

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTROYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



MEJORA DE LA CAPACIDAD DE LA FAJA TRANSPORTADORA (OVERLAND) DE MINERAL GRUESO EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY, CUSCO – 2020

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presenta los Bachilleres:

BARNARD EDISON ALCOCER JIMÉNEZ

EDGARD YAURI PEÑAFIEL

Presidente: Fernando Gonzalo Villarán De La Puente

Asesor: Oscar Alberto Gallegos Llerena

Lector: José Javier Zavala Fernández

Lima – Perú

Abril del 2021

EPÍGRAFE

“Lo que necesitamos hacer es aprender a trabajar en el sistema, me refiero a que todo el mundo, todos los equipos, cada plataforma, cada división, cada componente no es para reconocimiento o competencia individual, sino para contribuir al sistema en su conjunto de ganar-ganar.”

W. Edwards Deming

DEDICATORIA

A mi madre, por todo su esfuerzo durante toda su vida, por inculcar en mí, honestidad, responsabilidad y las ganas de seguir progresando día a día.

Barnard Edison Alcocer Jiménez

La presente tesis está dedicada a la memoria de mi abuelo Antolín, quien me impulso a esforzarme para lograr mis objetivos y metas en la vida, que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy, por su apoyo constante y por llenar mi vida con sus valiosos consejos.

Edgard Yauri Peñafiel

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa e hijo por el estímulo y apoyo incondicional en todo momento y por ser mi hijo la máxima inspiración y motivación para continuar con todos los retos y oportunidades que te la vida.

Barnard Edison Alcocer Jiménez

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A todos mis colegas de la empresa minera Antapaccay por brindarme las facilidades y su apoyo para realizar la tesis.

Todos en conjunto me hicieron ver, que sin importar cuanto tiempo me tome, todo se puede si de verdad se quiere.

Edgard Yauri Peñafiel

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es la de mejorar la capacidad de la faja transportadora Overland de mineral grueso en la Compañía Minera Antapaccay. Se utilizará una investigación del tipo pre experimental, con recolección de datos mediante observación y medición del sistema informático de la faja transportadora. Las propuestas son mejoras técnicas de los motores de accionamiento y aumento de la velocidad de las fajas. El primero involucra aumentar la potencia de los motores tanto en la Faja de Sacrificio como en la Faja Overland; y el segundo trata del aumento de la velocidad de la Faja Overland. Los riesgos de la implementación de la segunda opción son en su mayoría referentes a la mayor probabilidad de daños físicos de la faja o sus componentes que se encuentran en movimiento, además que disminuye su vida útil. Finalmente, se propone invertir en recubrimiento de goma inflables, suministro de los forros, sistema de protección del cable, recubrimiento de la polea, programación del Controlador Lógico Programable de Siemens y su puesta en marcha, entre otros.

Palabras clave: Faja transportadora, mejora, minería.

ABSTRACT

The objective of this research is to improve the capacity of the Overland conveyor belt for coarse ore at Compania Minera Antapaccay. An investigation of the pre-experimental type will be used, with data collection through observation and measurement of the computer system of the conveyor belt. The proposals are technical improvements of the drive motors and an increase in the speed of the belts. The first involves increasing the power of the engines in both the Sacrifice Belt and the Overland Belt; and the second deals with increasing the speed of the Overland Belt. The risks of implementing the second option are mostly related to the greater probability of physical damage to the belt or its components that are in motion, in addition to reducing its useful life. Finally, it is proposed to invest in inflatable rubber covers, supply of the linings, cable protection system, pulley cover, programming of the Siemens Programmable Logic Controller and its start-up, among others.

Keywords: Conveyor belt, improvement, mining.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	19
1.1. Título.....	19
1.2. Planteamiento del problema.....	19
1.3. Antecedentes	20
1.4. Problema de investigación	22
1.5. Objetivos de la investigación.....	22
1.5.1. Objetivo general.....	22
1.5.2. Objetivos específicos	22
1.6. Justificación de la investigación	23
1.6.1. Justificación teórica.....	23
1.6.2. Justificación práctica.....	23
1.6.3. Justificación social	23
1.7. Alcance de la investigación	23
1.8. Metodología del estudio.....	24
1.8.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
1.8.2. Variables e indicadores	24
1.8.3. Unidad de observación.....	25
1.8.4. Recolección de datos.....	25
1.9. Viabilidad del estudio	26
1.9.1. Recursos financieros	26
1.9.2. Recursos humanos.....	26
1.9.3. Recursos materiales.....	26
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	27
2.1. Faja transportadora	27
2.1.1. Materiales movilizadores por fajas transportadoras.....	28
2.1.2. Tipos de fajas transportadoras.....	28

2.1.3. Componentes de una faja transportadora	29
2.1.4. Banda de la faja transportadora.....	34
2.1.5. Tensores de banda.....	40
2.1.6. Rodillos	41
2.1.7. Criterios para el diseño	45
2.1.8. Montaje de la banda	48
2.1.9. Resistencia al movimiento de la faja transportadora	49
2.2. Fajas transportadoras en el sector minero.....	50
2.1.1. Ventajas.....	50
2.1.2. Desventajas	51
2.1.3. Velocidad de la faja transportadora:	51
2.3. Mejora de procesos	51
2.3.1. Alcances de la mejora:	51
2.3.2. Ciclo de Deming para la mejora:	52
2.3.3. Diagrama de Ishikawa.....	52
2.4. Capacidad.....	53
2.4.1. Análisis de la capacidad.....	53
2.4.2. Condiciones para el estudio de capacidad.....	54
2.5. Factores de mejora de una faja transportadora	54
2.6. Marco Conceptual.....	54
CAPITULO III: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	56
3.1. Compañía Minera Antapaccay.....	56
3.1.1. Descripción	56
3.1.2. Aporte social	56
3.1.3. Procesos operativos.....	58
3.2. Antecedentes de la faja transportadora	61
3.2.1. Distribución espacial.....	61
3.2.2. Segmentos de la Faja Overland.....	66
3.2.3. Meta trazada por la Compañía Minera Antapaccay.....	67
3.2.4. Dependencia del sistema de transportes por el flujo de material de producción	67
3.2.5. Sistema de funcionamiento de las fajas transportadoras.....	68
3.3. Descripción de las fajas transportadoras.....	71
3.3.1. Descripción de la Faja de Sacrificio	71
3.3.2. Descripción de la Faja Overland.....	72

3.4.	Descripción del sistema	72
3.4.1.	Descripción del sistema de control	74
3.4.2.	Estaciones de control local.....	76
3.4.3.	Modos de control	77
3.4.4.	Conocimiento de la operación: Faja de Sacrificio CVB-0001.....	79
3.4.5.	Conocimiento de la operación: Faja Overland CVB-0002	90
3.5.	Diagnóstico actual del sistema de las fajas transportadoras	101
CAPITULO IV MEJORA DE LA FAJA TRANSPORTADORA.....		103
4.1.	Recolección de datos.....	103
4.2.	Cálculos estáticos	104
4.3.	Cálculos dinámicos	105
4.4.	Análisis Causa – Efecto	106
4.5.	Opciones de mejoramiento de capacidad.....	109
4.5.1.	Incremento de la capacidad sin variar las velocidades de la faja.....	109
4.5.2.	Incremento de la capacidad con una mayor velocidad de la faja.....	113
4.6.	Consideraciones	118
4.7.	Posibles riesgos operacionales relativos	118
4.8.	Implementación de transporte mejorado del mineral	121
4.9.	Mejoras de costo del sistema de la Faja Overland.....	127
4.9.1.	Mejoras recomendadas.....	127
4.9.2.	Mejoras requeridas cuando hay aumento de velocidad de la faja.....	134
4.10.	Análisis económico.....	135
4.10.1.	Costos de las mejoras.....	135
4.10.2.	Análisis de recuperación	137
CONCLUSIONES		139
RECOMENDACIONES.....		141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		142
ANEXOS		144