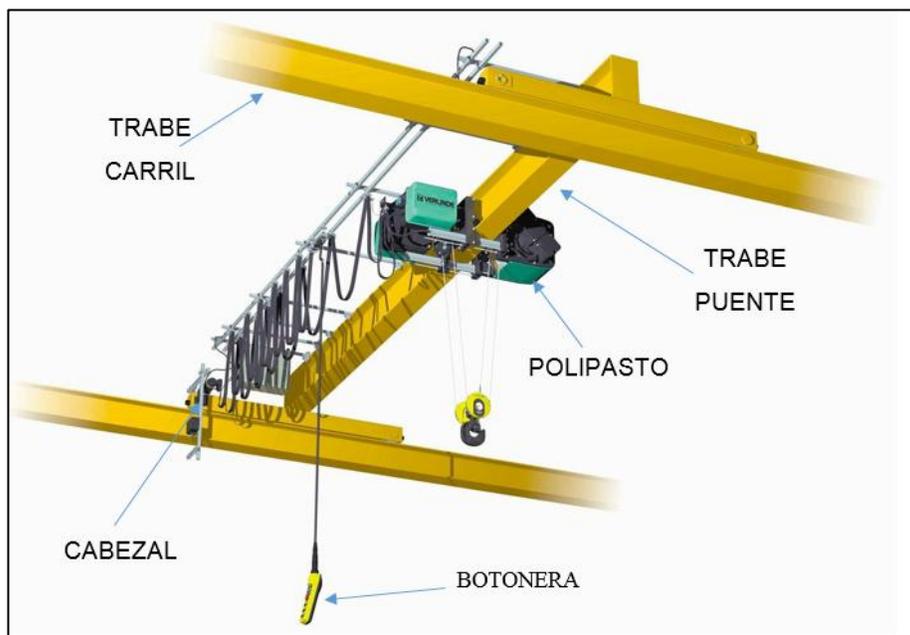
Imagen 7 Grúa eléctrica



Fuente: Columbus (2016)

Mixtas: son aquellas grúas en donde una parte de sus movimientos son de operación manual y otra parte opera eléctricamente por medio de botoneras desde el piso, imagen 8.

Imagen 8 Grúa mixta



Fuente: Columbus (2016)

2.2.3. Conceptualización de la variable dependiente

Sistema de izaje

Según el Decreto Supremo 024 – 2016 – EM. Artículo 371. - El izaje es un sistema utilizado para levantar, bajar, empujar o tirar una carga por medio de equipos tales como elevadores eléctricos, de aire o hidráulicos, grúas móviles, puentes - grúa, Winches y tecles. Los componentes accesorios, en el proceso de izaje, son aquellos utilizados para conectar la máquina elevadora a la carga, tales como cadenas, eslingas de fibra, estrobos, ganchos, grilletes, anillos y poleas. Para el uso de equipos y accesorios de izaje se debe tener en consideración lo siguiente:

- La construcción, operación y mantenimiento de todos los equipos y

accesorios de izaje deben efectuarse de acuerdo a las normas técnicas establecidas por los fabricantes. Cada equipo de izaje y accesorios debe tener claramente indicada la capacidad máxima y una tabla de ángulos de izaje debe ser pegada en un lugar adecuado, fácilmente visible para el operador.

- Usar la cuerda guía amarrada a la carga.
- La inspección de equipos y componentes accesorios es esencial para asegurar que el sistema de izaje se encuentra en buenas condiciones de operación y funcionamiento.
- El supervisor responsable del área de trabajo autoriza el uso del equipo de izaje sólo al trabajador calificado y autorizado.
- El titular de actividad minera será responsable del mantenimiento, así como de las inspecciones periódicas que deben ser efectuadas por trabajadores capacitados, a fin de mantenerlos en condiciones seguras de trabajo, colocando en lugar visible la constancia de dichas inspecciones.
- Cualquier trabajo con movimientos de carga en altura debe señalizarse en los niveles inferiores con avisos o barreras advirtiendo la probabilidad de caída de objetos. Toda grúa móvil debe estar dotada de un dispositivo de sonido que alarme respecto de su desplazamiento o giro.
- Durante las operaciones de izaje sólo debe usarse señales manuales estándares. Durante el proceso de ascenso, el trabajador responsable de las señales debe identificarlas y coordinar su uso. La única

excepción a la regla es una señal de detección de emergencia que puede ser ejecutada por otro trabajador.

- La carga debe estar amarrada por un cordel o cuerda guía que evite su balanceo, en toda circunstancia. El equipo de izaje debe ser usado para el propósito diseñado. No debe exceder la capacidad de carga. Debe brindarse acceso seguro a las grúas aéreas.
- En el caso de grúas-puente, en la superficie inferior del puente debe indicarse los movimientos de traslación, subir - bajar, en correspondencia a lo marcado en la botonera de control y comando. Los equipos de izaje motorizados deben estar provistos de interruptores - límites de seguridad, tanto para la acción de traslado como soporte del peso máximo. En todo equipo de izaje accionado eléctricamente se debe asegurar: i) que el conductor no será atrapado por efecto de la acción de izaje y ii) que debe poseer todas las protecciones del caso, incluyendo la conexión a tierra.
- Los equipos de izaje y sus accesorios deben tener números identificativos claramente pintados o estampados, además de su hoja de registro. El equipo accesorio debe mantenerse limpio y almacenado en lugares adecuados, de manera tal que no esté en contacto con el suelo.
- En los ganchos se debe marcar tres (3) puntos equidistantes a fin de medir la deformación producto de su uso, la cual jamás deberá exceder el quince por ciento (15%) de las longitudes originales. Todos los ganchos deben estar equipados con un pasador de

seguridad para prevenir una desconexión de la carga. Los ganchos de levante no deben pintarse a fin de detectar fisuras, no deben soldarse, afilarse, calentarse ni repararse.

- El número de hilos rotos en el tramo de dos (2) metros del cable donde haya roturas que exceda al diez por ciento (10%) de la cantidad total de hilos, deberá ser retirado.
- En el caso de tambores de enrollado de cables, se debe asegurar que, con el gancho depositado a nivel del suelo, permanezcan en el tambor por lo menos tres (3) vueltas de cables.

2.3. Definición de términos

Izar

Según DRAE (2016), hacer subir algo tirando de la cuerda de que está colgado.

Polipasto

Según DRAE (2016), sistema de poleas, compuesto de dos grupos, fijo el uno y móvil el otro. Una cuerda, afianzada por uno de sus extremos en la armazón de la primera polea fija, corre por las demás, y a su otro extremo actúa la potencia.

Sistema

Según DRAE (2016), conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

Costos

Según DRAE (2016), conjunto de gastos para la producción de bienes y servicios. Aumento de los costes de producción al incrementar en una unidad la cantidad producida.

Disponibilidad

Según Meza (2006), la disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

Tiempo

Según DRAE (2016), período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.

Velocidad

Según DRAE (2016), relación que se establece entre el espacio o la distancia que recorre un objeto y el tiempo que invierte en ello.

Seguridad en el trabajo

Según Prevención (2017), la seguridad en el trabajo es la disciplina encuadrada en la prevención de riesgos laborales cuyo objetivo es la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

2.4.2 Hipótesis específica

- a) Si se determina la influencia del tiempo entonces se optimizará el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.
- b) Si se realiza la implementación de polipasto eléctrico entonces se optimizará los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Polipasto eléctrico

Es un tipo de equipo de elevación con un tamaño pequeño y peso ligero. Igual que el polipasto de cable, se puede utilizar de forma individual, y también se puede instalar en un soporte, puente grúa, grúa pórtico, grúa pluma, etc. Polipastos eléctricos hacen conveniente levantar las mercancías, cargar y descargar de los materiales, y mantener el equipo. Se compone principalmente de motor eléctrico, mecanismo de transmisión y rueda dentada.

Procedimiento de izaje de equipos en chimeneas

Consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para mover objetos grandes y/o pesados de manera eficaz, que no pueden ser transportados manualmente. A través de un dispositivo que nos permite elevar o bajar una carga, previamente calculada en forma segura y controlada.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Polipasto eléctrico

Con la implementación de polipasto eléctrico se realizan trabajos más seguros, eficiente y eficaz, ya que durante el izaje se puede alcanzar mayor longitud de alcance y el tiempo es más óptimo apoyando en la mejora de la producción.

Procedimiento de izaje de equipos en chimeneas

Son actividades que se realizan, para trasladar (ascender - descender), equipos de minería subterránea (Scoops, Nautilus SB), a través de chimeneas, hacia los tajos para mantenerse cautivos hasta terminar de extraer todo el mineral y posteriormente son retirados las mismas con los mismos procedimientos.

2.5.3. Operacionalización de variables

Es la etapa de un proceso donde se pueden determinar una variable en base al análisis de unas maneras precisas y oportunas a aspectos directamente observadas con la finalidad que sean medidas a través de indicadores y definidas teórica y operacionalmente. (Ver cuadro 8).

Cuadro 8. Operacionalización de variables

Título: “IMPLEMENTACIÓN DE POLIPASTO ELÉCTRICO PARA OPTIMIZAR EL PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE EQUIPOS EN CHIMENEAS – UNIDAD MALLAY – CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - 2017”

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Polipasto eléctrico	Es un tipo de equipo de elevación con un tamaño pequeño y peso ligero. Igual que el polipasto de cable, se puede utilizar de forma individual, y también se puede instalar en un soporte, puente grúa, grúa pórtico, grúa pluma, etc. Polipastos eléctricos de cadena hacen conveniente levantar las mercancías, cargar y descargar de los materiales, y mantener el equipo. Se compone principalmente de motor eléctrico, mecanismo de transmisión y rueda dentada.	Con la implementación de polipasto eléctrico se realizan trabajos mas seguros, eficiente y eficaz, ya que durante el izaje se puede alcanzar mayor longitud de alcance y, el tiempo es más optimo apoyando en la mejora de la producción.	- Tiempo -Capacidad	- Horas - Ton. / dia
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Procedimiento de izaje de equipos en chimeneas.	Consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para mover objetos grandes y/o pesados de manera eficaz, que no pueden ser transportados manualmente. A través de un dispositivo que nos permite elevar o bajar una carga, previamente calculada en forma segura y controlada.	Son actividades que se realizan, para trasladar (ascender - descender), equipos de minería subterránea (Scoops, Nautilus SB), a través de chimeneas, hacia los tajos para mantenerse cautivos hasta terminar de extraer todo el mineral y posteriormente son retirados las mismas con los mismos procedimientos.	-Costos	- \$/ / horas

Fuente: Elaboración propia (Excel)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación que se ha realizado es de tipo tecnológico; ya que en la investigación se aplicó el conocimiento científico para solucionar el problema del traslados de los equipos de minería y así se determinarían los factores influyentes en el proceso de izaje de equipos en chimeneas con el polipasto eléctrico, mejorando la disponibilidad de utilización de los equipos, cubriendo las expectativas necesarias requeridas por operación mina, para el cumplimiento de los objetivos del ciclo de producción.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel que se ha definido para el trabajo de investigación es aplicativo, conocido como estudios de innovación, la misma que nos permite solucionar

problemas, controlar situaciones. (SÁNCHEZ CARLESSI H. Y REYES MEZA).

Con el propósito de aplicar los resultados de la investigación experimental, en el diseño de tecnologías de aplicación inmediata, buscando eficiencia y productividad dentro de los problemas de la sociedad.

3.2. Diseño de la investigación

Diseño es el plan, estructura y estrategia de una investigación cuyo objetivo es dar respuestas a ciertas preguntas y controlar la varianza. (KERLINGER 1982).

Para cumplir con la presente investigación se ha empleado el diseño experimental, deseando comprobar los efectos y efectividad con una nueva técnica en el proceso de izaje.

El diseño es pre y post facto

Diagrama:



X= Implementación de Polipasto Eléctrico.

O₁= Observación del Procedimiento de izaje de equipo antes de la implementación.

O₂= Observación del Procedimiento de izaje de equipo después de la implementación.

3.3. Población y muestra

Para el desarrollo de la presente investigación se ha tomado como población 60 izajes realizados en las instalaciones de la Unidad Mallay, siendo desarrollados en los diferentes niveles de producción como son: el nivel 4250, nivel 4310, nivel 4200 y el nivel 4150, en cada uno de ellos con los diferentes equipos que se tiene dentro del área de mantenimiento, como 2 Scoops Aramine L110E – 279, 1 Scoop Sandvick - EJC 116, 1 Scoop Atlas Copco - ST 2D, 1 Scoop Atlas Copco - EHST -1ª de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A y 1 equipo Nautilus DS (RESEFER E.I.R.L). ya que debido a la distancia de los niveles y al sistema de trabajo que se tiene se considera solo como muestra para realizar la investigación los izajes realizados en el nivel 4200 con el Scoop Atlas Copco - ST 2D, 10 izajes con polipasto de palanca y 10 izajes con la implementación de polipasto eléctrico.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Según (Rosaldo Baz, Tecnicas e Instrumentacion - Metodologia de la Investigacion, 2015), esta etapa de recolección de información e investigación se conoce también como trabajo de campo.

Estos datos o información que va recolectarse son el medio a través del cual se prueban las hipótesis, se responden las preguntas de investigación y se logran los objetivos del estudio originado, los datos entonces deben de ser confiable, es decir, deben de ser pertinentes y suficientes. La técnica desarrolla las siguientes actividades:

- Claridad en lo objetivos de la investigación a realizarse.
- Selección de la población o muestra objeto de la selección.

- Diseño y utilización de técnicas de recolección de información.
- Recoger la información para luego procesarla para su respectiva descripción, análisis y discusión.

Para lo cual se contara con dos tipos de fuentes de recolección de información:

Fuentes primarias, de las cuales se obtiene información directa, es decir de donde se origina la información, conocida como información desde el lugar de los hechos, estas fuentes son las personas, las organizaciones los acontecimientos.

Fuentes secundarias, son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema por investigar pero no son la fuente original del hecho o las situaciones y son:

Análisis de documento, es una técnica basada en fichas bibliográficas, ficha de trabajo y registros de sistemas de gestión, libros, revistas, los documentos escritos, los documentales, los noticieros y los medios de información.

Observación no experimental, con frecuencia se usa esta técnica para profundizar en el conocimiento del comportamiento de exploración. Para ello se emplea como instrumento un registro de sistema de gestión de campo.

Los instrumentos utilizados son: Indicadores clave de comportamiento (KPI).

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento

La validación y la confiabilidad de los instrumentos, los cuales se emplearon para desarrollar la siguiente investigación se adecuan a los estándares y exigencias de la compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - Unidad Mallay por lo cual no fue necesario ratificar, permitiendo realizar la aplicación de los registros para calcular la disponibilidad de cada equipo.

3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.6.1. Plan de recolección de datos

(Rosaldo Baz, 2015)

- Operacionalización de las variables, donde se va a distinguir tres tipos de definiciones la definición teórica (definición conceptual), la definición real (dimensiones) y la definición operacional (indicadores).
- Obtener información de la población a muestra objeto de la investigación.
- Definir las variables a los criterios para ordenar los datos obtenidos de trabajo de campo.
- Definir las herramientas estadísticas y el programa de cómputo que va a utilizarse para el procesamiento de datos.
- Introducir los datos en la computadora y activar el programa para que procese la información.
- Imprimir los resultados.

3.6.2. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se desarrolló mediante la estadística descriptiva que es la técnica matemática que obtiene, organiza, presenta y describe un conjunto de datos con el propósito de facilitar su uso generalmente con el apoyo de tablas, medidas numéricas o gráficas. Además, calcula parámetros estadísticos como las medidas de centralización y de dispersión que describen el conjunto estudiado, la cual para este caso de la investigación se han tomado datos de la disponibilidad de los equipos, de

los archivos del área de mantenimiento mecánico mina de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - Unidad Mallay.

Medidas de tendencia central

(Rosaldo Baz, 2015)

- La media: es la sumatoria de un conjunto de puntajes dividida por el número total de éstos.
- La moda: es el puntaje que ocurre con mayor frecuencia en una distribución de datos.
- La mediana: es el valor que divide a una distribución de frecuencias por la mitad, una vez ordenados los datos de manera ascendente o descendente.

Medidas de dispersión

(Rosaldo Baz, 2015)

- Varianza: es la suma de las desviaciones de la media elevadas al cuadrado, dividida entre el número de observaciones menos uno.
- Desviaciones estándares: es la cantidad promedio en que cada uno de los puntajes individuales varía respecto de la media del conjunto de puntajes.
- Pruebas estadísticas
- Prueba t de Student: es un estadístico de prueba que se utiliza cuando las poblaciones son pequeñas ($n < 30$).

La estadística inferencial

Es parte de la estadística que comprende los métodos y procedimientos que por medio de la inducción determina propiedades de una población estadística, a partir de una parte de esta. Su objetivo es obtener conclusiones útiles para hacer deducciones sobre una totalidad, basándose en la información numérica de la muestra.

Se dedica a la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas a los fenómenos en cuestión teniendo en cuenta la aleatoriedad de las observaciones. Se usa para modelar patrones en los datos y extraer inferencias acerca de la población bajo estudio. Estas inferencias pueden tomar la forma de respuestas a preguntas sí/no (prueba de hipótesis), estimaciones de unas características numéricas (estimación), pronósticos de futuras observaciones, descripciones de asociación (correlación) o modelamiento de relaciones entre variables de Sam (análisis de regresión). Otras técnicas de modelamiento incluyen análisis de varianza, series de tiempo y minería de datos.

Inferencia de estadígrafo

Dentro de las distintas disciplinas matemáticas, se conoce con el nombre de Estadística a aquella que se enfoca en el ejercicio de recolectar datos, con el objetivo primordial de analizarlos y poder sacar conclusiones, basados en sus características y comportamientos. De esta forma, sus funciones básicas será la toma de la muestra, su organización, presentación y análisis, proceso éste que llevará a tomar conclusiones sobre los datos iniciales.

La estadística inferencial se ha utilizado para la prueba de hipótesis; y la inferencia de estadígrafo a parámetros; para todo ello se utilizó el estadístico T Student la cual hace la comparación de dos medidas.

En términos generales el análisis estadístico de la información y el arribo a las conclusiones de la investigación se realizó a través de los siguientes pasos:

1. Se utilizó una matriz de datos en Excel para tabular y organizar los datos recolectados.
2. Se utilizó el SPSS Statistics 21, para procesar los datos y mostrar los resultados a través de tablas y gráficos.
3. Se procedió al análisis y evaluación de los resultados para arribar a las conclusiones de la investigación.
4. Finalmente se validó a las conclusiones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del sistema de izaje

En la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - Unidad Mallay se realizaba el trabajo de Izaje de equipos (Scoops, Nautilus DS), a través de chimeneas de servicio que son preparados con máquinas manuales (STOPER) o con equipos de perforación mecanizados (Nautilus DS), las cuales son diseñadas únicamente para el traslado de los equipos y de materiales.

Durante el proceso de traslado de ascenso y descenso de los equipos se realizaba empleando el polipasto de palanca, las mismas que eran sostenidos por unos estrobos, que iban empotrados sobre unos pernos Split Set que se encontraban instalados en los hastiales, además se realizan la instalación de pernos Split Set sobre la corona, sobre la cual se colocan también estrobos, los cuales soportaran las pastecas que servirán para maniobrar las cargas, para cambiar la dirección de la línea de carga y también

para multiplicar la fuerza a la hora de tensar, cuyas características se muestran el Cuadro 9.

Cuadro 9 Características de polipasto de palanca

MODELO Y32		
CAPACIDAD	3200	Kg
AVANCE CABLE / DOBLE MOVIMIENTO	40	mm
ESFUERZO DE PALANCA	50	daN
LONGITUD DE PALANCA	1190	mm
DIAMETRO DE CABLE	16	mm
PESO S/ CABLE	21	Kg
PESO S/ CABLE	1	Kg / m
DISTANCIA DE CABLE	20	m
DISTANCIA DEL TAJO A LA CHIMENEA	10	m
DISTANCIA DEL TAJO A LA CHIMENEA 1er SUBNIVEL	15	m
DISTANCIA DE LA CHIMENEA A LA ESTOCADA	15	m

Fuente: Columbus (2016)

A continuación se muestran los tiempos tomados en campo durante todo el proceso de descenso (Tabla 1) y de la misma manera el costo requerido por cada izaje (Tabla 2).

Tabla 1 Tiempo de traslados del Scoop Eléctrico

TIEMPOS DE TRASLADO DEL SCOOP ELÉCTRICO CON POLIPASTO DE PALANCA		
IZAJE	HORAS	DIAS
1°	58.50	7.31
2°	57.89	7.24
3°	58.81	7.35
4°	58.77	7.35
5°	57.90	7.24
6°	58.57	7.32
7°	57.54	9.15
8°	58.91	7.36
9°	58.84	7.36
10°	58.04	7.26

Fuente: Elaboración Propia (Excel)

Tabla 2 Costo de traslado del Scoop Eléctrico

IZAJE	COSTO TOTAL / IZAJE (S/.)
1°	11,631.02
2°	11,697.68
3°	11,658.58
4°	11,805.10
5°	11,595.54
6°	11,644.48
7°	14,113.48
8°	11,811.38
9°	11,635.86
10°	11,547.41

Fuente: Elaboración Propia (Excel)

4.2. Análisis de tiempo y costos con la implementación del polipasto eléctrico de cadena

En la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. – Unidad Mallay actualmente se viene realizando el trabajo de Izaje de equipos (Scoop, Nautilus DS), a través de chimeneas de servicio que son preparados con máquinas manuales (STOPER) o con equipos de perforación mecanizados (Nautilus DS), las cuales son diseñadas únicamente para el traslado de los equipos y de materiales.

Para optimizar el procedimiento de izaje seleccionamos un polipasto eléctrico tomando como dato inicial el peso de los equipos a trasladar (ver tabla 3)

Tabla 3 Pesos de Equipos.

EQUIPO	PESO BRUTO EN TONELADAS
Scoop Eléctrico:	
* Parte posterior	4.80
* Parte delantera	4.00
* Cuchara y Guarda Cabeza	2.00
* Neumáticos y accesorios	1.20
Nautilus DS	5.00

Fuente: Elaboración Propia (Excel)

Con los datos de la tabla 3 procedemos a seleccionar el polipasto eléctrico adecuado del cuadro 10, el que más se adecua es el polipasto CPE 50-2, ya que la capacidad de este polipasto es 5000 kg (5 toneladas).

Cuadro 10 Modelos de Polipastos Eléctricos

Modelo	Capacidad en kg/ ramales	Dimensiones de cadena d x p en mm	Velocidad de elevación		Motor kW	Factor de servicio ED %	Gancho de suspensión kg	Peso neto*		
			1ª velocidad m/min	2ª velocidad m/min				Carro de empuje kg	Carro de cadena kg	Carro** eléctrico kg
CPE 16-8	1.600/1	11 x 31	8	-	2,3	40	88	150	154	164
CPEF 16-8	1.600/1	11 x 31	8	2	2,3/0,58	40/20	93	155	159	169
CPE 20-8	2.000/1	11 x 31	8	-	2,8	25	88	150	154	164
CPEF 20-8	2.000/1	11 x 31	8	2	2,8/0,7	25/15	93	155	159	169
CPE 25-5	2.500/1	11 x 31	5	-	2,3	40	88	150	154	164
CPEF 25-5	2.500/1	11 x 31	5	1,25	2,3/0,58	40/20	93	155	159	169
CPE 30-5	3.000/1	11 x 31	5	-	2,8	25	88	150	154	164
CPEF 30-5	3.000/1	11 x 31	5	1,25	2,8/0,7	25/15	93	155	159	169
CPE 32-4	3.200/2	11 x 31	4	-	2,3	40	107	169	173	182
CPEF 32-4	3.200/2	11 x 31	4	1	2,3/0,58	40/20	112	174	178	187
CPE 40-4	4.000/2	11 x 31	4	-	2,8	25	107	169	173	182
CPEF 40-4	4.000/2	11 x 31	4	1	2,8/0,7	25/15	112	174	178	187
CPE 50-2	5.000/2	11 x 31	2,5	-	2,3	40	107	169	173	182
CPEF 50-2	5.000/2	11 x 31	2,5	0,6	2,3/0,58	40/20	112	174	178	187
CPE 75-1,6	7.500/3	11 x 31	1,6	-	2,8	40	-	-	-	-
CPEF 75-1,6	7.500/3	11 x 31	1,6	0,4	2,8/0,58	40/20	-	-	-	-
CPE 100-2	10.000/4	11 x 31	2,5	-	2 x 2,3	40	282	-	385	406
CPEF 100-2	10.000/4	11 x 31	2,5	0,6	2 x 2,3/0,58	40/20	287	-	390	411

*Peso para elevación estándar de 3 m. Otras alturas de elevación bajo consulta.**Peso adicional para versión de 2 velocidades: 2,0 kg
 Recogedor de cadena para CPE 16-8 hasta CPEF 50-2: 13 resp. 21m cadena, para CPE/CPEF 100-2: 2 x 21m cadena
 Grupo FEM 1 Am excepto CPE/F 20-8, CPE/F 30-5 y CPE/F 40-4: 1 Bm

Fuente: Columbus (2016)

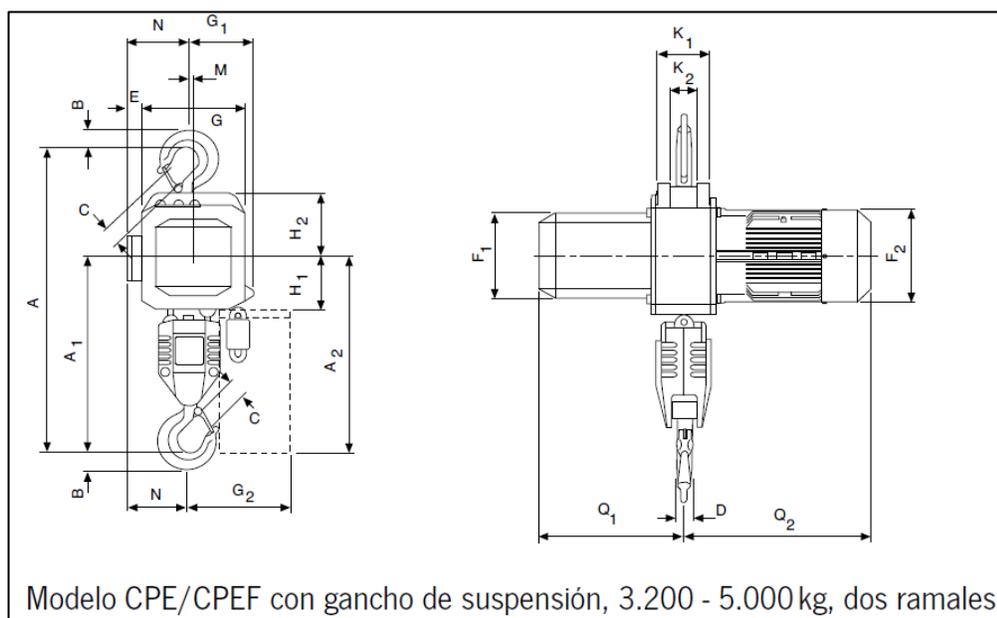
Las dimensiones de este modelo se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11 Dimensiones de Polipastos

Dimensión	CPE/CPEF 16-8	CPE/CPEF 20-8	CPE/CPEF 25-5	CPE/CPEF 30-5	CPE/CPEF 32-4	CPE/CPEF 40-4	CPE/CPEF 50-2	CPE/CPEF 75-1,6	CPE/CPEF 100-2
A	516	516	516	516	681	681	681	950	1.068
A ₁	286	286	286	286	428	428	428	479	651
A ₂ (13 m)	430	430	430	430	430	430	430	-	-
A ₂ (21 m)	530	530	530	530	530	530	530	530	555
B	35	35	35	35	45	45	45	60	60
C	37	37	37	37	46	46	46	52	52
D	24	24	24	24	30	30	30	40/45	40/45
E	24	24	24	24	24	24	24	-	-
F ₁	160	160	160	160	160	160	160	160	160
F ₂	178	178	178	178	178	178	178	178	178
G	220	220	220	220	220	220	220	220	705
G ₁	180	180	180	180	140	140	140	268	315
G ₂ (13 m)	257	257	257	257	218	218	218	-	-
G ₂ (21 m)	277	277	277	277	238	238	238	345	408
H ₁	110	110	110	110	110	110	110	110	135
H ₂	135	135	135	135	135	135	135	307	256
K ₁	100	100	100	100	100	100	100	92	92
K ₂	51	51	51	51	51	51	51	62	62
M	50,0	50,0	50,0	50,0	9,6	9,6	9,6	138	-
N	84	84	84	84	124	124	124	136	390
Q ₁	280	280	280	280	280	280	280	280	280
Q ₂ (CPE)	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Q ₂ (CPEF)	417	417	417	417	417	417	417	417	417

Fuente: Columbus (2016)

Figura 1 Polipasto CPE/CPEF



Fuente: Columbus (2016)

Durante el proceso de traslado se viene realizando el ascenso y descenso de los equipos, empleando el polipasto eléctrico seleccionado de 5 ton., las mismas que eran sostenidos por unos estrobos, que iban empotrados sobre unos pernos helicoidales que se encontraban instalados en la corona de la labor, y se procede a maniobrar el equipo a izar sujetándolo con los grilletes y las eslingas, para luego suspenderlo sobre la chimenea y así comenzar con el descenso, y a continuación se muestran los tiempos tomados en campo durante todo el proceso de descenso.

4.3. Descripción estadística

En la tabla 4 se muestra la disponibilidad mecánica del Scoop EST-2 N° 03, antes de realizarse la investigación, donde se puede apreciar una disponibilidad mecánica demasiado baja y esta disponibilidad se encuentra por debajo de lo

requerido para cumplir con las metas y objetivos de producción mensual en la Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Tabla 4 Disponibilidad mecánica Scoop Eléctrico (antes)

DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELECTRICO 2017	
MES	% DISPONIBILIDAD MECANICA
ENERO	59
FEBRERO	51
MARZO	58
ABRIL	50
MAYO	60
JUNIO	62

Fuente: Compañía Minera Buenaventura - Unidad Mallay

En la tabla 5 se presenta las medidas de posición central, como valores ponderados de la disponibilidad del mes de Enero a Junio del 2017, y es como sigue: la media (56,67%), el valor que se sitúa en el centro conocido como la mediana (58.50%), y como no tiene un valor que se repite se considera que no tiene moda, también tenemos las medidas de variación, la cual es la diferencia entre el valor máximo de la disponibilidad y el valor mínimo de la disponibilidad (12%), la varianza mide la distancia que existe entre los valores de la disponibilidad y la media (24.67%), la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza (4.97%).

Tabla 5 Estadísticos Descriptivos Scoop Eléctrico (antes)

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	56.67
Mediana	58.50
Moda	NO TIENE
Desviación estándar	4.97
Varianza	24.67
Rango	12.00
Mínimo	50.00
Máximo	62.00

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

En la tabla 6 se muestra los resultados después de la implementación de polipasto eléctrico durante el proceso de izaje, desde el mes de Julio a Diciembre del 2017 donde se puede apreciar la disponibilidad mecánica del Scoop Eléctrico, la cual genera mayor confiabilidad del equipo dentro de la operación y al cumplimiento de los objetivos de producción.

Tabla 6 Disponibilidad mecánica Scoop Eléctrico (después)

DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELECTRICO 2017	
MES	% DISPONIBILIDAD MECANICA
JULIO	81
AGOSTO	85
SEPTIEMBRE	90
OCTUBRE	85
NOVIEMBRE	86
DICIEMBRE	89

Fuente: Compañía Minera Buenaventura-Unidad Mallay

En la tabla 7 se presenta la medida de posición central, donde se muestra la diferencia a los meses anteriores y es de la siguiente manera: la media (86%), el valor situado en el centro de la disponibilidad denominada como mediana (85.5%), como no tenemos valores que se repiten no se considera la moda, también tenemos las medidas de variación que se considera la diferencia entre el valor máximo de la disponibilidad y el valor mínimo de la disponibilidad (9%), la varianza que mide la distancia que existe entre los valores de la disponibilidad y la media (10.40%), y finalmente la desviación estándar que es la raíz cuadrada de la varianza (3.22%).

Tabla 7 Estadísticos descriptivo Scoop Eléctrico (después)

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	86.00
Mediana	85.50
Moda	85.00
Desviación estándar	3.22
Varianza	10.40
Rango	9.00
Mínimo	81.00
Máximo	90.00

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

4.4. Contrastación de hipótesis

Para realizar la prueba de la hipótesis hacemos usando la estadística inferencial, usando su estadígrafo t Student, ya que la muestra es inferior a 30.

Hipótesis general

Para realizar la prueba de la hipótesis general tomamos como dato las disponibilidades del Scoop Eléctrico antes y después de la implementación de la presente investigación. (ver tabla 8).

Tabla 8 Disponibilidad del Scoop Eléctrico

DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELÉCTRICO	
CON POLIPASTO DE PALANCA	CON POLIPASTO ELÉCTRICO
59	81
51	85
58	90
50	85
60	86
62	89

Fuente: Compañía Minera Buenaventura-Unidad Mally

Formulación de la hipótesis

H₀: La implementación de polipasto eléctrico no optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

$$Disponibilidad_{después} < Disponibilidad_{antes}$$

H₁: La implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

$$Disponibilidad_{después} > Disponibilidad_{antes}$$

Nivel de significancia

Para nuestro caso el nivel de significancia está dado por: $\alpha = 0.05$

Prueba de normalidad

Para nuestro caso aplicaremos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que nuestra muestra es menor a 30 (Tabla 9). Los criterios para determinar la normalidad son:

P-valor $\geq \alpha$ Los datos provienen de una distribución normal.

P.valor $< \alpha$ Los datos NO provienen de una distribución normal

Tabla 9 Prueba de normalidad (Hipótesis general)

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELÉCTRICO ANTES	.865	6	.208
DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELÉCTRICO DESPUÉS	.942	6	.673

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

Como se puede apreciar en la tabla 09 el P-valor en ambos casos es mayor (0.208 y 0.673) que el nivel de significancia el cual es $\alpha = 0.05$. Por lo tanto llegamos a la siguiente conclusión que los datos de la disponibilidad de los equipos provienen de una distribución normal.

Criterios de evaluación para la contrastación de la hipótesis.

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$ se rechaza H_0 y se acepta H_1

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$ se acepta H_0 y se rechaza H_1

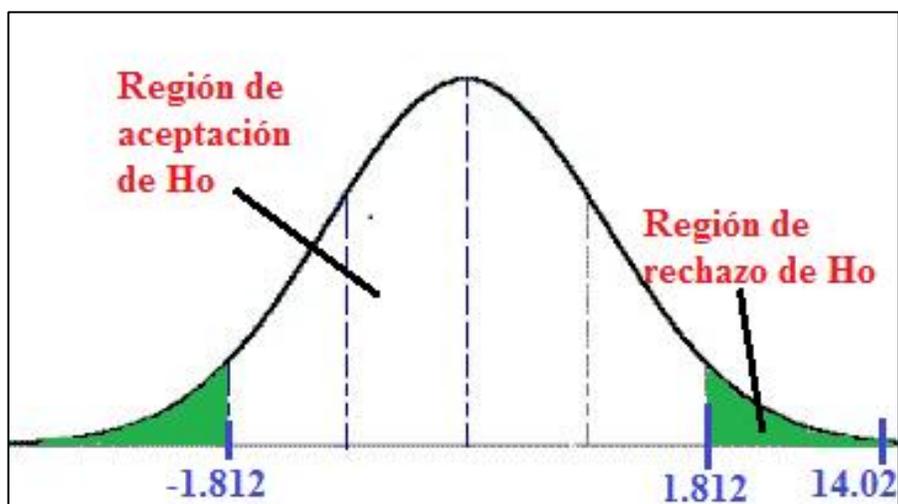
Tabla 10 Prueba T- Student para muestras relacionadas (Hipótesis general)

	Prueba de muestras emparejadas							
	Diferencias emparejadas				t	gl	sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior				
DISPONIBILIDAD DEL SCOOP ELÉCTRICO ANTES Y DESPUÉS	29.33333	5.1251	2.0923	23.9549	34.7118	14.020	5	.000

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

En la tabla 10 se puede ver que el P-valor es de 0.000, por lo tanto este valor es menor al $\alpha = 0.05$.

Figura 2 Campana de Gauss Hipótesis General



Fuente: Elaboración Propia

Toma de decisión

De acuerdo a los resultados, como t calculado = 14.02 > t tabular = 1.812, afirmamos que 14.02 cae en la región de rechazo, por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis de la investigación H_1 conocida también como hipótesis alterna, con un nivel de significancia de 5%.

Conclusión

Con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, se puede evidenciar estadísticamente para concluir que la implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

Hipótesis específica 1

Para realizar la prueba de la hipótesis específica 1 tomamos como dato el tiempo de traslado del Scoop Eléctrico antes y después de la implementación de la presente investigación. (ver tabla 11).

Tabla 11 Tiempo de traslado del Scoop Eléctrico

TIEMPOS DE TRASLADO DEL SCOOP ELÉCTRICO	
ANTES	DESPUÉS
58.50	10.31
57.89	10.16
58.81	10.90
58.77	10.20
57.90	10.73
58.57	10.85
57.54	9.80
58.91	9.76
58.84	9.56
58.04	9.78

Fuente: Compañía Minera Buenaventura-Unidad Mallay

Formulación de la Hipótesis

H₀: Si se determina la influencia del tiempo entonces No se optimizará el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

H₁: Si se determina la influencia del tiempo entonces se optimizará el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

Nivel de significancia

Para nuestro caso el nivel de significancia está dado por:

$$\alpha = 0.05$$

Prueba de normalidad

Para nuestro caso aplicaremos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que nuestra muestra es menor a 30. Los criterios para determinar la normalidad son:

P-valor $\geq \alpha$ Los datos provienen de una distribución normal.

P.valor $< \alpha$ Los datos NO provienen de una distribución normal

Tabla 12 Prueba de normalidad (Hipótesis específica 1)

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
TIEMPO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	.885	10	.147
TIEMPO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	.908	10	.260

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

Como se puede apreciar en la tabla 12 el P-valor en ambos casos es mayor (0.147 y 0.260) que el nivel de significancia el cual es $\alpha = 0.05$. Por lo tanto llegamos a la siguiente conclusión que los datos de la disponibilidad de los equipos provienen de una distribución normal.

Criterios de evaluación para la contrastación de la hipótesis.

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$ se rechaza H_0 y se acepta H_1

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$ se acepta H_0 y se rechaza H_1

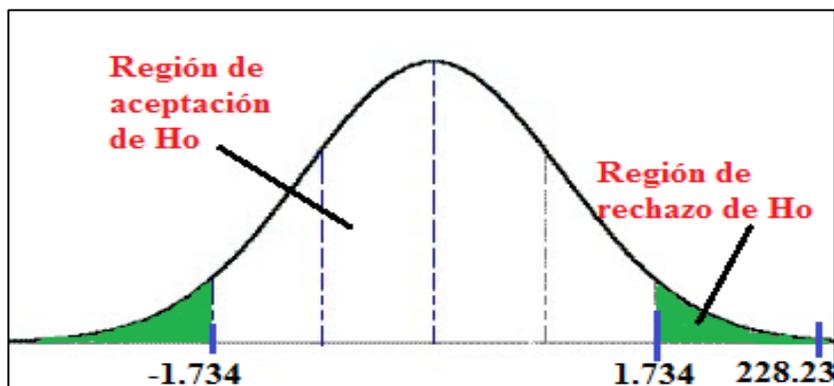
Tabla 13 Prueba T-Student para muestras relacionadas (Hipótesis específica 1)

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia		t	gl	sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
TIEMPO DE TRASLADO DEL SCOOP ELÉCTRICO ANTES Y DESPUÉS	48.172	.66746	.21107	47.69453	48.64947	228.227	9	.000

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

En la tabla 13 se puede ver que el P-valor es de 0.000, por lo tanto este valor es menor al $\alpha = 0.05$.

Figura 3 Campana de Gauss Hipótesis Específica 1



Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión

De acuerdo a los resultados, como $t \text{ calculado} = 228.23 > t \text{ tabular} = 1.734$, afirmamos que 228.23 cae en la región de rechazo, por lo tanto se rechaza la H_0 , y se acepta la hipótesis de la investigación H_1 conocida también como hipótesis alterna, con un nivel de significancia de 5%.

Conclusión

Con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, se puede evidenciar estadísticamente para afirmar que el tiempo que utiliza el polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mally - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

Hipótesis específica 2

Para realizar la prueba de la hipótesis específica 2 tomamos como dato el costo de traslado del Scoop Eléctrico antes y después de la implementación de la presente investigación. (ver tabla 14).

Tabla 14 Costo de traslado del Scoop Eléctrico

COSTO DE TRASLADO DEL SCOOP ELÉCTRICO	
ANTES	DESPUES
11,631.02	1,273.94
12,645.68	1,267.20
11,658.58	1,342.89
13,605.10	1,267.03
11,595.54	1,320.53
13,644.48	1,342.62
15,113.48	1,219.18
12,611.38	1,214.65
11,635.86	1,194.02
14,547.41	1,218.80

Fuente: Compañía Minera Buenaventura-Unidad Mallay

Formulación de la Hipótesis

H₀: Si se realiza la implementación de polipasto eléctrico entonces NO se optimizará los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

H₁: Si se realiza la implementación de polipasto eléctrico entonces se optimizará los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

Nivel de significancia

Para nuestro caso el nivel de significancia está dado por:

$$\alpha = 0.05$$

Prueba de normalidad

Para nuestro caso aplicaremos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que nuestra muestra es menor a 30. Los criterios para determinar la normalidad son:

$P\text{-valor} \geq \alpha$ Los datos provienen de una distribución normal.

$P\text{-valor} < \alpha$ Los datos NO provienen de una distribución normal

Tabla 15 Prueba de normalidad (Hipótesis específica 2)

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
COSTO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	.873	10	.107
COSTO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	.900	10	.218

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

Como se puede apreciar en la tabla 15 el P-valor en ambos casos es mayor (0.107 y 0.2218) que el nivel de significancia el cual es $\alpha = 0.05$. Por lo tanto llegamos a la siguiente conclusión que los datos de la disponibilidad de los equipos provienen de una distribución normal.

Criterios de evaluación para la contrastación de la hipótesis.

Si la probabilidad obtenida $P\text{-valor} \leq \alpha$ se rechaza H_0 y se acepta H_1

Si la probabilidad obtenida $P\text{-valor} > \alpha$ se acepta H_0 y se rechaza H_1

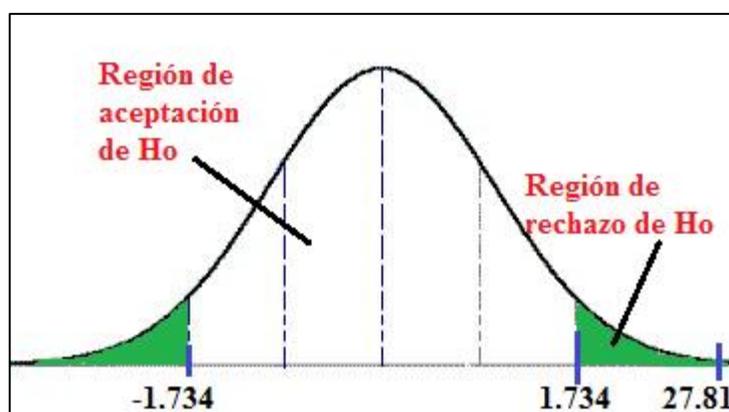
Tabla 16 Prueba T-Student (Hipótesis específica 2)

	Prueba de muestras emparejadas							
	Diferencias emparejadas					t	gl	sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior				
COSTO DE TRASLADO DEL SCOOP ELÉCTRICO ANTES Y DESPUÉS	11602.768	1319.54556	417.27694	10658.82197	12546.71403	27.806	9	.000

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

En la tabla 16 se puede ver que el P-valor es de 0.000, por lo tanto este valor es menor al $\alpha = 0.05$.

Figura 4 Campana de Gauss Hipótesis Específica 2



Fuente: Elaboración propia

Toma de decisión

De acuerdo a los resultados, como $t \text{ calculado} = 27.81 > t \text{ tabular} = 1.734$, afirmamos que 27.81 cae en la región de rechazo, por lo tanto se rechaza la H_0 , y se acepta la hipótesis de la investigación H_1 conocida también como hipótesis alterna, con un nivel de significancia de 5%.

Conclusión

Con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, se puede evidenciar estadísticamente para concluir que la instalación de polipasto eléctrico optimiza los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Discusión

Esta investigación tuvo como propósito implementar el polipasto eléctrico para optimizar el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas, se analizó principalmente los tiempos y así se logró mejorar la productividad del sistema.

El método empleado en la investigación es el método científico, el cual es el más adecuado para el análisis de nuestras variables estudiadas, además la muestra tomada es la adecuada para decir que nuestra investigación es válida.

Estos resultados obtenidos en la investigación son solo para procedimientos de izaje de equipos de minería en chimeneas en la Unidad de Mallay de la Compañía de Minas Buenaventura, porque en el estudio se han analizado el procedimiento empleado en esa unidad y en las condiciones de trabajo expuestas en esta investigación.

A partir de los resultados mostrados la predicción de la hipótesis planteada se puede aceptar la cual es: La implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.

Los resultados obtenidos guarda relación con lo que sostiene Tullupe y Llontop (2016) en su tesis lograron mejor desempeño del winche de izaje de la empresa minera Casapalca; también se logró disminuir el número de paradas del sistema no programadas.

Contrariamente a lo que menciona la relación que guarda con Medina (2014) es que en su investigación logro incrementar su producción de 7191.8 TM/guardia a 37 608 TM/guardia, y esto conlleva al incremento en costos y en la investigación que se presenta también se logró incrementar el costo en la producción debido a que se disminuyó el costo del izaje de los equipos en chimeneas.

El investigador contrasta diferencias entre los datos encontrados por Rodríguez y Subile (2013) donde presentan optimización del costo en la ejecución de la profundización del pique W02 y W03 de la Mina Teresita en 11.38%.

CONCLUSIONES

1. La disponibilidad del equipo se incrementó en 29.33%, ya que la disponibilidad cuando se utilizaba el polipasto de palanca era de 56.67%; con implementación del polipasto eléctrico de cadena la disponibilidad del equipo se incrementó a 86%.
2. Al realizar el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas con la implementación del polipasto eléctrico de cadena se redujeron los costos. Con el polipasto de palanca el costo asciende a US\$ 3589.82 y con el polipasto eléctrico de cadena de US\$ 393.19, reduciendo en US\$ 3193.63 por izaje.
3. Se ha logrado un ahorro de tiempo en el proceso de izaje con la implementación de polipasto eléctrico de cadena, siendo este en 48.19 horas por izaje por su fácil manipulación y velocidad; llegando a alcanzar un trabajo más eficiente y eficaz.
4. Con la utilización de polipasto de palanca, para realizar el procedimiento de izaje se necesitaba de mayor cantidad de personas; no dejando personal para realizar las tareas de mantenimiento programado.

RECOMENDACIONES

1. La mejora dentro del ciclo productivo conlleva al cumplimiento de los objetivos de producción mensual, por lo tanto se recomienda la utilización de polipasto eléctrico que generara adecuadas técnicas y mayores resultados durante el proceso de izaje.
2. Se recomienda realizar el mantenimiento e inspección de los equipos, herramientas y materiales antes y después de haber realizado el izaje.
3. Considerar el uso de polipastos eléctricos en talleres y áreas donde se realizan el izaje y reparaciones de altas capacidades de equipos y materiales.
4. Se recomienda que en el proceso de izaje todo personal que este expuesto a esta actividad y que van a realizar la operación de polipasto eléctrico deberán de contar con equipos de protección contra caídas y dieléctricas.
5. Dentro de este proceso del traslado e izaje de equipos requieren bastante comunicación y coordinación debido a la distancia, por lo mismo que se recomienda el uso de intercomunicadores y radios portátiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baz, C. (2015). *Técnicas e instrumentación - Metodología de la Investigación*
Obtenido de <https://es.calameo.com/books/000855363e4dad7e3084>
- Columbus, Y. (2016). *Equipos de Elevación*. PFAFF Silberblau.
- DRAE. (2016). *Diccionario de la Real Academia Española*. España.
- Jorvex. (2014). *Catálogo de Cables de Acero y Soluciones de Izaje*. Anixter Jorvex,
pp.28.
- Llomtop, R. & Tullume, J. (2016). *Automatización e implementación de un sistema Scada para mejorar el desempeño del sistema de izaje por Winches en minería subterránea de la compañía minera Casapalca*. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo.
- Medina, A. (2014). *Sistema de extracción de mineral del pique 718 con winche de izaje e incremento de la producción en la mina Calpa*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Meza, D., Ortiz, Y., & Pinzon, M. (30 de mayo de 2006). *Scientia et Technica Año XII, No 30*. Obtenido de <file:///C:/Users/Saul/Downloads/Dialnet-LaConfiableabilidadLaDisponibilidadYLaMantenibilidadDi-4830901.pdf>
- Prevencion. (4 de abril de 2017). *Quiron prevencion*. Obtenido de <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/seguridad-trabajo>
- Rebollo, A. (2013). *Análisis y Diseño de una Grua Viajera tipo BIpunte*. Mexico: Instituto Politecnico Nacional.

Rodríguez, E., & Subilete, R. (2013). *Optimización de los costos de operación según el rediseño del programa de profundización del pique N° 03 mina Teresita-Unidad Recuperada-CIA de Minas Buenaventura S.A.A.* Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Título: “IMPLEMENTACIÓN DE POLIPASTO ELÉCTRICO PARA OPTIMIZAR EL PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE EQUIPOS EN CHIMENEAS – UNIDAD MALLAY – CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - 2017”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿De qué manera la implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izajes de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?	Implementar un polipasto eléctrico para optimizar el procedimiento de izajes de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017.	La implementación de polipasto eléctrico optimiza el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de minas Buenaventura S.A.A. - 2017.	Polipasto Electrico Dimensiones: - Tiempo - Capacidad	Tecnologico
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	NIVEL DE INVESTIGACIÓN
<p>a. ¿Cómo influye el tiempo en la optimización del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?</p> <p>b. ¿Como influye la implementación de polipasto eléctrico en los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017?</p>	<p>a. Determinar la influencia del tiempo en la optimización del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.- 2017.</p> <p>b. Comprobar la influencia de la implementación de polipasto eléctrico en los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017.</p>	<p>a. Si se determina la influencia del tiempo entonces se optimizará el procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017.</p> <p>b. Si se realiza la implementación de polipasto eléctrico entonces se optimizará los costos del procedimiento de izaje de equipos en chimeneas - Unidad Mallay - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. - 2017.</p>	<p>Procedimiento de izaje de equipos en chimeneas Dimensiones: - Costos</p>	<p>Aplicada</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA 4 Scoop 1 Nautilus</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo B: Ficha Técnica del Polipasto Eléctrico

Polipastos Eléctricos de Cadena





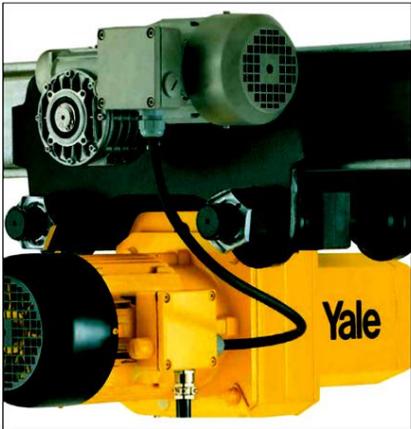
By COLUMBUS MCKINNON

Freno en acero inoxidable

CPE100-2

DISPONIBLE CON GANCHO DE SUSPENSIÓN, TROLE MANUAL DE CADENA O TROLE ELÉCTRICO

El modelo CPE 100-2 está compuesto de unidades del polipasto CPE 50-2. Ambos están conectados mediante un armazón. Disponible con gancho de suspensión, trole de cadena o trole eléctrico.



Diseño de baja altura con trole integrado (consultar la sección de troles).



Aparejo de dos ramales para capacidades desde 3,000 hasta 5,000kg.



Nuez de carga de cinco cavidades mecanizada para un movimiento silencioso y preciso.



Suspensión universal con gancho, trole o directamente a estructuras metálicas.



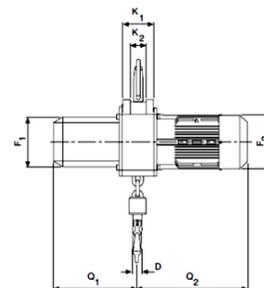
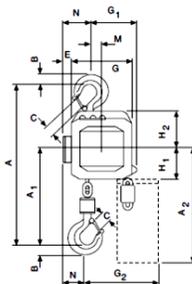
Opcional: Contenedor de cadena flexible fabricado con material textil de alta resistencia.



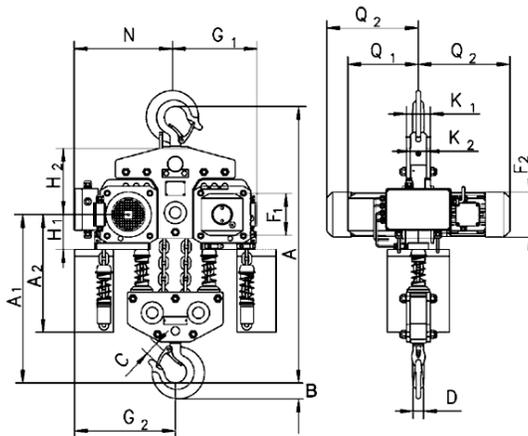
Fuente: Columbus McKinnon, Y. (2016). Equipos de elevación

MEDIDAS DE MODELO CPE CON GANCHO DE SUSPENSIÓN

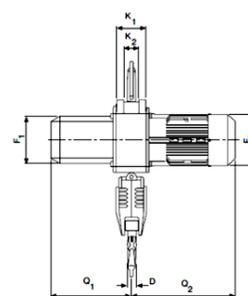
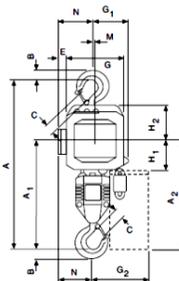
Modelo	CPE 30-5	CPE 50-2	CPE 100-2
A, mm	516	681	1068
A1, mm	286	428	651
A2 (13m), mm	430	430	-
A2 (21m), mm	530	530	555
B, mm	35	45	60
C, mm	37	46	52
D, mm	24	30	40/45
E, mm	24	24	-
F1, mm	160	160	160
F2, mm	178	178	178
G, mm	220	220	-
G1, mm	180	140	315
G2 (13m), mm	257	218	-
G2 (21m), mm	277	238	408
H1, mm	110	110	135
H2, mm	135	135	256
K1, mm	100	100	92
K2, mm	51	51	62
M, mm	50	10	-
N, mm	84	124	390
Q1, mm	280	280	280
Q2 (CPE), mm	362	362	362
Q2 (CPEF), mm	417	417	417



Modelo CPE con gancho de suspensión, 3,000 kg, un ramal



Modelo CPE/ 100-2 con gancho de suspensión, 10,000 kg



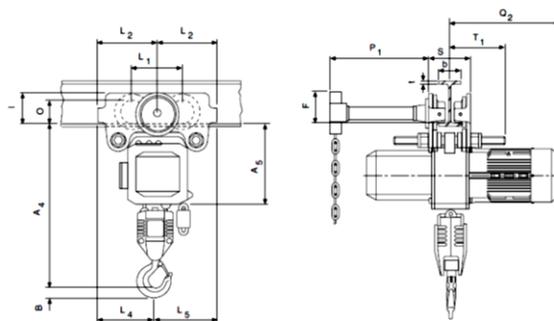
Modelo CPE con gancho de suspensión, 5,000 kg, dos ramales



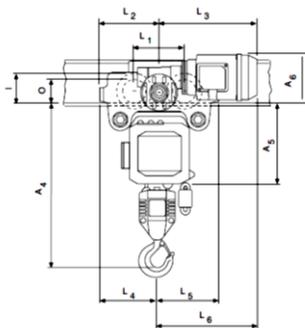
Fuente: Columbus McKinnon, Y. (2016). Equipos de elevación

MEDIDAS DE MODELO CPE CON TROLE INTEGRADO

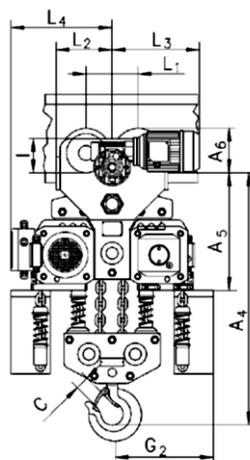
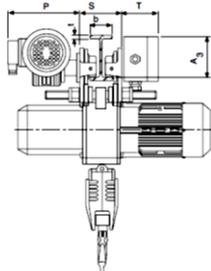
Modelo	CPE 30-5	CPE 50-2	CPE 100-2
A3, mm	121	121	110
A4, mm	465	615	965
A5, mm	298	298	450
A6, mm	178	178	170
b, mm	A = 98 - 180/ B = 180 - 300	A = 98 - 180/ B = 180 - 300	125 - 310
F, mm	150	150	113
I, mm	142.5	142.5	170
L1, mm	209	209	200
L2, mm	262.5	262.5	215
L3 (VTE), mm	292	292	335
L3 (VTEF), mm	296	296	335
L4, mm	213	253	390
L5, mm	312	272	215
L6 (VTE), mm	342	342	-
L6 (VTEF), mm	346	306	-
O, mm	125	125	150
P (VTE), mm	197	197	273
P (VTEF), mm	205	205	280
P1, mm	229	229	110
S, mm	b + 70	b + 70	b + 98
T, mm	94	94	94
tmáx, mm	27	27	40



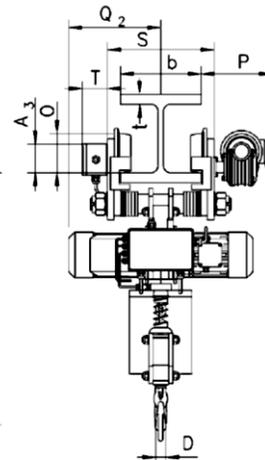
Modelo CPE con trole manual integrado de empuje o cadena, 5,000 kg



Modelo CPE con trole eléctrico integrado, 5,000 kg



Modelo CPE con trole eléctrico integrado, 10,000 kg



¡ADVERTENCIA!
 Los polipastos y troles Yale no han sido diseñados para aplicaciones de elevación de personas y no deben ser usados con ese propósito.

MÉXICO
www.cmco-latam.com
 Soporte telefónico a Usuarios Finales
 01 800 3636 769 / (55) 53610245
contacto@cmco-latam.com



Anexo C: Características Poleas de Hierro

1.5-3.2 TN**POLEAS DE FIERRO
1 VÍA Y 2 VÍAS****WLL****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

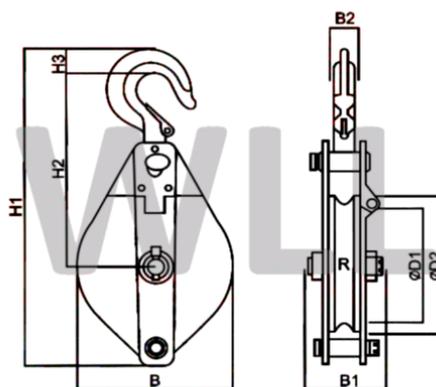
Las poleas SNATCH BLOCK de 1 vía vienen de 0.5t hasta 5t, están diseñadas para trabajar exclusivamente con sogas, interiormente cuentan con rodaje para que su operación sea rápida y suave a la vez. Tipo de servicio pesado para los usuarios profesionales e Industriales. Cada polea simple y doble se prueba al 125% de su capacidad nominal y se emite un certificado individual de prueba.

Las poleas de 1 vía (simples) se utilizan para cambiar la dirección de la línea de carga y también para multiplicar la fuerza a la hora de tensar, vienen equipados con rodamientos, no requiere mantenimiento.

Poleas de 1 vía incluyen gancho giratorio y una apertura lateral con bisagra, para una rápida inserción y posicionamiento de la soga.

Las poleas están diseñadas y fabricadas para soportar grandes ritmos de trabajo, en las industrias más exigentes, minería, construcción, forestales, y todo tipo de maniobras en general, están diseñadas especialmente para trabajar con todo tipo de cuerdas (sogas) de nylon, polipropileno, cabuya, etc.

Poleas de alta resistencia, conformado en frío, la construcción de acero estampado lo hace más ligero en peso y resistencia al impacto por más tiempo de vida.

**• DATOS TÉCNICOS**

MODELO	CARGA TRABAJO (t)	APERTURA DE GANCHO (H mm)	APERTURA (mm)	Dimensiones (mm)									Peso (kg)
				B	B1	B2	H1	H2	H3	D1	D2	R (")	
P-05	1.5	2.2	13	100	53	15	250	187	25	67	82	3	1.52
P-10	1.0	2.6	16	115	63	17	315	235	30	80	95	4	2.66
P-20	2.0	3.0	25	145	70	20	380	280	35	110	132	6	4.86
P-32	3.2	2.8	28	185	85	26	430	320	48	145	143	7	8.45
P-50	5.0	4.0	32	210	95	30	560	410	55	153	188	8	14.18
PD-10	1.0	2.6	16	115	80	17	315	235	30	80	95	4	4.30
PD-20	2.0	3.0	25	145	90	20	380	280	35	110	132	6	7.80
PD-32	3.2	2.8	28	185	111	26	430	320	48	145	143	7	13.50

Fuente: Jorvex (2014), catálogo de cables de acero y soluciones de izaje

Anexo D: Detalles de los tiempos y costos de traslado de Scoop Eléctrico con Polipasto de Palanca

A continuación se calcula el tiempo promedio que un personal de mantenimiento, realiza la maniobra en el polipasto de palanca, para izar los componentes del equipo de un nivel a otro, después de ese tiempo requiere ser reemplazado por otra persona para seguir con el mismo procedimiento.

CALCULAMOS EL TIEMPO PARA JALAR		
TIEMPO EN JALAR:	1.19	min.
	1.25	min.
	1.14	min.
	1.2	min.
	1.23	min.
TIEMPO TOTAL	6.01	min.
TIEMPO PROMEDIO	1.20	min.

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Luego de alcanzar el tiempo promedio y la distancia de avance de cable por doble movimiento, procedemos a realizar el cálculo de velocidad de elevación que a continuación se muestra.

CALCULAMOS LA VELOCIDAD DE ELEVACION		
VELOCIDAD DE ELEVACION =	0.67	m / min.

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se detallan la altura total de izaje que se tendrá finalmente a partir de las diferencias de altura que se tendrá, por la distancia de la pasteca, estrobo, grillete y eslinga, que son instalados como parte del equipo de izaje, para el izaje del equipo.

MEDIDAS DE PASTECA

DATOS

H2		375	mm
D1		210	mm
Radio 1	=	105	mm
<hr/>			
DISTANCIA TOTAL DE PASTECA	=	270	mm
<hr/>			
DISTANCIA TOTAL DE PASTECA	=	0.27	m
<hr/>			
ALTURA DE ESTROBO	=	0.4	m
ALTURA DE GRILLETE	=	0.08407	m
DISTANCIA DE ESLINGA	=	0.5	m
<hr/>			
DISTANCIA TOTAL DE EQUIPO DE IZAJE	=	1.25	m
<hr/>			
ALTURA DE IZAJE	=	5	m
<hr/>			
ALTURA TOTAL DE IZAJE	=	3.75	m
<hr/>			

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Para calcular la distancia real del cable que será empleado para el izaje de los equipos, a partir del punto de anclaje, se consideraran la distancia a ser instalado el polipasto de palanca a la cual se restara la longitud del polipasto de palanca más la distancia del estrobo como se detalla a continuación.

CALCULO DE LA LONGITUD REAL DEL CABLE		
--	--	--

DATOS:

ALTURA (b)	3.25	m
LONGITUD (C)	7	m

DISTANCIA DE CABLE DEL POLIPASTO DE PALANCA AL PUNTO DE ANCLAJE		
--	--	--

DISTANCIA TOTAL	=	7.72	m
LONGITUD DE POLIPASTO DE PALANCA	=	0.68	m
LONGITUD DE ESTROBO	=	0.4	m
DISTANCIA SUBTOTAL	=	6.64	m
DISTANCIA DE CABLE REAL PARA IZAJE	=	13.36	m

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se detallan los tiempos que se emplean para el traslado de la parte posterior del scoop, desde el nivel principal hacia el primer subnivel, posteriormente desde del primer subnivel al segundo subnivel y finalmente desde la chimenea hacia el tajo o lugar donde se realizara el armado del equipo.

TIEMPOS PARA IZAJE DE EQUIPO		
TIEMPO DEL DESCENSO DE LA PARTE POSTERIOR AL 1er SUB NIVEL		
DATOS :		
TIEMPO / ETAPA =	2.404	min.
DESCANSO / CADA ETAPA =	5	min.
ARMADO DE POLIPASTO DE PALANCA	= 15	min.
ARMADO DE ESTROBOS, GRILLETES Y PASTECAS	= 10	min.
COLOCADO DE ESLINGA Y GRILLETES	= 10	min.
ARRASTRE A LA CHIMENEA	= 22.54	min.
N° DE ETAPAS	= 9.38	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	= 46.875	min.
IZAJE EN LA CHIMENEA 1ETAPA°	= 15.025	min.
N° DE ETAPAS	= 6.25	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	= 31.25	min.
INCREMENTO DE EQUIPO IZAJE	= 50	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	= 50	min.
N° DE ETAPAS	= 20.80	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	= 103.99	min.
IZAJE EN CHIMENEA 2° ETAPA	= 15.025	min.
N° DE ETAPAS	= 6.25	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	= 31.25	min.
RECUPERACION DE EQUIPO DE IZAJE	= 50	min.
TIEMPO TOTAL	= 450.96	min.
TIEMPO TOTAL 1er SUBNIVEL	= 7.52	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

TIEMPO DEL DESCENSO DE LA PARTE POSTERIOR AL 2do SUB NIVEL

INSTALACION DE PUNTO DE ANCLAJES	=	15	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	=	10	min.
N° DE ETAPAS	=	4.16	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	20.80	min.
IZAJE EN LA CHIMENEA 3° ETAPA	=	15.03	min.
N° DE ETAPAS	=	6.25	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	31.25	min.
INCREMENTO DE EQUIPO IZAJE	=	50	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	=	50	min.
N° DE ETAPAS	=	20.80	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	103.99	min.
IZAJE EN CHIMENEA 4° ETAPA	=	15.025	min.
N° DE ETAPAS	=	6.25	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	31.25	min.
RECUPERACION DE EQUIPO DE IZAJE	=	50	min.
TRASLADO DE EQUIPO DE IZAJE AL TAJO	=	50	min.
TIEMPO TOTAL	=	442.34	min.
TIEMPO TOTAL 2° SUBNIVEL	=	7.37	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

TRASLADO DE LA CHIMENEA AL TAJO			
ARMADO DE POLIPASTO DE PALANCA	=	15	min.
ARMADO DE ESTROBOS, GRILLETES Y PASTECAS	=	10	min.
COLOCADO DE ESLINGA Y GRILLETES	=	10	min.
ARRASTRE AL TAJO	=	22.54	min.
N° DE ETAPAS	=	9.375	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	46.875	min.
TRASLADO DE EQUIPO DE IZAJE	=	60	min
TIEMPO TOTAL	=	164.41	min.
TIEMPO TOTAL AL TAJO	=	2.74	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se muestra un resumen general para el traslado de la parte posterior y delantera del scoop, desde el nivel principal hasta el tajo.

TIEMPO TOTAL DE TRASLADO DE PARTE POSTERIOR HASTA EL TAJO			
TIEMPO TOTAL	=	17.63	HORAS
TIEMPO TOTAL DE TRASLADO DE PARTE DELANTERA HASTA EL TAJO			
TIEMPO TOTAL	=	17.63	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Los tiempos para realizar el traslado de la cuchara y la guarda cabeza desde el nivel principal hasta el primer subnivel, seguidamente desde el 1er subnivel hasta el 2do subnivel y finalmente desde la chimenea hasta el tajo son como a continuación se detallan.

TIEMPO PARA EL TRASLADO DE CUCHARA Y GUARDA CABEZA AL 1er SUBNIVEL

DATOS :

TIEMPO / ETAPA =	4.81	min.
DESCANSO / CADA ETAPA =	5	min.
RECUPERACION DE ESLINGA Y GRILLETE	10	min.
ARMADO DE POLIPASTO DE PALANCA =	15	min.
ARMADO DE ESTROBOS, GRILLETES Y PASTECAS =	10	min.
COLOCADO DE ESLINGA Y GRILLETES =	10	min.
ARRASTRE A LA CHIMENEA =	22.54	min.
N° DE ETAPAS =	4.69	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO =	23.44	min.
IZAJE EN LA CHIMENEA 1ETAPA° =	15.025	min.
N° DE ETAPAS =	3.13	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO =	15.63	min.
INCREMENTO DE EQUIPO IZAJE =	25	min.
RECUPERACION DE EQUIPO =	30	min.
N° DE ETAPAS =	6.24	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO =	31.20	min.
IZAJE EN CHIMENEA 2° ETAPA =	15.025	min.
N° DE ETAPAS =	3.125	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO =	15.625	min.
RECUPERACION DE EQUIPO DE IZAJE =	50	min.
TIEMPO TOTAL =	288.47	min.
TIEMPO TOTAL 1er SUBNIVEL =	4.81	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

**TIEMPO PARA EL TRASLADO DE CUCHARA Y GUARDA CABEZA AL 2do
SUBNIVEL**

INSTALACION DE PUNTO DE ANCLAJES	=	15	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	=	10	min.
N° DE ETAPAS	=	2.08	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	10.40	min.
IZAJE EN LA CHIMENEA 3° ETAPA	=	15.03	min.
N° DE ETAPAS	=	3.13	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	15.63	min.
INCREMENTO DE EQUIPO IZAJE	=	30	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	=	30	min.
N° DE ETAPAS	=	6.24	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	31.20	min.
IZAJE EN CHIMENEA 4° ETAPA	=	15.025	min.
N° DE ETAPAS	=	3.125	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	15.625	min.
RECUPERACION DE EQUIPO DE IZAJE	=	30	min.
TRASLADO DE EQUIPO DE IZAJE AL TAJO	=	50	min.
TIEMPO TOTAL	=	267.90	min.
TIEMPO TOTAL 2do SUBNIVEL	=	4.46	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

TIEMPO PARA EL TRASLADO DE LA CHIMENEA AL TAJO			
ARMADO DE POLIPASTO DE PALANCA	=	10	min.
ARMADO DE ESTROBOS, GRILLETES Y PASTECAS	=	10	min.
COLOCADO DE ESLINGA Y GRILLETES	=	10	min.
ARRASTRE AL TAJO	=	25	min.
N° DE ETAPAS	=	5.20	ETAPAS
TIEMPO DE DESCANSO	=	26	min.
TRASLADO DE EQUIPO DE IZAJE	=	60	min
TIEMPO TOTAL	=	141	min.
TIEMPO TOTAL AL TAJO	=	2.35	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

El tiempo total en trasladar la cuchara y guarda cabeza desde el nivel principal hasta el tajo o área donde se realizara el armado del equipo para que realice los trabajos es como se muestra a continuación en resumen general.

TIEMPO TOTAL DE TRASLADO DE CUCHARA Y GUARDA CABEZA			
TIEMPO TOTAL	=	11.62	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se tiene el tiempo total de traslado de los neumáticos y accesorios del nivel principal al tajo.

TIEMPO TOTAL DE TRASLADO DE ACCESORIOS Y NEUMATICOS			
TIEMPO TOTAL	=	11.62	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Haciendo el resumen general podemos obtener el tiempo total de traslado del scoop del nivel principal al tajo, detallando en horas y posteriormente en días, considerando 8 horas de trabajo para cada día.

TIEMPO TOTAL PARA TRASLADAR TODO EL EQUIPO			
TIEMPO TOTAL	=	58.50	HORAS
TOTAL DE DIAS PARA TRASLADAR EL EQUIPO			
TIEMPO TOTAL	=	7.31	DIAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se presenta detalladamente los costos que se tienen durante el proceso de izaje con polipasto de palanca para el traslado del scoop, desde el costo de EPP, costo de equipos, materiales y herramientas, costo de mano de obra.

COSTOS DE EPP DE MECANICOS						
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL S/.	DURACION EN DIAS	COSTO POR DIA
1	CASCO TIPO SOMBRERO	28.39	5	141.95	365	0.08
2	SUSPENSION, 4 PUNTAS	15.26	5	76.3	180	0.08
3	LENTES DE SEGURIDAD	4.9	5	24.5	3	1.63
4	TAPONES DE OIDO	2.7	5	13.5	90	0.03
5	RESPIRADOR	62.6	5	313	180	0.35
6	FILTRO, PARTICULAS	15.5	5	77.5	60	0.26
7	LENTES DE SEGURIDAD, MALLA	10.6	5	53	120	0.09
8	BARBIQUEJO ELASTICO	3	5	15	180	0.02
9	MAMELUCO POLYSTEL	203.2	5	1016	180	1.13
10	CORREA PORTALAMPARA	21	5	105	365	0.06
11	GUANTES DE NEOPRENE	13	5	65	90	0.14
12	GUANTES ANTICORTE	23.8	3	71.4	15	1.59
14	BOTAS DE JEBE	52.5	5	262.5	180	0.29
15	GUANTES DE CUERO	12	5	60	7	1.71
16	BOTIN DE CUERO	121.2	5	606	180	0.67
17	MAMELUCO DESECHABLE	12.11	5	60.55	5	2.42
SUBTOTALES		601.76				31.67
					<hr/>	
N° DE DIAS:					7.31	
N° DE MECANICOS:					5	
					<hr/>	
COSTO EPP X IZAJE					231.49	
					<hr/>	
COSTO EPP X MECANICOS					1157.45	

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTOS DE EPP DE TRABAJADORES

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL S/.	DURACION EN DIAS	COSTO POR DIA
1	CASCO TIPO SOMBRERO	28.39	8	227.12	365	0.08
2	SUSPENSION, 4 PUNTAS	15.26	8	122.08	180	0.08
3	LENTES DE SEGURIDAD	4.9	8	39.2	10	0.49
4	TAPONES DE OIDO	2.7	8	21.6	90	0.03
5	RESPIRADOR	62.6	8	500.8	180	0.35
6	FILTRO, PARTICULAS	15.5	8	124	60	0.26
7	LENTES DE SEGURIDAD, MALLA	10.6	8	84.8	120	0.09
8	BARBIQUEJO ELASTICO	3	8	24	180	0.02
9	GUANTES DE CUERO	12	8	96	30	0.40
10	MAMELUCO POLYSTEL	203.2	8	1625.6	180	1.13
11	CORREA PORTALAMPARA	21	8	168	365	0.06
12	BOTAS DE JEBE	52.5	8	420	180	0.29
SUBTOTALES		431.65				9.82
					<hr/>	
					N° DE DIAS:	7.31
					<hr/>	
					N° DE TRABAJADORES:	8
					<hr/>	
					COSTO EPP X IZAJE	71.75
					<hr/>	
					COSTO EPP X TRABAJADORES	574.00
					<hr/>	

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA UTILIZANDO EL POLIPASTO DE PALANCA	
COSTO DE MANO DE OBRA DE MECANICOS	
PRECIO UNITARIO X MECANICO	
CARGO :	MECANICO
REMUNERACION BASICA:	71
N° DE DIAS:	30
DESCUENTOS:	
QUINTA CATEGORIA:	
PENSION SNP:	
APORTE FCJMMS:	
TOTAL:	2130
APORTACIONES EMPLEADOR:	
RCSSS:	191.7
SCTR SALUD:	13.85
SCTR PENSION:	361.04
SEGURO VIDA LEY:	19.81
SENATI:	15.98
TOTAL APORTE X MES:	602.38
TOTAL DE APORTE X DIA:	20.08
COSTO MECANICO X MES:	2732.38
COSTO MECANICO X DIA:	91.08
COSTO TOTAL EN MECANICOS	
N° DE MECANICOS:	4
N° DE DIAS:	7.31
CALCULO DE COSTO EN MECANICOS	
COSTO TOTAL EN MECANICOS X DIA =	S/. 364.32
CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN MECANICOS	
COSTO TOTAL EN MECANICOS X IZAJE =	S/. 2,663.16

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA DE AYUDANTES	
PRECIO UNITARIO X TRABAJADOR MINA	
CARGO :	AYUDANTE
REMUNERACION BASICA:	60
N° DE DIAS:	30
DESCUENTOS:	
QUINTA CATEGORIA:	
PENSION SNP:	
APORTE FCJMMS:	
TOTAL:	1800
APORTACIONES EMPLEADOR:	
ESSALUD:	162
SCTR SALUD:	12.96
SCTR PENSION:	317.16
SEGURO VIDA LEY:	17.64
AFP:	31.5
TOTAL APOORTE X MES:	541.26
TOTAL DE APOORTE X DIA:	18.04
COSTO AYUDANTE X MES:	2341.26
COSTO AYUDANTE X DIA:	78.04
COSTO TOTAL EN AYUDANTES	
N° DE AYUDANTES:	4
N° DE DIAS:	7.31
CALCULO DE COSTO EN AYUDANTES	
COSTO TOTAL EN AYUDANTES X DIA =	S/. 312.17
CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN AYUDANTES	
COSTO TOTAL EN AYUDANTES X IZAJE =	S/. 2,281.95

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA DE MAESTROS	
PRECIO UNITARIO X TRABAJADOR MINA	
CARGO :	MAESTRO
REMUNERACION BASICA:	65
N° DE DIAS:	30
DESCUENTOS:	
QUINTA CATEGORIA:	
PENSION SNP:	
APORTE FCJMMS:	
TOTAL:	1950
APORTACIONES EMPLEADOR:	
ESSALUD:	175.5
SCTR SALUD:	14.04
SCTR PENSION:	343.59
SEGURO VIDA LEY:	19.11
AFP:	34.125
TOTAL APORTE X MES:	586.37
TOTAL DE APORTE X DIA:	19.55
COSTO MAESTRO X MES:	2536.37
COSTO MAESTRO X DIA:	84.55
COSTO TOTAL EN MAESTROS	
N° DE MAESTROS:	4
N° DE DIAS:	7.31
CALCULO DE COSTO EN MAESTROS	
COSTO TOTAL EN MAESTROS X DIA =	S/. 338.18
CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN MAESTROS	
COSTO TOTAL EN MAESTROS X IZAJE =	S/. 2,472.11

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA DE SUPERVISOR	
PRECIO UNITARIO X SUPERVISOR	
CARGO :	SUPERVISOR
REMUNERACION BASICA:	116.67
N° DE DIAS:	30
TOTAL:	3500
APORTACIONES EMPLEADOR:	
RCSSS:	315
SCTR SALUD:	22.75
SCTR PENSION:	593.25
SEGURO VIDA LEY:	32.55
SENATI:	15.98
TOTAL APOORTE X MES:	979.53
TOTAL DE APOORTE X DIA:	32.65
COSTO SUPERVISOR X MES:	4479.53
COSTO SUPERVISOR X DIA:	149.32
COSTO TOTAL EN SUPERVISOR EN CADA IZAJE	
N° DE DIAS:	7.31
COSTO TOTAL EN SUPERVISOR X IZAJE =	1091.51

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTOS DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES								
ITEM	MEDIDA	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	DURACION EN HORAS	FACTOR DE REPUESTO	COSTO POR HORA	CANTIDAD	COSTO TOTAL
EQUIPOS DE IZAJE								
1	EA	PASTECA JOY CON RUEDA DE 8" C/ GANCHO C/ SEGURO	475.7	400	1	1.19	3	3.57
2	EA	POLIPASTO MANUAL DE CABLE - YALETRAC - 3200 Kg	4030.56	5000	1.2	0.97	3	2.90
3	EA	ESTROBO DE CABLE DE ACERO DE 1/2" X 1 m	20	250	1	0.08	12	0.96
4	EA	ESLINGA, POLIESTER 2" X 4 m, CAP. 4.9 TON.	77.9	200	1	0.39	2	0.78
5	EA	CIZALLA MANUAL, LARGO 18", CAP. MAX. CORTE 1/4"	194.5	5000	1	0.04	1	0.04
6	EA	ARCO DE SIERRA, (FACOM), INCLUYE HOJA 300 mm	176	2000	1	0.09	1	0.09
7	EA	TECLE MANUAL DE CADENA DE 2 TON. YALELIFT, 3 m	1294.4	700	1.2	2.22	1	2.22
8	EA	GRAPA DE SEGURIDAD GALVANIZADA, 3/8" MODELO G-450	10.49	200	1	0.05	8	0.42
9	EA	GRAPA DE SEGURIDAD GALVANIZADA, 1/2" MODELO G-450	14.32	200	1	0.07	6	0.43
10	EA	ESLINGA, POLIESTER 4" X 8 m, CAP. 5.6 TON.	141.5	200	1	0.71	2	1.42
11	EA	ESLINGA, POLIESTER 1" X 2 m, CAP. 1.5 TON.	10.93	200	1	0.05	2	0.11
12	EA	ARNES CLASICO TIPO PARACAIDISTA	252.4	900	1	0.28	13	3.65
13	EA	DOBLE LINEA DE VIDA C/ AMORTIGUADOR DE IMPACTO	408.3	1200	1	0.34	13	4.42
14	EA	CORREA ANTITRAUMA	84.6	1200	1	0.07	13	0.92
COSTO TOTAL / HORA = S/.								21.91
COSTO TOTAL DE EQUIPOS DE IZAJE = S/.								1282.01

Fuente: Elaboración propia (Excel).

MATERIALES								
1		SPLIT SET, TIPO SS, 39 mm DIAMET. 7 PIES, ANILLO DE 8 mm DIAMETRO.	14	300	1.3	0.06	17	1.03
2		SPLIT SET, TIPO SS, 39 mm DIAMET. 4 PIES, ANILLO DE 8 mm DIAMETRO.	8.9	300	1.3	0.04	14	0.54
COSTO TOTAL / HORA = S/.								1.57
COSTO TOTAL DE MATERIALES DE IZAJE = S/.								91.92

Fuente: Elaboración propia (Excel).

HERRAMIENTAS								
1	EA	ESCOBILLA, RECTANGULAR C/MANGO MADERA	2.3	1000	1	0.0023		
2	EA	LLAVE FRANCESA LONGITUD 10"	67.2	1200	1	0.06		
3	EA	LLAVE FRANCESA LONGITUD 12"	88.2	1300	1	0.07		
4	EA	LLAVE MIXTA 3/4 "	105.4	1500	1	0.07		
5	EA	LLAVE MIXTA DE 12 mm	21.5	1500	1	0.01		
6	EA	COMBA PUNTA DE ACERO FORJADO, 4 LB, MANGO 11"	85	1300	1.2	0.08		
COSTO TOTAL / HORA = S/.								0.29
COSTO TOTAL DE MATERIALES DE IZAJE = S/.								16.92

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Luego de mostrar todos los costos que se tiene durante el proceso de izaje del scoop con polipasto de palanca, a continuación se realiza un resumen general de los costos y además el presupuesto general del costo total.

Señores: CIA DE MINAS BUENAVENTURA U.P MALLAY
Atencion: MANTENIMIENTO TRACKLES

Asunto: **PRESUPUESTO DE IZAJE DE SCOOP EN CHIMENEAS**

Ciente:	CIA DE MINAS BUENAVENTURA U.P MALLAY	N° PPTO.:	CM-ITS-001-2017		
Obra :	IZAJE Y TRASLADO DE SCOOP EN CHIMENEAS	Fecha Elab.:	22 de noviembre de 2017		
Sector:	MINA SUBTERRÁNEA	Solicitado por:	MANTENIMIENTO TRACKLES		

PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	N° MECANICOS	P.U * IZAJE	TOTAL S/.
01	COSTO DE EPP DEL PERSONAL				
	EPP DE MECANICOS	EA	5.00	231.49	1,157.45
	EPP DE TRABAJADORES	EA	8.00	71.75	574.00
	DESCRIPCION	Unid	DIAS	P.U * DIA	TOTAL S/.
02	COSTOS DE MANO DE OBRA				
	MECANICOS	PERS.	7.31	364.32	2,663.16
	AYUDANTES	PERS.	7.31	312.17	2,281.95
	MAESTROS	PERS.	7.31	338.18	2,472.11
	SUPERVISOR	PERS.	7.31	149.32	1,091.51
	DESCRIPCION	Unid	HORAS	P.U * HORA	TOTAL S/.
03	COSTOS DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
	EQUIPOS DE IZAJE	EA	58.50	21.91	1,282.01
	MATERIALES	EA	58.50	1.57	91.92
	HERRAMIENTAS	EA	58.50	0.29	16.92
	COSTO TOTAL x IZAJE DE EQUIPO EN SOLES			S/.	11,631.02
	COSTO TOTAL x IZAJE DE EQUIPO EN DOLARES			US\$.	3,589.82

SON: ONCE MIL SEIS CIENTOS TREINTA Y UNO CON 02/100 SOLES

SON: TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE CON 82/100 DÓLARES AMERICANOS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Anexo E: Detalles de los tiempos y costos de traslado de Scoop Eléctrico con Polipasto Eléctrico

Las características y especificaciones técnicas de polipasto eléctrico, estrobo y grillete, que se emplearan para el cálculo de los tiempos de izaje son los que se muestran a continuación.

IZAJE DE SCOOP ELECTRICO AL TJ. 1957

CALCULO DE IZAJE CON POLIPASTO ELECTRICO DE CADENA

DATOS: (CPE 50-2)

CAPACIDAD	5000	Kg
VEL. DE ELEVACION	2.5	m/min.
MOTOR	2.3	KW
PESO	107	Kg
DISTANCIA DE NIVELES	23.83	m
DISTANCIA DE LA CHIMENEA AL TAJO	15	m
DISTANCIA DEL TAJO ALA CHIMENEA	10	m
DISTANCIA DE LA ESTOCADA A LA CHIMENEA	10	m

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Para el cálculo de la altura total de izaje, se considerara las distancias del tecle, estrobo y grilletes como se muestra a continuación.

CALCULO DE ALTURA DEL EQUIPO DE IZAJE

ALTURA DEL TECLE	0.681	m
ALTURA DE ESTROBO	0.4	m
ALTURA DE GRILLETE	0.084	m
DISTANCIA TOTAL DE EQUIPO IZAJE	1.17	m

DISTANCIA TOTAL DE IZAJE

ALTURA DE PUNTO DE ANCLAJE	3.83	m
----------------------------	------	---

Fuente: Elaboración propia (Excel).

A continuación se muestran los tiempos para el traslado del scoop desde el nivel principal al tajo, que se iniciara desde el traslado de la parte posterior, parte delantera, cuchara, guarda cabeza, neumáticos y accesorios hasta el lugar donde se realizaran el armado y estará cautivo el equipo durante el proceso de explotación.

TIEMPOS PARA EL IZAJE DE EQUIPO		
TIEMPO PARA EL IZAJE DE LA PARTE POSTERIOR		
ARMADO DE ESTROBOS Y GRILLETES	20	min.
IZAJE DE POLIPASTO ELECTRICO	1.53	min.
ARMADO DE POLIPASTO ELECTRICO	15	min.
DESPLAZAMIENTO DE POLIPASTO	4	min.
COLOCADO DE ESLINGAS Y GRILLETES	20	min.
ARRASTRE A CHIMENEA	4	min.
IZAJE EN LA CHIMENEA	9.53	min.
TRASLADO DE POLIPASTO ELECTRICO	30	min.
RECUPERACION DE POLIPASTO ELECTRICO	4	min.
ARMADO DE POLIPASTO ELECTRICO	15	min.
RECUPERACION DE EQUIPO	15	min.
TRASLADO DE LA CHIMENEA AL TAJO	6	min.
RECUPERACION DE POLIPASTO ELECTRICO	30	min.
TIEMPO TOTAL DE IZAJE DE LA PARTE POSTERIOR		
TIEMPO TOTAL =	173.60	min.
TIEMPO TOTAL =	2.89	HORAS

Fuente: Elaboración propia (Excel).

TIEMPO PARA EL IZAJE DE LA PARTE DELANTERA			
INSTALACION DE POLIPASTO ELECTRICO	16	min.	
RECUPERACION DE ESLINGA Y GRILLETE	10	min.	
TIEMPO TOTAL =	159.064	min.	
TIEMPO TOTAL =	2.7	HORAS	

Fuente: elaboración propia (Excel).

TIEMPO PARA EL IZAJE DE LA CUCHARA Y GUARDA CABEZA			
TRASLADO A CHIMENEA	4	min.	
TRASLADO A CHIMENEA	4	min.	
MANIOBRAS	129.06	min.	
CAMBIO DE IZAJE	10	min.	
TIEMPO TOTAL =	143.06	min.	
TIEMPO TOTAL =	2.4	HORAS	

Fuente: elaboración propia (Excel).

Para determinar el tiempo en días se debe de tener en cuenta que para cada día se considera 8 horas de trabajo.

TIEMPO PARA EL IZAJE DE ACCESORIOS Y LLANTAS			
TIEMPO TOTAL =	2.4	HORAS	
TIEMPO TOTAL EN IZAR EL SCOOP ELECTRICO			
TIEMPO TOTAL =	10.31	HORAS	
TIEMPO TOTAL / DIAS =	1.29	DIAS	

Fuente: Elaboración propia (Excel).

De la misma manera se presenta detalladamente los costos que se tiene usando el polipasto eléctrico, donde se mencionaran los costos de EPP, costo de mano de obra (mecánicos, ayudantes, maestros y supervisor), así mismo de los equipos, materiales y herramientas empleados durante el proceso de izaje.

COSTOS DE EPP DE MECANICOS						
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL S/.	DURACION EN DIAS	COSTO POR DIA
1	CASCO TIPO SOMBRERO	28.39	3	85.17	365	0.08
2	SUSPENSION, 4 PUNTAS	15.26	3	45.78	180	0.08
3	LENTES DE SEGURIDAD	4.9	3	14.7	10	0.49
4	TAPONES DE OIDO	2.7	3	8.1	90	0.03
5	RESPIRADOR	62.6	3	187.8	180	0.35
6	FILTRO, PARTICULAS	15.5	3	46.5	60	0.26
7	LENTES DE SEGURIDAD, MALLA	10.6	3	31.8	120	0.09
8	BARBIQUEJO ELASTICO	3	3	9	180	0.02
9	MAMELUCO POLYSTEL	203.2	3	609.6	180	1.13
10	CORREA PORTALAMPARA	21	3	63	365	0.06
11	GUANTES DE NEOPRENE	13	3	39	90	0.14
12	GUANTES ANTICORTE	23.8	3	71.4	15	1.59
14	BOTAS DE JEBE	52.5	3	157.5	180	0.29
15	GUANTES DE CUERO	12	3	36	60	0.20
16	BOTIN DE CUERO	121.2	3	363.6	180	0.67
17	MAMELUCO DESECHABLE	12.11	3	36.33	5	2.42
SUBTOTALES		601.76				23.69
N° DE DIAS:					1	
N° DE MECANICOS:					3	
COSTO EPP X IZAJE						23.69
COSTO EPP X MECANICOS						71.08

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTOS DE EPP DE TRABAJADORES						
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL S/.	DURACION EN DIAS	COSTO POR DIA
1	CASCO TIPO SOMBRERO	28.39	3	85.17	365	0.08
2	SUSPENSION, 4 PUNTAS	15.26	3	45.78	180	0.08
3	LENTES DE SEGURIDAD	4.9	3	14.7	10	0.49
4	TAPONES DE OIDO	2.7	3	8.1	90	0.03
5	RESPIRADOR	62.6	3	187.8	180	0.35
6	FILTRO, PARTICULAS	15.5	3	46.5	60	0.26
7	LENTES DE SEGURIDAD, MALLA	10.6	3	31.8	120	0.09
8	BARBIQUEJO ELASTICO	3	3	9	180	0.02
9	MAMELUCO POLYSTEEL	203.2	3	609.6	180	1.13
10	CORREA PORTALAMPARA	21	3	63	365	0.06
11	GUANTES DE CUERO	12	3	36	40	0.30
12	BOTAS DE JEBE	52.5	3	157.5	180	0.29
SUBTOTALES		431.65				9.52
N° DE DIAS:					1	
N° DE TRABAJADORES:					3	
COSTO EPP X IZAJE						9.52
COSTO EPP X TRABAJADORES						28.55

Fuente: Elaboración propia (Excel).

**COSTO DE MANO DE OBRA UTILIZANDO EL
POLIPASTO ELECTRICO DE CADENA**

COSTO DE MANO DE OBRA DE MECANICOS

PRECIO UNITARIO X MECANICO

CARGO :	MECANICO
REMUNERACION BASICA:	71
N° DE DIAS:	30
DESCUENTOS:	
QUINTA CATEGORIA:	
PENSION SNP:	
APORTE FCJMMS:	
TOTAL:	2130
APORTACIONES EMPLEADOR:	
RCSSS:	191.7
SCTR SALUD:	13.85
SCTR PENSION:	361.04
SEGURO VIDA LEY:	19.81
SENATI:	15.98
TOTAL APORTE X MES:	602.38
TOTAL DE APORTE X DIA:	20.08
COSTO MECANICO X MES:	2732.38
COSTO MECANICO X DIA:	91.08
COSTO TOTAL EN MECANICOS	
N° DE MECANICOS:	2
N° DE DIAS:	1
CALCULO DE COSTO EN MECANICOS	
COSTO TOTAL EN MECANICOS X DIA =	S/. 182.16
CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN MECANICOS	
COSTO TOTAL EN MECANICOS X IZAJE =	S/. 182.16

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA DE MAESTROS

PRECIO UNITARIO X TRABAJADOR MINA

CARGO :	MAESTRO
REMUNERACION BASICA:	65
N° DE DIAS:	30

DESCUENTOS:

QUINTA CATEGORIA:

PENSION SNP:

APORTE FCJMMS:

TOTAL:	1950
---------------	-------------

APORTACIONES EMPLEADOR:

ESSALUD:	175.5
SCTR SALUD:	14.04
SCTR PENSION:	343.59
SEGURO VIDA LEY:	19.11
AFP:	34.125

TOTAL APOORTE X MES:	586.37
-----------------------------	---------------

TOTAL DE APOORTE X DIA:	19.55
--------------------------------	--------------

COSTO MAESTRO X MES:	2536.37
-----------------------------	----------------

COSTO MAESTRO X DIA:	84.55
-----------------------------	--------------

COSTO TOTAL EN MAESTROS

N° DE MAESTROS:	1
N° DE DIAS:	1

CALCULO DE COSTO EN MAESTROS

COSTO TOTAL EN MAESTROS X DIA =	S/. 84.55
--	------------------

CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN MAESTROS

COSTO TOTAL EN MAESTROS X IZAJE =	S/. 84.55
--	------------------

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTO DE MANO DE OBRA DE AYUDANTES

PRECIO UNITARIO X TRABAJADOR MINA
--

CARGO :	AYUDANTE
REMUNERACION BASICA:	60
N° DE DIAS:	30
DESCUENTOS:	
QUINTA CATEGORIA:	
PENSION SNP:	
APORTE FCJMMS:	
TOTAL:	1800

APORTACIONES EMPLEADOR:

ESSALUD:	162
SCTR SALUD:	12.96
SCTR PENSION:	317.16
SEGURO VIDA LEY:	17.64
AFP:	31.5
TOTAL APOORTE X MES:	541.26
TOTAL DE APOORTE X DIA:	18.04
COSTO AYUDANTE X MES:	2341.26
COSTO AYUDANTE X DIA:	78.04

COSTO TOTAL EN AYUDANTES

N° DE AYUDANTES:	2
N° DE DIAS:	1

CALCULO DE COSTO EN AYUDANTES

COSTO TOTAL EN AYUDANTES X DIA =	S/. 156.08
---	-------------------

CALCULO DE COSTO POR IZAJE EN AYUDANTES
--

COSTO TOTAL EN AYUDANTES X IZAJE =	S/. 156.08
---	-------------------

Fuente: Elaboración propia (Excel)

COSTO DE MANO DE OBRA DE SUPERVISOR
--

PRECIO UNITARIO X SUPERVISOR

CARGO :	SUPERVISOR
REMUNERACION BASICA:	116.67
N° DE DIAS:	30
TOTAL:	3500

APORTACIONES EMPLEADOR:

RCSSS:	315
SCTR SALUD:	22.75
SCTR PENSION:	593.25
SEGURO VIDA LEY:	32.55
SENATI:	15.98
TOTAL APORTE X MES:	979.53
TOTAL DE APORTE X DIA:	32.65
COSTO SUPERVISOR X MES:	4479.53
COSTO MECANICO X DIA:	149.32

COSTO TOTAL EN SUPERVISOR EN CADA IZAJE
--

N° DE DIAS:	1.00
COSTO TOTAL EN SUPERVISOR X IZAJE =	149.32

Fuente: Elaboración propia (Excel).

COSTOS DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES								
ITEM	MEDIDA	DESCRIPCION	PRECIO UNIT. S/.	DURACION EN HORAS	FACTOR DE REPUESTO	COSTO POR HORA	CANTIDAD	COSTO TOTAL
EQUIPOS DE IZAJE								
1	EA	TECLE ELECTRICO DE CADENA 5 TON.	28000	10000	1.3	3.64	1	3.64
2	EA	ESTROBO DE CABLE DE ACERO DE 1/2" X 1 m	20	250	1	0.08	5	0.40
3	EA	ESLINGA, POLIESTER 2" X 4 m, CAP. 4.9 TON.	77.9	200	1	0.39	2	0.78
4	EA	CIZALLA MANUAL, LARGO 18", CAP. MAX. CORTE 1/4"	194.5	5000	1	0.04	1	0.04
5	EA	ARCO DE SIERRA, (FACOM), INCLUYE HOJA 300 m m	176	2000	1	0.09	1	0.09
6	EA	ESLINGA, POLIESTER 4" X 8 m, CAP. 5.6 TON.	141.5	200	1	0.71	1	0.71
7	EA	ESLINGA, POLIESTER 1" X 2 m, CAP. 1.5 TON.	10.93	200	1	0.05	2	0.11
8	EA	ARNES CLASICO TIPO PARACAIDISTA	252.4	900	1	0.28	6	1.68
9	EA	DOBLE LINEA DE VIDA C/ AMORTIGUADOR DE IMPACTO	408.3	1200	1	0.34	6	2.04
10	EA	CORREA ANTITRAUMA	84.6	1200	1	0.07	6	0.42
							COSTO TOTAL / HORA = S/.	9.91
							COSTO TOTAL DE EQUIPOS DE IZAJE / DIA = S/.	79.74

Fuente: Elaboración propia (Excel).

MATERIALES								
1		PERNO HELICOIDAL DE ANCLAJE DE 22 mm X 8 PIES	29.3	500	1.3	0.08	7	0.53
							COSTO TOTAL / HORA = S/.	0.53
							COSTO TOTAL DE MATERIALES DE IZAJE / DIA = S/.	4.29

Fuente: Elaboración propia (Excel).

HERRAMIENTAS								
1	EA	ESCOBILLA, RECTANGULAR C/MANGO MADERA	2.3	1000	1	0.0023		
2	EA	LLAVE FRANCESA LONGITUD 10"	67.2	1200	1	0.06		
3	EA	LLAVE FRANCESA LONGITUD 12"	88.2	1300	1	0.07		
4	EA	COMBA PUNTA DE ACERO FORJADO, 4 LB, MANGO 11"	85	1300	1.2	0.08		
							COSTO TOTAL / HORA = S/.	0.20
							COSTO TOTAL DE HERRAMIENTAS PARA IZAJE / DIA = S/.	1.65

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Después de haber detallado cada uno de los costos, a continuación presentamos un resumen general y presupuesto total en costos que se requieren para el izaje del scoop en chimeneas usando el polipasto eléctrico.

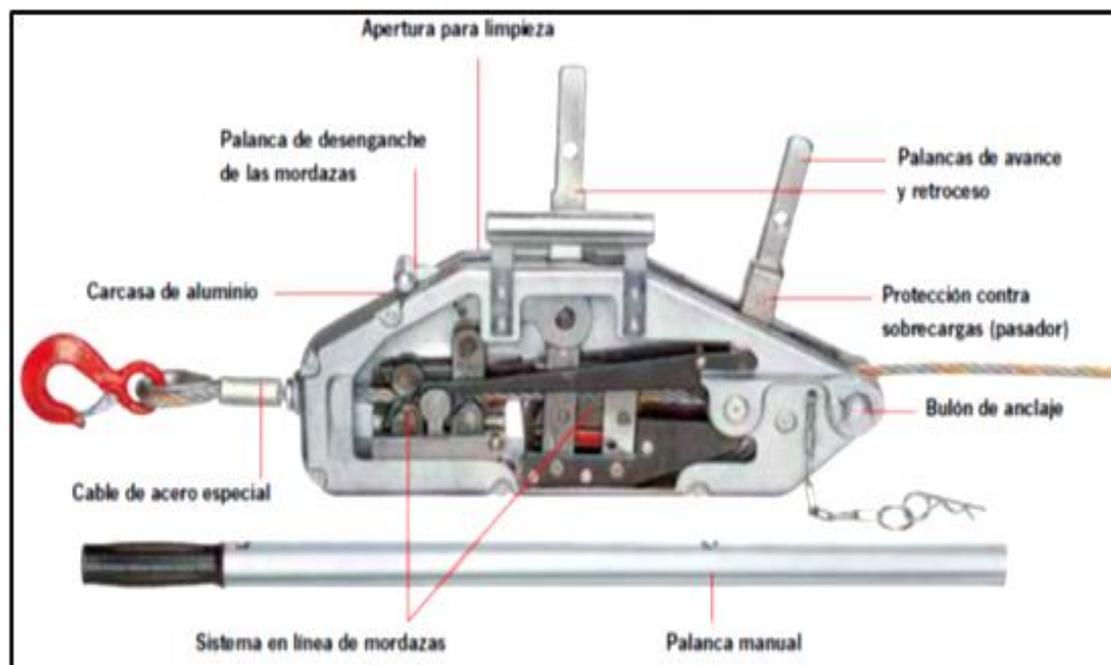
Señores: CIA DE MINAS BUENAVENTURA U.P MALLAY
Atencion: MANTENIMIENTO TRACKLES

Asunto: **PRESUPUESTO DE IZAJE DE SCOOP EN CHIMENEAS**

Ciente:	CIA DE MINAS BUENAVENTURA U.P MALLAY	N° PPTO.:	CM-ITS-001-2017		
Obra :	IZAJE Y TRASLADO DE SCOOP EN CHIMENEAS	Fecha Elab.:	22 de noviembre de 2017		
Sector:	MINA SUBTERRÁNEA	Solicitado por:	MANTENIMIENTO TRACKLES		
PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	N° MECANICOS	P.U * IZAJE	TOTAL S/.
01	COSTO DE EPP DEL PERSONAL				
	EPP DE MECANICOS	EA	3.00	23.69	71.08
	EPP DE TRABAJADORES	EA	3.00	9.52	28.55
	DESCRIPCION	Unid	DIAS	P.U * DIA	TOTAL S/.
02	COSTOS DE MANO DE OBRA				
	MECANICOS	PERS.	1.29	182.16	234.83
	AYUDANTES	PERS.	1.29	156.08	201.22
	MAESTROS	PERS.	1.29	338.18	435.97
	SUPERVISOR	PERS.	1.29	149.32	192.49
	DESCRIPCION	Unid	HORAS	P.U * HORA	TOTAL S/.
03	COSTOS DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
	EQUIPOS DE IZAJE	EA	10.31	9.91	102.20
	MATERIALES	EA	10.31	0.53	5.50
	HERRAMIENTAS	EA	10.31	0.20	2.11
	COSTO TOTAL x IZAJE DE EQUIPO EN SOLES			S/.	1,273.94
	COSTO TOTAL x IZAJE DE EQUIPO EN DOLARES			US\$.	393.19
<p>SON: DOS MIL TRECIENTOS DIECISEIS CON 22/100 SOLES SON: SETECIENTOS CATORCE CON 88/100 DÓLARES AMERICANOS</p>					

Fuente: Elaboración propia (Excel).

Anexo F: Polipasto de Palanca



Fuente: Yale (2016) Fuente: Yale (2016)

Anexo G: Datos técnicos del modelo Yaletrac

DATOS TECNICOS DE MODELO YALETRAC								
MODELO	NUM. EAN 402592*	CAPACIDAD C.M.U (Kg)	AVANCE DE CABLE POR DOBLE MOVIMIENTO DE PALANCA (mm)	ESFUERZO DE PALANCA A C.M.U (daN)	LONGITUD DE PALANCA (mm)	DIAMETRO CABLE (mm)	PESO SIN CABLE (Kg)	PESO CABLE (Kg/m)
Y8	*051811	800	60	24	800	8.4	7	0.29
Y16	*051828	1600	60	30	790/1190	11.5	14	0.53
Y32	*078870	3200	40	50	790/1190	16	21	1

Fuente: Yale (2016) Fuente: Yale (2016)

Anexo H: Medidas modelo Y32 Yaletrac

Modelo	Y 08	Y 16	Y 32
L, mm	430	545	680
H, mm	168	190	230
H1, mm	240	270	330
B, mm	60	72	91
B1, mm	-	97	110

The technical drawing shows two views of the Yaletrac Y32 model. The side view on the left shows the length (L) and height (H). The front view on the right shows the width (B) and height (H1). The dimensions are labeled with arrows and letters: L for length, H for height, H1 for height including the top handle, B for width, and B1 for width including the top handle.

Fuente: Yale (2016) Fuente: Yale (2016)

Anexo I: Disponibilidad de Scoop Eléctrico con Polipasto de palanca

REPORTE DE OPERACIÓN DE EQUIPOS - UNIDAD MALLAY					
EQUIPO: SCOOPTRAM ST - 2 N° 3					
DISPONIBILIDAD MECANICA DEL	01-mar-17	AL	31-mar-17	58.89%	897.40
UTILIZACION DEL EQUIPO	01-mar-17	AL	31-mar-17	61.23%	

FECHA	HOROMETRO MOTOR ELECTRICO				HORAS							ÍNDICES		OBSERVACIONES	
	TURNO A		TURNO B		Program.	Por inspeccion	Por Manito Programado	Por reparacion	Total hrs insp+Mantto+Repar	Trabajo	Disponibile	Acum. De trabajo	% Utilización		% Disponib. Mecánica
	Inicial	Final	Inicial	Final											
01/03/2017	629.60	638.20	638.20	647.40	20	2.00			2	17.80	18.00	647.40	98.89%	90.0%	
02/03/2017	647.40	657.30	657.30	664.80	20	2.00			2	17.40	18.00	664.80	96.67%	90.0%	
03/03/2017	664.80	672.50	672.50	681.90	20	1.00			1	17.10	19.00	681.90	90.00%	95.0%	
04/03/2017	681.90	686.50	686.50	696.10	20	1.00		3.00	4	14.20	16.00	696.10	88.75%	80.0%	
05/03/2017	696.10	706.60	706.60	715.80	20	1.00			1	19.70	19.00	715.80	103.68%	95.0%	
06/03/2017	715.80	723.50	723.50	731.30	20	1.00			1	15.50	19.00	731.30	81.58%	95.0%	
07/03/2017	731.30	740.40	740.40	749.40	20			2	2	18.10	18.00	749.40	100.56%	90.0%	
08/03/2017	749.40	757.30	757.30	768.20	20	1.00			1	18.80	19.00	768.20	98.95%	95.0%	
09/03/2017	768.20	768.20	768.20	776.40	20		10	1	11	8.20	9.00	776.40	91.11%	45.0%	MANTENIMIENTO DE 125 HORAS
10/03/2017	776.40	786.20	786.20	794.20	20	1.00			1	17.80	19.00	794.20	93.68%	95.0%	
11/03/2017	794.20	794.20	794.20	794.20	20		16		16	0.00	4.00	794.20	0.00%	20.0%	
12/03/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
13/03/2017	-		-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
14/03/2017	-		-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
15/03/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
16/03/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
17/03/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
18/03/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
19/03/2017	794.20	794.20	794.20	798.30	20			12	12	4.10	8.00	798.30	51.25%	40.0%	
20/03/2017	798.30	806.40	806.40	814.60	20	1.00			1	16.30	19.00	814.60	85.79%	95.0%	
21/03/2017	814.60	822.70	822.70	830.50	20	1.00		3	4	15.90	16.00	830.50	99.37%	80.0%	
22/03/2017	830.50	838.20	838.20	847.70	20	1.00			1	17.20	19.00	847.70	90.53%	95.0%	
23/03/2017	847.70	855.50	855.50	866.40	20	1.00			1	18.70	19.00	866.40	98.42%	95.0%	
24/03/2017	866.40	875.40	875.40	884.50	20	1.00			1	18.10	19.00	884.50	95.26%	95.0%	
25/03/2017	884.50	892.30	892.30	901.40	20	1.00		2.00	3	16.90	17.00	901.40	99.41%	85.0%	
26/03/2017	901.40	901.40	901.40	901.40	20		16.00		16	0.00	4.00	901.40	0.00%	20.0%	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 250 HORAS
27/03/2017	901.40	909.50	909.50	918.50	20			2.00	2	17.10	18.00	918.50	95.00%	90.0%	
28/03/2017	918.50	927.20	927.20	936.20	20	1.00			1	17.70	19.00	936.20	93.16%	95.0%	
29/03/2017	936.20	944.20	944.20	952.60	20			3.00	3	16.40	17.00	952.60	96.47%	85.0%	
30/03/2017	952.60	960.70	960.70	968.30	20	1.00		2.00	3	15.70	17.00	968.30	92.35%	85.0%	
31/03/2017	968.30	977.50	977.50	985.70	20	1.00			1	17.40	19.00	985.70	91.58%	95.0%	
TOTALES					400.00	15.00		25.00	82.00	288.80	318.00		61.2%	58.9%	

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura

REPORTE DE OPERACIÓN DE EQUIPOS - UNIDAD MALLAY

EQUIPO: SCOOPTRAM ST - 2 N° 3

DISPONIBILIDAD MECANICA DEL 01-abr-17 AL 30-abr-17 51.48%

1254.60

UTILIZACION DEL EQUIPO 01-abr-17 AL 30-abr-17 55.17%

FECHA	HOROMETRO MOTOR ELECTRICO				HORAS								INDICES		OBSERVACIONES
	TURNO A		TURNO B		Program.	Por inspeccion	Por Manito Programado	Por reparacion	Total hrs insp+Manito+Reparar	Trabajo	Disponible	Acum. De trabajo	% Utilización	% Disponib. Mecánica	
	Inicial	Final	Inicial	Final											
01/04/2017	985.70	994.40	994.40	1,002.20	20	2.00			2	16.50	18.00	1002.20	91.67%	90.0%	
02/04/2017	1,002.20	1,002.20	1,002.20	1,002.20	0.00				0	0.00	0.00	1002.20	0.00%	0.0%	MANTENIMIENTO DE 125 HORAS
03/04/2017			-						0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
04/04/2017	-								0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
05/04/2017	-								0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
06/04/2017									0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
07/04/2017	-								0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
08/04/2017	-								0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
09/04/2017	-								0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
10/04/2017	1,002.20	1,002.20	1,002.20	1,004.40	20			16.00	16	2.20	4.00	1004.40	55.00%	20.0%	
11/04/2017	1,004.40	1,013.20	1,013.20	1,021.30	20	1.00		2.00	3	16.90	17.00	1021.30	99.41%	85.0%	
12/04/2017	1,021.30	1,030.60	1,030.60	1,038.50	20	1.00			1	17.20	19.00	1038.50	90.53%	95.0%	
13/04/2017	1,038.50	1,046.30	1,046.30	1,053.20	20			3.00	3	14.70	17.00	1053.20	86.47%	85.0%	
14/04/2017	1,053.20	1,062.40	1,062.40	1,071.30	20	1.00			1	18.10	19.00	1071.30	95.26%	95.0%	
15/04/2017	1,071.30	1,079.40	1,079.40	1,087.70	20			2.00	2	16.40	18.00	1087.70	91.11%	90.0%	
16/04/2017	1,087.70	1,096.60	1,096.60	1,105.30	20	1.00			1	17.60	19.00	1105.30	92.63%	95.0%	
17/04/2017	1,105.30	1,114.40	1,114.40	1,123.70	20			2.00	2	18.40	18.00	1123.70	102.22%	90.0%	
18/04/2017	1,123.70	1,132.20	1,132.20	1,140.50	20			3.00	3	16.80	17.00	1140.50	98.82%	85.0%	
19/04/2017	1,140.50	1,140.50	1,140.50	1,140.50	20		20		20	0.00	0.00	1140.50	0.00%	0.0%	MANTENIMIENTO DE 500 HORAS
20/04/2017	1,140.50	1,149.20	1,149.20	1,158.50	20	1.00			1	18.00	19.00	1158.50	94.74%	95.0%	
21/04/2017	1,158.50	1,167.20	1,167.20	1,175.60	20			2.00	2	17.10	18.00	1175.60	95.00%	90.0%	
22/04/2017	1,175.60	1,184.30	1,184.30	1,193.30	20			2.00	2	17.70	18.00	1193.30	98.33%	90.0%	
23/04/2017	1,193.30	1,202.50	1,202.50	1,211.70	20	1.00			1	18.40	19.00	1211.70	96.84%	95.0%	
24/04/2017	1,211.70	1,220.40	1,220.40	1,228.50	20			3.00	3	16.80	17.00	1228.50	98.82%	85.0%	
25/04/2017	1,228.50	1,237.30	1,237.30	1,245.40	20	1.00		2.00	3	16.90	17.00	1245.40	99.41%	85.0%	
26/04/2017	1,245.40	1,253.20	1,253.20	1,262.50	20			2.00	2	17.10	18.00	1262.50	95.00%	90.0%	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 625 HORAS
27/04/2017	1,262.50	1,262.50	1,262.50	1,262.50	20		16.00		16	0.00	4.00	1262.50	0.00%	20.0%	
28/04/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
29/04/2017	-		-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
30/04/2017	-				0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
TOTALES					360.00	7.00		39.00	82.00	260.30	278.00		55.2%	51.5%	

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura

REPORTE DE OPERACIÓN DE EQUIPOS - UNIDAD MALLAY

EQUIPO: SCOOPTRAM ST - 2 N° 3

DISPONIBILIDAD MECANICA DEL 01-ago-17 AL 31-ago-17 **61.58%** 250.00

UTILIZACION DEL EQUIPO 01-ago-17 AL 31-ago-17 **101.46%**

FECHA	HOROMETRO MOTOR ELECTRICO				HORAS								INDICES		OBSERVACIONES
	TURNO A		TURNO B		Program.	Por inspeccion	Por Mantto Programado	Por reparacion	Total hrs insp+Mantto+ Repar	Trabajo	Disponible	Acum. De trabajo	% Utilización	% Disponib. Mecánica	
	Inicial	Final	Inicial	Final											
01/08/2017									0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
02/08/2017									0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
03/08/2017			-						0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
04/08/2017	2,090.22	2,090.20	2,090.20	2,099.40	20	1.00			1	9.18	19.00	2099.40	48.32%	95.0%	
05/08/2017	2,099.40	2,108.40	2,108.40	2,117.30	20	1.00			1	17.90	19.00	2117.30	94.21%	95.0%	
06/08/2017	2,117.30	2,126.40	2,126.40	2,135.30	20	1.00			1	18.00	19.00	2135.30	94.74%	95.0%	
07/08/2017	2,135.30	2,143.70	2,143.70	2,152.50	20			2.00	2	17.20	18.00	2152.50	95.56%	90.0%	
08/08/2017	2,152.50	2,161.60	2,161.60	2,169.60	20	1.00			1	17.10	19.00	2169.60	90.00%	95.0%	
09/08/2017	2,169.60	2,178.70	2,178.70	2,187.20	20	1.00			1	17.60	19.00	2187.20	92.63%	95.0%	
10/08/2017	2,187.20	2,196.20	2,196.20	2,204.40	20	1.00			1	17.20	19.00	2204.40	90.53%	95.0%	
11/08/2017	2,204.40	2,204.40	2,204.40	2,206.50	20		16		16	2.10	4.00	2206.50	52.50%	20.0%	MANTENIMIENTO DE 375 HORAS
12/08/2017	2,206.50	2,215.30	2,215.30	2,224.50	20	1.00			1	18.00	19.00	2224.50	94.74%	95.0%	
13/08/2017	2,224.50	2,233.70	2,233.70	2,242.40	20	1.00			1	17.90	19.00	2242.40	94.21%	95.0%	
14/08/2017	2,242.40	2,251.50	2,251.50	2,259.50	20	1.00			1	17.10	19.00	2259.50	90.00%	95.0%	
15/08/2017	2,259.50	2,268.20	2,268.20	2,276.30	20	1.00			1	16.80	19.00	2276.30	88.42%	95.0%	
16/08/2017	2,276.30	2,284.50	2,284.50	2,293.20	20	1.00			1	16.90	19.00	2293.20	88.95%	95.0%	
17/08/2017	2,293.20	2,302.50	2,302.50	2,311.50	20	1.00	16		17	18.30	3.00	2311.50	610.00%	15.0%	
18/08/2017														0.0%	
19/08/2017														0.0%	MANTENIMIENTO DE 500 HORAS
TOTALES					280.00	12.00			2.00	46.00	221.28	234.00	101.5%	61.6%	

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura

Anexo J: Disponibilidad del Scoop Electrico con Polipasto Eléctrico

REPORTE DE OPERACIÓN DE EQUIPOS - UNIDAD MALLAY

EQUIPO: SCOOPTRAM ST - 2 N° 3

DISPONIBILIDAD MECANICA DEL	01-sep-17	AL	30-sep-17	81.33%
UTILIZACION DEL EQUIPO	01-sep-17	AL	30-sep-17	73.85%

625.00

FECHA	HOROMETRO MOTOR ELECTRICO				HORAS							INDICES		OBSERVACIONES	
	TURNO A		TURNO B		Program.	Por inspeccion	Por Mantto Programado	Por reparacion	Total hrs insp+Mantto+Repar	Trabajo	Disponible	Acum. De trabajo	% Utilización		% Disponib. Mecánica
	Inicial	Final	Inicial	Final											
01/09/2017	2,482.40	2,482.40	2,482.40	2,491.80	20	1.00			1	9.40	19.00	2491.80	49.47%	95.0%	
02/09/2017	2,491.80	2,501.50	2,501.50	2,509.60	20	1.00			1	17.80	19.00	2509.60	93.68%	95.0%	
03/09/2017	2,509.60	2,518.20	2,518.20	2,527.30	20				0	17.70	20.00	2527.30	88.50%	100.0%	
04/09/2017	2,527.30	2,536.50	2,536.50	2,545.20	20				0	17.90	20.00	2545.20	89.50%	100.0%	
05/09/2017	2,545.20	2,554.20	2,554.20	2,563.60	20			1.00	1	18.40	19.00	2563.60	96.84%	95.0%	
06/09/2017									0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
07/09/2017									0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
08/09/2017	2,554.20	2,554.20	2,554.20	2,563.70	10				0	9.50	10.00	2563.70	95.00%	100.0%	
09/09/2017	2,563.70	2,572.50	2,572.50	2,580.70	20			2.00	2	17.00	18.00	2580.70	94.44%	90.0%	
10/09/2017	2,580.70	2,580.70	2,580.70	2,589.60	10				0	8.90	10.00	2589.60	89.00%	100.0%	MANTENIMIENTO DE 750 HORAS
11/09/2017	2,589.60	2,598.20	2,598.20	2,607.50	20	1.00			1	17.90	19.00	2607.50	94.21%	95.0%	
12/09/2017	2,607.50	2,616.70	2,616.70	2,625.20	20				0	17.70	20.00	2625.20	88.50%	100.0%	
13/09/2017	2,625.20	2,634.50	2,634.50	2,643.20	20				0	18.00	20.00	2643.20	90.00%	100.0%	
14/09/2017	2,643.20	2,652.80	2,652.80	2,661.40	20	1.00			1	18.20	19.00	2661.40	95.79%	95.0%	
15/09/2017	2,661.40	2,670.40	2,670.40	2,679.70	20				0	18.30	20.00	2679.70	91.50%	100.0%	
16/09/2017	2,679.70	2,688.40	2,688.40	2,697.60	20				0	17.90	20.00	2697.60	89.50%	100.0%	
17/09/2017	2,697.60	2,706.50	2,706.50	2,715.70	20	1.00			1	18.10	19.00	2715.70	95.26%	95.0%	
18/09/2017	2,715.70	2,715.70	2,715.70	2,715.70	0				0	0.00	0.00	2715.70	0.00%	0.0%	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS
19/09/2017	2,715.70	2,724.40	2,724.40	2,733.70	20				0	18.00	20.00	2733.70	90.00%	100.0%	
20/09/2017	2,733.70	2,742.50	2,742.50	2,751.70	20				0	18.00	20.00	2751.70	90.00%	100.0%	
21/09/2017	2,751.70	2,760.60	2,760.60	2,769.60	20	1.00			1	17.90	19.00	2769.60	94.21%	95.0%	
22/09/2017	2,769.60	2,778.80	2,778.80	2,788.10	20				0	18.50	20.00	2788.10	92.50%	100.0%	
23/09/2017	2,788.10	2,797.60	2,797.60	2,806.50	20				0	18.40	20.00	2806.50	92.00%	100.0%	
24/09/2017	2,806.50	2,815.40	2,815.40	2,824.60	20				0	18.10	20.00	2824.60	90.50%	100.0%	
25/09/2017			-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
26/09/2017	-		-		0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
27/09/2017	2,824.60	2,824.60	2,824.60	2,832.50	20				0	7.90	20.00	2832.50	39.50%	100.0%	
28/09/2017	2,832.50	2,841.40	2,841.40	2,850.40	20			2.00	2	17.90	18.00	2850.40	99.44%	90.0%	
29/09/2017	2,850.40	2,859.70	2,859.70	2,868.40	20	1.00			1	18.00	19.00	2868.40	94.74%	95.0%	
30/09/2017	2,868.40	2,877.50	2,877.50	2,886.70	20				0	18.30	20.00	2886.70	91.50%	100.0%	
TOTALES					420.00	5.00		5.00	10.00	368.00	410.00		73.9%	81.3%	

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura

REPORTE DE OPERACIÓN DE EQUIPOS - UNIDAD MALLAY

EQUIPO: SCOOPTRAM ST - 2 N° 3

DISPONIBILIDAD MECANICA DEL 01-nov-17 AL 30-nov-17 89.50%

625.00

UTILIZACION DEL EQUIPO 01-nov-17 AL 30-nov-17 89.74%

FECHA	HOROMETRO MOTOR ELECTRICO				HORAS							INDICES		OBSERVACIONES	
	TURNO A		TURNO B		Program.	Por inspeccion	Por Manto Programado	Por reparacion	Total hrs insp+Manto+Repar	Trabajo	Disponible	Acum. De trabajo	% Utilización		% Disponib. Mecánica
	Inicial	Final	Inicial	Final											
01/11/2017	3,271.60	3,280.50	3,280.50	3,289.50	20	1.00			1	17.90	19.00	3289.50	94.21%	95.0%	
02/11/2017	3,289.50	3,298.60	3,298.60	3,307.60	20	1.00			1	18.10	19.00	3307.60	95.26%	95.0%	
03/11/2017	3,307.60	3,316.50	3,316.50	3,325.80	20	1.00			1	18.20	19.00	3325.80	95.79%	95.0%	
04/11/2017	3,325.80	3,334.60	3,334.60	3,343.70	20				0	17.90	20.00	3343.70	89.50%	100.0%	
05/11/2017	3,343.70	3,352.70	3,352.70	3,361.60	20			1.00	1	17.90	19.00	3361.60	94.21%	95.0%	
06/11/2017	3,361.60	3,371.20	3,371.20	3,380.50	20				0	18.90	20.00	3380.50	94.50%	100.0%	
07/11/2017	3,380.50	3,389.80	3,389.80	3,398.70	20	1.00			1	18.20	19.00	3398.70	95.79%	95.0%	
08/11/2017	3,398.70	3,407.70	3,407.70	3,416.90	20	1.00			1	18.20	19.00	3416.90	95.79%	95.0%	
09/11/2017	3,416.90	3,426.60	3,426.60	3,435.80	20			1.00	1	18.90	19.00	3435.80	99.47%	95.0%	
10/11/2017	3,435.80	3,445.60	3,445.60	3,454.80	20				0	19.00	20.00	3454.80	95.00%	100.0%	MANTENIMIENTO DE 750 HORAS
11/11/2017	3,454.80	3,464.60	3,464.60	3,473.70	20	1.00			1	18.90	19.00	3473.70	99.47%	95.0%	
12/11/2017	3,473.70	3,482.80	3,482.80	3,492.50	20				0	19.00	20.00	3492.70	95.00%	100.0%	
13/11/2017	3,492.50	3,501.70	3,501.70	3,510.80	20	1.00			1	18.90	19.00	3511.40	99.47%	95.0%	
14/11/2017	3,510.80	3,519.70	3,519.70	3,528.60	20				0	18.80	20.00	3529.60	94.00%	100.0%	
15/11/2017					0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
16/11/2017	-				0				0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.0%	
17/11/2017	3,528.60	3,528.60	3,528.60	3,537.60	10	1.00			1	9.00	9.00	3537.60	100.00%	90.0%	
18/11/2017	3,537.60	3,546.70	3,546.70	3,555.80	20			1.00	1	18.20	19.00	3555.80	95.79%	95.0%	MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS
19/11/2017	3,555.80	3,565.30	3,565.30	3,574.70	20				0	18.90	20.00	3574.70	94.50%	100.0%	
20/11/2017	3,574.70	3,583.50	3,583.50	3,593.40	20	1.00			1	18.70	19.00	3593.40	98.42%	95.0%	
21/11/2017	3,593.40	3,602.40	3,602.40	3,611.60	20	1.00			1	18.20	19.00	3611.60	95.79%	95.0%	
22/11/2017	3,611.60	3,621.30	3,621.30	3,630.70	20				0	19.10	20.00	3630.70	95.50%	100.0%	
23/11/2017	3,630.70	3,639.70	3,639.70	3,648.60	20	1.00			1	17.90	19.00	3648.60	94.21%	95.0%	
24/11/2017	3,648.60	3,657.50	3,657.50	3,667.20	20	1.00			1	18.60	19.00	3667.20	97.89%	95.0%	
25/11/2017	3,667.20	3,676.50	3,676.50	3,685.80	20				0	18.60	20.00	3685.80	93.00%	100.0%	
26/11/2017	3,685.80	3,694.60	3,694.60	3,703.70	20			2.00	2	17.90	18.00	3703.70	99.44%	90.0%	
27/11/2017	3,703.70	3,712.80	3,712.80	3,721.50	20			2.00	2	17.80	18.00	3721.50	98.89%	90.0%	
28/11/2017	3,721.50	3,730.70	3,730.70	3,739.50	20			2.00	2	18.00	18.00	3739.50	100.00%	90.0%	
29/11/2017	3,739.50	3,749.60	3,749.60	3,758.80	20				0	19.30	20.00	3758.80	96.50%	100.0%	
30/11/2017	3,758.80	3,767.60	3,767.60	3,776.80	20	1.00			1	18.00	19.00	3776.80	94.74%	95.0%	
TOTALES					490.00	11.00		9.00	20.00	451.80	470.00		89.7%	89.5%	

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura