

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA TRITURADORA Y  
BANDA TRANSPORTADORA PARA AUMENTAR LA  
PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO DE LA  
EMPRESA NUBE BLANCA EIRL”**

Tesis para optar al título profesional de:  
Ingeniero de Minas

**Autor:**

Jair Andersson Urrutia Bazan

**Asesor:**

**Mg. Ing. Elmer Ovidio Luque Luque**  
<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Cajamarca - Perú

**2023**

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	<b>RAFAEL OCAS BOÑON</b>	<b>41837947</b>
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>DANIEL ALEJANDRO ALVA HUAMAN</b>	<b>43006890</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>VICTOR EDUARDO ALVAREZ LEON</b>	<b>18034429</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### “IMPLEMENTACIÓN DE UNA TRITURADORA Y BANDA TRANSPORTADORA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO DE LA EMPRESA NUBE BLANCA EIRL”

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>13%</b>
<b>2</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.1928kth.pl</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.sciencegate.app</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.madrid.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnologica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios por haberme permitido llegar a este periodo tan importante de mi vida, asimismo también dedico este trabajo a mis padres y a mis hermanos quienes con su apoyo incondicional, enseñanzas e incansables sacrificios supieron sacarme adelante, demostrándome que todas las personas que me rodean siempre me apoyan en todo.

Dedico también este trabajo a Cristell por darme ánimos en seguir cumpliendo cada objetivo que me propongo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me dio la fe, la fortaleza y la salud para estar donde estoy. A mis padres por siempre apoyarme, también agradezco a las personas que estuvieron a mi lado, aconsejándome en el día a día para poder seguir adelante. A mis profesores que con sus enseñanzas, paciencia y dedicación me permitieron llegar a este momento importante de mi vida.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
INFORME DE SIMILITUD	3
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Técnicas aplicadas para la recolección de datos.....	29
<b>Tabla 2:</b> Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Diciembre.....	41
<b>Tabla 3:</b> Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Enero. ....	43
<b>Tabla 4:</b> Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Febrero. ....	45
<b>Tabla 5:</b> Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Marzo. ....	47
<b>Tabla 6:</b> Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Abril. ....	49
<b>Tabla 7:</b> Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Mayo. ....	51
<b>Tabla 8:</b> Resultados de producción anteriores a la mejora. ....	53
<b>Tabla 9:</b> Resultados de producción posteriores a las mejoras. ....	53
<b>Tabla 10:</b> Resultado de precios antes de la mejora en la producción. ....	55
<b>Tabla 11:</b> Resultado de precios después de la mejora en la producción.....	55
<b>Tabla 12:</b> Resultado de variación de precio antes y después de la mejora. ....	55
<b>Tabla 13:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Diciembre.....	56
<b>Tabla 14:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Enero.....	57
<b>Tabla 15:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Febrero.....	57
<b>Tabla 16:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Marzo.....	58
<b>Tabla 17:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Abril.....	58
<b>Tabla 18:</b> Costo de transporte de Carbón del mes de Mayo.....	59
<b>Tabla 19:</b> Resumen de costos.....	59
<b>Tabla 20:</b> Costos del personal durante los meses evaluados. ....	63
<b>Tabla 21:</b> Costo de electricidad durante los meses evaluados.....	64
<b>Tabla 22:</b> Costo de mantenimiento de los equipos. ....	64

**Tabla 23:** Costo total por cada mes evaluado. .... 65  
**Tabla 24:** Flujo entrante mensual..... 65  
**Tabla 25:** Inversión Fija. .... 66

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura N° 1:** Trituradora de Mandíbula----- 14  
**Figura N° 2:** Tipos de Trituradoras de Mandíbulas ----- 15  
**Figura N° 3:** Trituradora Giratoria----- 15  
**Figura N° 4:** Trituradora Cónica----- 16  
**Figura N° 5:** Trituradora de Rodillos----- 17  
**Figura N° 6:** Faja Transportadora ----- 18  
**Figura N° 7:** Trituradora RETSCH BB 600----- 19  
**Figura N° 8:** Trituradora NORDBERG----- 19  
**Figura N° 9:** Faja NORDBERG NB 650 ----- 20  
**Figura N° 10:** Chancado de piedra ----- 22  
**Figura N° 11:** Chancado de Carbón ----- 23  
**Figura N° 12:** Abastecimiento de hornos y Calcinación----- 23  
**Figura N° 13:** Extracción de CaO del horno ----- 24  
**Figura N° 14:** Almacenado de CaO ----- 24  
**Figura N° 15:** Molino de Martillos ----- 25  
**Figura N° 16:** Despacho producto final granado en tolvon.----- 25  
**Figura N° 17:** Despacho producto final granado en bombona. ----- 26  
**Figura N° 18:** Despacho producto final molido ----- 26  
**Figura N° 19:** Procesos que generan costos de producción ----- 31  
**Figura N° 20:** Abastecimiento al molino.----- 32  
**Figura N° 21:** Atascamiento de molino. ----- 33

<b>Figura N° 22:</b> Llenado y transporte de óxido de calcio. -----	33
<b>Figura N° 23:</b> Implementación de chancadora y faja transportadora. -----	34
<b>Figura N° 24:</b> Chancadora. -----	36
<b>Figura N° 25:</b> Botcat 262D. -----	36
<b>Figura N° 26:</b> Banda transportadora que reemplazará al trabajo manual. -----	38
<b>Figura N° 27:</b> Banda transportadora que conecta trituradora con molino. -----	38
<b>Figura N° 28:</b> Faja transportadora que conecta el molino con el silo. -----	39
<b>Figura N° 29:</b> Punto de llegada de faja transportadora a boca de silo. -----	39
<b>Figura N° 30:</b> Banda transportadora en funcionamiento. -----	40
<b>Figura N° 31:</b> Banda transportadora que conecta el molino con el silo. -----	40
<b>Figura N° 32:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Diciembre 2022. -----	42
<b>Figura N° 33:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Enero 2023. -----	44
<b>Figura N° 34:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Febrero 2023. -----	46
<b>Figura N° 35:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Marzo 2023. -----	48
<b>Figura N° 36:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Abril 2023. -----	50
<b>Figura N° 37:</b> Producción de CaO molido y granado del mes de Mayo 2023. -----	52
<b>Figura N° 38:</b> Resultados de producción antes y después de las mejoras. -----	54
<b>Figura N° 39:</b> Zona de separación de CaO mal calcinado. -----	71
<b>Figura N° 40:</b> Silo de almacenamiento de CaO. -----	71
<b>Figura N° 41:</b> Descargue de óxido de calcio granado. -----	72
<b>Figura N° 42:</b> Banda Transportadora que une el Molino con Silo de almacenamiento. -----	72

## RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo general implementar una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio en la empresa Nube Blanca EIRL. Para esta investigación los objetivos específicos fueron analizar el sistema de transporte y chancado actual de la Empresa Nube Blanca EIRL, diseñar la trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio y determinar la viabilidad económica. La metodología de la investigación realizada es de carácter cuantitativo, el diseño de investigación es descriptivo ya que pretende mostrar el posible impacto de la implementación de la trituradora y banda transportadora en el incremento de la producción. Se ha comprobado que la instalación de trituradoras y bandas transportadoras aumenta significativamente la producción de CaO de la empresa Nube Blanca EIRL, ya que al mejorar dichos procesos generó un aumento de 85% de toneladas. Al analizar el proceso actual de transporte y chancado se observó tres deficiencias, la primera deficiencia es el abastecimiento al molino de martillos de forma artesanal, la segunda deficiencia es el atrancamiento del molino ya que al momento de abastecer no es de manera constante ni uniforme y la tercera deficiencia viene a ser el transporte al ser lento trae consigo riesgos de salud para los trabajadores encargados de transportar el CaO de la descarga hacia el silo de almacenamiento.

La implementación de la trituradora y bandas transportadoras ayudó a mejorar su producción de CaO, además dicha implementación trajo consigo una reducción de personal, permitiendo así reducir pagos de planilla. La viabilidad económica se realizó en base al VAN que dio un total de \$79492.43 siendo un valor positivo lo que indica que si es viable, el TIR nos dio 48.65% lo que nos indica que es viable ya que es mayor a la tasa de descuento y por último el IR nos dio 2.14, lo que nos indica que por cada dólar que inviertan tendrán un retorno de 1.14 dólares.

**Palabras clave:** banda transportadora, trituradora, óxido de calcio, producción.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Durante los últimos tiempos la minería se ha vuelto en uno de los sectores que más progreso ha brindado al Perú. Dentro de dicha industria recalca como materia prima la roca caliza la cual suele ser utilizada para la elaboración de CaO (Cal Viva), por ende, esta materia tiene diferentes usos en las industrias de la minería y medio ambiente. En tal sentido, las chancadoras y fajas transportadoras actualmente lo que busca es agrandar la producción, reducir los tiempos de producción y aumentar la disponibilidad de materia prima; todo esto con el fin de llegar a reducir sus costos de producción.

(Arévalo & Cano, 2018) en su tesis que lleva por título “Influencia de la instalación de una chancadora y faja transportadora en el incremento de producción del área de molienda de óxido de calcio PuyLucana, Cajamarca, 2018” determinaron que, mediante la instalación de la chancadora y fajas transportadoras influirá notoriamente en el incremento de producción del área de molienda PuyLucana, como nos indican en su tesis el incremento que se logrará será mayor al 128% de tonelaje de óxido de calcio producido.

(Quintana Cano, 2017) en su tesis que lleva por título “Montaje de un sistema de fajas transportadoras para el mineral de hierro, en la empresa Minera Shougang Hierro Perú S.A.A. Marcona – Ica” Señala que, las cintas transportadoras se están convirtiendo en mecanismos muy importantes cuya tarea es recoger constantemente productos y así poder transportarlos de un lugar a otro. También nos dice que son dispositivos que funcionan de forma tecnológica y generalmente no demandan mantenimiento. Por otro lado, las fajas

transportadoras también se utilizan en la minería, ya que ofrecen ahorros de costos y beneficios de eficiencia laboral. Además, dichos equipos son diseñados para cubrir superficies grandes o pequeñas, logrando así que el gasto sea más bajo.

La innovación en tecnologías busca reducir los costos generando mayores ganancias, las chancadoras y fajas transportadoras además de disminuir el costo de acarreo nos dan la oportunidad de incrementar la seguridad de las operaciones y disminuir la emisión de gases contaminantes al medio ambiente, por supuesto, todo esto requiere de grandes inversiones que deben de ser sustentadas por estudios más detallados y por lo tanto más caros. (Vargas Juarez , 2019)

En Cajamarca, la elaboración y producción de derivados de cal está conformado por las diferentes empresas que se ubican en la provincia, logrando así un análisis por parte de la cámara del comercio indicando que un 72% de la producción para los diferentes tipos de mercados es dominado por grandes empresas tales como Cementos Pacasmayo, Compañía Minera Luren, y por último la empresa Comacsa, dichas empresas han logrado convertir el mercado en un monopolio, por ende, representa un gran desafío para las comunidades o empresas que se dedican a dicho rubro, teniendo que ejecutar grandes esfuerzos, con el fin de poder combatir con grandes capitales u obstáculos en su trayecto para poder sacar adelante a los productos que producen (Cámara del Comercio, 2017)

## **1.2. Definiciones Conceptuales:**

### **Proceso de Chancado**

Las trituradoras llegan a ser grandes dispositivos eléctricos. En este dispositivo, las partes que lo componen Trituran la roca con movimientos vibratorios dichos equipos se fabrican con una aleación especial de acero de alta firmeza. Las trituradoras se alimentan por la parte superior y descargan el material triturado por la parte de abajo a través de una abertura

escalonada del diámetro requerido. El mineral triturado o la roca se transportan en fajas transportadoras. (Avalos Miñano, 2016)

Se utilizan diferentes tipos de trituradoras en diferentes industrias. Se clasifican según la etapa y tamaño del material triturado.

- **Trituradoras Primarias.** Estas máquinas se encargan de fragmentar trozos grandes de 8 a 6 pulgadas. Para este tipo de trituradoras lo componen dos tipos: De Mandíbulas y Giratorias.

- **Trituradoras Secundarias.** Estas máquinas se encargan de fragmentar trozos medianos de 3 a 2 pulgadas, Para este tipo de trituradoras lo componen dos tipos: Giratorias y Cónicas.

- **Trituradoras Terciarias.** Estas máquinas se encargan de fragmentar trozos pequeños de 1/2 o 3/8 de pulgadas, Para este tipo de trituradoras lo componen dos tipos: Cónicas y de Rodillos.

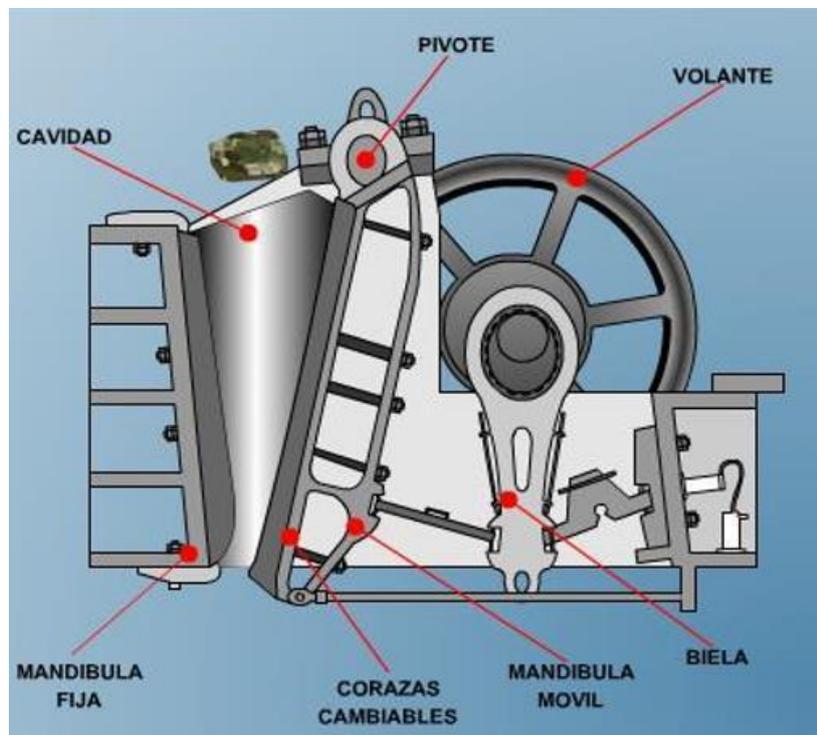
## **Máquinas para chancado primario**

### **Trituradora de Mandíbula (Jaw Crusher)**

La trituradora de mandíbula consta de dos mandíbulas colocadas una frente a la otra en forma de V, una de las cuales es fija y la otra oscilante para el movimiento de los platos excéntricos y articulados.

La retracción de la mandíbula móvil permite que los fragmentos formados caigan en el punto más estrecho, donde sufren una mayor compresión a medida que se mueve la mandíbula. Finalmente, los materiales triturados salen de la trituradora a través de la abertura inferior. Estos movimientos de acercamiento/retroceso de las mordazas móviles

son responsables de la trituración por compresión y la alimentación de los materiales a la cámara de trituración. (Gómez Scala, 2017)

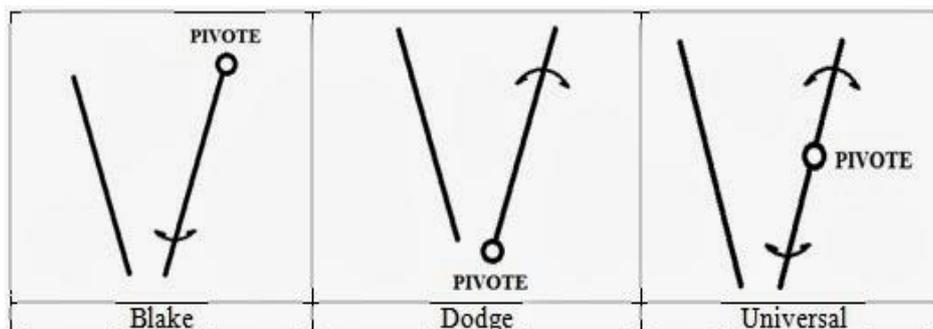


*Figura N° 1: Trituradora de Mandíbula*

*Fuente:* (Gómez Scala, 2017)

Las trituradoras de mandíbulas se subdividen en tres tipos: Trituradoras de mandíbulas tipo Blake, Dodge y Universal.

- ❖ **Tipo Blake**, fijada en el punto más alto, por ejemplo, en el área de recepción o alimentación.
- ❖ **Tipo Dodge**, fijada en el punto más bajo, por ejemplo, en el área de descarga.
- ❖ **Tipo Universal u oscilante**, fijada en el punto medio del cuerpo de la trituración.

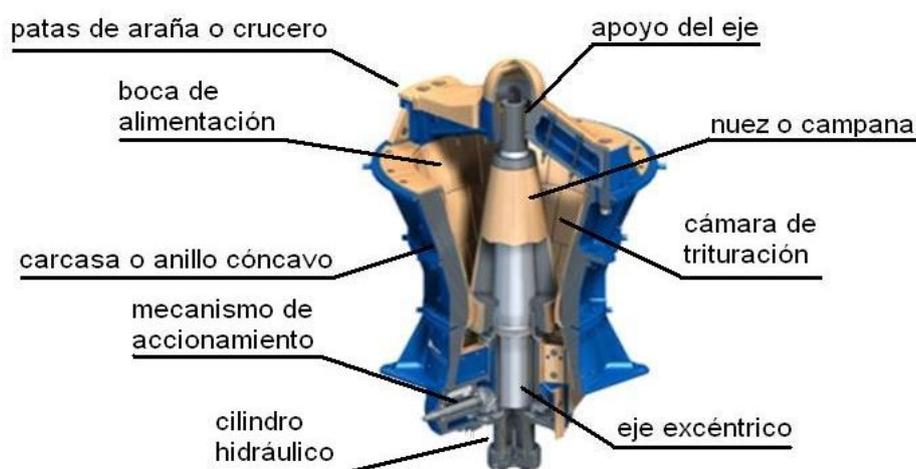


*Figura N° 2: Tipos de Trituradoras de Mandíbulas*

*Fuente:* (Avalos Miñano, 2016)

### **Trituradora Giratoria**

Las trituradoras giratorias esencialmente radican en un solo eje vertical largo acoplado por la parte superior a un punto (spider) y por la parte inferior a un excéntrico. Dicho eje lleva consigo un cono triturador. Todo este conjunto se halla ubicado dentro del cóncavo o cono fijo exterior. El conjunto, eje y cono triturador se encuentra suspendido del spider y puede girar libremente entre (85 - 150 rpm), de manera que en su movimiento rotatorio va aprisionando a las partículas que entran a la cámara de trituración (espacio comprendido entre el cono triturador y el cóncavo) estas son fragmentadas continuamente por compresión. El tamaño de estas máquinas se designa mediante las dimensiones de las aberturas de alimentación (gape) y así también mediante el diámetro de la cabeza (Head diameter). El tamaño de dichas trituradoras puede variar entre 760 x 1400 mm hasta 21326 x 3300 mm, con capacidades de hasta 3000 TPH. (Urday Peña, 2018)



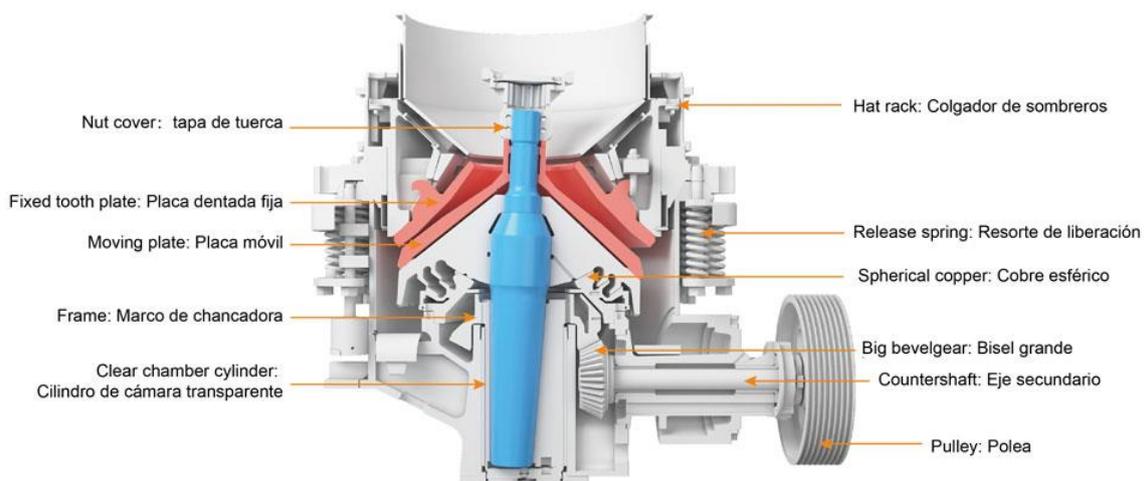
*Figura N° 3: Trituradora Giratoria*

*Fuente:* (Urday Peña, 2018)

## Trituradora Cónica (Cone Crusher)

Trituradora de cono es adecuado para aplastar a los diversos tipos de rocas y minerales de mediano o dureza media superior. Comparado con la chancadora de quijada, la trituradora de cono es de estructura estable, de alta eficiencia, fácil ajuste, y uso económico, etc.

El sistema de seguridad de resortes de la trituradora actúa como una protección contra la sobrecarga del sistema que permite que los minerales pasen a través de la cámara de chancado sin dañar la chancadora cónica. El tipo de trituradora cónica más utilizada es la Symons, la cual se fabrica en dos formas: Trituradora cónica Symons Standard (normalmente utilizada en la trituración secundaria) y Trituradora cónica Symons de cabeza corta. (González, 2018)



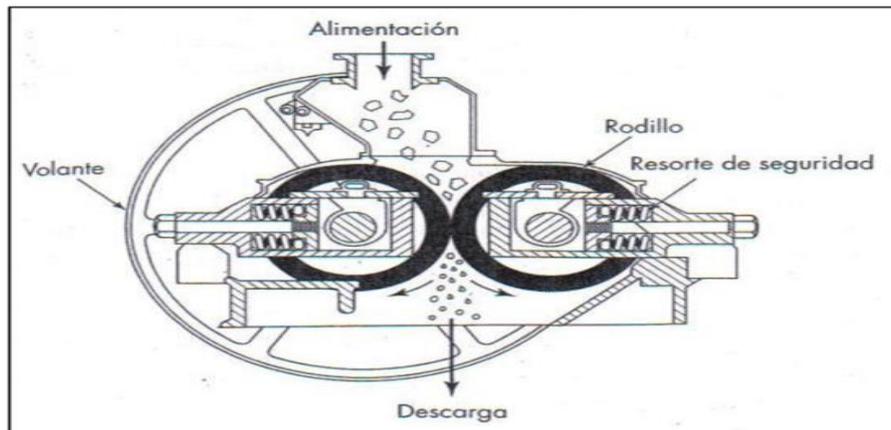
**Figura N° 4:** Trituradora Cónica

**Fuente:** (González, 2018)

## Trituradora de Rodillos

La trituradora de rodillos son los que más se utilizan en la minería y ofrecen muchas ventajas, como una gran capacidad con baja altura libre, una menor demanda de potencia y la capacidad de manipular materiales de alimentación húmedos y pegajosos y obtener un producto cúbico con una mínima generación de finos.

Los chancadores de rodillos se utilizan en el transporte en bruto de cualquier tipo de material tales como carbón, sal, vidrio y otros minerales quebradizos en la industria de la minería y el reciclado. (Huatay, 2015)



*Figura N° 5: Trituradora de Rodillos*

*Fuente: (Huatay, 2015)*

## Faja Transportadora

La faja transportadora o banda transportadora es un equipo indispensable para las diferentes industrias, ya sea en una planta de producción, un almacén industrial o cualquier empresa logística. Estas máquinas permiten movilizar el material o productos entre las diferentes etapas del proceso productivo haciéndolo más fluido y continuo.

La función principal es esencialmente el transporte y almacenamiento de productos que requieran una mayor estabilidad o que debido a su tamaño o características sean más difíciles de transportar. (Valdez, 2020)



*Figura N° 6: Faja Transportadora*

*Fuente: (Valdez, 2020)*

## Detalles técnicos de trituradoras y faja transportadora

### Trituradora de mandíbulas RETSCH BB 600

TRITURADORA DE MANDÍBULAS BB 600	
DATOS TÉCNICOS	
Aplicación	trituración previa y gruesa
Campos de aplicación	geología / metalurgia, ingeniería / electrónica, materiales de construcción, medio ambiente / reciclaje, química / plásticos, vidrio / cerámica
Tipo de material	semiduro, duro, frágil, tenaz
Principio de molienda	Presión ejercida en la muestra
Granulometría inicial*	< 350 x 170 mm
Granulometría final*	< 6 mm
Rendimiento*	3500 kg/h
Material de las herramientas de molienda	acero al manganeso, acero para molienda libre de metales pesados, NiHard4
Abertura de boca	400 x 240 mm
Ajuste apertura de salida	6 - 60 mm, con placas espaciadoras
Conexión de aspiradora	-
Lubricación central	-
Suministrable como versión para montaje	opción
Recipiente colector	30 l
Motor	motor trifásico
Potencia motriz	15 kW
A x H x F cerrado	925 x 1600 x 1370 mm
Peso neto	~ 1350 kg
Normas	CE

**Figura N° 7: Trituradora RETSCH BB 600**

**Fuente:** (RETSCH MILLING SIEVING ASSISTING, 2022)

## Trituradora cónica NORDBERG

Especificaciones técnicas de las chancadoras de cono Nordberg® HP Series™

	HP100™	HP200™	HP300™	HP400™	HP500™	HP900™	HP3™	HP4™	HP5™	HP6™
Diámetro del cabezal	735 mm (29")	940 mm (37")	1.120 mm (44")	1.320 mm (52")	1.520 mm (60")	1.780 mm (70")	1.000 mm (39")	1.120 mm (44")	1.250 mm (49")	1.400 mm (55")
Potencia	90 kW (125 hp)	132 kW (200 hp)	220 kW (300 hp)	315 kW (400 hp)	355 kW (500 hp)	700 kW (900 hp)	250 kW (350 hp)	315 kW (400 hp)	370 kW (500 hp)	500 kW (650 hp)
Peso total de la chancadora	6.470 kg (14.300 lb)	12.160 kg (26.800 lb)	18.100 kg (39.900 lb)	25.600 kg (56.400 lb)	37.000 kg (81.600 lb)	77.960 kg (171.870 lb)	16.100 kg (35.600 lb)	24.200 kg (53.400 lb)	29.000 kg (64.000 lbs)	44.550 kg (98.200 lb)
Apertura de alimentación	150 mm (5 7/8")	185 mm (7")	241 mm (9 1/2")	304 mm (12")	351 mm (13 4/5")	356 mm (14")	220 mm (8 3/4")	252 mm (9 7/8")	317 mm (12 1/2")	331 mm (13")
Capacidad de hasta	155 MtpH (170 Stph)	250 MtpH (275 Stph)	440 MtpH (485 Stph)	630 MtpH (700 Stph)	790 MtpH (870 Stph)	2.000 MtpH (2.204 Stph)	388 MtpH (427 Stph)	555 MtpH (610 Stph)	600 MtpH (661 Stph)	790 MtpH (870 Stph)

### Guía de selección de cavidades

Tamaño de la chancadora	Ajuste mínimo				Apertura de alimentación			
	HP3™	HP4™	HP5™	HP6™	HP3™	HP4™	HP5™	HP6™
Extrafino	8 mm (0,31")	8 mm (0,31")	6 mm (0,24")	9 mm (0,35")	18 mm (0,78")	67 mm (2,64")	50 mm (2,00")	52 mm (2,05")
Fino	11 mm (0,43")	10 mm (0,39")	10 mm (0,39")	13 mm (0,52")	95 mm (3,74")	116 mm (4,55")	130 mm (5,10")	106 mm (4,17")
Medio	15 mm (0,59")	16 mm (0,63")	20 mm (0,79")	20 mm (0,79")	156 mm (6,15")	158 mm (6,22")	195 mm (7,70")	196 mm (7,71")
Grueso	20 mm (0,79")	25 mm (1,00")	25 mm (1,00")	25 mm (1,00")	183 mm (7,20")	203 mm (7,99")	252 mm (9,90")	279 mm (10,98")
Extra grueso	25 mm (1,00")	28 mm (1,10")	30 mm (1,20")	30 mm (1,20")	200 mm (7,89")	237 mm (9,33")	312 mm (12,30")	328 mm (12,91")

**Figura N° 8: Trituradora NORDBERG**

**Fuente:** (METSO, 2020)

## Faja Transportadora Nordberg NB 650

### Specifications

Description			Belt width (mm)						
			NB 500	NB 650	NB 800	NB 1000	NB 1200		
TAIL ASSEMBLY	Length	(mm)	450			512			
	Tension length	short (mm)	320			400			
		Length (mm)	560			640			
	Feed hopper l x L	(mm)	500x1245	650x1260	800x1265	1000x2305	1200x2340		
	Pulley dia.	(mm)	215 (4 to 11 kW)	245 (4 to 11 kW)		324 (7.5 to 11 kW)			
		324 (15 to 37 kW)		406 (15 to 60 kW)					
		406 (45 and 60 kW)		508 (75 and 90 kW)					
HEAD	Length	(mm)	324	342		426			
	Powers	(kW)	from 4 to 11	from 4 to 60		from 7.5 to 90			
	Pulley dia.	(mm)	261 (4 & 55 kW)	340 (4 to 11 kW)		422 (7.5 to 11 kW)			
			340 (75 & 11 kW)	422 (15 to 37 kW)		524 (15 to 60 kW)			
			524 (45 and 60 kW)		646 (75 and 90 kW)				
INTERMED. STRUCTURE	Lengths	Standard truss (m)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10						
		High span truss (m)	2-3-4-5-6-7-8-9-10			2-4-6-8-10			
		Tapered high span truss (m)	6			10			
	Overall width	(mm)	820	1000	1150	1400	1650		
	Overall height	Standard truss (mm)	650	750	750	950	950		
		High span truss (mm)	1400	1400	1400	2000	2000		
		Tapered high span truss (mm)	650/1400	750/1400	750/1400	950/2000	950/2000		
	Max. span	without walkway	Standard truss (m)	16	20	20	22	22	
			High span truss (m)	36	36	36	44	44	
		with walkway	Standard truss (m)	12	16	16	18	18	
			High span truss (m)	32	32	32	40	40	
	Max. overhang	without walkway	without disch. chute	Standard truss (m)	3	4	4	4	4
			High span truss (m)	8	8	8	10	10	
		with walkway or with disch. chute	Standard truss (m)	2	3	3	3	3	
			High span truss (m)	6	6	6	8	8	
Standard truss (m)			1	2	2	2	2		
High span truss (m)	4	4	4	6	6				
INTERMED. STRUCTURE	NF53301 S01537	Carrying	Ø x L x th (mm)	89x200x3	89x250x3	89x315x3	133x380x3	133x465x4	
			Idlers spacing (mm)	1000 (250 under feed chute)					
			Nb of idlers per set	3	3	3	3	4	
			Through angle	35°	35°	45°	45°	45°	
			Shats: Ø x L (mm)	20x226	20x276	20x341	20x406	20x491	
		Flats: thickness x distance (mm)	14x208	14x258	14x323	14x388	14x473		
		Return	Ø x L x th (mm)	89x600x3	89x750x3	89x950x3	89x1150x3	89x1400x4	
			Idlers spacing (mm)	3000					
			Nb of idlers per set	1	1	1	1	1	
			Shats: Ø x L (mm)	20x626	20x776	20x976	20x1176	20x1426	
	Flats: thickness x distance (mm)		14x608	14x758	14x958	14x1158	14x1408		
	Throughing length	(mm)	1450	1450	1450	1667	1667		
	BELT	Breaking strenght (N/mm) Number of plies Rubber cover thickness (mm)	200/23+1	●					
250/23+1.5			●	●					
315/24+2			●	●	●				
400/34.2				●	●	●			
500/35.2					●	●	●		
630/36+2				●	●	●			
800/38+3					●	●			

Figura N° 9: Faja NORDBERG NB 650

Fuente: (PROINAM, 2019)

### 1.3. Definición de términos básicos:

#### **Calera**

Cantera de piedra caliza, donde se encuentran los hornos para hacer óxido de calcio.

#### **Producción**

La manufactura es una actividad económica responsable de convertir insumos en productos. (Quiroa , 2019)

#### **Viabilidad económica**

La factibilidad económica es una característica que un determinado proyecto puede o no tener. Esto sucede cuando la inversión realizada es menor que el rendimiento esperado. (Coll Morales, 2021)

#### **Óxido de calcio**

El óxido de calcio (CaO) es un sólido inodoro de color blanco a gris. Se utiliza en la fabricación de materiales, la metalurgia, la agricultura y el tratamiento de aguas residuales. (DEPARTAMENT, 2013)

#### **Chancadora**

La trituración es una sola operación, o un grupo de operaciones de procesamiento de minerales, cuyo propósito es romper grandes trozos de roca en pequeños fragmentos.

El chancado es la primera etapa de la reducción de tamaño, generalmente en seco, y se presenta en dos o tres fases: chancado primario, secundario y a veces terciario. (David, 2016)

#### 1.4. Procesos del área de estudio:



Fuente: Elaboración Propia

#### Proceso 1: Chancado de materia prima e insumo (Roca Caliza y Carbón antracita)

El triturado de roca caliza, se ejecuta usando combos de 11 a 15 lb, para esta materia prima se fragmenta entre 5 a 10 pulgadas de tamaño.



*Figura N° 10: Chancado de piedra*

Fuente: Elaboración propia.

En lo que corresponde al chancado de carbón, se ejecuta usando combos de 1 a 3 lb, dicho insumo se fragmenta entre 1 a 3 pulgadas de tamaño, luego se pasa por zaranda de 1 pulgada para poder separar el carbón menudo o cisco.



*Figura N° 11: Chancado de Carbón*

**Fuente:** Elaboración propia.

## **Proceso 2: Abastecimiento de los hornos y Calcinación**

El abastecimiento de los hornos, es ejecutado mediante la intercalación de mantos entre roca caliza y carbón.



*Figura N° 12: Abastecimiento de hornos y Calcinación*

Con respecto a la calcinación debe transcurrir un promedio de 10 a 12 horas, y para un período completo (abastecimiento, calcinación y enfriamiento) debe transcurrir un promedio de 22 a 24 horas.

### Proceso 3: Extracción de CaO del horno

La extracción de CaO del horno, se realiza mediante el desquinche, cayendo esta por gravedad en determinadas cantidades al quitar las varillas de fierro, luego se procede con el traslado al almacén.



*Figura N° 13: Extracción de CaO del horno*

### Proceso 4: Almacenado

Luego de ser trasladado, la cal se procede a almacenar en silos de 30 Tn, para luego pasar por sus diferentes procesos según requiera el cliente, cal granulada o cal molida.



*Figura N° 14: Almacenado de CaO*

## Proceso 5: Molienda

El óxido de calcio, después de haber sido extraído del horno y transportado al almacén, se procede con la molienda a través de un molino de martillos de capacidad de 10 Tn/H.



*Figura N° 15: Molino de Martillos*

## Proceso 6: Despacho de producto final

El CaO granulado es acopiado en el silo, siendo este despachado posteriormente en tolzones o bombonas los cuales llevan el producto al cliente.



*Figura N° 16: Despacho producto final granado en tolzon.*



*Figura N° 17: Despacho producto final granado en bombona.*

El CaO molido es envasado en BIG BAG de 1 Tn, procediendo luego con el despacho a sus diferentes clientes.



*Figura N° 18: Despacho producto final molido*

## 1.5. Formulación del problema

¿Cómo influye la implementación de una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca EIRL?

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo General:

- Implementar una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca EIRL

### 1.6.2. Objetivos Específicos:

- ❖ Analizar el sistema de transporte y triturado actual de la Empresa Nube Blanca EIRL.
- ❖ Diseñar la trituradora y bandas transportadoras para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca EIRL.
- ❖ Determinar la viabilidad económica de la implementación de una trituradora y bandas transportadoras para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca EIRL.

## 1.7. Hipótesis

Mediante la implementación del sistema de chancado y transporte del óxido de calcio se logrará aumentar la producción en la empresa Nube Blanca EIRL.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación:

Según (Vega & Ávila, 2014), nos dicen que la metodología cuantitativa, busca utilizar la recolección y el análisis de datos para responder a una o más preguntas de investigación y probar hipótesis dadas que se basa en mediciones y conteos numéricos. Habiendo mencionado todo lo anterior por los autores se puede concluir que la presente investigación es cuantitativa, ya que se utilizan técnicas estadísticas para su desarrollo. (pág. 3)

#### 2.1.1. Diseño

Según (Morales, 2018) La investigación descriptiva generalmente tiene como objetivo describir situaciones o eventos; Esta investigación no pretende probar ninguna explicación, probar ninguna hipótesis en particular o hacer ninguna predicción. Por ello esta investigación es descriptiva, la cual busca estudiar características, así como rasgos, estos serán importantes para la implementación de una trituradora y banda transportadora en la empresa Nube Blanca EIRL.

#### 2.1.2. Unidad de estudio

Sistema de transporte y chancado.

### 2.2. Población y Muestra

- **Población:** El sistema de trituración y transporte por bandas transportadoras en las empresas productoras de óxido de calcio en la región Cajamarca.
- **Muestra:** El sistema de trituración y transporte por bandas transportadoras en la empresa Nube Blanca EIRL.

### 2.3. Técnicas, instrumentos y materiales de recolección de datos.

*Tabla 1: Técnicas aplicadas para la recolección de datos.*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Materiales</b>
<b>Análisis documental</b>	Ficha mensual de la producción actual.	Lapiceros, Cuadernillo, Cámara
<b>Observación directa</b>	Guía de observación	Guía de observación, Lapiceros, Cámara
<b>Trabajo de campo</b>	Diario de Campo	Libreta de apuntes, Lapiceros y Fotografías

#### **Análisis documental**

Mediante el análisis documental, se logró recolectar todo tipo de información referente al tema de investigación.

#### **Observación directa**

Mediante la observación directa, se observó visualmente el estado actual del proceso de producción de la empresa Nube Blanca EIRL.

#### **Trabajo de Campo**

Mediante el trabajo de campo, se conseguirá definir la producción actual de la empresa Nube Blanca EIRL, recopilando y analizando datos que fueron obtenidos.

#### **Aspectos éticos:**

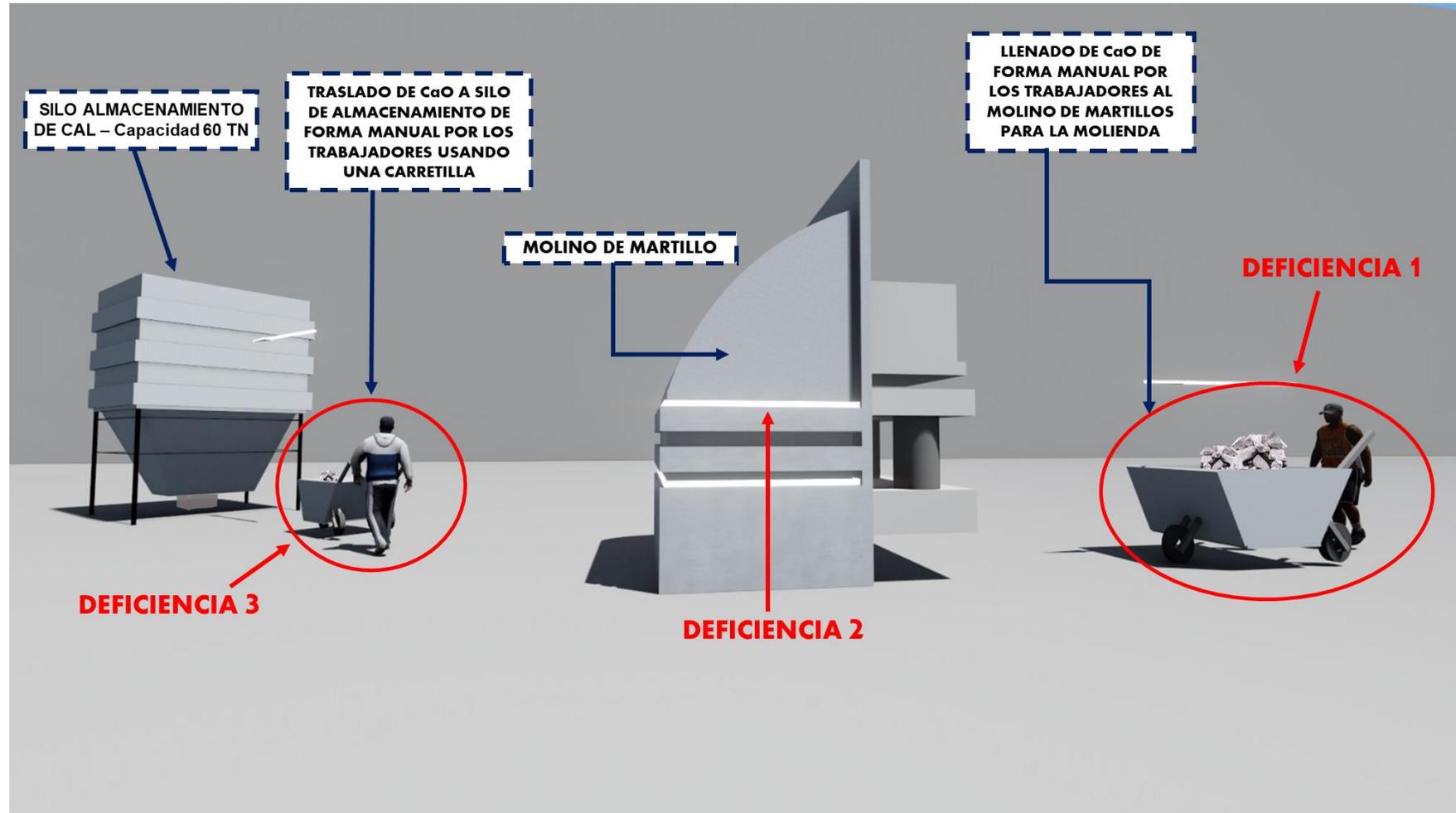
La presente investigación se desarrolló de forma responsable y honesta, se usaron diferentes investigaciones las cuales fueron parafraseadas y citadas responsablemente usando la normativa APA, con el fin de evitar el plagio a través del uso genuino de la información conseguida como parte de las investigaciones. La empresa también proporcionó información con fines de mejorar brindándoles ideas productivas para así ayudarles con su desarrollo sostenible.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

### **3.1. Situación actual de la empresa Nube Blanca EIRL**

En la actualidad la empresa Nube Blanca EIRL, presenta deficiencias en la producción de CaO (Cal viva), puesto que en la etapa de molienda y en el traslado de cal hacia el almacén, se realiza de forma artesanal (Ver figura N°19) dichas deficiencias traen como consecuencia baja producción y costos de proceso. A continuación, se describe las etapas donde se visualiza las deficiencias.

A continuación, se procede a describir los períodos que generan retrasos y por ende baja producción.



*Figura N° 19: Procesos que generan costos de producción*

### 3.1.1. Etapa 1: Abastecimiento al molino

Esta etapa presenta deficiencia de producción las siguientes causas:

- El abasto a la entrada del molino se hace de forma manual por dos obreros usando palanas.
- El abastecimiento al molino es lento, generándose así sobretiempos.
- Se generan interrupciones imprevistas en la molienda por falta de abasto de óxido de calcio.



*Figura N° 20: Abastecimiento al molino.*

### 3.1.2. Etapa 2: Atascamiento de molino

Dicha deficiencia se muestra al momento de alimentar el molino, puesto que se introducen fragmentos de CaO de gran tamaño o que están mal calcinados, generando atascamiento al no pasar por un proceso de trituración.



*Figura N° 21: Atascamiento de molino.*

### **3.1.3. Etapa 3: Transporte de cal molida al silo.**

Para este proceso se determinó los costos que se producen al trasladar el CaO al silo, a continuación, detallamos los procesos:

- El traslado se efectúa en carretillas tipo buggy.
- El lapso de transporte oscila de 5 a 8 minutos.
- Para este proceso laboran dos personas.



*Figura N° 22: Llenado y transporte de óxido de calcio.*

### 3.2. Diseño de la trituradora y banda transportadora en la empresa Nube Blanca E.I.R.L.

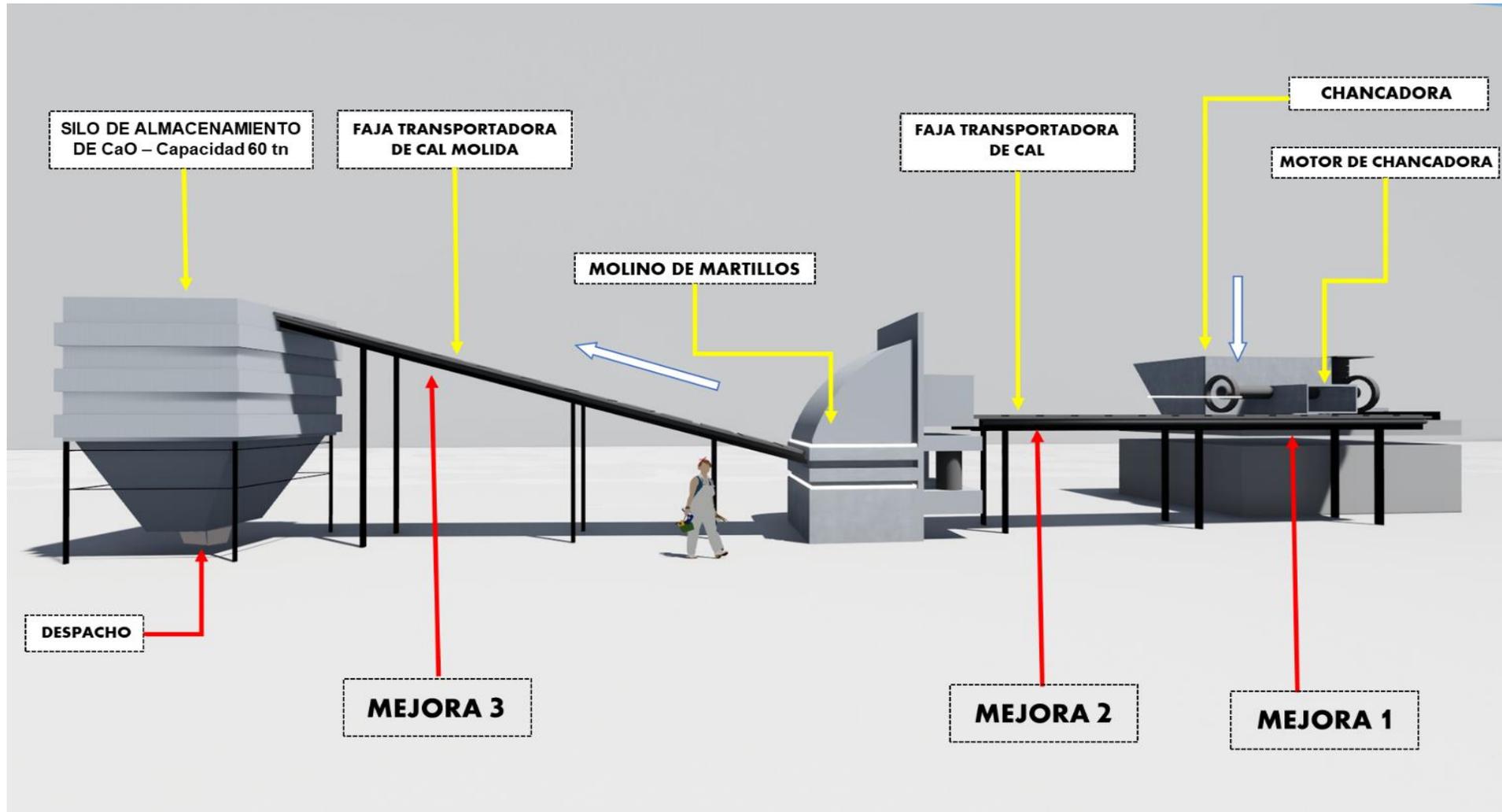


Figura N° 23: Implementación de chancadora y faja transportadora.

## **Implementación de Chancadora**

Las principales características de la trituradora de mandíbula son:

- ❖ Alto rendimiento para triturar.
- ❖ Uniformidad en la granulometría.
- ❖ Estructura sencilla.
- ❖ Fácil reparación y mantenimiento.
- ❖ Fácil de controlar y operar.
- ❖ Reducidos costos de operación.
- ❖ Puertos de alimentación y descarga ajustables.
- ❖ Tiene aplicaciones en minería, construcción, extracción entre otras.

### **Implementando la trituradora se logrará:**

- ✓ Evitar obtener tiempos muertos en la producción.
- ✓ Aumento de tonelaje diario.
- ✓ Se reducirá la planilla de dos trabajadores a uno.
- ✓ Se reemplazará las palanas que se empleaban para el abastecimiento del molino por un minicargador CAT.
- ✓ Mayor eficiencia en el proceso de molienda.
- ✓ Se impedirá que el molino se atasque



*Figura N° 24: Chancadora.*

**Fuente:** Elaboración propia.



*Figura N° 25: Botcat 262D.*

**Fuente:** Elaboración propia.

## **Implementación de faja transportadora N°1 encargada de conectar la chancadora con molino.**

Las bandas transportadoras EP son ampliamente utilizadas en las industrias del carbón, minería, metalúrgica, portuaria, energética, química y de manipulación de materiales. Estaciones de bomberos, muelles, ingenios salinos y azucareros, minas, etc.

Características de las cintas transportadoras de caucho EP:

- ✚ Número de modelo: EP100
- ✚ Ancho: 6000mm
- ✚ Espesor: 12mm
- ✚ Grado de goma: 8Mpa-25Mpa
- ✚ Capacidad: 0-2t / h
- ✚ Longitud 15m
- ✚ Resistencia: 100N / mm por capa
- ✚ Tambor motriz y conducido auto limpiante 6005× 10" de diámetro.
- ✚ Chumacera tensora T210 para tambor motriz conducido.
- ✚ Chumacera P210 para tambor motriz conductora.
- ✚ Motorreductor 30/1de 5hp trifásico 380-440V.
- ✚ Inclinación de la estructura 9°

Ventajas de la cinta transportadora de poliéster:

- ✓ Cuerpo de alta resistencia, fino y ligero.
- ✓ El material del marco es lona de caucho EP 100.
- ✓ Cuerpo blando, buena capacidad de giro, buena flexibilidad.
- ✓ Buena resistencia al impacto, al desgaste y a la corrosión.
- ✓ Adáptese al manejo de materiales de media distancia, alta velocidad y gran capacidad.
- ✓ Buen funcionamiento.

**Implementando la banda transportadora N°1 encargada de conectar la trituradora con el molino, permitirá obtener estos beneficios:**

- ❖ Se evitará tener tiempos muertos y se aumentará la rapidez en el proceso de molienda.
- ❖ Menor tiempo de molienda y mayor producción diaria.
- ❖ Reemplazaremos las carretillas que se usaban en el traslado, por la banda transportadora.



*Figura N° 26: Banda transportadora que reemplazará al trabajo manual.*



*Figura N° 27: Banda transportadora que conecta trituradora con molino.*

**Implementando la banda transportadora N°2 encargada de conectar la descarga del molino al silo, permitirá obtener estos beneficios:**

- ✚ La faja transportadora, reemplazará las herramientas manuales.
- ✚ Se reducirá la cantidad del personal de 2 trabajadores a 1 trabajador.
- ✚ El trabajador encargado del proceso solo supervisara la etapa de molienda.
- ✚ El almacenamiento al silo se hará en menor tiempo y será mayor.



*Figura N° 28: Faja transportadora que conecta el molino con el silo.*

**Fuente:** Elaboración propia.



*Figura N° 29: Punto de llegada de faja transportadora a boca de silo.*

**Fuente:** Elaboración propia.



*Figura N° 30: Banda transportadora en funcionamiento.*



*Figura N° 31: Banda transportadora que conecta el molino con el silo.*

**Análisis de la producción antes y después de implementar mejoras.**

**Resultados de la producción antes de la mejora de deficiencias.**

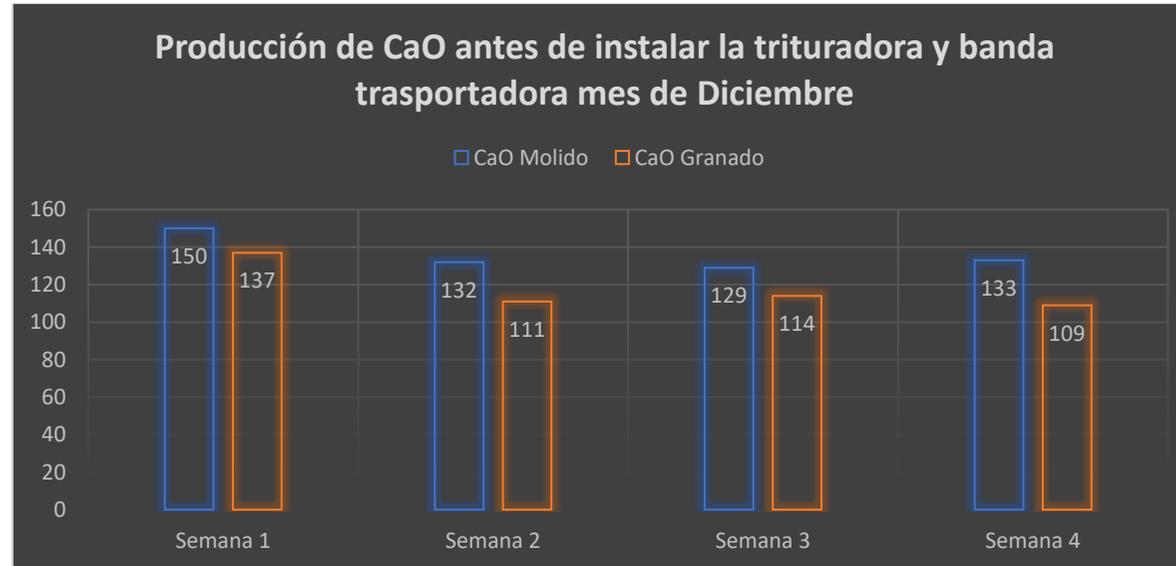
Los detalles mostrados a continuación corresponden a la producción que se realiza diaria y semanal durante cada mes en la empresa Nube

Blanca EIRL, dichos resultados son anteriores a la implementación de la trituradora y faja transportadora:

*Tabla 2: Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Diciembre.*

<b>Reporte N°1: Producción de Cal de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2022</b>											
<b>Período: Diciembre</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	27	23	L	27	13	L	22	15	L	25	17
MARTES	25	21	M	24	20	M	25	22	M	22	21
MIERCOLES	21	24	M	17	20	M	21	21	M	19	20
JUEVES	24	21	J	21	19	J	19	20	J	21	16
VIERNES	27	26	V	23	21	V	18	19	V	24	20
SÁBADO	26	22	S	20	18	S	24	17	S	22	15
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>150</b>	<b>137</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>132</b>	<b>111</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>129</b>	<b>114</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>133</b>	<b>109</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



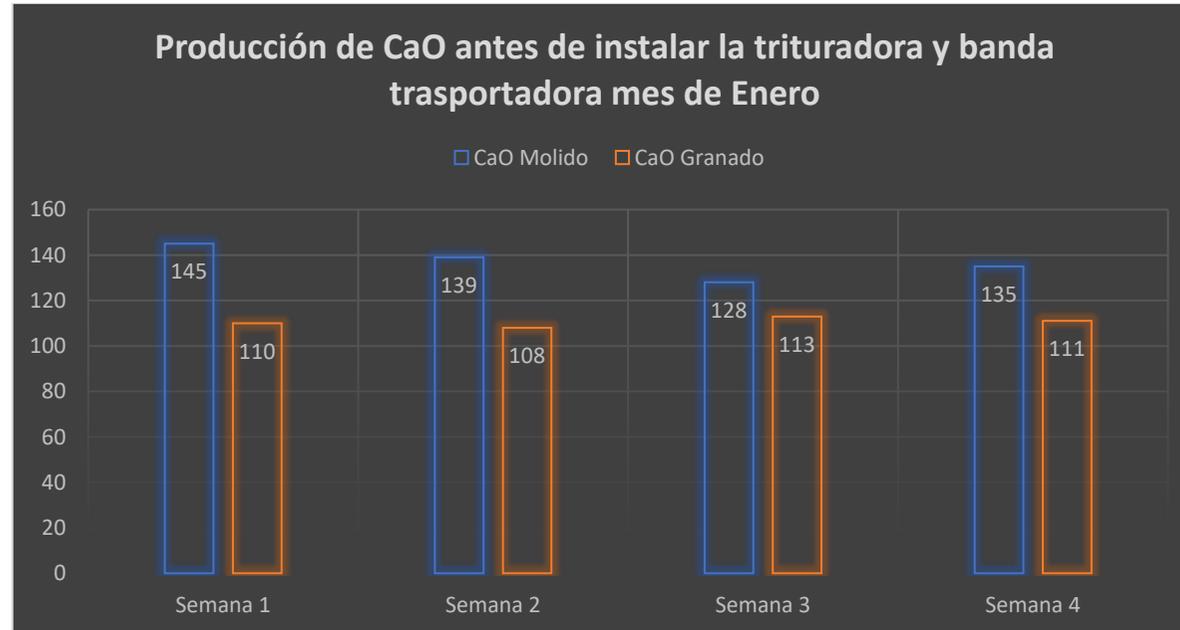
*Figura N° 32: Producción de CaO molido y granado del mes de Diciembre 2022.*

Actualmente la producción de CaO de la empresa Nube Blanca EIRL se presentan en la Tabla N°2 y Figura N°32, los datos que se analizan nos indica que tiene una producción baja en tonelaje, tal como se muestra en la tabla N°1, nos indica que la producción de CaO granado va desde 109 a 137 TM, mientras que la producción de CaO Molido va desde 129 a 150 TM, dichos resultados pertenecen al mes de diciembre, esto nos indica que el tonelaje de óxido de calcio es bajo para que el dueño de la empresa tenga expectativas de generar ganancias.

**Tabla 3: Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Enero.**

<b>Reporte N°2: Producción de Cal de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2023</b>											
<b>Período: Enero</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	28	18	L	28	14	L	24	15	L	24	18
MARTES	25	17	M	24	20	M	22	22	M	23	21
MIÉRCOLES	23	15	M	20	18	M	21	21	M	20	19
JUEVES	21	18	J	21	19	J	20	20	J	20	17
VIERNES	26	23	V	26	19	V	18	19	V	25	20
SÁBADO	22	19	S	20	18	S	23	16	S	23	16
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>145</b>	<b>110</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>139</b>	<b>108</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>128</b>	<b>113</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>135</b>	<b>111</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



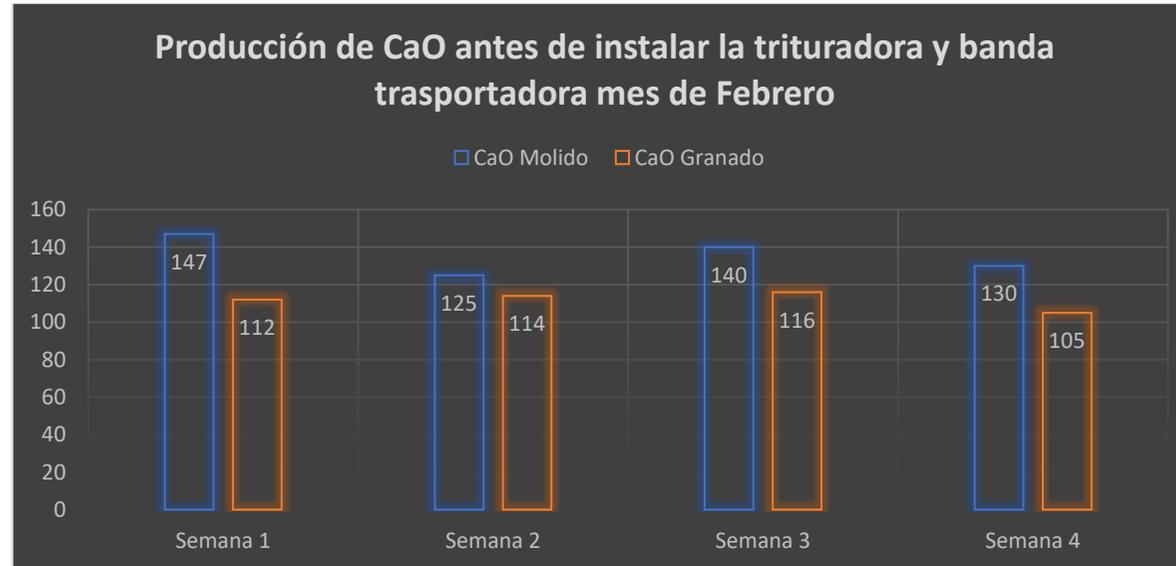
*Figura N° 33: Producción de CaO molido y granado del mes de Enero 2023.*

Actualmente la producción de CaO de la empresa Nube Blanca EIRL se presentan en la Tabla N°3 y Figura N°33, los datos que se analizan nos indica que tiene una producción baja en tonelaje, tal como se muestra en la tabla N°2, nos indica que la producción de CaO granado va desde 108 a 113 TM, mientras que la producción de CaO Molido va desde 128 a 145 TM, dichos resultados pertenecen al mes de enero, esto nos indica que el tonelaje de óxido de calcio es bajo para que el dueño de la empresa tenga expectativas de generar ganancias.

**Tabla 4:** Producción de Cal antes de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Febrero.

<b>Reporte N°3: Producción de Cal de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2023</b>											
<b>Período: Febrero</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	23	15	L	25	15	L	28	15	L	25	16
MARTES	21	19	M	22	19	M	25	22	M	21	21
MIERCOLES	20	24	M	18	20	M	22	19	M	17	19
JUEVES	24	15	J	19	17	J	21	17	J	21	16
VIERNES	29	20	V	21	21	V	20	19	V	24	18
SABADO	30	19	S	20	22	S	24	24	S	22	15
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>147</b>	<b>112</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>125</b>	<b>114</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>140</b>	<b>116</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>130</b>	<b>105</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



**Figura N° 34:** Producción de CaO molido y granado del mes de Febrero 2023.

Actualmente la producción de CaO de la empresa Nube Blanca EIRL se presentan en la Tabla N°4 y Figura N°34, los datos que se analizan nos indica que tiene una producción baja en tonelaje, tal como se muestra en la tabla N°3, nos indica que la producción de CaO granado va desde 105 a 116 TM, mientras que la producción de CaO Molido va desde 125 a 147 TM, dichos resultados pertenecen al mes de febrero, esto nos indica que el tonelaje de óxido de calcio es bajo para que el dueño de la empresa tenga expectativas de generar ganancias.

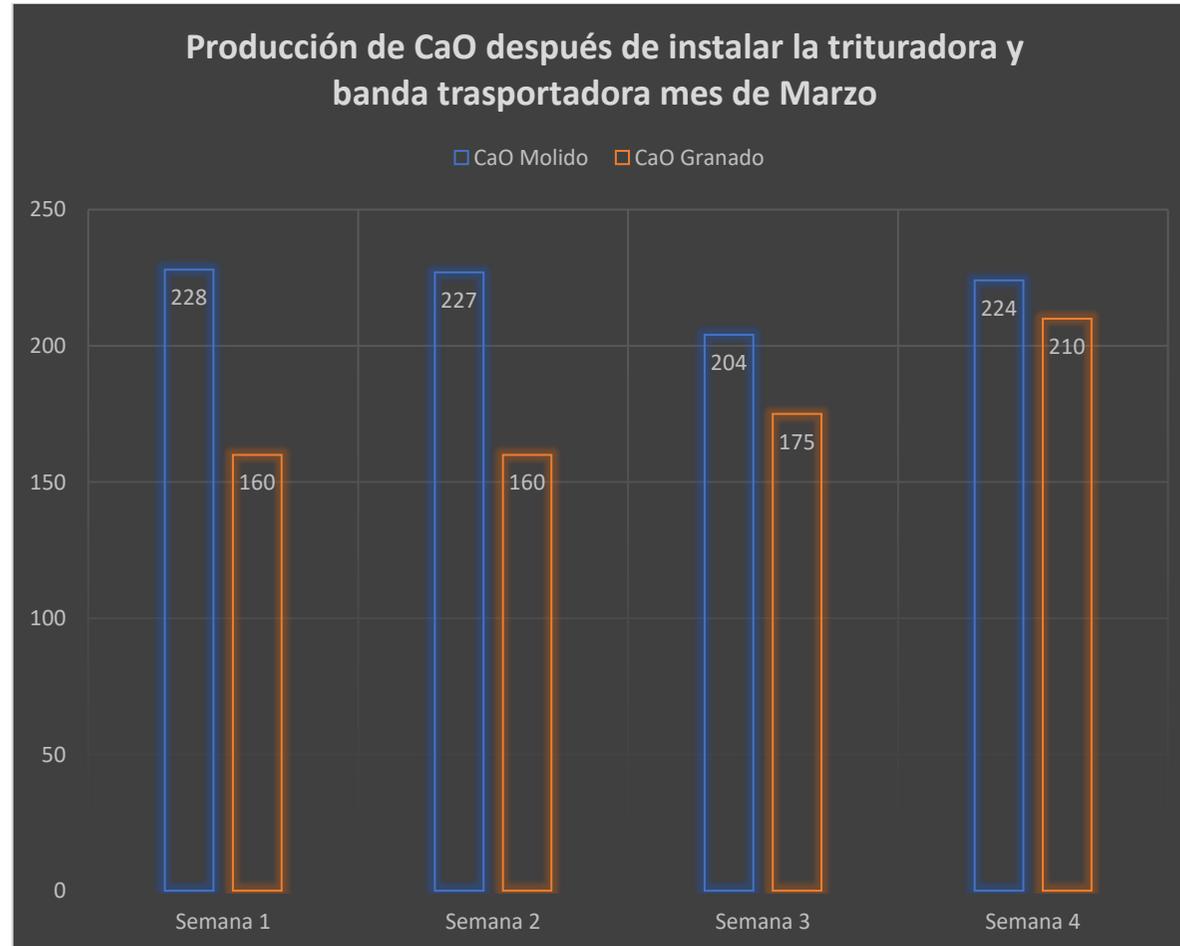
### Resultados de la producción después de la mejora de deficiencias.

Los detalles mostrados a continuación corresponden a la producción que se realiza diaria y semanal durante cada mes en la empresa Nube Blanca EIRL, dichos resultados son posteriores a la implementación de la trituradora y faja transportadora:

**Tabla 5:** Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Marzo.

<b>Reporte N°4: Producción de CaO de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2023</b>											
<b>Período: Marzo</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	45	25	L	46	25	L	35	20	L	42	24
MARTES	35	26	M	40	31	M	40	30	M	38	38
MIERCOLES	33	28	M	30	32	M	33	28	M	30	35
JUEVES	36	24	J	37	30	J	30	29	J	35	30
VIERNES	41	30	V	39	36	V	28	35	V	39	40
SABADO	38	27	S	35	26	S	38	33	S	40	43
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>228</b>	<b>160</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>227</b>	<b>180</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>204</b>	<b>175</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>224</b>	<b>210</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



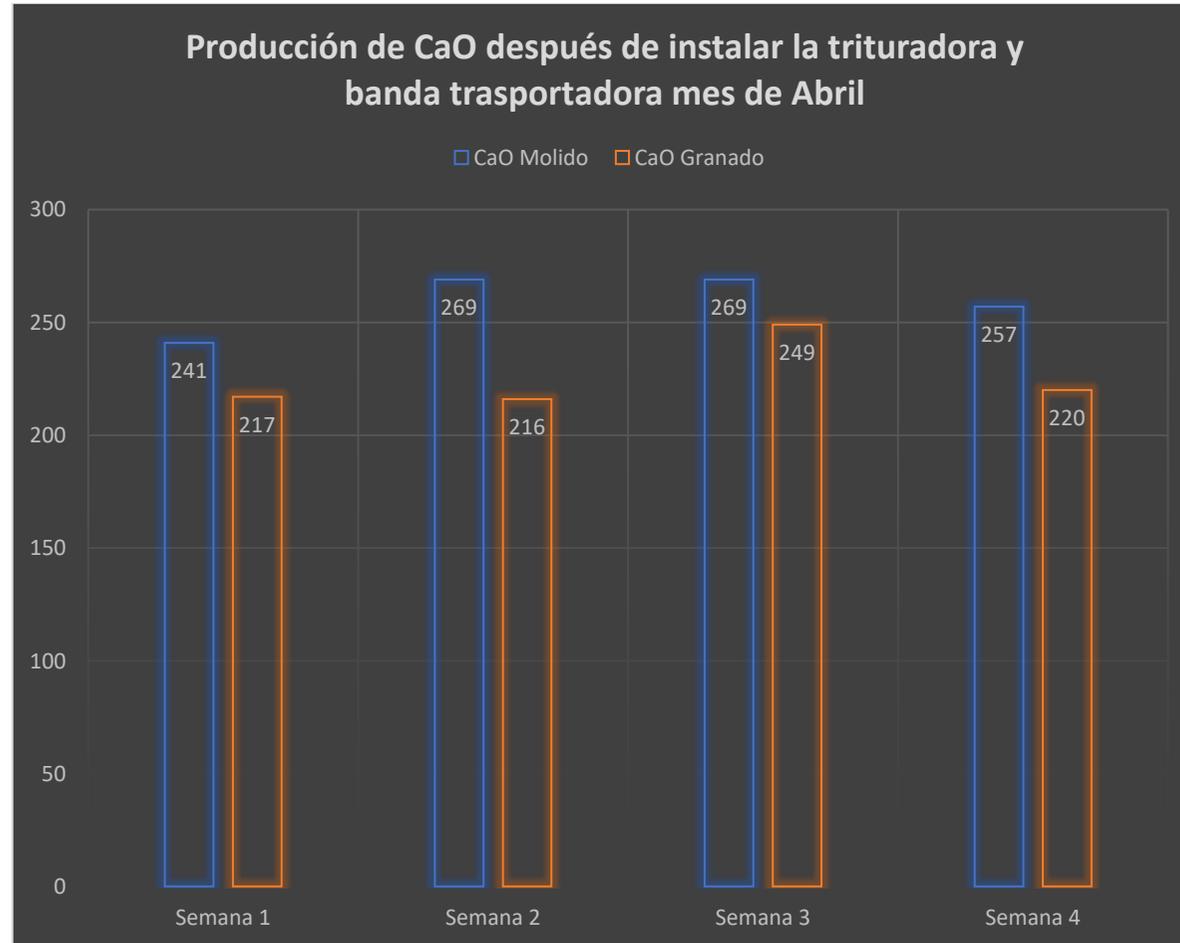
**Figura N° 35:** Producción de CaO molido y granado del mes de Marzo 2023.

**Fuente:** Elaboración propia, (2023)

**Tabla 6:** Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Abril.

<b>Reporte N°5: Producción de CaO de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2023</b>											
<b>Período: Abril</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	52	35	L	50	30	L	38	55	L	44	32
MARTES	37	40	M	41	38	M	45	39	M	42	38
MIERCOLES	32	37	M	46	36	M	35	41	M	49	35
JUEVES	36	32	J	48	36	J	50	50	J	50	39
VIERNES	41	40	V	44	40	V	52	44	V	38	40
SABADO	43	33	S	40	33	S	49	40	S	34	36
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>241</b>	<b>217</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>269</b>	<b>216</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>269</b>	<b>249</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>257</b>	<b>220</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



**Figura N° 36:** Producción de CaO molido y granado del mes de Abril 2023.

**Fuente:** Elaboración propia, (2023)

**Tabla 7: Producción de Cal después de la instalación de la trituradora y banda transportadora en Mayo.**

<b>Reporte N°6: Producción de CaO de la calera Nube Blanca EIRL</b>											
<b>Año: 2023</b>											
<b>Período: Mayo</b>											
<b>Primera Semana</b>			<b>Segunda Semana</b>			<b>Tercera Semana</b>			<b>Cuarta Semana</b>		
<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>	<b>Turno</b>	<b>Cal Molida</b>	<b>Cal Granada</b>
	Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn		Tn	Tn
LUNES	55	35	L	45	30	L	45	40	L	45	30
MARTES	50	34	M	49	38	M	47	35	M	44	35
MIERCOLES	38	39	M	52	39	M	50	37	M	48	41
JUEVES	39	33	J	50	35	J	52	36	J	52	44
VIERNES	45	37	V	49	34	V	51	38	V	53	46
SABADO	44	38	S	39	39	S	35	45	S	47	41
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>271</b>	<b>216</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>284</b>	<b>215</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>280</b>	<b>231</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>289</b>	<b>237</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



**Figura N° 37:** Producción de CaO molido y granado del mes de Mayo 2023.

**Fuente:** Elaboración propia, (2023)

## Comparativo de resultados antes y después de la mejora

**Tabla 8:** Resultados de producción anteriores a la mejora.

Mes	Óxido de Calcio Molido	Óxido de Calcio Granado
<b>Diciembre</b>	150 Tn	137 Tn
	132 Tn	111 Tn
	129 Tn	114 Tn
	133 Tn	109 Tn
<b>Enero</b>	145 Tn	110 Tn
	139 Tn	108 Tn
	128 Tn	113 Tn
	135 Tn	111 Tn
<b>Febrero</b>	147 Tn	112 Tn
	125 Tn	114 Tn
	140 Tn	116 Tn
	130 Tn	105 Tn
Total de Cal molida + Cal granada	1633 Tn	1360 Tn
<b>PRODUCCIÓN TOTAL</b>	2993 Tn	

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).

**Tabla 9:** Resultados de producción posteriores a las mejoras.

Mes	Óxido de Calcio Molido	Óxido de Calcio Granado
<b>Marzo</b>	228 Tn	160 Tn
	227 Tn	180 Tn
	204 Tn	175 Tn
	224 Tn	210 Tn
<b>Abril</b>	241 Tn	217 Tn
	269 Tn	216 Tn
	269 Tn	249 Tn
	257 Tn	220 Tn
<b>Mayo</b>	271 Tn	216 Tn
	284 Tn	215 Tn
	280 Tn	231 Tn
	289 Tn	237 Tn
Total de Cal molida + Cal granada	3043 Tn	2526 Tn
<b>PRODUCCIÓN TOTAL</b>	5569 Tn	

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).



*Figura N° 38: Resultados de producción antes y después de las mejoras.*

**Fuente:** Elaboración Propia, (2023)

Mediante el gráfico anterior se puede observar que, al implementarse la trituradora y banda transportadora en la empresa Nube Blanca EIRL, la producción de óxido de calcio aumentó diariamente, semanalmente y mensualmente, de acuerdo a la comparativa realizada durante tres meses se logró observar que trajo consigo un aumento de más de 85% en su productividad.

### **3.3. Viabilidad económica de las mejoras.**

Actualmente la empresa Nube Blanca EIRL, comercializa Cal granada y Cal molida siendo estas vendidas a las unidades mineras La Zanja y Gold Field, el precio por tonelada de óxido de calcio granado cuesta 80 dólares y de óxido de calcio molido cuesta 130 dólares americanos, ambos precios es puesto en cada unidad minera mencionadas anteriormente.

## Cuadros comparativos de precios antes y después de la mejora en la producción.

*Tabla 10: Resultado de precios antes de la mejora en la producción.*

Mes	Óxido de Calcio Molido (TN)	Precio	Monto Total	Óxido de Calcio Granado (TN)	Precio	Monto Total
Diciembre	544 TN		\$ 70720	471 TN		\$ 37680
Enero	547 TN	\$ 130	\$ 71110	442 TN	\$ 80	\$ 35360
Febrero	542 TN		\$ 70460	447 TN		\$ 35760
<b>TOTAL CaO molido + Cao granado</b>	<b>1633 TN</b>		<b>\$ 212290</b>	<b>1360 TN</b>		<b>\$ 108800</b>

Fuente: Elaboración Propia, (2023)

*Tabla 11: Resultado de precios después de la mejora en la producción.*

Mes	Óxido de Calcio Molido (TN)	Precio	Monto Total	Óxido de Calcio Granado (TN)	Precio	Monto Total
Marzo	883 TN		\$ 114790	725 TN		\$ 58,000
Abril	1036 TN	\$ 130	\$ 134,680	902 TN	\$80	\$ 72,160
Mayo	1124 TN		\$ 146,120	899 TN		\$ 71,920
<b>TOTAL CaO molido + Cao granado</b>	<b>3043 TN</b>		<b>\$ 395,590</b>	<b>2526 TN</b>		<b>\$ 202080</b>

Fuente: Elaboración Propia, (2023)

*Tabla 12: Resultado de variación de precio antes y después de la mejora.*

Descripción	Total de producción de CaO Molido (Tn)	Monto Total	Total de producción de CaO granado (Tn)	Monto Total
Antes de la mejora	1633 TN	\$ 212,290	1360 TN	\$ 108,800
Después de la mejora	3043 TN	\$ 395,590	2526 TN	\$ 202,080
<b>Variación</b>	<b>1410 TN</b>	<b>\$ 183,300</b>	<b>1166 TN</b>	<b>\$ 93,280</b>

Fuente: Elaboración Propia, (2023).

Como se observa en la tabla N° 11, después de la mejora se produjo un aumento de producción en tonelaje, teniendo así un aumento de 1410 Tn en CaO molido, mientras que en CaO Granado se obtuvo un aumento de 1166 Tn.

### Flujos salientes

Los gastos se ven representados básicamente al transportar el carbón, costos de personal, costo de electricidad y costos de mantenimiento.

### Costos de transporte

Actualmente transportar el carbón la tonelada cuesta S/.260 o \$70.27 dicho costo incluye flete e insumo.

**Tabla 13:** Costo de transporte de Carbón del mes de Diciembre.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la empresa Nube Blanca EIRL																											
Año: 2022																											
Mes: Diciembre																											
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana							
	L	M	M	J	V			S	-	L	M	M			J	V	S	-	L		M	M	J	V	S	-	
Carbón	22			21		43	Carbón	20			21		41	Carbón	22			20		42	Carbón	21			19	40	
<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,022</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,881</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,951</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,811</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$ = \$11,665</b>																											

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Tabla 14:** Costo de transporte de Carbón del mes de Enero.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la calera Nube Blanca EIRL																											
Año: 2023																											
Periodo: Enero																											
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana							
	L	M	M	J	V			S	L	M	M	J			V	S	L	M	M		J	V	S				
Carbón	20			23		43	Carbón	21			22		43	Carbón	19			21		40							
<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,022</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,022</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,881</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,811</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$ = \$11,735</b>																											

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Tabla 15:** Costo de transporte de Carbón del mes de Febrero.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la empresa Nube Blanca EIRL																											
Año: 2023																											
Mes: Febrero																											
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana							
	L	M	M	J	V			S	L	M	M	J			V	S	L	M	M		J	V	S				
Carbón		20		20		40	Carbón	22			22		44	Carbón	22			22		44							
<b>Costo Semanal</b>						<b>\$2,811</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,092</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,092</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$3,022</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$= \$12,016</b>																											

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Tabla 16:** Costo de transporte de Carbón del mes de Marzo.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la empresa Nube Blanca EIRL																											
Año: 2023																											
Mes: Marzo																											
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana														
	L	M	M	J	V			S	-	L	M	M		J	V	S	-										
Carbón	20	22		21	20	83	Carbón	20	19		21	20	80	Carbón	20	22		21	20	83	Carbón	21	21	20	19	81	
<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,832</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,622</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,832</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,692</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$= \$22,978</b>																											

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Tabla 17:** Costo de transporte de Carbón del mes de Abril.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la empresa Nube Blanca EIRL																											
Año: 2023																											
Mes: Abril																											
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana														
	L	M	M	J	V			S	-	L	M	M		J	V	S	-										
Carbón	21	22		21	20	84	Carbón	20	22		21	21	84	Carbón	21	22		20	20	83	Carbón	20	21	22	19	82	
<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,903</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,903</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,832</b>	<b>Costo Semanal</b>						<b>\$5,762</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$= \$23,400</b>																											

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Tabla 18:** Costo de transporte de Carbón del mes de Mayo.

Costo de carbón, desde la mina de carbón hasta la empresa Nube Blanca EIRL																															
Año: 2023																															
Mes: Mayo																															
Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana	Insumo	Toneladas semanales. Transporte					Total TM/ Semana																		
	L	M	M	J	V			S	-	L	M	M		J	V	S	-														
Carbón	20	22		21	19	82	Carbón	20	21		21	19	81	Carbón	20	22		19	20	81	Carbón	18	21	22	19	80					
<b>Costo Semanal</b>							<b>\$5,762</b>	<b>Costo Semanal</b>							<b>\$5,692</b>	<b>Costo Semanal</b>							<b>\$5,692</b>	<b>Costo Semanal</b>							<b>\$5,622</b>
<b>COSTO TOTAL EN \$= \$22,768</b>																															

**Tabla 19:** Resumen de costos.

COSTOS POR INCURRIR EN LA IMPLEMENTACION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Trituradora	\$7,000.00	-	-	-	-	-
Banda transportadora 1	\$7,700.00	-	-	-	-	-
Banda transportadora 2	\$11,500.00	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipos	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00
Consumo de energía	\$18,918.00	\$18,918.00	\$18,918.00	\$18,918.00	\$18,918.00	\$18,918.00
Ingeniero Supervisor	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00
Operador de Botcat	\$5,400.00	\$5,400.00	\$5,400.00	\$5,400.00	\$5,400.00	\$5,400.00
Trabajadores	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00	\$4,800.00
Respiradores	\$16.22	\$16.22	\$16.22	\$16.22	\$16.22	\$16.22
Guantes	\$8.11	\$8.11	\$8.11	\$8.11	\$8.11	\$8.11
Zapatos	\$32.43	\$32.43	\$32.43	\$32.43	\$32.43	\$32.43
Lentes	\$5.41	\$5.41	\$5.41	\$5.41	\$5.41	\$5.41
Casco	\$16.20	\$16.20	\$16.20	\$16.20	\$16.20	\$16.20
<b>TOTAL</b>	<b>\$69,796.37</b>	<b>\$43,596.37</b>	<b>\$43,596.37</b>	<b>\$43,596.37</b>	<b>\$43,596.37</b>	<b>\$43,596.37</b>

<b>GASTOS POR NO INCURRIR EN LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Consumo de energía	\$8,108.11	\$8,108.11	\$8,108.11	\$8,108.11	\$8,108.11
Ingeniero Supervisor	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00	\$9,600.00
Cargador de molino	\$32,400	\$32,400	\$32,400	\$32,400	\$32,400
Trabajadores	\$32,400	\$32,400	\$32,400	\$32,400	\$32,400
Respiradores	\$97.30	\$97.30	\$97.30	\$97.30	\$97.30
Guantes	\$48.65	\$48.65	\$48.65	\$48.65	\$48.65
Zapatos	\$194.59	\$194.59	\$194.59	\$194.59	\$194.59
Lentes	\$32.43	\$32.43	\$32.43	\$32.43	\$32.43
Casco	\$97.30	\$97.30	\$97.30	\$97.30	\$97.30
<b>TOTAL</b>	<b>\$82,978.38</b>	<b>\$82,978.38</b>	<b>\$82,978.38</b>	<b>\$82,978.38</b>	<b>\$82,978.38</b>

### Valor Actual Neto

$$VAN = -I_0 + \sum \frac{Fn}{(1+i)^j}$$

$$VAN = -\$69,796.37 + \frac{\$39,382.01}{(1+0.1)^1} + \frac{\$39,382.01}{(1+0.1)^2} + \frac{\$39,382.01}{(1+0.1)^3} + \frac{\$39,382.01}{(1+0.1)^4} + \frac{\$39,382.01}{(1+0.1)^5}$$

$$VAN = -69,796.37 + 35,801.83 + 32,547.12 + 29,588.29 + 26,898.44 + 24,453.13$$

$$VAN = \$79,492.43$$

### Tasa interna de retorno

Para calcular el TIR consideraremos las siguientes tasas: 48% y 49%.

#### Tasa de 48%

$$VAN = -\$69,796.37 + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.48)^1} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.48)^2} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.48)^3} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.48)^4} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.48)^5}$$

$$VAN = -69,796.37 + 26,609.47 + 17,979.37 + 12,148.22 + 8,208.26 + 5,546.12$$

$$VAN = \$ 695.07$$

#### Tasa de 49%

$$VAN = -\$69,796.37 + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.49)^1} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.49)^2} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.49)^3} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.49)^4} + \frac{\$39,382.01}{(1 + 0.49)^5}$$

$$VAN = -69,796.37 + 26,430.88 + 17,738.85 + 11,905.27 + 7,990.11 + 5,362.49$$

$$VAN = -\$ 368.78$$

Hemos considerado estos datos ya que se asemejan más a 0, para determinar el TIR procederemos a interpolar.

$$\frac{48 - 49}{695.07 - (-368.78)} = \frac{48 - TIR}{695.07}$$

$$\frac{(-1) * (695.07)}{1,063.85} = 48 - TIR$$

$$\frac{-695.07}{1,063.85} = 48 - TIR$$

$$TIR = \frac{695.07}{1,063.85} + 48 = 0.65 + 48 = 48.65\%$$

### Índice de Rentabilidad

$$IR = \sum \left( \frac{FC}{(1+i)^T} / INV \right)$$

$$IR = \frac{35,801.83 + 32,547.12 + 29,588.29 + 26,898.44 + 24,453.13}{69796.37}$$

$$IR = \frac{149288.81}{69796.37} = 2.14$$

## Costos del personal.

**Tabla 20:** Costos del personal durante los meses evaluados.

Personal	Costo Unitario	Antes de la mejora						Después de la mejora					
		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
		Cant. T.	Costo	Cant. T.	Costo	Cant. T.	Costo	Cant. T.	Costo	Cant. T.	Costo	Cant. T.	Costo
Ingeniero Supervisor	\$800	1	\$800	1	\$800	1	\$800	1	\$800	1	\$800	1	\$800
Chancadores de Caliza	\$400	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200
Chancadores de Carbón	\$400	2	\$800	2	\$800	2	\$800	2	\$800	2	\$800	2	\$800
Descargadores de Horno	\$400	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200
Cargadores de CaO granado a molino	\$400	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	0	\$0	0	\$0	0	\$0
Cargadores del molino al silo	\$400	3	\$1,200	3	\$1,200	3	\$1,200	1	\$400	1	\$400	1	\$400
Capataz	\$450	1	\$450	1	\$450	1	\$450	1	\$450	1	\$450	1	\$450
Operador de Botcat	\$450	0	\$0	0	\$0	0	\$0	1	\$450	1	\$450	1	\$450
Costo por meses evaluados	-	-	\$6,850	-	\$6,850	-	\$6,850	-	\$5,300	-	\$5,300	-	\$5,300
Costo antes de la mejora							\$20,550						
Costo después de la mejora							\$15,900						
<b>Costo ahorrado por mes</b>							<b>\$4,650</b>						

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Costos de electricidad.

Para pulverizar una tonelada de cal granada se requiere de una inversión de S/. 7.4 o \$2, al tipo de cambio actual es de 3.7.

**Tabla 21:** Costo de electricidad durante los meses evaluados.

Mes	Producción mensual (TM)	Costo de electricidad por mes	Costos
Diciembre	544	\$1,088	\$3,266 (Antes de la mejora)
Enero	547	\$1,094	
Febrero	542	\$1,084	
Marzo	883	\$1,766	\$6,086 (Después de la mejora)
Abril	1036	\$2,072	
Mayo	1124	\$2,248	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Costos de mantenimiento.

A medida que la trituradora y las fajas están instalados, requieren mantenimiento. El mantenimiento de dichos equipos se ejecutará cada tres meses después de haber sido instalados los equipos.

**Tabla 22:** Costo de mantenimiento de los equipos.

Mes	Costo de mantenimiento
Diciembre	\$0.00
Enero	\$0.00
Febrero	\$0.00
Marzo	\$0.00
Abril	\$0.00
Mayo	\$1,200

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Costo total por cada mes evaluado.

*Tabla 23: Costo total por cada mes evaluado.*

Mes	Costo de transporte	Costo de personal	Costo de electricidad	Costo de mantenimiento	Costo total
Diciembre	\$11,665	\$6,850	\$1,088	\$0	\$19,603
Enero	\$11,735	\$6,850	\$1,094	\$0	\$19,679
Febrero	\$12,016	\$6,850	\$1,088	\$0	\$19,954
Marzo	\$22,978	\$5,300	\$1,766	\$0	\$30,044
Abril	\$23,400	\$5,300	\$2,072	\$0	\$30,772
Mayo	\$22,768	\$5,300	\$2,248	\$1,200	\$31,516
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$151568</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Flujos entrantes.

*Tabla 24: Flujo entrante mensual.*

Mes	Producción mensual (TM)	Precio por TM Mensual (\$)	Flujo entrante total
Diciembre	544 Tn	\$70,720	\$607,880
Enero	547 Tn	\$71,110	
Febrero	542 Tn	\$70,460	
Marzo	883 Tn	\$114,790	
Abril	1036 Tn	\$134,680	
Mayo	1124 Tn	\$146,120	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Inversión fija.

La inversión fija estará basada en la adquisición de la trituradora y las bandas transportadoras. La primera banda transportadora tendrá una longitud de 6 metros, la cual abastecerá el molino y la segunda banda tendrá una longitud de 15 metros, la cual transportará desde el molino hacia el silo.

La trituradora será hecha en un taller de metalmecánica, dicha trituradora estará lista finales de febrero, y durante el primer día de marzo ya estaba operación.

De igual forma las bandas antes de entrar en operación estuvieron a prueba durante dos meses, siendo instaladas por el personal de la empresa metalmecánica.

**Tabla 25:** *Inversión Fija.*

Descripción	Costo	Costo total de la inversión fija
Trituradora	\$7,000	
Faja 1 (Abastecedora del molino)	\$7,700	<b>\$26,200</b>
Faja 2 (del molino hacia silo)	\$11,500	

**Fuente:** Elaboración propia, (2023).

Consecuentemente, el proyecto de instalación de una trituradora y bandas transportadoras vendría ser completamente viable para su producción de la empresa Nube Blanca E.I.R.L.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. DISCUSIÓN:

Esta investigación tuvo como objetivo general la implementación de una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca E.I.R.L; para ello, se procedió a implementar una trituradora y banda transportadora con lo cual se logró un incremento en la producción de óxido de calcio.

Según el autor (Urday Peña, 2018), en su tesis que lleva por título “Diseño de una Planta Móvil de Trituración de Caliza para una Capacidad de 50 Tn/h”, Nos menciona que, no es necesario utilizar una zaranda vibratoria de clasificación, puesto que la granulometría de las trituradoras es perfecta. Esto nos indica que en esta tesis no es necesario utilizar zarandas vibratorias para incrementar producción, puesto que para el proceso que realizaremos es suficiente con la trituradora.

Asimismo, (Urday Peña, 2018) en su trabajo de investigación, efectuó una elección y un diseño tentativo de una faja transportadora para el uso de la planta móvil de trituración según los tipos del material a usar y el tonelaje a producir; logrando así la comparación respectiva de esta investigación no debe ser muy resistente ya que el insumo a utilizar es roca caliza y como producto final de esta investigación será óxido de calcio (producto más dócil en cuanto a la roca caliza).

En ambos trabajos de investigación la trituradora y bandas transportadoras lograron optimizar las actividades a realizar, alcanzando un proceso más eficaz, logrando así exponer a menor riesgo a su personal, siendo a su vez reducido.

## 4.2. CONCLUSIONES:

Tras la implementación de una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca E.I.R.L y en base a los objetivos trazados, se determina que:

- ❖ Se analizó el sistema de transporte y chancado actual de la Empresa Nube Blanca E.I.R.L, evidenciándose algunas deficiencias en cuanto al abastecimiento del molino y al traslado de cal.
- ❖ Se diseñó la trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca E.I.R.L, las cuales ayudaron notablemente a aumentar la producción de óxido de calcio, reducir personal y gastos de planilla.
- ❖ Se determinó la viabilidad económica de la implementación de una trituradora y banda transportadora para aumentar la producción de óxido de calcio de la empresa Nube Blanca EIRL, obteniendo como resultados que el VAN fue \$79,492.43, el TIR fue 48.65% y por último el IR fue 2.14. Lo cual nos permitió ver que dicha implementación si es viable.

## REFERENCIAS

- Arévalo, E., & Cano, I. (2018). *“INFLUENCIA DE LA INSTALACIÓN DE UNA CHANCADORA Y FAJA TRANSPORTADORA EN EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE MOLIENDA DE ÓXIDO DE CALCIO PUYLUCANA, CAJAMARCA, 2018”*. Cajamarca.
- Avalos Miñano, L. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN DE CAL VIVA PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA PHUYU YURAQ II – CAJAMARCA*. Trujillo.
- Cámara del Comercio. (2017). *Cámara del Comercio*. Cajamarca.
- Coll Morales, F. (1 de Julio de 2021). *Economipedia*.
- David. (28 de Junii de 2016). *911 Metallurgist*.
- DEPARTAMENT, N. J. (Abril de 2013). Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. *Óxido de Calcio*.
- Gómez Scala, J. (2017). *“IMPLEMENTACIÓN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO DE UNA PLANTA TRITURADORA”*.
- González, J. (2018). *Agregados para concreto*.
- Huatay, C. (2015). *Selección y análisis del método de explotación para el minado del manto intermedio en la U.M. Pachapaqui -cía. Minera Icm Pachapaqui SAC*.  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/990>
- METSO. (2020). METSO: <https://www.metso.com/es/portafolio/nordberg-serie-hp/>
- Morales, F. (Noviembre de 2018). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*.
- PROINAM. (2019). PROINAM: <https://www.proinamsac.com/faja-transportadora/>

Quintana Cano, A. (Noviembre de 2017). "MONTAJE DE UN SISTEMA DE FAJAS TRANSPORTADORAS PARA EL MINERAL DE HIERRO, EN LA EMPRESA MINERA SHOUGANG HIERRO PERU SAA MARCONA - ICA". Callao.

Quiroa , M. (4 de Diciembre de 2019). *Economipedia*.

*RETSCH MILLING SIEVING ASSISTING*. (2022). RETSCH MILLING SIEVING ASSISTING:

<https://www.retsch.es/es/productos/molienda/trituradoras-de-mandibulas/bb-600/>

Urday Peña, D. (Noviembre de 2018). "DISEÑO DE UNA PLANTA MOVIL DE TRITURACIÓN DE CALIZA PARA UNA CAPACIDAD DE 50 TN/H". Lima.

Valdez, M. (2020). *HERRAMIENTA EFICAZ PARA EL TRASLADO EN MINA*.

Vargas Juarez , B. (2019). "OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE ACARREO DE DESMONTE MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE FAJAS TRANSPORTADORAS Y CHANCADORAS UTILIZANDO LA SIMULACIÓN CON EL SOFTWARE MINEHAUL EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.". Moquegua, Perú.

Vega, G., & Ávila, J. (2014). *PARADIGMAS EN LA INVESTIGACIÓN. ENFOQUE CUANTITATIVO Y CUALITATIVO*. México.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Fotografías.



*Figura N° 39: Zona de separación de CaO mal calcinado.*



*Figura N° 40: Silo de almacenamiento de CaO.*



*Figura N° 41: Descargue de óxido de calcio granado.*



*Figura N° 42: Banda Transportadora que une el Molino con Silo de almacenamiento.*

ANEXO N° 2. Instrumentos.

❖ Ficha de reporte mensual de la empresa Nube Blanca EIRL.

Reporte N°1: Producción de CaO de la empresa "Nube Blanca EIRL"											
Año:											
Mes:											
Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
Turno	CaO Molida	CaO Granado	Turno	CaO Molida	CaO Granado	Turno	CaO Molida	CaO Granado	Turno	CaO Molida	CaO Granado
DÍA	TN	TN	DÍA	TN	TN	DÍA	TN	TN	DÍA	TN	TN
L			L			L			L		
M			M			M			M		
M			M			M			M		
J			J			J			J		
V			V			V			V		
S			S			S			S		
<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL DE TONELADAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

❖ Guía de observación: Imágenes comparativas antes y después de la implementación.



❖ Guía de observación: Imágenes comparativas antes y después de la implementación.

