

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y
Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**“EVALUACIÓN, PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DEL
PROCESO DE MEZCLADO DE MINERALES POLIMETALICOS PARA
INCREMENTAR LA UTILIDAD EN LA EMPRESA COMPAÑÍA MINERA
BUENAESPERANZA SAC, 2018”**

Trabajo de Suficiencia Profesional
presentado por el Bachiller:

Rojas Valencia, Luis Daniel

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Ing. Valencia Becerra, Rolardi Mario

Arequipa - Perú

2020



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**INFORME DICTAMINATORIO DE TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL**

VISTO

EL BORRADOR DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL TITULADO:

EVALUACIÓN, PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DE
MEZCLADO DE MINERALES POLIMETÁLICOS PARA INCREMENTAR LA
UTILIDAD EN LA EMPRESA COMPAÑIA MINERA KUCHAESPERANZA
SAC, 2018

PRESENTADO POR EL (LA) BACHILLER:

LUIS DANIEL ROTAS VALENCIA

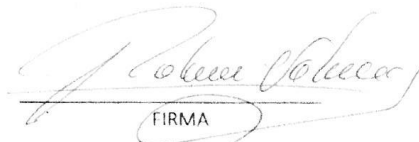
NUESTRO DICTAMEN ES:

Favorable

OBSERVACIONES:

Ninguna

Arequipa, 12 Noviembre 2019


FIRMA

Nombre del Docente: Roberto
Valencia Treceles
Código: 1780


FIRMA

Nombre del Docente: Jean Carlo
Diaz Sacava
Código: 2432



DEDICATORIA

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Universidad



RESUMEN

Se vio la necesidad de realizar mejoras en la empresa, debido a deficiencias visuales y numéricas que se presentaban, por ello el tesista y autor de la propuesta en la empresa busca dar un aporte que permita mejorar la situación de la empresa y lograr incremento de ingresos o reducción de costos. El desarrollo del presente estudio se divide en 5 capítulos que permiten tener una visión de cómo estaba la empresa, que se propuso y que resultados se obtuvieron.

Capítulo I, en este se plantean aspectos generales del informe de experiencia profesional, se describe la problemática inicial de la empresa, se plantean los objetivos de tesis que se encuentran ligados a los capítulos de desarrollo III IV V.

Capítulo II, se encuentra la teoría de referencia relacionada al informe y a lo que realmente se aplicó en la empresa.

Capítulo III, se realiza el análisis de la situación inicial de la empresa, con el objeto de demostrar las diversas deficiencias que se presentaban a lo largo del proceso, con el objeto de identificar los problemas y sus causales.

Capítulo IV, en base a los problemas identificados en el capítulo III en este apéndice se plasma la propuesta real que se aplicó en la empresa.

Capítulo V, se realiza un análisis de la propuesta para demostrar que las propuestas aplicadas dentro del alcance del estudio permiten ahorros y beneficios para la empresa.

Se analizó la situación inicial de la empresa, se determinó que se cuentan con 7 procesos para la producción de cobre molido, cada proceso presenta subprocesos, se determinó también que los tiempos iniciales eran prolongados por lo que a la semana se despachaban solo 2 camiones de 30 toneladas cada uno, 240 toneladas despachadas por mes, se factura \$24mil por mes; luego se identificaron los problemas en el proceso inicial y son por subcontratación de personal y maquinaria, el costo de contratación de personal adicional por mes es de S/. 560.00 por camión de 30 toneladas, y el costo de alquiler de maquinaria es de S/.300.00 por camión, otro problema relevante es el número de camiones con error de ley de cobre, siendo 6 camiones al mes, esto se debe al deficiente proceso de mezclado por ser manual lo cual además de generar el costo ya mencionado de subcontratación de personal genera también problemas con la ley

de cobre, la causal de que solo se trabajen 8 camiones por mes, es la chancadora, ya que necesita trabajar con material seco, y secar el producto toma 1 día. Por todo ello se presentaron las mejoras aplicadas en la empresa las que son: compra de un molino de martillos lo que permite trabajar con material húmedo ahorrando tiempo de secado y costo de personal para ello, se compró un minicargador bobcat, para evitar la subcontratación de maquinaria y depender de terceros, se limpió y ordenó el local dando mayor espacio y comodidad al trabajo, se realizaron procedimientos para los trabajadores, se realizó un plan de mantenimiento de los equipos para evitar sobre desgaste o paradas por fallas, se buscaron nuevos clientes de material mejor pagado como el plomo, y finalmente se capacitó al personal en todo lo anteriormente mencionado para que se pueda llevar a cabo. Finalmente se determinó el costo – beneficio de la propuesta y se logró incrementar los camiones por mes de 8 a 14 camiones de 30 toneladas, se cambió el material de cobre a plomo, logrando despachar 420 toneladas por mes, se redujo los errores con la ley de plomo a 1 camión por mes, se eliminaron los costos de subcontratación de personal y maquinaria, ahorrando 860 soles por camión, si bien se factura casi igual los costos de fabricación de tonelada son mucho menores lo que generó un ahorro de S/. 53845.00 soles en el primer año.

PALABRAS CLAVE: Chancado de mineral, Minerales Polimetálicos, Carguío de mineral.

ABSTRACT

It was seen the need to make improvements in the company, due to visual and numerical deficiencies that were presented, therefore the thesis and author of the proposal in the company seeks to provide a contribution to improve the situation of the company and achieve revenue increase or cost reduction.

The initial situation of the company was analyzed, it was determined that there are 7 processes for the production of ground copper, each process presents subprocesses, it was also determined that the initial times were prolonged, so that only 2 trucks were dispatched each week. 30 tons each, 240 tons dispatched per month, \$ 24mil per month; Then the problems were identified in the initial process and are by subcontracting personnel and machinery, the cost of hiring additional staff per month is S / . 560.00 per truck of 30 tons, and the cost of rental of machinery is S / .300.00 per truck, another relevant problem is the number of trucks with error of the copper law, being 6 trucks per month, this is due to the deficient mixing process by being manual which in addition to generating the aforementioned cost of subcontracting personnel also generates problems with the copper law, the cause of which only 8 trucks per month are working, it is the crusher, since it needs to work with material dry, and dry the product takes 1 day. For all these improvements were presented in the company which are: purchase of a hammer mill which allows working with wet material saving drying time and cost of personnel for it, a bobcat was purchased, to avoid subcontracting machinery and depend on third parties, the premises were cleaned and ordered, giving greater space and comfort to the work, procedures were carried out for the workers, a maintenance plan for the equipment was made to avoid over wear or failures, new material customers were looked for better paid as lead, and the staff was finely trained in all the above mentioned so that it can be carried out. Finally the cost - benefit of the proposal was determined and it was possible to increase the trucks per month from 8 to 14 trucks of 30 tons, the copper material was changed to lead, managing to dispatch 420 tons per month, the errors were reduced with the law from lead to 1 truck per month, subcontracting costs for personnel and machinery were eliminated, saving 860 soles per truck, although almost equal to the manufacturing costs of ton are much lower, which generated savings of S / . 53845.00 soles in the first year.

KEY WORDS: Crushing ore, Polymetallic minerals, Loading ore.



INTRODUCCIÓN

El presente informe de experiencia profesional se basa en la mejora del proceso de mezclado de minerales polimetálicos con el objeto de cuantificar la mejora, para lograr mejorar el proceso de mezclado se analizó todo el proceso inicialmente y se identificaron algunas deficiencias en otras etapas del procesamiento del producto, así mismo para lograr mejorar el proceso de mezclado se plantearon propuestas en otras etapas del proceso e incluso algunas generales con el objeto que la mejora sea línea y sostenible en la cadena productiva de la empresa.

Hay que resaltar que el informe de experiencia profesional que se presenta es real y busca demostrar como la aplicación de diversas herramientas permiten identificar problemas y de igual forma estas herramientas permiten dar soluciones reales por medio de gestión y propuestas sencillas que sumadas arman un plan estratégico que dio resultado positivo.

Así mismo el análisis y propuesta tienen carácter universitario, es decir, que pueden servir de plantilla y/o base para empresas similares y que estas puedan mejorar sus procesos.

ÍNDICE

RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE IMAGENES	xiv
ÍNDICE DE FOTOS.....	xvi
CAPITULO I	1
1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. Descripción del Problema	1
1.1.2. Tipo del Problema de Investigación	2
1.1.3. Interrogantes Básicas	2
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
1.3.1. Justificación Económica.....	2
1.3.2. Justificación Académico - Profesional.....	3
1.3.3. Justificación Social.....	3
1.3.4. Campo, Área y Línea	3
1.4. VARIABLES E INDICADORES	4
1.5. HIPÓTESIS	5
1.6. ALCANCE	5
1.6.1. Temático	5
1.6.2. Espacial	5
1.6.3. Temporal.....	5
1.6.4. Limitantes	5
1.7. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	5
1.8. POBLACIÓN	6
1.9. ALCANCE	6
CAPITULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes investigativos.....	7
2.2. Terminología	9
2.3. Desarrollo teórico.....	12
2.3.1. Tipos de Diagramas de Flujo	12
2.3.2. Ley de cobre	13
2.3.3. Ishikawa.....	14
2.3.4. Pareto	14
2.3.5. Poka Yoke	15
2.3.6. Metodología 5´s	16
CAPITULO III	19
3. SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA	19

3.1.	LA EMPRESA	19
3.1.1.	Actividad principal	19
3.1.2.	Misión	19
3.1.3.	Visión	19
3.1.4.	Estrategias y mediano plazo	19
3.1.5.	Organigrama	19
3.1.6.	Ubicación de la empresa	20
3.2.	ANÁLISIS DEL PROCESO	23
3.2.1.	Descripción del proceso de cobre	23
3.2.2.	Procesos adicionales	29
3.2.3.	Descripción del proceso de plomo	36
3.2.4.	Equipos y maquinaria (anterior)	36
3.2.5.	Diagrama de bloques	37
3.2.6.	Diagrama de análisis de proceso de cobre – dap	39
3.2.7.	Flow sheet del proceso	43
3.2.8.	Diagrama de recorrido	47
3.3.	ANÁLISIS DE DATA	49
3.3.1.	Número de camiones por mes	49
3.3.2.	Variación de ley por camión	50
3.3.3.	Toneladas despachas por mes	52
3.3.4.	Facturación mensual	52
3.3.5.	Costo por lote	52
3.3.6.	Tiempo por lote	52
3.3.7.	Costo de mantenimiento del molino de bolas	52
3.4.	ANÁLISIS VISUAL	53
3.4.1.	Esquema de la planta de la situación inicial	53
3.4.2.	Zona administrativa (zona 1 del layout)	55
3.4.3.	Zona techada (zona 2 del layout)	56
3.4.4.	Zona de molienda actual (zona 3 del layout)	57
3.4.5.	Zona de la losa (zona 4 del layout)	59
3.4.6.	Zona de ingreso (zona 5 del layout)	59
3.5.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS	60
3.5.1.	Diagrama de Ishikawa	60
3.5.2.	Matriz Semi-cuantitativa	62
3.5.3.	Diagrama de Pareto	67
CAPITULO IV		69
4.	PROPUESTA DE MEJORA	69
4.1.	OBJETIVO DE LA PROPUESTA	69
4.2.	IDENTIFICACIÓN DE PROPUESTA	69
4.2.1.	Alternativas de solución	69
4.2.2.	Selección de la mejor alternativa	71
4.2.3.	Análisis de la propuesta	74
4.3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	75
4.3.1.	Compra de un molino de martillos	75
4.3.2.	Toma de nuevos clientes de mineral de plomo	77
4.3.3.	Compra de un bobcat	78
4.3.4.	Orden y limpieza - 5´s	79
4.3.5.	Nuevo procedimiento de mezclado de cobre	84
4.3.6.	Nuevo procedimiento de mezclado de plomo	85

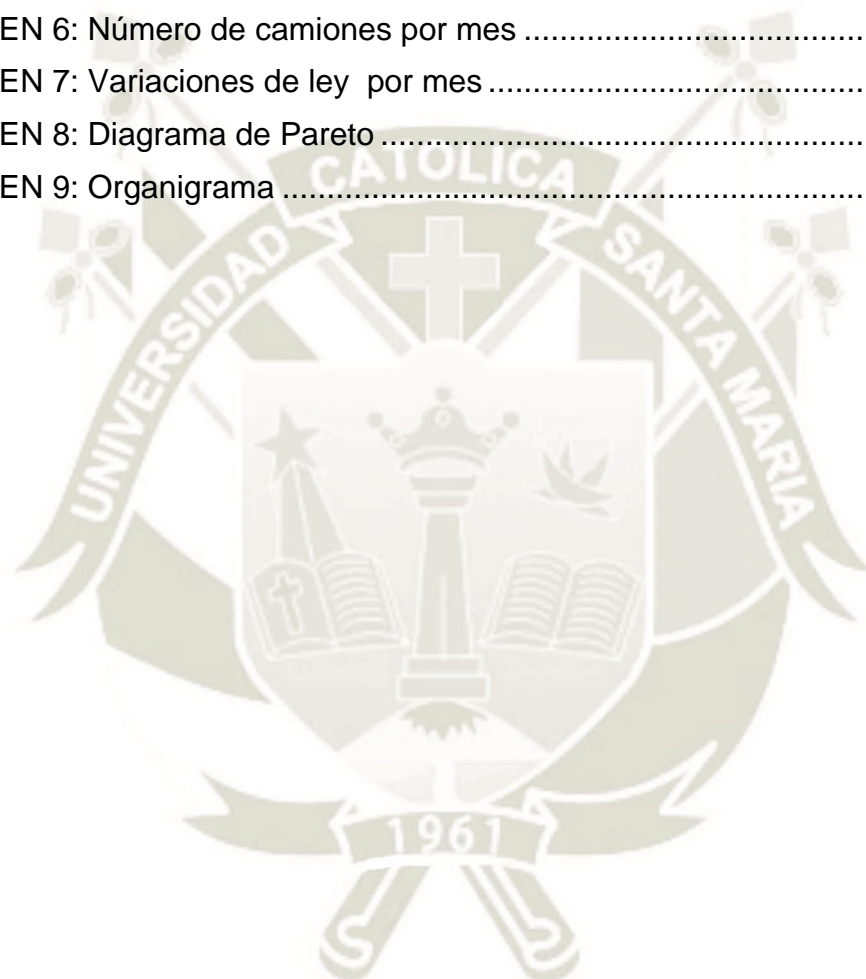
4.3.7.	Plan de capacitaciones	85
4.3.8.	Mantenimiento equipos	90
4.4.	EQUIPOS Y MAQUINARIA ACTUALES	91
4.4.1.	Trituradora de mandibulas o chancadora	91
4.4.2.	Tolva 1	92
4.4.3.	Faja 1	92
4.4.4.	Tolva 2	92
4.4.5.	Faja 2	92
4.4.6.	Molino de martillos	92
4.4.7.	Faja 3	94
4.4.8.	Caballote movil	95
4.4.9.	Minicargador Bobcat JCB	96
4.5.	PLANOS PROPUESTOS Y APLICADOS	96
4.6.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTAS	100
CAPITULO V		103
5.	ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	103
5.1.	COSTO DE LA PROPUESTA	103
5.2.	BENEFICIOS DE LA PROPUESTA	104
5.2.1.	Mejora de indicadores	104
5.2.2.	Beneficio cuantitativo	104
5.2.3.	Beneficio cualitativo	105
5.3.	ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	105
5.4.	ANÁLISIS DE LA HIPOTESIS	106
CONCLUSIONES		107
RECOMENDACIONES		109
REFERENCIAS		110
ANEXOS		112
ANEXO 1 Muestra de informe de resultados de laboratorio		113
ANEXO 2 Ficha técnica Tractocamion Kenworth Modelo T660		115
ANEXO 3 Ficha técnica mini cargador Bobcat JCB		117
ANEXO 4 Hojas de seguridad		118

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Variables e indicadores.....	4
TABLA 2: Técnicas e instrumentos	6
TABLA 3: Símbolos utilizados en la construcción del Diagrama de flujo.....	13
TABLA 4: Composito de mineral polimetálico	32
TABLA 5: Número de camiones por mes	49
TABLA 6: Variaciones de ley por mes.....	51
TABLA 7: Problema identificados.....	63
TABLA 8: Matriz de ponderación.....	64
TABLA 9: Porcentual de los problemas.....	65
TABLA 10: Problemas por grado de importancia	66
TABLA 11: Datos para gráfica de Pareto	67
TABLA 12: Alternativas de solución	70
TABLA 13: Soluciones por problema	74
TABLA 14: Formato de Control de Limpieza	84
TABLA 15: Cantidad de horas de Capacitación por mes	87
TABLA 16: Cronograma De Capacitaciones Mensuales.....	88
TABLA 17: Costo de Capacitaciones por mes	89
TABLA 18: Costo de la propuesta.....	103
TABLA 19: Mejora de indicadores.....	104
TABLA 20: Ahorro anual	106

ÍNDICE DE IMAGENES

IMAGEN 1: Organigrama inicial de la empresa.....	20
IMAGEN 2: Plano de ubicación de la empresa	21
IMAGEN 3: Ubicación de la empresa.....	22
IMAGEN 4: Flow Sheet del proceso productivo	44
IMAGEN 5: Diagrama horizontal del proceso productivo	46
IMAGEN 6: Número de camiones por mes	50
IMAGEN 7: Variaciones de ley por mes	51
IMAGEN 8: Diagrama de Pareto	68
IMAGEN 9: Organigrama	101



INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1: Modelo de liquidación.....	35
ESQUEMA 2: Diagrama de bloques	38
ESQUEMA 3: Diagrama de Análisis de Proceso - DAP	40
ESQUEMA 4: Proceso productivo de minerales polimetálicos.....	42
ESQUEMA 5: Ishikawa del proceso de mezclado.....	61



ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1: Mineral descargado en estado húmedo	24
FOTO 2: Chancadora	26
FOTO 3: Proceso de mezclado	27
FOTO 4: Camión para carguío	28
FOTO 5: Ruma de material descargado en estado húmedo	30
FOTO 6: Muestreo final de mineral	33
FOTO 7: Molino continuo	36
FOTO 8: Caja de motor del molino inicial.....	37
FOTO 9: Vista zona 1.....	55
FOTO 10: Vista zona 2 exterior.....	56
FOTO 11: Vista zona 2 interior.....	57
FOTO 12: Vista zona 3.....	57
FOTO 13: Vista zona 3.....	58
FOTO 14 Vista zona 4.....	59
FOTO 15: Vista zona de ingreso	60
FOTO 16: Motor y placa del molino de martillos	76
FOTO 17: Nuevo molino de martillos	77
FOTO 18: Nuevos proveedores de mineral de plomo	78
FOTO 19: Bobcat en diversos trabajos	79
FOTO 20: Situación inicial antes de clasificar	80
FOTO 21: Durante el proceso de clasificación	81
FOTO 22: Inicio del proceso de orden y limpieza.....	81
FOTO 23: Clasificados y desperdicios ensacados	82
FOTO 24: Inicio del proceso de organización	83
FOTO 25: Trituradora de mandíbulas	91
FOTO 26: Molino de martillos.....	93
FOTO 27: Malla interior	93
FOTO 28: Martillos (20).....	94
FOTO 29: Caballete móvil	95
FOTO 30: Minicargador Bobcat	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Muestra de informe de resultados de laboratorio	113
Anexo 2 Ficha técnica Tractocamion Kenworth Modelo T660.....	115
Anexo 3 Ficha técnica mini cargador Bobcat JCB.....	117
Anexo 4 Hojas de seguridad	118



CAPITULO I

1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la constante variación en medición de leyes de mineral por parte de los resultados del laboratorio, se identificó la necesidad de realizar la evaluación, propuesta e implementación de mejoras del proceso de mezclado de minerales polimetálicos para incrementar la utilidad en la Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC.

1.1.1. Descripción del Problema

La Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC se dedica a comprar mineral polimetálicos de diversos proveedores, se pasa por un proceso de mezcla buscando mantener una ley de cobre cercana de 20%, ya que la empresa en estudio vende el mineral ya procesado a un acopiador a nivel nacional quien paga según la ley de cobre entre USD 800.00 y USD 1,200.00 por tonelada, lo que genera pérdidas de USD 1,800.00 por camión en promedio, llegando en algunos casos hasta perdidas de USD 2,000.00 por camión (Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC, 2018).

El problema surge por la alta variabilidad de los resultados arrojados por el Laboratorio respecto a la ley de mineral de cada lote, lo que implica que el cliente no pague lo que se espera.

Es por ello que se realiza una evaluación de las partes involucradas como son: proveedor de mineral, proceso de mezcla, proceso de análisis de laboratorio, donde la restricción de calidad de minerales polimetálicos por parte del proveedor no está al alcance de la empresa, y se realiza un análisis en la llegada del mismo sin brechas entre lo que indica el proveedor y el resultado de Laboratorio; en el Laboratorio se identificó que trabajó bajo métodos estandarizados y parámetros correctos, así mismo se sabe que los resultados en pruebas diversas no difieren con resultados de otros laboratorios, lo que deja claro que el laboratorio no comete errores al indicar la ley obtenida; esto da lugar a

un análisis detallado del proceso de mezclado a fin de identificar el problema y solucionarlo buscando la mejor rentabilidad a la empresa.

1.1.2. Tipo del Problema de Investigación

El presente estudio es de tipo **Experimental** ya que al ser implementado cambió variables en tiempo real, así mismo es **Descriptivo** por describir la situación inicial y la problemática, es **Explicativo** por explicar la propuesta a implementar.

1.1.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la situación inicial de la empresa?
- ¿Qué problemas presenta el proceso actual?
- ¿Cuáles serán las mejoras en el proceso en estudio?
- ¿Cuál será el costo – beneficio de la propuesta de mejora?

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. Objetivo General

Evaluar, proponer e implementar mejoras en el proceso de mezclado de minerales polimetálicos para incrementar la utilidad en la Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC, 2018.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación inicial de la empresa.
- Identificar los problemas que presenta el proceso inicial.
- Presentar las mejoras aplicadas.
- Determinar el costo – beneficio de la propuesta de mejora.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.3.1. Justificación Económica

Se justifica la razón de ser del presente estudio desde el ángulo económico debido que busca incrementar la utilidad de la empresa al tener un proceso óptimo que logre una ley de cobre correcta y continua.

1.3.2. Justificación Académico - Profesional

Se justifica la razón de ser del presente estudio desde el ángulo académico y profesional ya que por medio del mismo se busca aplicar diversos conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial, así como demostrar como la aplicación correcta de herramientas logra identificar un problema y plantear una propuesta.

1.3.3. Justificación Social

Se justifica la razón de ser del presente estudio desde el ángulo social, debido a que la realización del presente estudio permite e incluye la capacitación al personal, el incremento de utilidad en la empresa que se refleja en mejores condiciones y estabilidad empresarial, un proceso nuevo que no implique problemas ergonómicos, ni de salud en los trabajadores.

1.3.4. Campo, Área y Línea

Campo : Procesos
Área : Producción
Línea : Minerales

1.4. VARIABLES E INDICADORES

A continuación, se presentan las variables, indicadores y subindicadores para el presente estudio.

TABLA 1: Variables e indicadores

VARIABLE	INDICADOR	SUBINDICADOR	FORMULA
VARIABLE INDEPENDIENTE MEJORAS DEL PROCESO DE MEZCLADO DE MINERALES POLIMETALICOS	Personal	Número de personal capacitado	Número de personal capacitado / total del personal
	Procedimientos	Número de procedimientos	Número de procedimientos actuales / el número de procedimientos requeridos
	Planificación	Sistemas de planificación	% de Sistemas de planificación implementado
	Maquinaria y Equipos	Productividad	% Productividad
VARIABLE DEPENDIENTE INCREMENTAR LA UTILIDAD EN LA EMPRESA COMPAÑÍA MINERA BUENAESPERANZA SAC	Ingresos	Porcentaje de Ley de cobre	% de Ley de cobre
		Facturación mensual	Facturación / mes
	Egresos	Costo por lote	Costo / lote
		Horas por lote	Horas / lote

Fuente: Elaboración propia

1.5. HIPÓTESIS

Dado que, al realizar la evaluación, propuesta e implementación de mejoras del proceso de mezclado de minerales polimetálicos; es posible, que se logre incrementar la utilidad en la Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC.

1.6. ALCANCE

1.6.1. Temático

El alcance temático del presente estudio está limitado a mejorar el proceso productivo de la empresa, siendo este el mezclado de mineral.

1.6.2. Espacial

El presente estudio se realiza en la Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC.

1.6.3. Temporal

La realización del presente estudio tuvo una duración de 10 meses, entre identificación del problema, análisis del mismo, planteamiento de propuesta, prueba piloto y aplicación.

1.6.4. Limitantes

Debido a aspectos de confidencialidad de la empresa no es posible presentar datos económico-financieros de la empresa.

No era posible ampliar la planta, ni contratar nuevo personal, la inversión no debía exceder los USD 15,000.00

1.7. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

Para el proceso de levantamiento de información de la situación actual de la empresa, se presentan diversas técnicas e instrumentos lo que permite la identificación de las deficiencias en el proceso en estudio.

TABLA 2: Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	USO
Observación	Ficha de observación	Permite visualizar y analizar la problemática.
Revisión documental	Fuentes secundarias	Para cuantificar el problema y medir las consecuencias del mal proceso.

Fuente: Elaboración propia

1.8. POBLACIÓN

La población a considerar será el personal operativo y administrativo relacionado con el proceso productivo en estudio, donde se cuenta con 4 obreros, 3 administrativos.

1.9. ALCANCE

El alcance del presente informe está basado en la realidad aplicada, por lo que no hay propuestas administrativas u otras que no correspondan directamente al objetivo de la misma.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

TITULO: Aplicación de estrategias operativas y su incidencia en la mejora de la productividad, producción y rentabilidad Mina Manuelita - Morococha

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de Ingeniería

AUTOR: Trujillo Silva, Escolástico Jacinto

AÑO: 2000

RESUMEN. - En dicho estudio de investigación se realiza un diagnóstico interno de la situación de la Empresa, enmarcado en los Resultados de las Áreas Claves, tales como: Recursos Humanos, Producción y Leyes, Productividad, Reservas de Mineral, Seguridad Minera y Medio Ambiente y finalmente el aspecto Económico-Financiero. Como resultado para Mina Manuelita, se evidencia: Las fortalezas, se relacionan a: Leyes de mineral y su Yacimiento del tipo polimetálico. Ubicación y Accesibilidad. Extensión de Concesiones. Calidad del Personal de Supervisión, concerniente a su experiencia y facilidad a los cambios. Por el lado de las Debilidades propias de las operaciones, debemos resaltar; Bajos niveles en las Reservas de Minerales Baja Productividad del Personal Falta de un Sistema de Información Gerencial de las Operaciones Mineras. Alta tasa de accidentes incapacitantes y fatales. Altos Costos de Producción. Baja Rentabilidad En el Capítulo IV se formula las Estrategias Operativas basadas en la evaluación de la matriz FODA (Fortalezas – Oportunidades - Debilidades - Amenazas) y cuyas estrategias resultantes logran Mejora de la Productividad Anual en 5%. Incremento de la Producción Anual en 10%. Disminución Anual de los índices de Seguridad Minera en 20%. Incrementó Anual de las Reservas de Mineral en 10%. Disminuir anualmente el Costo de Producción en 8% (Trujillo Silva, 2000).

TITULO: Automatización de la separación desmonte - mineral Ore Sorter en Mina Papagayo

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de Ingeniería

AUTOR: Rojas Velásquez, Richard Carlos

AÑO: 2015

Compañía Minera Poderosa S.A (CMPSA) en su centro de operaciones en el área de Pataz, departamento de la Libertad, actualmente viene operando en la extracción de mineral de sus diferentes labores mineras, para procesarlos en la Planta Marañón y en la Planta Santa María, utilizando un sistema de transporte de mina a Planta con volquetes de 24 TM de capacidad. La empresa tiene una operación definida en base a todos los años que viene desarrollando sus labores, pero siguiendo su política de mejora continua, se ha propuesto incrementar la eficiencia de Mina, para el cual desean disminuir la dilución en la fase de explotación separando el material que no tiene valores, con la finalidad de incrementar la ley de cabeza del mineral que se transportara a la planta de procesos. Para tal fin, se pretende que un equipo automático con tecnología alemana denominado Ore Sorter pueda operar cumpliendo los requerimientos de capacidad y calidad en el área de la mina para alcanzar un tratamiento superior a 65 TM/hora de mineral en la alimentación. Para cumplir este propósito se ha contactado con la empresa alemana Commodas UltraSort, quienes fabrican equipos para tratar diferentes tipos de materiales. Actualmente vienen trabajando en diversos países con operaciones mineras de marcado éxito. Se tiene referencia que Brasil, Canadá, Rusia, Australia, USA y Austria entre otros están trabajando con minerales de hierro, oro, no metálicos y polimetálicos. En base a las informaciones disponibles se ha realizado un trabajo de seguimiento, coordinación y selección del equipo que podría ser utilizado en las operaciones de CMPSA (Rojas Velásquez, 2015).

TITULO: Mejoras en los procesos de chancado de mineral cobre en Tintaya mediante la modernización del sistema de control

UNIVERSIDAD: Universidad San Ignacio de Loyola

AUTOR: Gayoso Velásquez, Elizabeth María

AÑO: 2018

El presente trabajo busca explicar cómo se optimizó el proceso de planta Tintaya por medio de la migración de su sistema de control obsoleto a un sistema de control moderno, cuáles fueron los beneficios de esta migración y las razones por las que se optó por la migración. El objetivo es realizar la migración del sistema de control a la plataforma Foxboro de Schneider Electric, el usuario final contará con beneficios como el mejoramiento el proceso de planta Tintaya, ya que se tendrá comunicación directa con planta Antapaccay y puede manejarse en tiempo real los datos de producción de ambas plantas., de esta manera se logrará reducir los tiempos de parada de planta por fallas en el sistema de control (Gayoso Velásquez, 2018).

2.2. Terminología

Dentro de los principales términos a considerar en el estudio se tienen los siguientes, los que serán desarrollados en el archivo de trabajo:

- **Almacén**

Un almacén se puede considerar como un centro de producción, en el cual se efectúan una serie de procesos relacionados con recepción de productos (INPUT), almacenamiento de materiales y mercancías (proceso de almacenaje) y expedición de productos (OUTPUT), (Anaya Tejero, 2011, p. 100).

El presente término es relevante, ya que se debe conocer su concepto, en la empresa se cuenta con almacén de producto por procesar, en proceso y terminado, lo cual además de generar inventario implica custodia y cuidado constante, así mismo obliga a tener espacio para su almacenamiento propiamente dicho.

- **Análisis**

“Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios, elementos, etc.” (Espasa-Calpe, 2005).

Basados en el concepto mencionado se entiende que el analizar implica un estudio a detalle de cada parte y componente del proceso.

- **Evaluación.**

Valoración de conocimientos, actitud y rendimiento de una persona o de un servicio. Atribución o determinación del valor de algo o de alguien (Gardey., 2012).

Se refiere a la acción y a la consecuencia de evaluar, un verbo cuya etimología al francés “évaluer” y que permite indicar, valorar, establecer, apreciar o calcular la importancia de una determinada cosa o asunto (Porto, Evaluación, 2008).

Se deberá evaluar el estado inicial y final de la empresa, para determinar la mejora que se realizó y los beneficios que se obtuvieron.

- **Extracción**

“f. Acción y efecto de extraer. Operación consistente en separar de una materia prima productos con ciertas propiedades análogas. Min. Acción de sacar a la superficie los materiales arrancados en la mina. Todo lo relacionado a dicha operación. P. ext., la producción de una mina, cantera o yacimiento” (Grupo Editorial Océano, 1990, pág. 101).

La empresa trabaja con minerales polimetálicos, los cuales son extraídos de la sierra sur del país, para ser procesados por la empresa y entregados en el puerto de Matarani y en la ciudad de Lima.

- **Indicadores**

No existe una definición oficial por parte de algún organismo nacional o internacional, sólo algunas referencias que los describen como: “Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos son medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos” ((ONU), 1999).

Los indicadores son entonces aquello que nos permite medir la situación en un momento determinado y su comparativo posterior.

- **Gestión**

Acción que se realiza para resolver una cosa, en especial si es administrativa o requiere documentación (Española, Gestión, 2016).

Término muy importante en el presente estudio ya que lo que se realiza es gestión en el proceso para mejorarlo.

- **Mejora**

Acción o situación favorable, de progreso o perfeccionamiento de las cosas o las personas en su constitución, estado o desarrollo (Española, Mejora, 2016).

Dicho término forma parte clave del presente estudio, ya que es una mejora lo que se busca demostrar.

- **Inspección**

Procede del latín “inspectio” y hace referencia a la acción y efecto de inspeccionar (examinar, investigar, revisar). Se trata de una exploración física que se realiza principalmente a través de la vista (Porto, Inspección, 2010).

Se realizarán inspecciones a los diversos procesos para identificar las deficiencias y aplicar mejoras que permitan eliminar o mitigar la problemática.

Luego de aplicadas las mejoras planteadas se debe evaluar estas para determinar si realmente logran la mejora esperada o no.

- **Energía**

Es la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo (González, 2011).

Se considera este término debido a que necesitamos conocer la energía de los equipos.

- **Ingresos**

Un ingreso es un incremento de los recursos económicos. Éste debe entenderse en el contexto de activos y pasivos, puesto que es la recuperación de un activo (Debitoor, 2019).

El objetivo de mejorar el proceso actual es incrementar los ingresos, ya sea por evitar pérdidas o por obtener lucro cesante que por deficiencias no se percibía.

- **Suministros**

“El suministro consiste en la producción de bienes y servicios para llegar a suplir las necesidades del consumidor.” (Laynes, 2014).

También se entiende como suministro como un bien material que es utilizado por algún miembro de la organización, este suministro debe ser inventariado.

- **Transporte**

Acción y efecto de transportar o transportarse; sistema de medios para personas o cosas de un lugar a otro. (RAE, 2014).

En el presente estudio es importante dicho término debido a que el mineral es transportado desde su zona de explotación hasta la empresa y dentro de esta entre la zona de descarga, chancado, producto final y hacia el cliente.

2.3. Desarrollo teórico

2.3.1. Tipos de Diagramas de Flujo

Según (Valladolid) los flujogramas pueden ser de tipo matricial o de tipo lineal:

Tipo matricial:

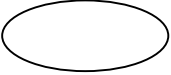

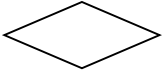

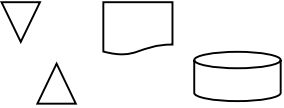
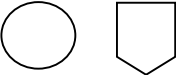
Los agentes que intervienen en el proceso aparecen en la parte superior (cabecera) del diagrama y las actividades desempeñadas se encuentran subordinadas a ellos. Se puede construir el diagrama de arriba abajo o de izquierda a derecha.

Tipo lineal:

Las actividades del proceso aparecen secuenciadas una debajo de la otra.

Símbolos utilizados en la construcción de Diagramas de Flujo Según (Valladolid) los principales Diagramas de flujo

TABLA 3: Símbolos utilizados en la construcción del Diagrama de flujo

Símbolo	Nombre	Descripción
	Elipse u óvalo	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo. Está reservado a la primera y última actividad. Un proceso puede tener varios inicios y varios finales.
	Rectángulo o caja	Se utiliza para definir cada actividad o tarea. Debe incluir siempre un verbo de acción. Las cajas se pueden numerar.
	Rombo	Se utiliza cuando se debe tomar una decisión. Incluye siempre una pregunta.
	Flecha	Se utiliza para unir el resto de símbolos entre sí.
	Símbolos de entrada y salida	Sirven para representar entradas necesarias para ejecutar actividades del proceso o para recoger salidas generadas durante su desarrollo.
	Conectores	Representan conexiones con otras partes del flujograma o con otros procesos.

Fuente: Universidad de Valladolid

2.3.2. Ley de cobre

Es el porcentaje de cobre que encierra una determinada muestra. Cuando se habla de una ley del 1% significa que en cada 100 kilogramos de roca mineralizada hay 1 kilogramo de cobre puro. (minmineria.gob.cl, 2019)

2.3.3. Ishikawa

El gráfico de Ishikawa, es utilizado para mencionar conexión entre algún impacto y las causas que lo podrían generar. (UNIT, 2009)

Esta forma de representación gráfica también es conocida como diagrama causa- efecto o de espina de pescado, ya que visualmente representa el espinazo de un pez, donde la cabeza del pez es el problema central y las espinas los problemas o impactos.

Esta herramienta representa de forma visual las causas concebibles que generan y/o ocasionan un problema. En el centro se plasma el problema y sobre el eje se mencionan las causas. Las causas deben ser agrupadas en clúster que permitan su comprensión y análisis; estas causas generan un sub eje que podrá contener un nuevo bloque de causales. Estos sub ejes se manejan en forma de 45° y son causales de:

- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Método
- Materia prima
- Medio ambiente

Así mismo, los sub ejes también pueden tomar todos clúster como un Ishikawa por procesos, por deficiencias, por problemas identificados, siendo el más común el de las 5 M, mencionado líneas arriba.

2.3.4. Pareto

Acorde con (UNIT, 2009) el diagrama de Pareto tiene dos funciones básicas:

- Generar un listado de oportunidades de mejora.
- Ponderar en orden de importancia la contribución de cada elemento al total.

Un gráfico de Pareto, es una mejora o alteración del diagrama ABC, al Pareto también se le conoce como el diagrama del "80-20", esto debido a que el objetivo de este gráfico es demostrar como "los pocos vitales y

los muchos triviales”; Es un gráfico que permite visualmente identificar cuáles son los elementos relevantes ante un aspecto y cuáles son los menos relevantes, ya que se basa en ponderar por su efecto en el elemento de análisis.

Un diagrama de Pareto puede tener diversos usos y aplicaciones, así por ejemplo puede servir para identificar soluciones bases a un problema, o para identificar los productos de mayor rotación en una empresa, o como herramienta de análisis para costos de producción, etc., sus usos son varios y en diversos ámbitos, ya que siempre logrará demostrar cual es el bloque de “algo” que implica fuertemente en “algo”.

2.3.5. Poka Yoke

Dicha herramienta, permite evitar errores que se presenten en un proceso, es un término Japonés, que menciona “poka” que significa errores involuntarios, y “yoke” que significar evitar.

Dicha técnica surgió, al igual que muchas, por el caso Toyota, cuando en 1961 se realiza una reingeniería total en Toyota y se generan varias técnicas, metodologías y herramientas que favorecen los procesos, haciéndolos más ágiles y óptimos.

El Poka Yoke, tiene entonces, como objetivo prevenir que se realicen errores en un proceso. El autor (Ochsenius Robinson, 2016) indica que no es posible llegar a “cero” defectos, pero que, si es posible reducir al máximo los defectos generados por errores humanos, es ahí, donde entra el uso del Poka Yoke. Por la versatilidad de su función, puede ser aplicado en diversos ámbitos, siendo los puntos principales de aplicación

- Prevenir errores
- Corregir errores
- Notificar errores

2.3.6. Metodología 5´s

La metodología de las 5´s es una de las herramientas más utilizadas por la manufactura esbelta (Melcsa, 2016). Ya que relaciona aspectos de estandarizar procesos y mantener los mismos, lo que genera estabilidad en lo que se busca y procesos con un estándar más sostenido.

Las 5´s tienen como principal objetivo el generar orden y limpieza en un proceso, ya que se enfoca en lograr un entorno con dichas características; lo que por efecto cascada evita desperdicios, pérdidas de tiempo y genera disciplina en los trabajadores entre otros beneficios que según la coyuntura de la aplicación se puedan dar.

Algunos beneficios de aplicar 5´s:

- Reducir actividades que no generan valor.
- Reducir errores de los trabajadores y proveedores.
- Reducir el tiempo utilizado en la capacitación de los trabajadores.
- Reducir el tiempo de búsqueda para localizar herramientas y suministros.
- Reducir el número de productos almacenados en inventario, así como los costos asociados.
- Reducir el número de movimientos de personal y transporte de objetos.
- Mejorar la utilización de las áreas en la organización.
- Mejorar la seguridad y moral de los trabajadores.
- Mejorar la calidad del producto o servicio.
- Extender la vida del equipo mediante la limpieza y mantenimiento.

La metodología de 5´s se divide en cinco partes, que hacen referencia a cada "S":

- **Seiri-Separar:** se trata de observar e identificar los recursos (materiales, equipos, herramientas, etc.) para separar aquellos que sean relevantes y/o útiles, los demás deberán ser descartados, pudiéndose desechar o almacenar en otra zona ajena a la que se está aplicando los 5's. Esta etapa genera un lugar con mayor orden, y organización.
- **Seiso-Limpiar:** esta etapa se procede con la limpieza de la zona de trabajo, adicional a limpiarlo, también se incluye el tomar acciones para el continuo mantenimiento del área y evitar que se pierda la limpieza en la zona. Se debe involucrar a todos los trabajadores del área o la zona con la finalidad que todos tomen conciencia de que un ambiente limpio les favorecerá, y que deben mantenerlo limpio; la suciedad además de generar desorden, muchas veces es causante de problemas de seguridad, por ser un foco de zonas inseguras.
- **Seiton-Ordenar:** es acá cuando los trabajadores se involucran con los dos pasos previos y se comprometen a buscar nuevos puntos de mejora dentro del espacio de trabajo; existe un proceso de retroalimentación y compromiso, así como involucramiento de las áreas y personal relacionado, buscando ordenar al máximo el espacio de trabajo.
- **Seiketsu-Estandarización:** en este punto y basados en los tres anteriores, los trabajadores buscan generar prácticas de trabajo que permitan la continua realización de los 3 puntos previos; se deberán asignar funciones y roles a los relacionados para lograr involucrarlos. Para lograr la estandarización de los cambios de orden y limpieza ya generados es posible usar tablas, colores, tachos, carteles y otros que ayuden al mantenimiento de los puntos previos.
- **Shitsuke-Mantener:** en este último punto y como dice su nombre, se trata ya de mantener las acciones estandarizadas en el punto anterior, al mantener las acciones o eventos esto permitirá el continuo mantenimiento de la zona bajo estándares

de orden y limpieza, que es finalmente, el objetivo de las 5's también se puede aplicar auditorías internas en dicho proceso para reconocer si algo está fallando o se debe mejorar una acción; así mismo la aplicación de la mejora continua es clase al cierre de este proceso.



CAPITULO III

3. SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se demuestra la situación inicial de la empresa, para visualizar los problemas que se tenían por medio de diversos análisis, con la finalidad resolverlos en el siguiente capítulo.

3.1. LA EMPRESA

COMPAÑIA MINERA BUENAESPERANZA S.A.C.

RUC: 20455467561

Rubro: Minería

3.1.1. Actividad principal

Venta al por mayor de metales y minerales metalíferos.

3.1.2. Misión

Ser una empresa destacada y responsable en las actividades de explotación y comercialización de minerales.

3.1.3. Visión

Ser líderes en el acopio de minerales polimetálicos en el sur del Perú.

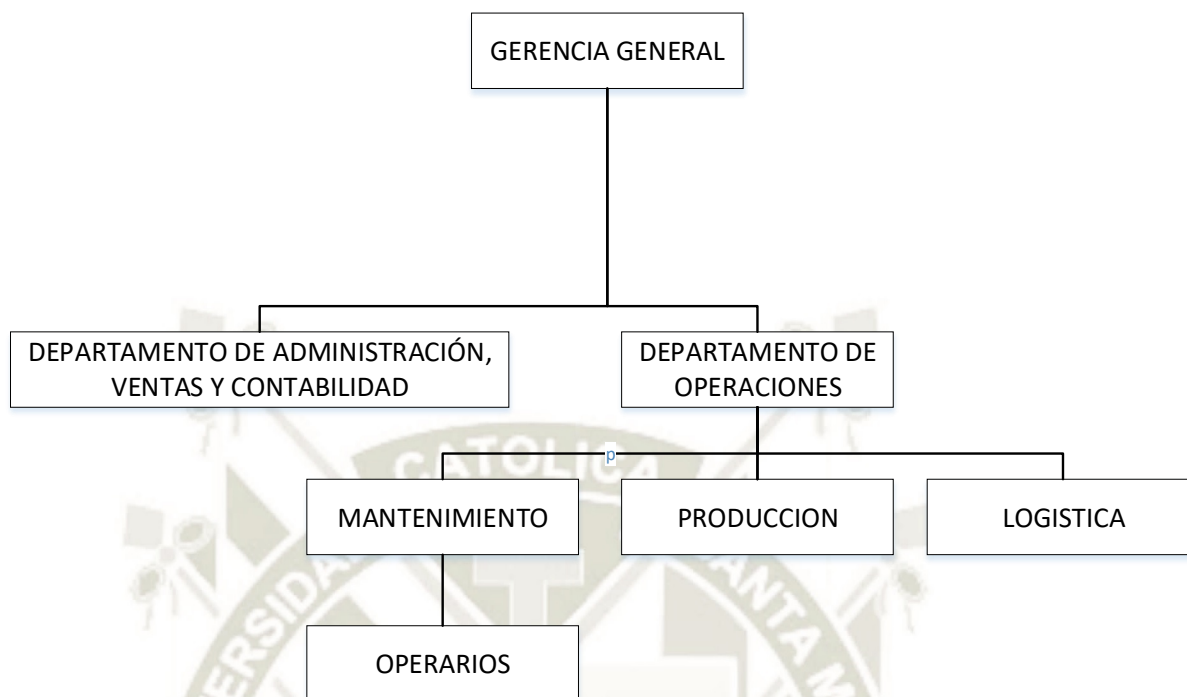
3.1.4. Estrategias y mediano plazo

La empresa busca la expansión de la misma en la zona sur del Perú.

3.1.5. Organigrama

La empresa no cuenta inicialmente con un organigrama formal o establecido, se trabaja de forma empírica bajo el siguiente esquema:

IMAGEN 1: Organigrama inicial de la empresa

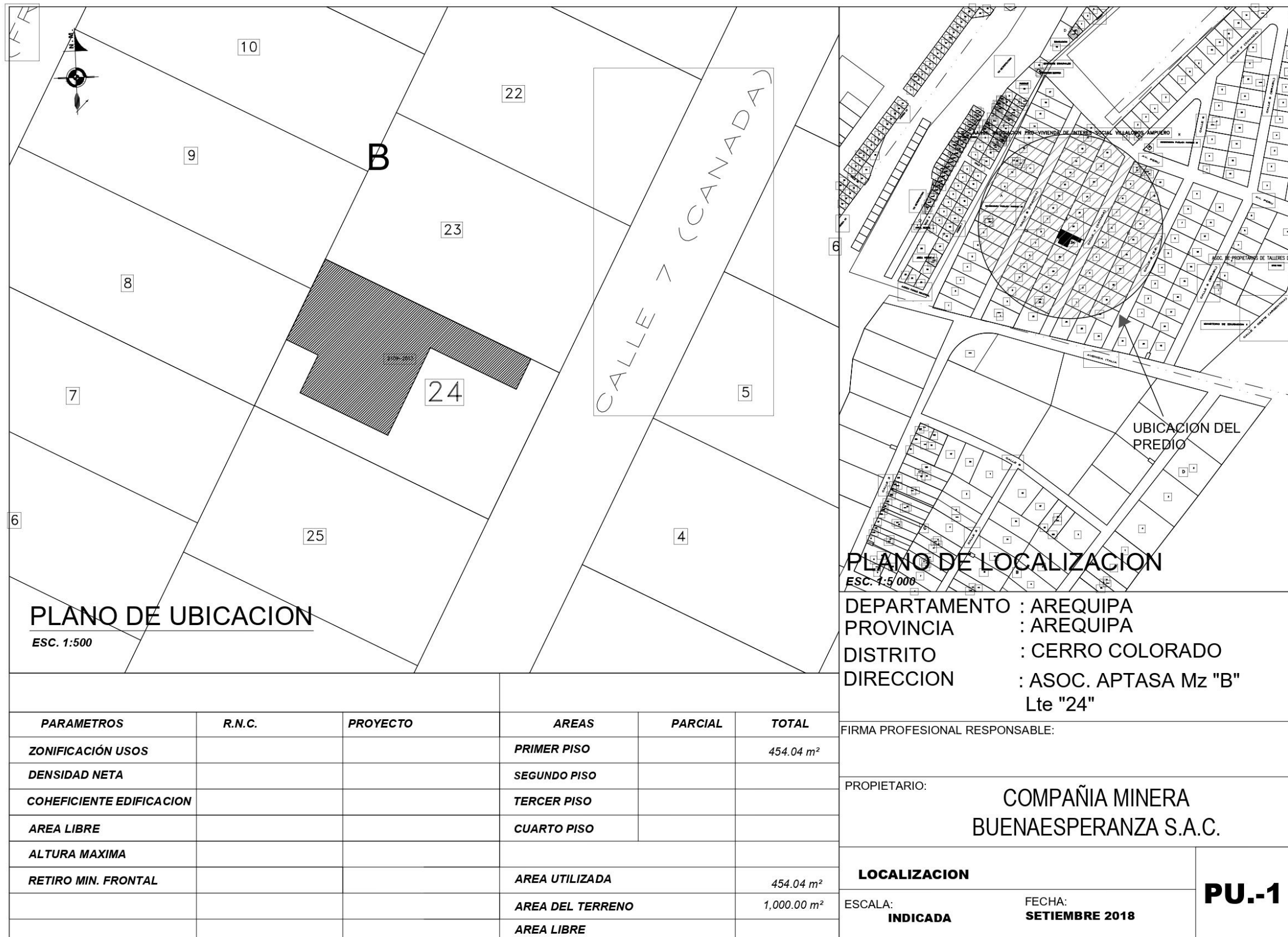


Fuente: La empresa

3.1.6. Ubicación de la empresa

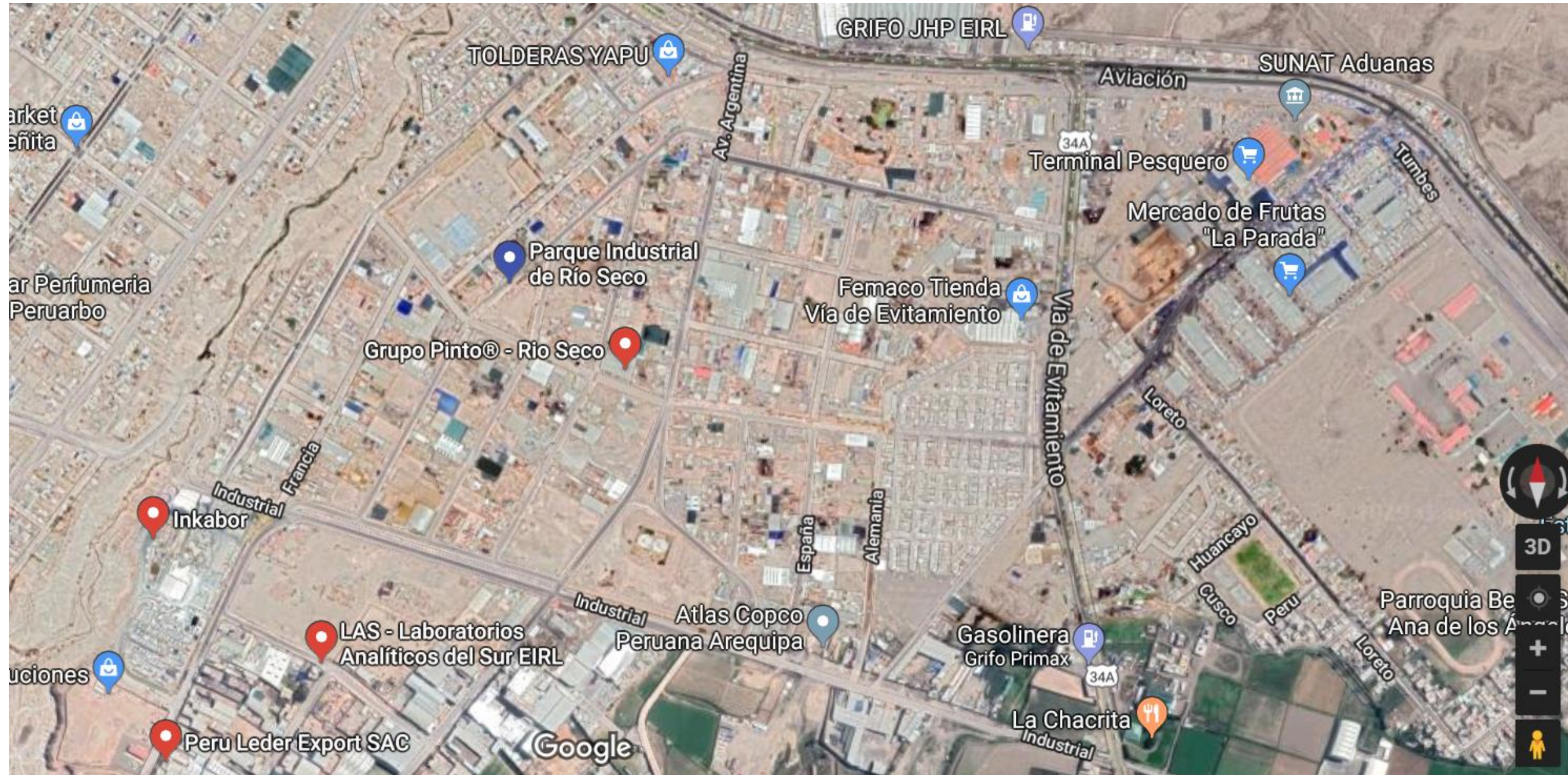
A continuación, se presenta la ubicación de la empresa, para mayor comprensión de la misma.

IMAGEN 2: Plano de ubicación de la empresa



Fuente: Compañía Minera Buenaesperanza SAC

IMAGEN 3: Ubicación de la empresa



Fuente: Imagen Google maps (abril 2019)

3.2. ANALISIS DEL PROCESO

El proceso productivo de la empresa consiste en mezclar mineral de diversos proveedores y venderlo al cliente en la ciudad de Lima, aunque a primera mano el proceso puede parecer sencillo y sin mayor complicación, este implica una serie de pasos y condiciones a seguir con la finalidad de poder entregar el mineral al cliente con la ley de cobre o plomo alta pudiendo obtener las ganancias esperadas, caso contrario podría generarse pérdidas.

Así mismo se tiene dos productos a procesar, el cobre y el plomo, este último recientemente se incorporó por ser necesidad del cliente y a la alta demanda que está presentando.

3.2.1. Descripción del proceso de cobre

Inicialmente lo que más se trabajaba era con mineral de cobre, esto debido a que la empresa no contaba aun con gama de clientes para el mineral de plomo ni mayor orden para sus procesos, a continuación, detallaremos el proceso con mineral de cobre.

3.2.1.1. Descarga de material

El material ya en planta debe ser descargado, dicho proceso de descargue es en forma manual, tomando por camión aproximadamente 3 horas en el proceso de descargue y necesitando de 3 miembros de personal operativo y supervisión.

El proceso manual de descarga consiste en retirar con lampa el producto, y generar rumas en la plataforma de la planta.

Inicialmente en el proceso de descarga se contrata tres personas a las que se paga 240 soles en total, para camiones con baranda, tardan 2 horas. Posteriormente se realiza el primer muestreo de humedad. La empresa trabaja con LAS Laboratorios Analíticos del Sur y con LAB Perú, quienes nunca han presentado diferencia en sus resultados. Hay que tener en cuenta que la ley de humedad es variable, no todos los lotes

tienen la misma ley, puede que el mineral venga seco con casi 1% de H₂O o en otros casos pase hasta de 10% de H₂O.

FOTO 1: Mineral descargado en estado húmedo



Fuente: La empresa

Comentario:

En la Foto 1 se observa una ruma de mineral descargado de donde se extrae la muestra de humedad del producto, dicha muestra es enviada al laboratorio.

Saliendo el resultado del laboratorio ya se obtiene la ley de humedad y la ley inicial del mineral, que posteriormente dicha ley de humedad en la liquidación se descuenta, teniendo en cuenta que la empresa paga por tonelada métrica seca.

3.2.1.2. Estirado de mineral

El proceso de estirado consiste en esparcir el material en la losa de la planta, ello toma tiempo y personal constante para estirar el producto y moverlo facilitando posteriormente el secado uniforme, así mismo este procedimiento implica tener la plataforma central de la planta desocupada, no pudiendo recepcionar más material por falta de capacidad de espacio de almacenamiento.

Teniendo en cuenta que la empresa cuenta con un terreno total de 800 m² y el proceso de secado de una camionada requiere aproximadamente del 60% del espacio, dejando espacio para el molino actual, zona administrativa y una zona con cobertizo y con máquinas sin uso.

3.2.1.3. Secado de mineral.

Inicialmente se tenía un molino continuo con capacidad de 10 a 12 toneladas por día, teniendo en cuenta que para realizar dicho proceso el material debe estar seco, secar el material toma aproximadamente 2 días como máximo de exposición al sol, así como el espacio necesario y personal para el movimiento del material.

Luego del secado del material este procede a ser arrumado con la finalidad de pasar al proceso de chancado y molienda.

3.2.1.4. Proceso de chancado

En este proceso, se tiene una chancadora o trituradora de mandíbulas, en la tolva de la chancadora se coloca el material y este pasa a la chancadora la cual disminuye el tamaño de las rocas mineralizadas con una medida aproximada de $\frac{1}{4}$ de pulgada, tamaño requerido para el proceso de molienda.

Inicialmente el proceso de llenado de la tolva se realiza con un cargador el cual es alquilado.

El material que sale de la chancadora cae en la faja y es transportado a la tolva del molino de bolas.

FOTO 2: Chancadora

Fuente: La empresa

En la Foto 2 se observa la chancadora de la empresa, esta maquinaria trabajaba inicialmente con mineral seco, actualmente también puede chancar mineral húmedo.

3.2.1.5. Proceso de Molienda

El molino continuo debe ser abastecido por material seco, el abastecimiento de dicho molino es por medio de la faja que sale de la chancadora, inicialmente se cuenta con un molino de bolas, el cual, como es normal, genera bastante polución por la sequedad del producto.

El molino continuo procesa 1.5 toneladas por hora, logrando por día 12 toneladas, dependiendo de la dureza del mineral.

Al finalizar el proceso de molienda de mineral, este se va arrumando por cada proveedor, generando distintas rumas de mineral ya molido.

3.2.1.6. Proceso de mezclado

El proceso de mezclado se realiza en la losa de la empresa, y algunas veces dentro del camión metalero colocando capas de

mineral molido de cada proveedor, dicho mineral se va mojando ligeramente y en forma manual con uso de lampa se va mezclando de dentro de la misma losa.

FOTO 3: Proceso de mezclado



Fuente: La empresa

Comentario:

En la FOTO 3 se observa un trabajador realizando el proceso de mezclado, de forma manual con lampa, lo que implica desgaste, tiempo y muchas veces un resultado no deseado.

Dicho proceso toma un tiempo entre 6 y 7 horas por camión de 30 toneladas y un costo aproximado de S/. 450.00 por el personal a contratar para dicho proceso.

3.2.1.7. Proceso de carguío al camión

Anteriormente el carguío del mineral que se realizaba era demasiado lento teniendo en cuenta que se requería de 4 personas las cuales en carretillas llenaban las 30 toneladas en camiones metaleros; y dentro de este hacían el mezclado, todo el proceso duraba aproximadamente 6 horas por camión.

FOTO 4: Camión para carguío



Fuente: La empresa

Comentario:

En la FOTO 4 se aprecia un camión encapsulado, que actualmente son utilizados para transportar minerales.

En algunas ocasiones se alquila una retroexcavadora con lampón plano para acelerar el proceso de carguío, logrando bajar el tiempo a 1.5 horas y generando un costo de alquiler de 150 nuevos soles.

3.2.1.8. Secado final

Luego del carguío del camión, se procede con el cerrado de la capsula, se colocan precintos se seguridad (entre 3 y 4 precintos), a los que se les toma los datos e imágenes. Seguidamente se procede con el transporte hacia el cliente (puerto), donde al llegar se rompen los precintos previa revisión de los mismos, y se procede a la medición de la ley de humedad y ley de cobre, luego se realiza el pesaje para determinar el peso neto, ya que el cliente paga por tonelada métrica seca, por lo que es necesario el dato del peso neto y el porcentaje de humedad.

La liquidación final se realiza a los 4 o 5 días.

3.2.2. Procesos adicionales

3.2.2.1. Extracción de muestra de humedad

Al recepcionar el lote de mineral se realiza el muestreo inicial de humedad, dicha ley es considerada en la liquidación por parte de la empresa hacia el proveedor. También en dicha muestra se analiza la ley de cobre inicial para tenerla como referencia antes de iniciar el proceso.

La empresa trabaja con dos laboratorios los cuales son LAS Laboratorios Analíticos del Sur y con LAB Perú.

FOTO 5: Ruma de material descargado en estado húmedo

Fuente: La empresa

En la Foto 5 se observa una ruma de material descargado de donde se retira la muestra de humedad del producto que posteriormente se envía al laboratorio.

3.2.2.2. Muestreo de ley de mineral

Al 50% de la molienda se procede a extraer una muestra la cual enviada al laboratorio para identificar la ley actual del lote que se moliendo, esta puede estar entre 16% y 25% de Ley de Cobre, la empresa trabaja con dos laboratorios ya anteriormente mencionados, quienes nunca han presentado mucha diferencia en sus resultados por lo que se entiende que sus procedimientos e informes son correctos, así mismo en alguna ocasión debido a conflicto con proveedores o dudas propias de la empresa se ha procedido a realizar el análisis con empresas de la ciudad de Lima, y los resultados fueron similares, lo que deja claro que los laboratorios no cometen error en sus informes, en tal caso la variación es mínima. En el anexo 1 se encuentra la muestra de informe de resultados de laboratorio.

En base a los datos del laboratorio se procede a realizar la Tabla de composito de mineral.

3.2.2.3. Tabla de composito

Se arma dicha Tabla basada en la información de los diversos lotes que van a ser mezclados y entregados al cliente, con el objeto de obtener teóricamente la ley de cada lote a despachar.



TABLA 4: Composito de mineral polimetálico

COMPOSITO DE MINERAL POLIMETALICO								
ENERO	DESTINO :		CORMIN S.A.					
	FECHA :		20/01/2018					
	PRECINTO :							
PROVEEDOR	TMH	H2O %	TMS	CU %	AG Oz	AU Oz	AS %	\$
WALTER SILVA	7 000.00	3.00	6 790.00	22.36	-	0.143		
JULIO JARA	8 220.00	6.26	7 705.43	-	48.26	0.971		
JOSE MONTES	12 268.00	8.14	11 269.38	28.73	-	0.408		
MARCO DAVILA	4 658.00	2.24	4 553.66	18.26				
	32 146.00	5.685	30 318.474	18.429	12.265	0.430	-	-
				LEYES FINALES				

Fuente: La Empresa

Comentario:

En la TABLA 4 se presenta la tabla de composito de mineral, que es el resultado que nos brinda el laboratorio respecto a la calidad del mineral.

3.2.2.4. Proceso de muestreo

Al finalizar el proceso de carguío debe subir un miembro del personal a sacar la muestra final de mineral ya mezclado y por despachar, dicha muestra se envía al laboratorio LAB Perú en la ciudad de Nazca, y los resultados tardan 1 día en ser enviados a la empresa.

FOTO 6: Muestreo final de mineral**Comentario:**

En la FOTO 6 podemos observar al operario realizando el muestreo final del mineral

3.2.2.5. Proceso de liquidación y facturación

Finalmente, se le envía la factura al cliente para el pago respectivo considerando la ley obtenida en laboratorio.



ESQUEMA 1: Modelo de liquidación

C.M. BUENAESPERANZA SAC
COMPANÍA MINERA BUENAESPERANZA

COBRE - LOTE C.M - XXXX - 18

LIQUIDACION No.

CLIENTE: HERNAN HUANCA	CALIDAD :	Nro. CONTRATO: 2017	PROD: CONCENTRADO DE COBRE
TIPO DE LIQUIDACION: FINAL	FECHA ENTREGA 20/06/2017	No. LOTE: SH-00XX - AQP 2017	

PESOS		LEYES PRELIMINARES Cu, Ag y Au (FRITZMIN)		COTIZACIONES FINALES			
TMH:	22.8700	Cu%:	14.390	As%:	0.69		
H2O %:	16.9100	Ag Oz:	18.030	Sb%:	0.05		
TMS:	19.0027	Au Oz:	0.000	Bi%:	0.00		
Merma%:	1.0000			Zn + Pb	0.00		
TMNS:		Pb %:		Hg ppm	0.00		
	18.8127						

PAGOS

Cu:	(	14.390	-	1.40	%) X	100%	)	=	0.0000	X	4739.000	=	615.596
Ag:	(	18.030	Oz/TM -	2.0000	Oz/TM) X	85%	)	=	12.9900	X	13.626	=	186.397
Au:	(	0.000	Oz/TM -	0.0000	Oz/TM) X	0%	)	=	0.0000	X	0.000	=	0.000
TOTAL DE PAGOS												801.993	

DEDUCCIONES

GASTOS DE TRATAMIENTO	
MAQUILA(US\$/TM)	(250.000)
GASTOS DE ANALISIS Y OTROS	(19.000)

PENALIDADES											
As	(	0.00	% -	0.22	%) X US\$	9.00	por cada	0.100	%	=	0.000
Sb	(	0.00	% -	0.30	%) X US\$	6.00	por cada	0.100	%	=	0.000
Bi	(	0.00	% -	0.10	%) X US\$	6.00	por cada	0.010	%	=	0.000
Hg	(	0.00	% -	40.00	%) X US\$	5.00	por cada	10.000	%	=	0.000
Zn + Pb	(	0.00	% -	5.00	%) X US\$	5.00	por cada	1.000	%	=	0.000
Pb	(	0.00	% -	3.00	%) X US\$	5.00	por cada	1.000	%	=	0.000

TOTAL DE DEDUCCIONES **(269.000)**

PAGO TOTAL US\$ por TMNS **532.9929**

	EN	18.81266	TMNS	10 027.01
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS		18%		0.00
TOTAL				10 027.02
SALDO POR PAGAR				10 027.02
ADELANTO				-318.00
TOTAL ENVIO AQP				9 709.02
NETO A PAGAR				9 709.02

Fuente: La empresa

En el ESQUEMA 4 se aprecia un formato de liquidación, donde se toman en cuenta los diversos aspectos a considerar y los datos que nos permite identificar, lo que es de suma utilidad para la empresa y el cliente.

3.2.3. Descripción del proceso de plomo

El proceso del plomo se maneja de manera similar al de cobre, debido a que no se suele trabajar dicho mineral, dos camiones en el último trimestre, no se tiene un procedimiento especial ni mayor relevancia al mismo, la principal diferencia es que los clientes de plomo requieren el producto en bolsas de big bag de 1.5 tn. y no en camión encapsulado, por lo que luego de ser procesado se toma la muestra final y se procede a ensacar el producto para subirlo al camión, el proceso de ensacado es con ayuda del mini cargador bobcat y para la colocación de los big bag en camión se debe alquilar un montacarga.

3.2.4. Equipos y maquinaria

3.2.4.1. Molino de continuo

Capacidad: utiliza 1.5 toneladas de billas de 2, 3 y 4 pulgadas.

Mantenimiento: incluye el cambio de 3 correas cada 6 meses, aumento de grasa constantemente (1 libra por día), cambio de piñón de ataque cada 8 a 12 meses dependiendo del desgaste del mismo, así mismo cada 6 meses se aumenta de 250 a 300 kg de billas.

FOTO 7: Molino continuo



Fuente: La Empresa

Comentario:

En la FOTO 7 sea aprecia el molino continuo de bolas el cual tiene una capacidad de producción de 12 tn/día.

3.2.4.2. CAJA DE MOTOR

Potencia: 20 Hp

Mantenimiento: cada 6 meses se realiza el cambio de aceite al motor, cada año mantenimiento del mismo (s/. 160).

FOTO 8: Caja de motor del molino inicial



Fuente: La Empresa

Elaboración: Toma propia

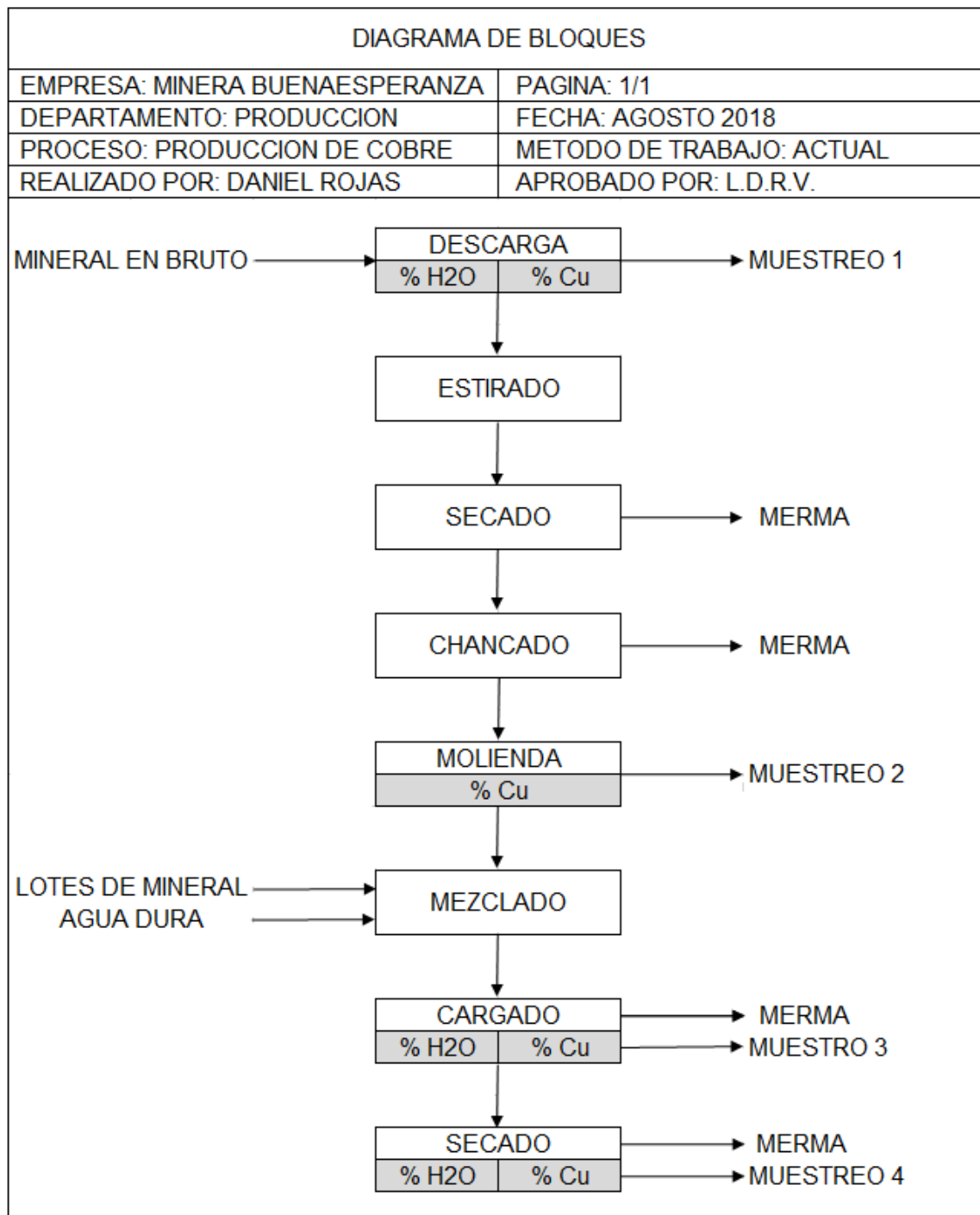
Comentario:

En la FOTO 8 se aprecia la caja del motor del molino inicial, como se observa no se encuentra en buen estado y a la vez tiene desgaste considerable por el trabajo.

3.2.5. Diagrama de bloques

A continuación, se presenta un diagrama de bloques del proceso inicial de la empresa, con el objeto de demostrar las partes principales del proceso de manera más sencilla y práctica, la información se obtuvo directamente de la empresa en su momento inicial.

ESQUEMA 2: Diagrama de bloques



Fuente: La Empresa / Elaboración: Propia

3.2.6. Diagrama de análisis de proceso de cobre – dap

Debido a que el producto que más se procesa en la empresa es el cobre, es que solo se va a realizar un DAP del proceso productivo del mismo, ya que este no difiere del proceso del plomo y este último tienen una rotación mínima.



ESQUEMA 3: Diagrama de Análisis de Proceso - DAP

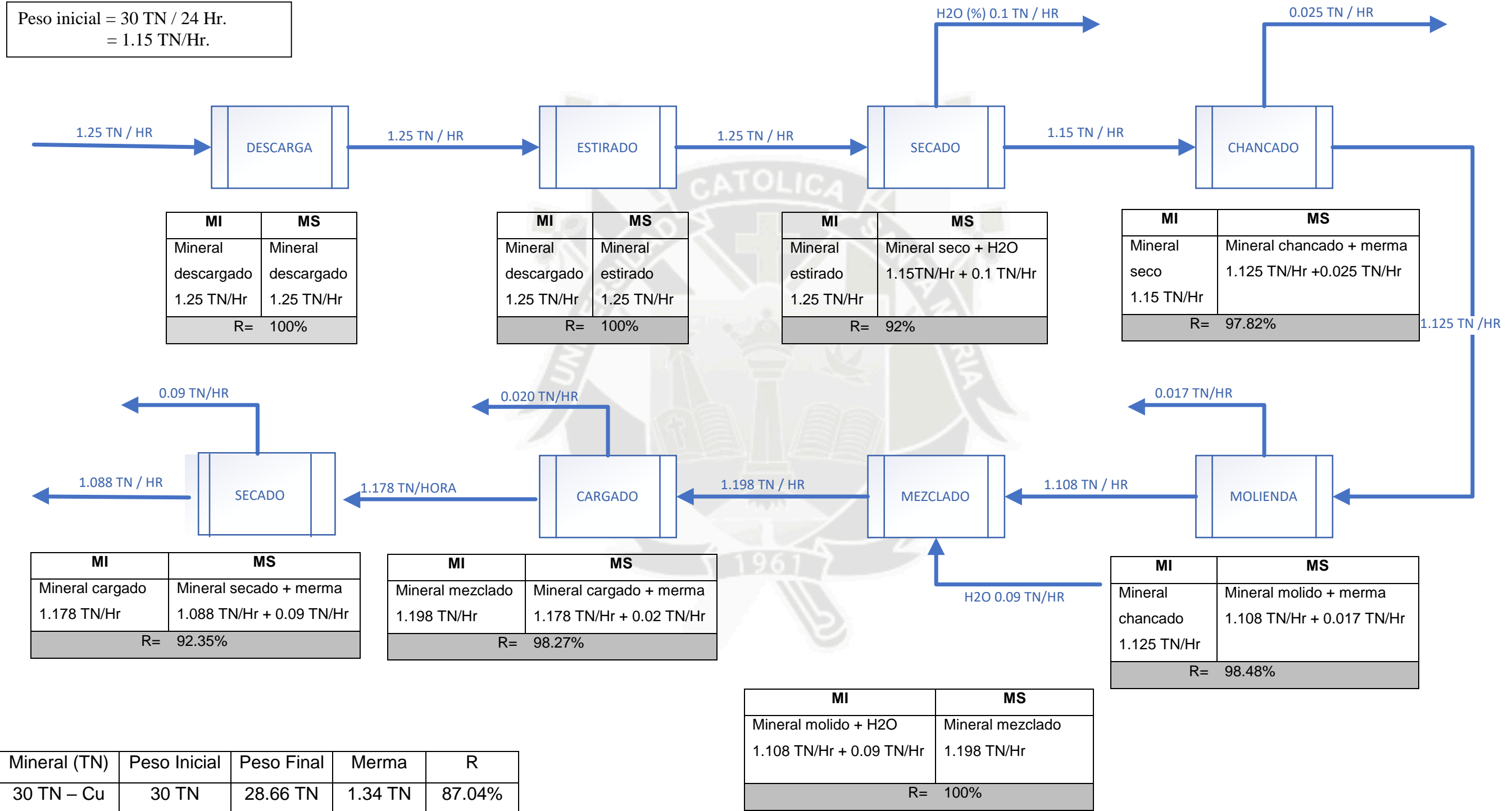
DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
EMPRESA	BUENAESPERANZA SAC				PAGINA	1/1				
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN				FECHA	JUNIO 2018				
PROCESO	PRODUCCIÓN DE COBRE MOLIDO				METODO	ACTUAL				
ELABORADO POR	LUIS DANIEL ROJAS VALENCIA				APROBADO POR	LDRV				
ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
	u	m	horas	○	⇒	□	▷	▽	◉	
1. Descarga de material										
1.1 Contratación de personal para descarga										x
1.2 Ingreso de vehículo a planta					x					
1.3 Revisión de documentos									x	
1.4 Proceso de descarguio			2		x					2 trabajadores, 8 soles por toneladas, promedio 30 tn por camión.
1.5 Acomodo del producto en planta										x
2. Estirado										
2.1 Despeje y limpieza de zona de trabajo					x					
2.2 Carguío de carretillas con mineral					x					
2.3 Transporte de carretillas									x	
2.4 Descarga de material en loza					x					
2.5 Proceso de estirado con lampa										x
3. Secado										
3.1 Espera de secado			1 días						x	Tiempo de secado material extendido
3.2 Movimiento de material con lampa					x					
3.3 Espera de secado									x	
3.4 Movimiento de material con lampa					x					
3.5 Espera de secado									x	
3.6 Recojo y apilamiento de material										x
3.7 Limpieza de zona					x					
4. Chancado			2							2 días entre chancado y molienda
4.1 Contratación de maquinaria										x
4.2 Puesta en marcha de chancadora										x
4.3 Carguío y colocación de mineral en tolva									x	Mañana, medio día y tarde
4.4 Proceso de chancado					x					
5. Molienda										
5.1 Traslado por faja a la tolva de molienda										x
5.2 Proceso de molienda					x					
5.3 Ensacado					x					
5.4 Movimiento y ordenamiento de sacos										x
6. Mezclado			4							Mezclado manual
6.1 Despeje y limpieza de zona de trabajo					x					
6.2 Carguío de carretillas con mineral					x					proveedor 1
6.3 Transporte de carretillas									x	
6.4 Descarga de material en loza					x					

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
EMPRESA	BUENAESPERANZA SAC			PAGINA	1/1					
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN			FECHA	JUNIO 2018					
PROCESO	PRODUCCIÓN DE COBRE MOLIDO			METODO	ACTUAL					
ELABORADO POR	LUIS DANIEL ROJAS VALENCIA			APROBADO POR	LDR					
ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS					OBSERVACIONES	
	u	m	horas	○	⇒	□	◇	▽		◻
6.5 Proceso de estirado con lampa				x						
6.6 Carguío de carretillas con mineral				x						proveedor 2
6.7 Transporte de carretillas					x					
6.8 Descarga de material en loza				x						
6.9 Proceso de estirado con lampa				x						
6.10 Carguío de carretillas con mineral				x						proveedor 3
6.11 Transporte de carretillas					x					
6.12 Descarga de material en loza				x						
6.13 Proceso de estirado con lampa				x						
6.14 Mezcla de material con lampa				x						
6.15 Recojo y apilamiento de material									x	
6.16 Limpieza de zona				x						
7. Carguío			1							Con maquinaria alquilada
7.1 Despeje y limpieza de zona de trabajo				x						
7.2 Colocación de tablillas de madera (rampa)				x						
7.3 Carguío de carretillas con mineral				x						
7.4 Descarga de mineral en tolva				x						
7.5 Recojo y limpieza de la zona									x	
8. Secado										
8.1 Cerrado de la capsula del camión				x						
8.2 Colocación de precintos de seguridad				x						3 o 4 precintos por camión
8.3 Transporte a puerto				x						
8.4 Llegada a puerto				x						
8.5 Revisión de precintos									x	
8.6 Apertura de precintos				x						
8.7 Toma de muestra				x						
8.8 Medición de Ley de humedad									x	
8.9 Medición de Ley de cobre									x	
8.10 Pesaje				x						Para obtener el peso neto
8.11 Cálculo del peso neto seco									x	
8.12 Liquidación de pago									x	

Fuente: Elaboración Propia

ESQUEMA 4: Proceso productivo de minerales polimetálicos

Peso inicial = 30 TN / 24 Hr.
= 1.15 TN/Hr.



Fuente: La Empresa / Elaboración: propia

3.2.7. Flow sheet del proceso

Luego de haber visto el Diagrama de Análisis de Procesos – DAP con todo el detalle de los subprocesos que se presentan, a continuación, se realiza un Flow Sheet para una visión práctica del proceso con que contaba la empresa.



IMAGEN 4: Flow Sheet del proceso productivo



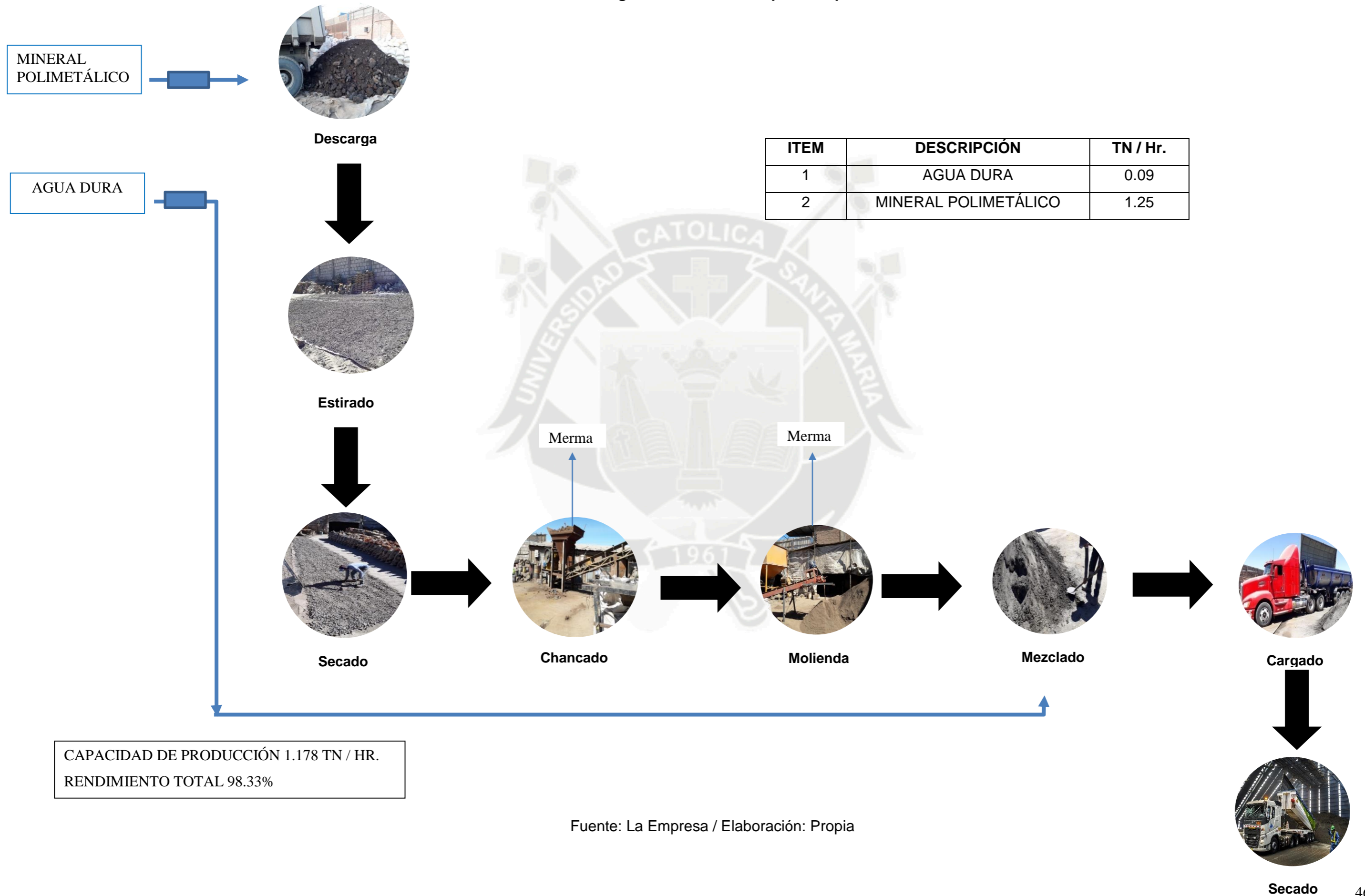
Fuente: La Empresa / Elaboración: propia

Comentario:

En la IMAGEN 4 se presenta el Flow Sheet del proceso productivo de la empresa, esto con el objeto de tener una visión general del mismo, se aprecia que inicia con la descarga del mineral hasta el cargado del mineral procesado listo para el envío al cliente.



IMAGEN 5: Diagrama horizontal del proceso productivo

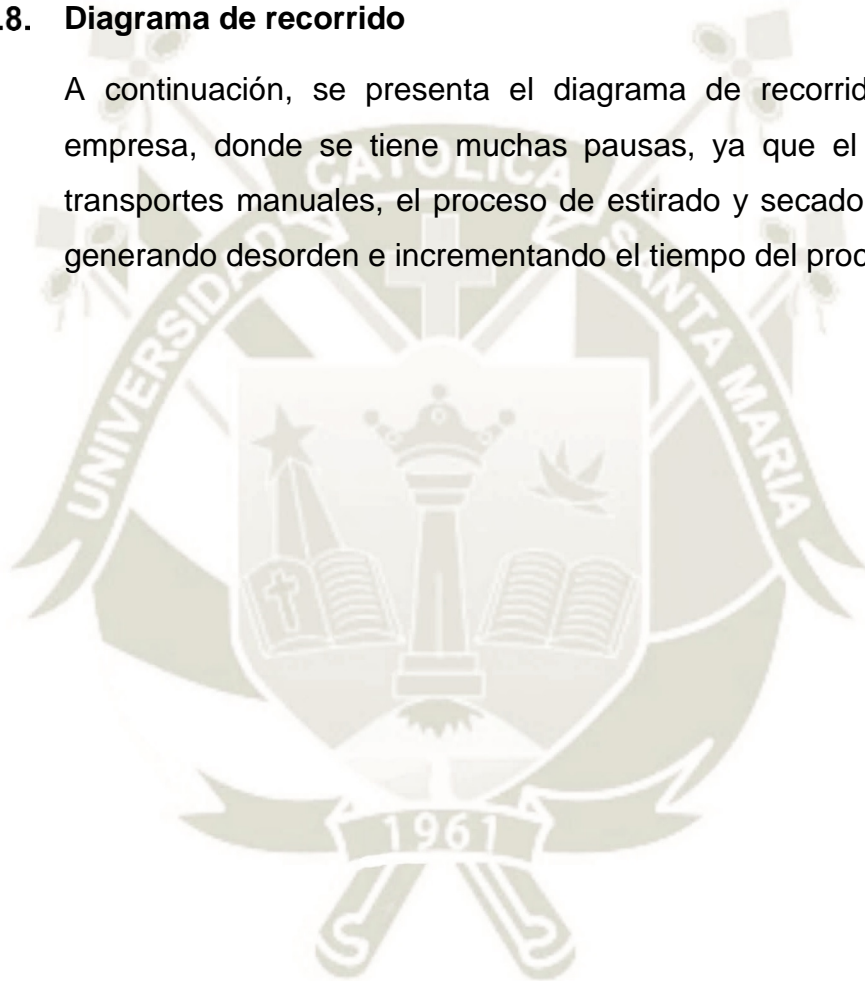


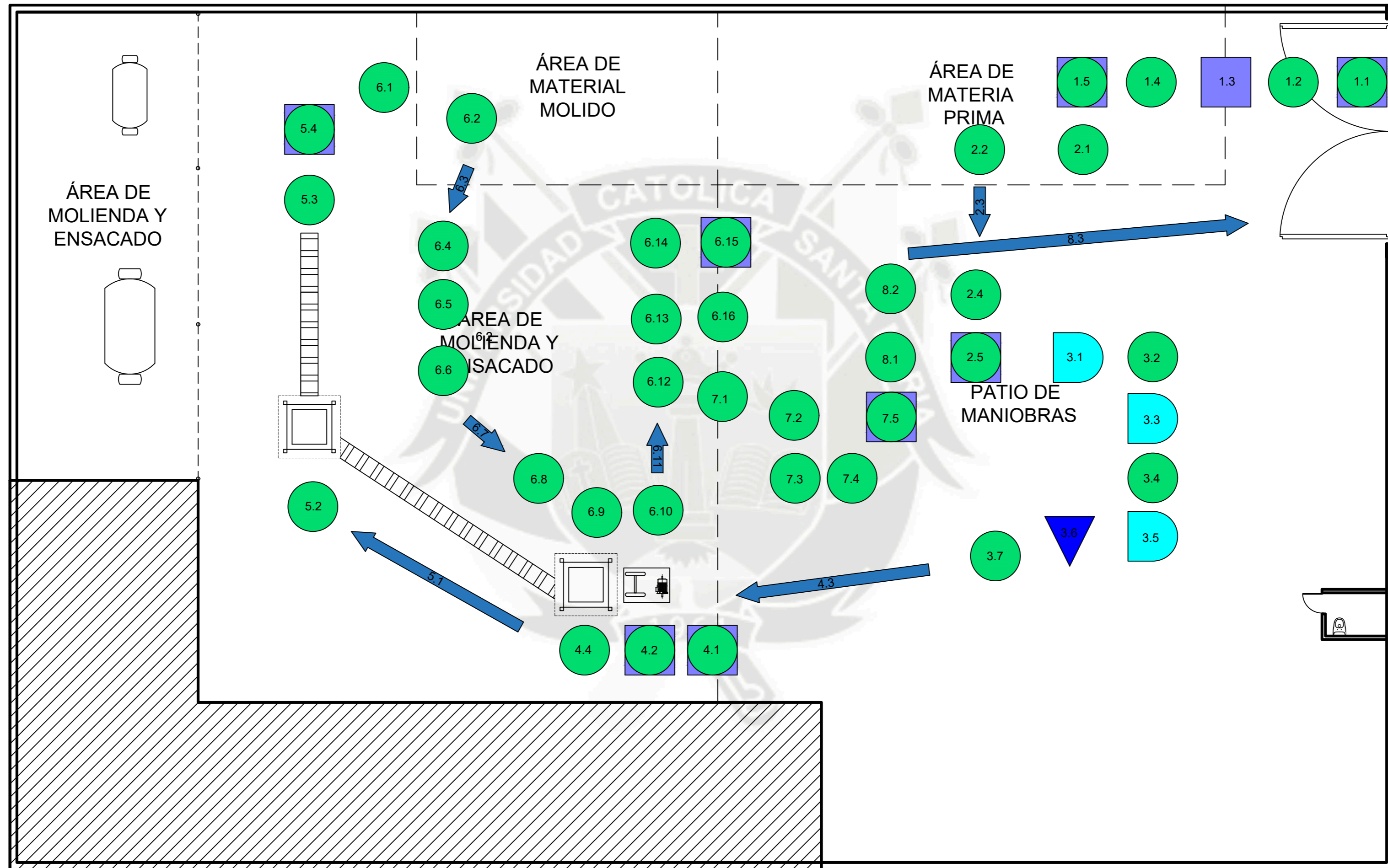
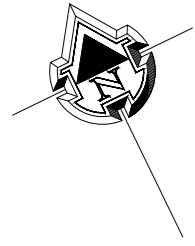
Comentario:

En la IMAGEN 5 se presenta el diagrama horizontal del proceso productivo de la empresa, esto con el objeto de tener una visión general del mismo, se aprecia que inicia con el acopio de mineral hasta el cargado del mineral procesado listo para el envío al cliente.

3.2.8. Diagrama de recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido inicial de la empresa, donde se tiene muchas pausas, ya que el material sufría transportes manuales, el proceso de estirado y secado en plataforma, generando desorden e incrementando el tiempo del proceso.





LEYENDA DE SEÑALIZACION			
	OPERACIÓN		TRANSPORTE
	INSPECCIÓN		ALMACENAMIENTO
	OPERACIÓN COMBINADA		DEMORA

PROPIETARIO: COMPAÑIA MINERA BUENAESPERANZA S.A.C.		PROYECTO: CERTIFICADO ITSE	LAMINA:
UBICACION PROVINCIA : AREQUIPA DISTRITO : CERRO COLORADO Asoc. : APTASA		PLANO: DIAGRAMA DE RECORRIDO	DR-01
Mz. : B	ÁREA SEGUNDO NIVEL : 454.04 m²	ÁREA TOTAL : 454.04 m²	
Lte. : 24	ESCALA: 1/100	FECHA: SETIEMBRE 2018	

3.3. ANALISIS DE DATA

3.3.1. Número de camiones por mes

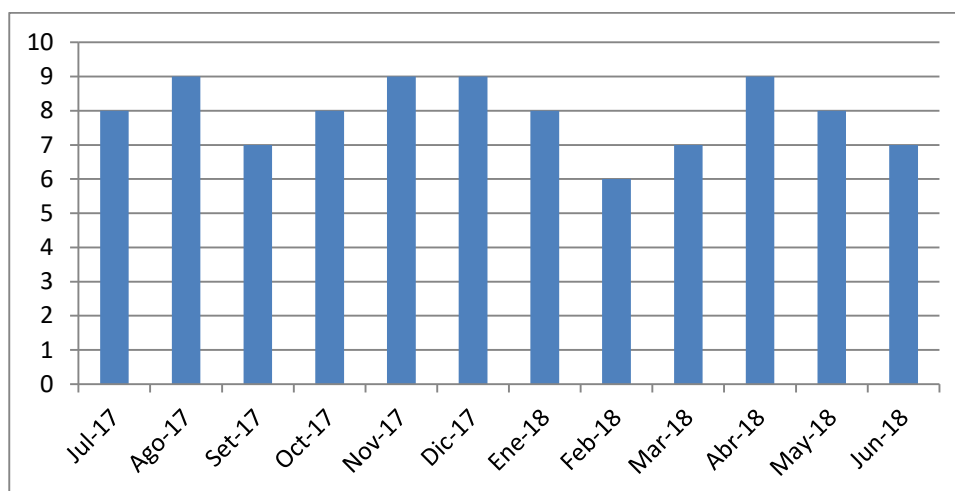
A continuación, se presenta los datos relacionados al número de camiones despachados por mes durante el último año (julio 2017- junio 2018) La información ha sido obtenida directamente de la empresa en base al número real de camiones despachados, el presente análisis se realiza con el objeto de conocer la variación de despacho de camiones y el promedio de los mismos

TABLA 5: Número de camiones por mes

Mes	Número de camiones por mes
jul-17	8
ago-17	9
sep-17	7
oct-17	8
nov-17	9
dic-17	9
ene-18	8
feb-18	6
mar-18	7
abr-18	9
may-18	8
jun-18	7
Promedio	8

Fuente: La empresa / Elaboración: Propia

IMAGEN 6: Número de camiones por mes



Fuente: La empresa / Elaboración: Propia

Comentario:

Como se observa en la IMAGEN 6 se embarcan un mínimo de 6 camiones y un máximo de 9 camiones por mes.

3.3.2. Variación de ley por camión

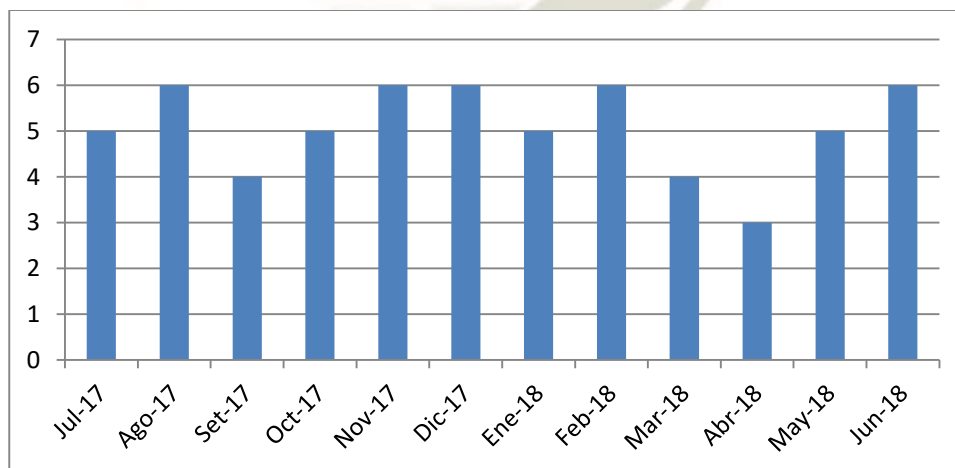
Adicionalmente al conocer el número de camiones por mes, se debe tener en cuenta el número de camiones que han tenido variación de la ley de cobre, ya que esto es un indicador importante para conocer el desempeño de la empresa, así mismo hay que tener en cuenta que dependiendo de la ley de cobre obtenida en el laboratorio es que varía el costo por tonelada.

TABLA 6: Variaciones de ley por mes

	Variación de ley por mes
jul-17	5
ago-17	6
sep-17	4
oct-17	5
nov-17	6
dic-17	6
ene-18	5
feb-18	6
mar-18	4
abr-18	3
may-18	5
jun-18	6
Promedio	5

Fuente: La empresa / Elaboración: Propia

IMAGEN 7: Variaciones de ley por mes



Fuente: La empresa / Elaboración: Propia

Comentario:

Se observa en los distintos meses el número de camiones con variación de ley, por lo tanto, se tiene un promedio de 5 camiones con dicho problema, lo cual es que más del 50% de camiones despachados tienen variación en la Ley de Cobre.

3.3.3. Toneladas despachas por mes

Inicialmente en la empresa se tenía un promedio de 240 toneladas despachas por mes, ya que en promedio se despachaban 2 camiones por semana, considerando que cada camión es de 30 toneladas, y se trabaja las 4 semanas del mes, se tiene un promedio de 240 toneladas mes.

3.3.4. Facturación mensual

Considerando que el precio que pagan por tonelada es de USD 800.00, y que cada camión despachado sale con 30 toneladas, el monto que pagan por camión es de USD 24 000.00, así mismo se sabe que por semana son 2 camiones, lo que nos deja un monto facturado mensual de USD 192 000.00

3.3.5. Costo por lote

Inicialmente se tenían costos adicionales por lote, entre mano de obra adicional y maquinaria alquilada

- Personal para descarga de camión: S/. 560.00 por camión de 30 toneladas.
- Alquiler de maquinaria para carga de material terminado: S/.300.00 por camión de 30 toneladas.

3.3.6. Tiempo por lote

El tiempo inicial por lote de 30 toneladas es 2.5 días aproximadamente.

3.3.7. Costo de mantenimiento del molino de bolas

Ya que inicialmente se tenía este equipo, es necesario identificar los costos de mantenimiento en que se incurrían:

- En el molino de bolas, el mantenimiento se centraba en el piñón de ataque.
- Grasas para el piñón de ataque: 6 pote de grasa, cada pote de 1 libra, 10 soles cada pote, los 6 potes duraban 1 semana.
- El piñón se cambia cada 6 meses, cuesta 380 soles
- El desgaste de las billas: cada 6 meses se compraban 300 kilos de billas de hasta 4 pulgadas (2, 3 y 4 pulgadas), el costo del kilo de billas es de 3 soles el kilo, ósea cada 6 meses 900 soles en compra billas.
- Cambio de aceite de la caja del motor de cambios del molino de bolas, cada 4 meses se cambia aceite, 6 litros de aceite, costo aproximado de S/. 100.00

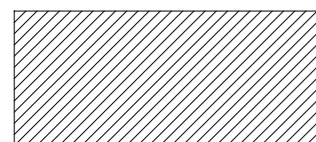
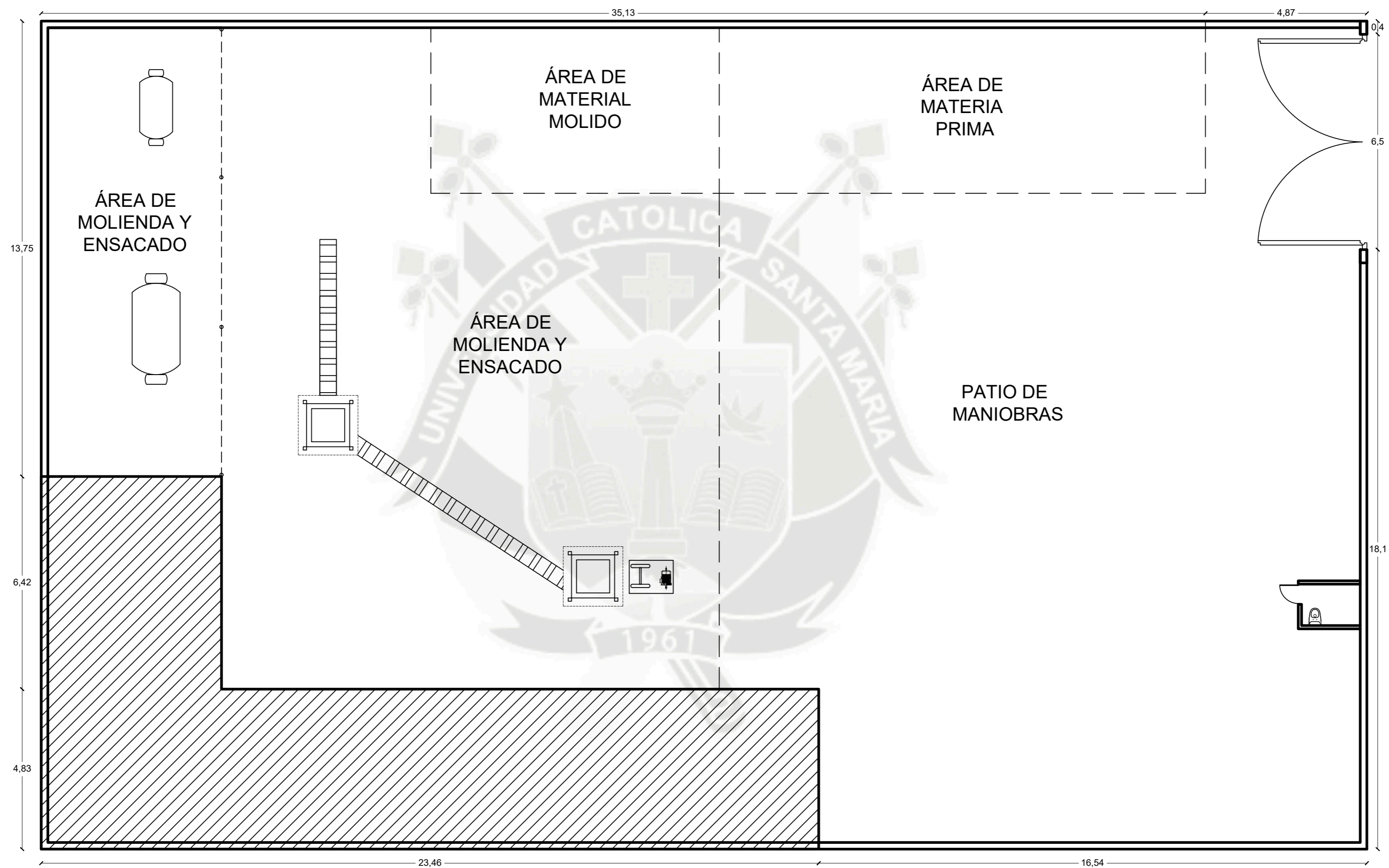
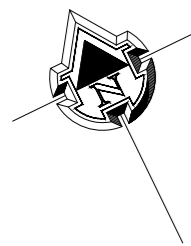
3.4. ANALISIS VISUAL

A continuación, se presentan imágenes de la situación inicial de la empresa, donde se podrá apreciar las diversas deficiencias que se tenían, así como identificación de causales, la información fue tomada en los meses de marzo a junio 2018.

3.4.1. Esquema de la planta de la situación inicial

Para ello se presente primero el layout inicial de la planta, para identificar cada zona que será visualizada.

El presente dibujo es un esquema general de la distribución de la planta, ya que su único objetivo es demostrar las diversas zonas de la planta para facilitación de comprensión del análisis visual, el que consiste en analizar fotos de cada zona identificada. Ayudando así a una comprensión de, a que parte de la planta corresponde cada foto analizada posteriormente.



ÁREA NO SUJETA
A INSPECCIÓN
PROPIEDAD DE
TERCEROS

PROPIETARIO: COMPAÑIA MINERA BUENAESPERANZA S.A.C.		PROYECTO: CERTIFICADO ITSE		LAMINA:
		PLANO: DISTRIBUCIÓN		D-01
UBICACION PROVINCIA : AREQUIPA DISTRITO : CERRO COLORADO Asoc. : APTASA		ÁREA SEGUNDO NIVEL : 454.04 m²	ÁREA TOTAL : 454.04 m²	
Mz. : B Lte. : 24		ESCALA: 1/100	FECHA: SETIEMBRE 2018	

3.4.2. Zona administrativa (zona 1 del layout)

La planta presenta gran cantidad de acumulación de desperdicios y equipos o piezas en desuso, la imagen corresponde a la zona frente a la habitación de uso administrativo.

FOTO 9: Vista zona 1



Fuente: La Empresa / Elaboración: Imagen propia

Comentario:

Como se observa en la FOTO 9 se presenta gran cantidad de desorden y chatarra, productos, equipos, repuesta y otros que han sido colocados sin motivo en dicha zona, generando problemas de seguridad, higiene, y control de lo que se encuentra en la planta.

Por lo que será un aspecto de solución necesario para ampliar el espacio disponible útil en la empresa y generar orden y limpieza evitando accidente o incidentes posibles, así como tener un mejor control de todo lo que se encuentre en la empresa y los inventarios correctos de equipos o repuestos.

3.4.3. Zona techada (zona 2 del layout)

La zona dos en base al layout básico para ubicación es una zona techada y cerrada de manera provisional, donde se encuentra una chancadora, se cerró dicha zona para evitar el exceso de polución por parte de la máquina que es el molino de bolas.

FOTO 10: Vista zona 2 exterior



Fuente: La empresa / Elaboración: Imagen propia

Comentario:

La FOTO 10 muestra la parte exterior de la zona 2 del dibujo de referencia (ver Esquema N°7) que es la entrada a la zona donde se almacena la máquina de molienda, se tiene con sacos para evitar que la polución salga al exterior.

FOTO 11: Vista zona 2 interior



Fuente: La Empresa / Elaboración: propia

Comentario:

En la FOTO 11 se presenta en la esquina de la zona de molienda, dicha maquina deberá ser movida de la zona ya que no es usada últimamente, y en su lugar se deberá limpiar y ordenar la zona para darle una nueva destinación.

3.4.4. Zona de molienda actual (zona 3 del layout)

En dicha zona se observa la máquina de chancado y la faja hacia la máquina de molienda, así como parte de la losa principal de secado de material y en la segunda imagen se observa la máquina de molienda y de fondo la zona 2 del layout.

FOTO 12: Vista zona 3



Fuente: La Empresa / Elaboración: Imagen propia

Comentario:

La FOTO 11 muestra la parte exterior de la zona 3 del dibujo de referencia (ver Esquema N°7), donde se encuentra la chancadora, como se observa adicional al desorden y suciedad en la zona.

FOTO 13: Vista zona 3

Fuente: La empresa / Elaboración: propia

Comentario:

En la FOTO 13 se presenta la faja donde sale el mineral ya procesado, se observa que no se cuenta con un proceso de ensacado inmediato, generando rumas de producto procesado, que posteriormente se ensaca en forma manual.

Dichos equipos son parte de la maquinaria principal del proceso de la empresa y se debería adecuar su ubicación para dar mayor espacio al local y también para evitar polución.

3.4.5. Zona de la losa (zona 4 del layout)

La zona cuatro de acorde al layout básico para aspectos de ubicación, se observa que se tiene acumulado el material tanto útil como desechos, dicha zona se ubica ingresando a la planta al lado izquierdo, espacio que debería estar libre para el ingreso de camiones para entrega o despacho de mercadería con mayor facilidad

FOTO 14: Vista zona 4



Fuente: La empresa / Elaboración: propia

Comentario:

La FOTO 14 corresponde a la zona 4 (ver Esquema N°7), en dicha zona se observa en la parte posterior rumbos de material, este se encuentra almacenado entre desperdicios y chatarra, por lo que nuevamente se ve la necesidad de ordenar y limpiar dicha zona, delimitando las zonas que serán para material previo al proceso productivo y dejando un espacio para almacenamiento de baldes u otros que pudieran ser útiles más adelante.

3.4.6. Zona de ingreso (zona 5 del layout)

La última zona a analizar visualmente es la parte de ingreso a la planta, la cual cuenta con una sola entrada, por la que ingresan vehículos y camiones de carga.

FOTO 15: Vista zona de ingreso

Fuente: La empresa / Elaboración: propia

Comentario:

En la FOTO 15 se observa parte de la losa principal, lugar donde se esparce el material para ser secado previo al proceso productivo, así mismo pegado a la pared se observa las rumas de material antes de iniciar el proceso, se identifica el problema principal por el poco espacio para recepcionar nuevo material y a la vez el espacio es reducido para acceso de vehículos.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Luego de haber realizado el análisis del proceso, análisis de data, análisis de capital humano y análisis visual se concluye identificando problemas, los que se plasman a continuación:

3.5.1. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica cuya aplicación permite identificar las causas de un problema, en este caso se tiene como base el Proceso de Mezclado y por medio del diagrama de espina de pescado de plasma todo aquello que genera problemas en dicho proceso.

ESQUEMA 5: Ishikawa del proceso de mezclado



Fuente: Elaboración Propia

Con la ayuda del Diagrama de Ishikawa, se pudo analizar y obtener los principales problemas que en función al proceso en análisis. En total se representaron gráficamente 11 causas potenciales en la problemática del proceso:

- Personal no capacitado
- Personal no conoce correctamente sus funciones
- Equipos obsoletos
- Dependencia de equipos de terceros (alquiler)
- Escaso espacio en la losa para el secado del material
- Falta de orden
- Falta de limpieza
- Almacenaje de material
- Proceso de secado de material
- Material debe ser secado previo al inicio del proceso
- Acumulación de material en desuso

3.5.2. Matriz Semi-cuantitativa

Dicha matriz permite ponderar los problemas previamente identificados en el Ishikawa para poder determinar que problemas son problemas raíz o causales de otros problemas y así buscar soluciones al mismo, dicha matriz permite realizar el diagrama de Pareto al determinar qué problema es de mayor relevancia.

TABLA 7: Problema identificados

P1	Persona no capacitado
P2	Personal no conoce correctamente sus funciones
P3	Equipos obsoletos
P4	Dependencia de equipos de terceros (alquiler)
P5	Escaso espacio en la loza para el secado del material
P6	Falta de orden
P7	Falta de limpieza
P8	Almacenaje de material
P9	Proceso de secado de material
P10	Material debe ser secado previo al inicio del proceso
P11	Acumulación de material en desuso

Fuente: elaboración propia

Comentario:

A continuación, se presenta la Matriz semi-cuántica, en la cual se confrontó factor por factor para luego asignarle el nivel o estado de importancia, de 0 para los que no tienen relación, 2 para los de relación media y 3 para aquellos de relación directa. Para establecer la ponderación, NO es un Tabla de doble entrada, nos preguntamos por ejemplo en el primer caso “¿La falta de personal capacitado, genera que el personal no conozca sus funciones?” en este ejemplo por ser cierto que por falta de capacitación no conocen sus funciones, entonces P2 es consecuencia de P1 y lo damos el mayor puntaje “3” para dejar en claro que P1 es un problema principal; por lo contrario al hacer P2 hacia P1 notamos que “¿Qué el personal no conozca correctamente sus funciones genera que no esté capacitado? Lo que sabes que no tiene sentido porque es al revés, por lo que se le asigna 0 por no tener relación. De igual forma podemos ver P1 contra P9, donde decimos “¿La falta de personal capacitado, genera que el material deba pasar por un proceso de secado?”, se sabe que el material al llegar húmedo no puede ingresar al proceso productivo y debe ser secado, pero que el personal este o no capacitado no implica

que el material se deba o no secar, y como no afecta entonces se le coloca cero de puntaje.

TABLA 8: Matriz de ponderación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
P1		0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
P2	3		0	0	1	1	1	0	0	0	0
P3	0	0		3	0	0	0	0	0	0	0
P4	1	0	3		3	0	0	1	1	1	0
P5	0	0	3	3		1	1	3	3	3	0
P6	1	0	1	1	3		3	3	3	2	3
P7	1	0	1	1	3	3		3	3	2	3
P8	1	1	1	1	0	0	0		3	3	0
P9	0	0	3	0	0	0	0	0		3	0
P10	0	0	3	0	0	0	0	0	3		0
P11	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	8	1	18	12	11	5	5	10	16	14	6

Fuente: elaboración propia

Comentario:

Luego de asignarle la ponderación a cada problema a continuación se presenta los factores principales y su porcentual

TABLA 9: Porcentual de los problemas

Problema	Valor	Porcentaje
P1	8	8%
P2	1	1%
P3	18	17%
P4	12	11%
P5	11	10%
P6	5	5%
P7	5	5%
P8	10	9%
P9	16	15%
P10	14	13%
P11	6	6%
TOTAL	106	100%

Fuente: elaboración propia

Comentario:

Una vez obtenidos los porcentajes se procede a ordenar según su valor

TABLA 10: Problemas por grado de importancia

Problema	Valor	Porcentaje
P3	18	17%
P9	16	15%
P10	14	13%
P4	12	11%
P5	11	10%
P8	10	9%
P1	8	8%
P11	6	6%
P6	5	5%
P7	5	5%
P2	1	1%
TOTAL	106	100%

Fuente: elaboración propia

Comentario:

Con ello se determinan los problemas principales, es decir, aquellos que al solucionarlos solucionan los problemas menores también, siendo estos los problemas 3 9 4 10.

3.5.3. Diagrama de Pareto

Luego de obtener las ponderaciones por medio de la matriz anterior, a continuación, se procede a graficar el diagrama de Pareto.

TABLA 11: Datos para gráfica de Pareto

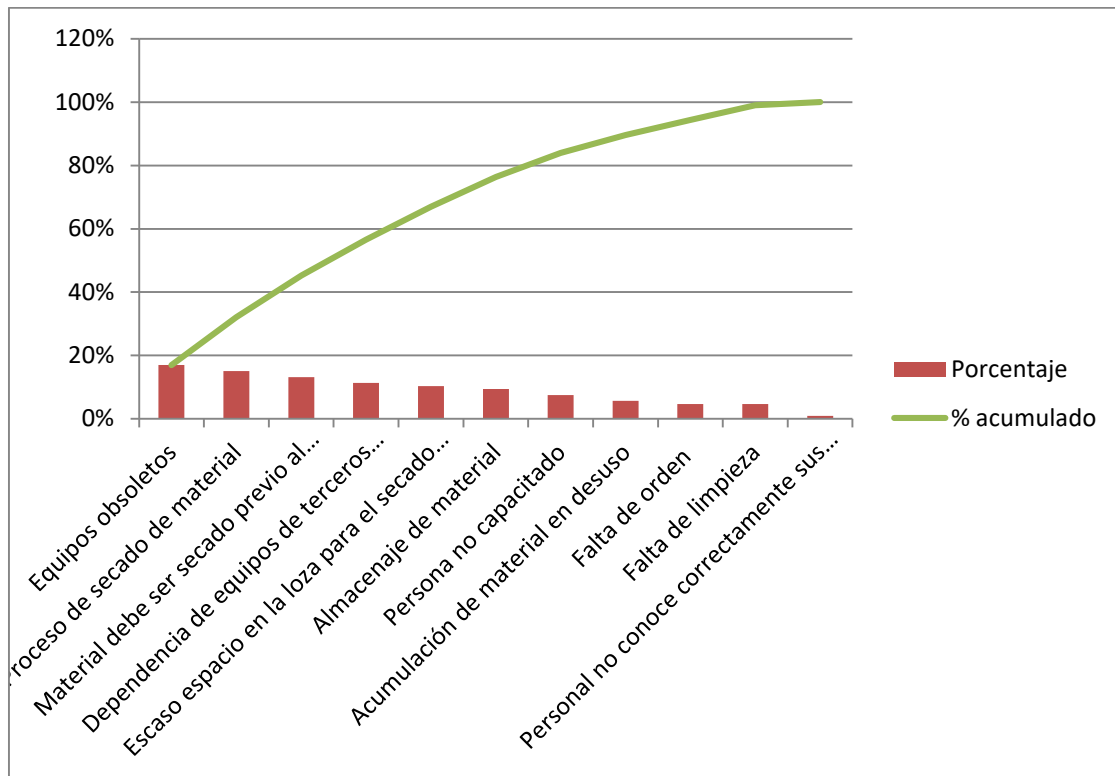
Problema	Valor	Porcentaje	% acumulado
P3	18	17%	17%
P9	16	15%	32%
P10	14	13%	45%
P4	12	11%	57%
P5	11	10%	67%
P8	10	9%	76%
P1	8	8%	84%
P11	6	6%	90%
P6	5	5%	94%
P7	5	5%	99%
P2	1	1%	100%

Fuente: Elaboración propia

Comentario:

A continuación, se presenta el grado de importancia de manera gráfica mediante un gráfico de barras, permitiendo observar los principales problemas y su importancia en porcentaje.

IMAGEN 8: Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Comentario:

Como se observa los principales problemas son los equipos obsoletos, el tener que secar el material para iniciar el proceso productivo, siendo estos 3 los que generan los otros problemas, por lo que en el siguiente capítulo del informe se plasmarán las soluciones a estos.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

4.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

- Incrementar la utilidad de la empresa.
- Incrementar el tonelaje a despachar por semana.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE PROPUESTA

En base a los problemas identificados a lo largo del capítulo anterior y a los objetivos de la propuesta que están acorde con los objetivos estratégicos de la empresa, se debe realizar una propuesta que permita cumplir con los objetivos de la empresa y lograr eliminar o mitigar los problemas.

4.2.1. Alternativas de solución

Para ello se propondrán diversas alternativas de solución, en base a cada problema identificado, en la siguiente tabla a continuación se encuentra con los problemas en orden de relevancia según el diagrama de Pareto.

TABLA 12: Alternativas de solución

Problema	Alternativas de solución
Equipos obsoletos	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación de la chancadora. • Adquisición de una nueva chancadora. • Reparación total de la chancadora.
Proceso de secado del material	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de nueva chancadora. • Ampliación de local para mayor espacio de secado. • Compra de un mini cargador bobcat para facilitar el movimiento de material.
Material debe ser secado previo al inicio del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de proveedor y/o negociación para que el producto llegue seco: Adquisición de un molino de martillos. • Cambio de mineral a moler. • Ampliación de local para mayor espacio de secado. • Compra de bobcat para facilitar el movimiento de material.
Dependencia de equipos de terceros (alquiler)	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de un mini cargador bobcat para facilitar el movimiento del material. • Contrato a largo plazo de alquiler y disponibilidad 24/7. • Contratación de personal que realice las funciones de los equipos alquilados.
Escaso espacio en la losa para el secado del material	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de local para mayor espacio de secado. • Orden y limpieza.
Almacenaje de material	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación del local. • Orden y limpieza.
Personal no capacitado	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones al personal. • Formatos para evitar errores. • Señalización del local.
Acumulación de material en desuso	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza.
Falta de orden	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza.
Falta de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza.
Personal no conoce correctamente sus funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones al personal. • Manual de funciones y DAP.

Fuente: Elaboración Propia

Comentario:

Teniendo en cuenta que los problemas de la Tabla anterior, estos están ordenados según el grado de importancia obtenido en el diagrama de Pareto, es que los primeros problemas son de mayor relevancia y cuentan con mayor variedad de posibles alternativas de solución.

4.2.2. Selección de la mejor alternativa

Los primeros problemas de la Tabla a continuación son los problemas de mayor importancia, por lo que tienen distintas alternativas de solución, y se deberá analizar cada una de ellas para seleccionar la más adecuada.

4.2.2.1. Equipos obsoletos

- **Adaptación de la chancadora:** se realizó la consulta de adaptar la chancadora actual para que funcione con material húmedo pero los técnicos indican que no es posible.
- **Adquisición de equipos:** se podría adquirir una nueva máquina, un molino de martillos; el cual puede moler mineral húmedo, lo que evitaría que el tiempo de secado sea mayor.
- **Reparación total de la chancadora:** es posible repararla por completo, pero ello no soluciona el tener que secar el material, así mismo por el uso de la misma constantemente hay que repararla y hacerle mantenimiento.

Por lo tanto, ante el presente problema se ve que la mejor alternativa es la compra de un molino de martillos que permita trabajar con material húmedo.

4.2.2.2. Proceso de secado de material

- **Adquisición de nueva chancadora:** al comprar la nueva chancadora que permite trabajar con material húmedo, ya no es necesario este proceso de secado, ahorrado tiempo y costo.
- **Ampliación de local para mayor espacio de secado:** El costo de metro cuadrado en la zona del parque industrial de

Rio Seco es alta, así mismo eso no reduce el tiempo o costo del proceso de secado, por lo contrario, lo incrementa.

- **Compra de un mini cargador bobcat para facilitar el movimiento de material:** el tener un bobcat si ayudaría en mover rápidamente el material, acelerando el proceso de extendido para el secado.

Ante el presente problema se opta por la compra de un nuevo molino de martillos nuevo, el cual permite moler el material húmedo, el uso del bobcat podría ser útil incluso con el nuevo molino de martillos, la nueva chancadora para acelerar los movimientos de material.

4.2.2.3. **Material debe ser secado previo al inicio del proceso**

- **Cambio de proveedor y/o negociación para que el producto llegue seco:** no se puede cambiar de proveedor debido a la demanda existente.
- **Cambio de mineral a moler:** se analizó la opción y se identificó que el plomo está en alza.
- **Ampliación de local para mayor espacio de secado:** no reduce costos
- **Compra de bobcat para facilitar el movimiento de material:** el tener un bobcat si ayudaría en mover rápidamente el material, acelerando el proceso de extendido para el secado.

En base a la anterior solución se adquiere un nuevo molino que elimina el problema del material húmedo, así mismo surgió la alternativa de cambiar de mineral a procesar, inicia que inicialmente no tenía sentido por el know how de la empresa, sin embargo, al analizar la posibilidad se determinó que trabajar con mineral de plomo es una buena opción, ya que tiene precio y valorizado en el mercado, por lo que adicional al cobre se busca trabajar con plomo

4.2.2.4. Dependencia de equipos de terceros (alquiler)

- **Compra de bobcat para facilitar el movimiento de material:** permitiría la independencia en todas las etapas del proceso, así como la facilitación de movimiento de material y reducción de tiempos.
- **Contrato a largo plazo de alquiler y disponibilidad 24/7:** no reduce los costos a largo plazo, pero si la mayor disposición de los equipos alquilados.
- **Contratación de personal que realice las funciones de los equipos alquilados:** no reduce el costo a largo plazo y prolonga los tiempos del proceso.

Para el presente problema se ve por conveniente comprar el mini cargador bobcat para facilitar el movimiento de material en todo momento y hora.

4.2.2.5. Escaso espacio en la loza para el secado del material

- Ampliación de local para mayor espacio de secado: no reduce costos, y con la compra de la nueva chancadora ya no es necesario
- Orden y Limpieza: indispensable aplicarlo en toda la planta.

Con la compra de la nueva chancadora ya no se tendrá material extendido en proceso de secado ni se requerirá espacio para esto, sin embargo, si es necesario aplicar orden y limpieza en la empresa.

En el caso de los últimos problemas estos se solucionan en gran parte con las soluciones de los primeros, pero aun así se deberá realizar capacitaciones, formatos y nuevo DAP en base a todo el nuevo procedimiento que se plantee

4.2.2.6. Alternativas seleccionadas

Finalmente se presenta el Tabla resumen con la alternativa por cada problema

TABLA 13: Soluciones por problema

Problema	Soluciones
Equipos obsoletos	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de nueva chancadora
Proceso de secado de material	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de un molino de martillos nuevo
Material debe ser secado previo al inicio del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de mineral a moler.
Dependencia de equipos de terceros (alquiler)	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de bobcat para facilitar el movimiento de material
Escaso espacio en la loza para el secado del material	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y Limpieza
Almacenaje de material	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación del local • Orden y Limpieza
Persona no capacitado	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones al personal • Formatos para evitar errores • Señalización del local
Acumulación de material en desuso	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y Limpieza
Falta de orden	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y Limpieza
Falta de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y Limpieza
Personal no conoce correctamente sus funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones al personal • Manual de funciones y DAP

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Análisis de la propuesta

La propuesta seleccionada está acorde a lo esperado por la empresa en base a sus objetivos estratégicos, así mismo la empresa cuenta con el capital necesario para poder cubrir la propuesta.

4.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

A continuación, se presenta como se aplicó cada una de las propuestas:

4.3.1. Compra de un molino de martillos

Se realizó la compra de un molino de martillos usado con capacidad de 60 toneladas por día, así mismo en este tipo de molino el producto, cobre o plomo pueden ingresar en estado húmedo, dejando de realizar el proceso de secado.

Dicho equipo trabaja con un motor de 30 hp, consta de 20 martillos los que requieren cambio cada semana para poder cumplir correctamente su función y no desgastar y/o exigir mal al molino.

Actualmente se trabajan solo 30 toneladas por día, en la chancadora nueva teniendo capacidad muerta y expectativas de ampliación y crecimiento.

Se logra procesar a la semana 90 toneladas de plomo, esto se carga en bolsas big bag de 1500 kilos, cada camión contiene 20 bolsas de big bag.

FOTO 16: Motor y placa del molino de martillos



Fuente: La empresa / Elaboración: propia

Comentario:

En la FOTO 16 se aprecia el motor y la placa del nuevo molino de martillos, que forma parte clave de la propuesta implementada en la empresa.

FOTO 17: Nuevo molino de martillos



Fuente: La empresa / Elaboración: imagen de toma propia

Comentario:

En la FOTO 17 se observa el nuevo molino de martillos, siendo este clave para el proceso de molienda implementado en la empresa, por su facultad de moler material húmedo, generando ahorro de tiempo y espacio.

4.3.2. Toma de nuevos clientes de mineral de plomo

El precio del plomo en el mercado es de \$1.00 por libra y se tiene acopio de 1000 toneladas por semana para los 7 compradores en el mercado.

Por lo que se decidió cambiar gran parte de la producción a mineral de plomo.

FOTO 18: Nuevos proveedores de mineral de plomo



Fuente: La empresa / Elaboración: imagen de toma propia

Comentario:

En la FOTO 18 se presenta el proceso de extracción de material por parte de los proveedores, dicha imagen se captó como parte de la toma de nuevos proveedores, siendo ahora el principal material el plomo y no el cobre.

4.3.3. Compra de un bobcat

Se adquirió un mini cargador bobcat para facilitar y acelerar los procesos de movimiento de material, y llenado en los big bag con plomo procesado, carguío de material a la tolva de chancado, entre otros aspectos de movimiento que gracias a este equipo se facilita.

FOTO 19: Bobcat en diversos trabajos



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 19 se presentan distintas vistas del bobcat adquirido por la empresa durante el proceso de implementación de la mejora, este equipo facilita el proceso de movimiento de material, la alimentación de material hacia la tolva de chancado y la carga de material procesado a los camiones de despacho; asimismo nos evita la subcontratación de equipo y personal para cubrir esos procesos.

4.3.4. Orden y limpieza - 5's

Como se identificó el problema de orden y limpieza se tuvo que aplicar 5's para mejorar el lugar de trabajo y tener mayor organización en la planta

Se procede a desarrollar cada una de las S de la herramienta:

4.3.4.1. Seiri – clasificar

Se procedió a identificar y remover todo aquello que no es necesario en la planta.

Como se observó inicialmente se tenían maquinas en desuso, desperdicios, basura, etc., todo se eliminó y/o acomodó pudiendo separar lo útil de aquello que fue desechado.

El proceso de clasificación de los diversos elementos que se tenían se llevó a cabo por parte de personal de la empresa y terceros contratados durante 3 días, para determinar lo que se desechará, se venderá, se guardará y se usará.

FOTO 20: Situación inicial antes de clasificar



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 20 se observa la cantidad de desperdicio junto con material por procesar, al iniciar la aplicación del Seiri se tuvo que iniciar con el clasificado de lo mismo en desechos, material por procesar, repuestos en desuso, desechos, herramientas o materiales de posible uso.

FOTO 21: Durante el proceso de clasificación



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 21 se aprecia cómo se inicia el proceso clave de la metodología 5's, la clasificación, donde se separa la chatarra para luego ser asignada a una zona específica.

FOTO 22: Inicio del proceso de orden y limpieza



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 22 se presenta la planta en proceso de clasificación, donde ya se puede apreciar mayor orden y limpieza, solo con la

acción de clasificar. Generando espacios limpios y abiertos en la planta.

FOTO 23: Clasificados y desperdicios ensacados



Fuente: La empresa / Elaboración: imagen de toma propia

Comentario:

En la FOTO 23 se observa ya finalizado el proceso de clasificación, dejando separado según el uso y características de todo lo identificado.

4.3.4.2. Seiton – Organizar

Durante la segunda etapa de 5's se procede a organizar todo, colocando las cosas donde corresponden, así como carretillas, materiales, baldes y otros a los que se les designó un lugar.

FOTO 24: Inicio del proceso de organización



Fuente: La empresa / Elaboración: imagen de toma propia

Comentario:

Como se observa en la FOTO 24 se empezó a organizar el material por zonas, ensacado, dejando espacio para el ingreso del bobcat.

Actualmente la planta ya se encuentra delimitada y mejor organizada como se observa a continuación

4.3.4.3. Seiso – Limpiar

En esta etapa se procede con la limpieza tanto de planta como de equipos y otros, considerando el tipo de material a trabajar y el proceso productivo de la empresa no se puede tener un local impecable, pero si limpio en la medida de lo posible

Para lograr esto se capacitó al personal en orden y limpieza que permitan tener el local constantemente limpio.

4.3.4.4. Seiketsu – Estandarización

En este etapa de la aplicación de 5' se busca estandarizar el proceso para poder mantener los pasos anterior y que no sea solo del momento, sino sea la nueva forma de trabajo, para lograr dicho cambio, personalmente tuve que estar pendiente y demostrar con el ejemplo para que los trabajadores tomen el hábito de hacer las cosas correctas, así mismo se plasmó un formato de limpieza que

se revisaba al ingreso y salida evitar la resistencia al cambio y se rotaba al personal responsable cada semana, haciéndolos participes y responsables de los nuevos cambios.

TABLA 14: Formato de Control de Limpieza

FORMATO DE CONTROL DE LIMPIEZA					
ÁREA		FECHA		TURNO	
VERIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LIMPIEZA					
INGRESO	SI	NO	OFICINA	SI	NO
CHANCADORA	SI	NO	BAÑOS	SI	NO
MOLEDORA	SI	NO	PATIO	SI	NO
CUMPLIMIENTO	(Nº SI) * 16.7% = _____ % CUMPLIMIENTO				
OBSERVACIONES					
NOMBRE Y FIRMA JEFE DE TURNO					

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.5. Shitsuke – Disciplina

La última etapa es la disciplina que busca lograr la involucración del personal en los nuevos cambios, por ello adicional a lo expuesto en Seiketsu, se dan charlas motivacionales y direccionadas al orden y limpieza antes de la jornada laboral.

4.3.5. Nuevo procedimiento de mezclado de cobre

Se propuso un nuevo método para el mezclado de cobre, ya que el nuevo molino permite el material húmedo.

La mezcla de 30 tn demora 2 horas

4.3.6. Nuevo procedimiento de mezclado de plomo

Se determinó que el plomo tiene un momento de auge que se debe aprovechar, así mismo este material facilita el proceso al evitar las mezclas de producto terminado, la recepción, muele y despacha lotes enteros y sin combinarlos con otros lotes de otros proveedores.

Los principales cambios son:

- Se negoció con los proveedores de plomo para que las entregas sean en volquete, lo que reduce el tiempo de descarga y facilita el proceso, ya que el volquete se descarga solo
- Al tener el nuevo molino de martillos, ya no es necesario secar el material, por lo que este puede iniciar inmediatamente el proceso de chancado y molienda.
- Al tener el bobcat ya no es necesario contratar personal adicional para procesos de carga al transporte de despacho, ya que el bobcat ayuda al llenado de las bolsas big bag y tenerlas listas para que posteriormente se carguen al camión con un montacarga.
- Se despacha en bolsas big bag, 20 big bag es igual a 30 tn., cada big bag de 1.5 tn.

4.3.7. Plan de capacitaciones

Se identificó que parte de los problemas potenciales, era la falta de capacitación por parte del personal, en aspectos simples como orden y limpieza, así como en conocimiento del proceso correcto de procesamiento de cobre y plomo, así mismo al cambiar el método de trabajo, es importante que el personal reconozca el nuevo método y por ello se plantearon capacitaciones.

Según Werther Jr. y Davis, 1998, p. 211), los pasos para poder contar con un buen programa de capacitación son:

4.3.7.1. Detectar las necesidades de capacitación

En este paso se debe identificar si es necesario o no capacitar al personal, en el presente caso si existió la necesidad debido al cambio en el proceso.

4.3.7.2. **Determinar los objetivos de la capacitación y desarrollo**

El objetivo de la capacitación es dar a conocer al personal de la empresa el nuevo proceso para cobre y plomo, ya que se cambiará desde el equipo hasta las actividades de recepción y despacho.

(1) Objetivo general

Dar a conocer el nuevo procedimiento a efectuarse, desarrollar capacidades en el personal y mantener orden y limpieza.

(2) Objetivos específicos

- Mejorar la comunicación entre el personal.
- Concientizar la importancia del orden y limpieza.
- Dar a conocer los nuevos procedimientos de trabajo.

4.3.7.3. **Diseño de los contenidos de programas y principios pedagógicos**

Se determinan los métodos a aplicar para realizar la capacitación, y que permitan cumplir con los objetivos planteados. Las técnicas a usar son:

- **Conferencias:** es un método breve y simple para dar información a grupo de personas.
- **Técnicas audiovisuales:** por medio de imágenes y videos es sencillo captar la comprensión de métodos de trabajo y diferencias entre local limpio y ordenado y lugar de trabajo sucio y en desorden.
- **Aprendizaje programado:** dicha técnica permite medir el nivel de conocimientos adquiridos por el personal, por medio de preguntas o cuestionarios acorde a lo explicado.

4.3.7.4. **Temas del plan de capacitaciones**

Los temas a tratar deben estar acorde a los objetivos del plan de capacitaciones, por ello a continuación se describe brevemente los temas de las capacitaciones, los que se determinaron en base a las necesidades identificadas en el capítulo III y a las propuestas del capítulo IV del presente estudio.

- Nuevo proceso productivo de cobre y plomo.
- Capacitación según la propuesta de 5's para facilitar su aplicación.
- Procedimientos de seguridad, uso de epp's.
- Comunicación entre personal, diversos niveles de comunicación entre las áreas.

4.3.7.5. Expositor

Debido al tamaño de la empresa y al tipo de capacitaciones a brindar, todas fueron dadas por mi persona, Luis Daniel Rojas Valencia, ya que el nuevo proceso, así como las propuestas de mejoras fueron planteadas por mi persona.

4.3.7.6. Horas de capacitación

A continuación, se plasman las horas de capacitaciones a brindar:

TABLA 15: Cantidad de horas de Capacitación por mes

TIPO DE CAPACITACION	HORAS POR CAPACITACIÓN	NÚMERO DE CAPACITACIONES	TOTAL DE HORAS
Nuevo proceso productivo	1.00	5.00	5.00
Orden y limpieza	1.50	4.00	6.00
Seguridad	2.00	4.00	8.00
Comunicación en el trabajo	0.50	5.00	2.50
		Total de Horas por mes	21.50

Elaboración Propia

Comentario:

Se tiene 21.5 horas de capacitaciones mensualmente, y se dictarán durante 3 meses seguidos para lograr resultados y concientización en los trabajadores.

TABLA 16: Cronograma De Capacitaciones Mensuales

DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
	01 Procedimientos de seguridad – comunicación en el trabajo	02	03	04	05 Orden y Limpieza	06 Nuevo proceso productivo
07	08 Procedimientos de seguridad – comunicación en el trabajo	09	10	11	12 Orden y Limpieza	13 Nuevo proceso productivo
14	15 Procedimientos de seguridad – comunicación en el trabajo	16	17	18	19 Orden y Limpieza	20 Nuevo proceso productivo
21	22 Procedimientos de seguridad – comunicación en el trabajo	23	24	25	26 Orden y Limpieza	27 Nuevo proceso productivo
28	29 Procedimientos de seguridad – comunicación en el trabajo	30	31			

Elaboración Propia

4.3.7.7. La impartición para desarrollar las habilidades

Lo que se busca en esta etapa es que las capacitaciones sean dictadas según lo acordado y planificado con el objeto que los trabajadores logren su comprensión y así poder cumplir con el siguiente y último paso.

4.3.7.8. La evaluación

Aquí se evalúa el aprendizaje y comprensión de las capacitaciones, esto será por medio de preguntas después de cada capacitación y con los resultados en campo tanto en aspectos de proceso de trabajo, orden y limpieza, uso de epp's y comunicación.

4.3.7.9. Costo aproximado

Se puede estimar que para la implementación del plan de capacitación en los proyectos de JE, se necesitaran solo materiales didácticos, herramientas audiovisuales (proyector) ya que el costo por los capacitadores seria suprimido ya que son los propios Ingenieros de la empresa quienes realizarían estas capacitaciones.

TABLA 17: Costo de Capacitaciones por mes

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Parcial	Costo Total
Materiales didácticos (papel, copias, impresiones, plumones)	Unid	18.00	S/. 20.00	S/. 360.00
Proyector	Unid	1.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
Costo por Capacitadores	H-H	21.50	S/ -	S/. -
		Costo de capacitaciones x mes		S/. 2,160.00

Fuente: Elaboración Propia

Comentario:

Cabe indicar que el costo del proyector solo se realiza al inicio de la obra, de tal manera que el costo mensual seria de S/.360 soles a partir del segundo mes de obra y este se repetiría por la cantidad de meses que los proyectos duren.

4.3.8. Mantenimiento equipos

Parte de las propuestas, fue el generar un plan de mantenimiento adecuado a los equipos nuevos, tanto molino de martillos como bobcat.

4.3.8.1. Molino de martillos

En el molino de martillos cada 60tn molidas se cambian los martillos, con un costo que incluye:

Compra de muelles, soldada.

Costo aproximado S/.350 por cambio.

La malla se cambia cada 90 tn.

Grasas delgadas y gruesas para los rodamientos, 2 grasas cada cambio de martillos, costo de ambas grasas S/.20.00

El cambio demora aproximado 2 horas.

4.3.8.2. Bobcat

Mantenimiento de bobcat: cambio de aceite cada 6 meses, cambio de hidrolina cada 6 meses, líquido de freno, cada 6 meses, S/.100 por semana en petróleo.

4.4. EQUIPOS Y MAQUINARIA ACTUALES

A continuación, se presentan los equipos que se tienen en la empresa luego de la mejora realizada y las características principales de estas.

4.4.1. Trituradora de mandíbulas o chancadora

La trituradora de mandíbulas o chancadora se caracteriza por una gran proporción de trituración, tamaños uniformes de rendimiento, fácil mantenimiento y menor costo operativo. Son ampliamente utilizadas en la minería, industria metalúrgica, material de construcción.

Capacidad: desde 15 - 20 tn/hr, el mantenimiento se realiza cada 8 meses (cambio de posición de mandíbulas o quijadas)

Potencia de motor: 25 Hp, el mantenimiento se realiza 1 vez al año (s/160)

FOTO 25: Trituradora de mandíbulas



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 25 presenta el triturador de mandíbulas que fue parte clave del proceso de cambio en la empresa, como se indica líneas

arriba las características de este equipo permitieron poder moler material sin tener el pre-proceso de estirado y secado, lo que implicaba tiempo y espacio.

4.4.2. Tolva 1

Recepciona el mineral en bruto, para que posteriormente pase a la chancadora.

Capacidad: 3 tn.

4.4.3. Faja 1

Potencia: 7.5 Hp

Longitud: 12 metros

Mantenimiento: 1 vez por semana se coloca grasa gruesa a todos los rodillos (2 libras aprox.)

4.4.4. Tolva 2

Recepciona el mineral triturado para que posteriormente pase al molino de martillos.

Capacidad: 15 tn. (se llena 2 veces al día)

4.4.5. Faja 2

Potencia de motor: 5 Hp

Longitud: 3 metros

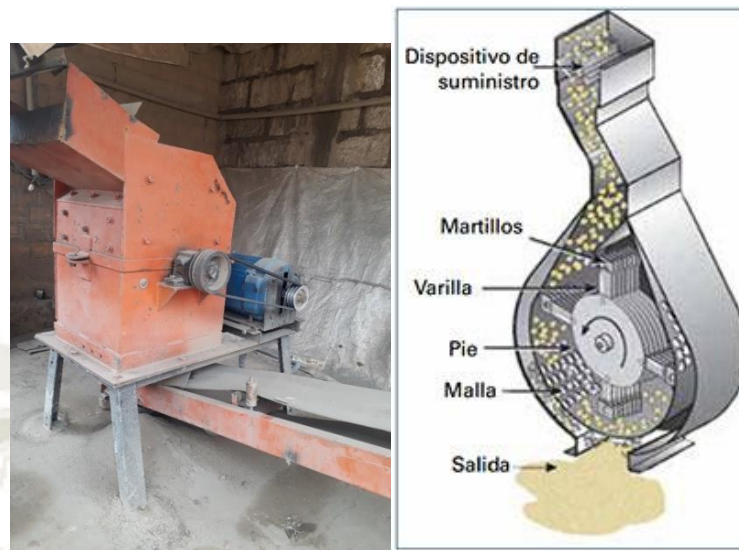
Mantenimiento: 1 vez por semana se coloca grasa gruesa a todos los rodillos (1 libra)

4.4.6. Molino de martillos

Muele y pulveriza el mineral. El mantenimiento está en el cambio de martillos (20 martillos) cada 60 toneladas molidas, y cada 90 toneladas el cambio de la malla interna por donde pasa el mineral molido hacia la faja 3.

Motor: 30 Hp

FOTO 26: Molino de martillos

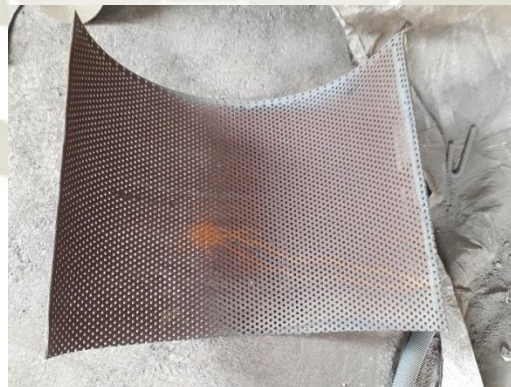


Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 26 se observa el molino de martillos adquirido, las características técnicas de este facilitan el proceso de molienda, reduciendo el tiempo de proceso por lote como se detalla en el apéndice 5.2.1.

FOTO 27: Malla interior



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

La FOTO 27 muestra la malla interior del molino de martillos, esta se presenta con el objeto de que se pueda tener una visión de esta parte importante del equipo mencionado.

FOTO 28: Martillos (20)



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 28 se presentan los martillos que son parte del molino los cuales trituran el mineral.

4.4.7. Faja 3

Potencia de motor: 5 Hp

Longitud: 5 metros

Mantenimiento: 1 vez por semana se coloca grasa gruesa a todos los rodillos (1 libra)

4.4.8. Caballete móvil

Capacidad: 1 tn.

FOTO 29: Caballete móvil



Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 29 se presenta el caballete móvil, como su nombre lo dice este se puede mover según sea necesario a diversas zonas de la planta, este permite facilitar el proceso de ensacado del producto procesado.

4.4.9. Mini cargador Bobcat JCB

Carga nominal: 1000 kg.

Consumo de petróleo: s/120 por semana

Mantenimiento: cada 6 meses

FOTO 30: Minicargador Bobcat



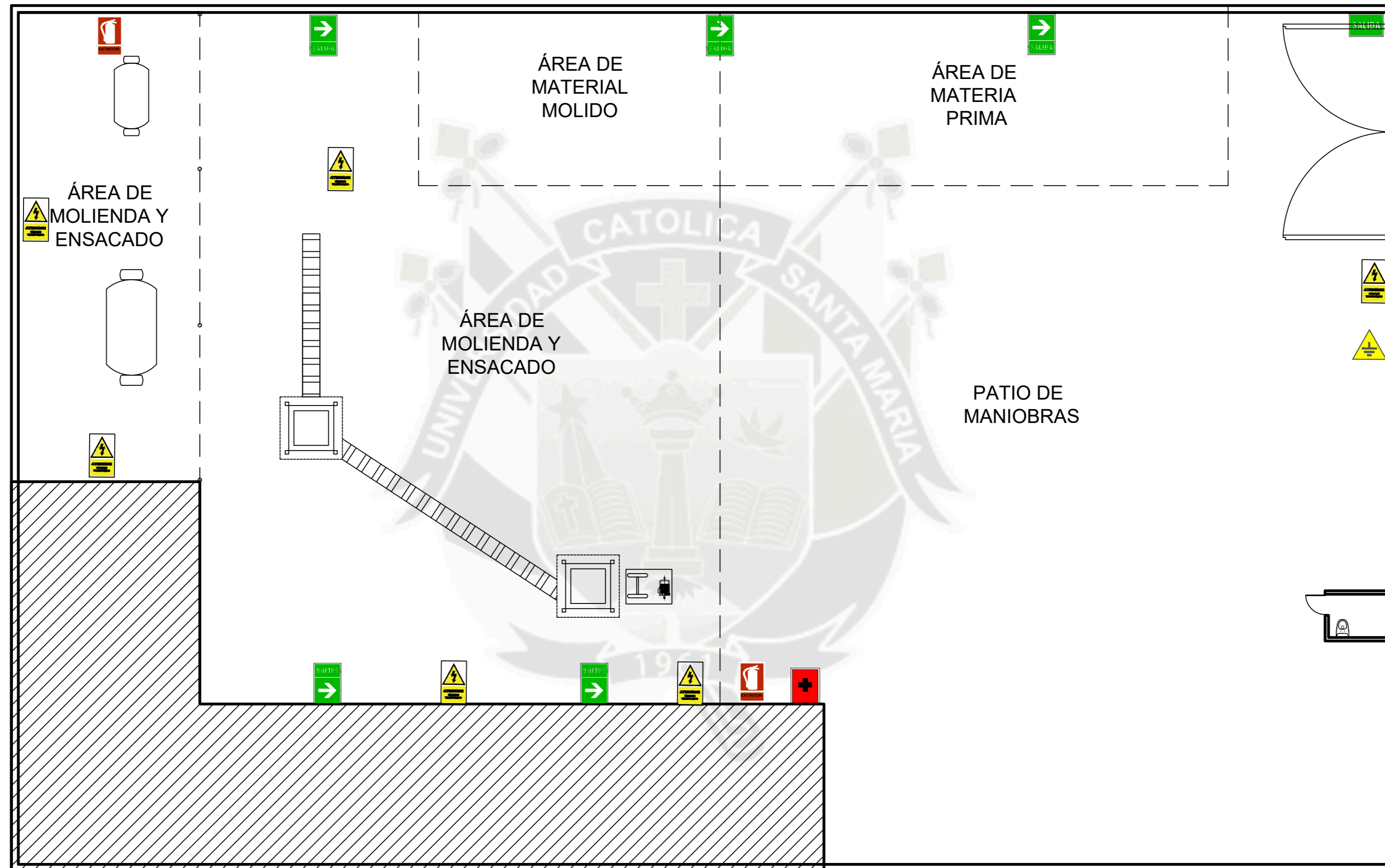
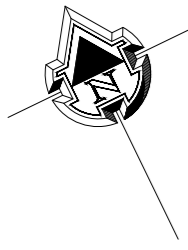
Fuente: La empresa / Elaboración: toma propia

Comentario:

En la FOTO 30 se observa el Bobcat adquirido por la empresa como parte de la implementación de las mejoras, este favorece el proceso de movimiento del material, para el proceso de colocación en tolva de chancado y carguío de material a camiones de despacho.

4.5. PLANOS PROPUESTOS Y APLICADOS

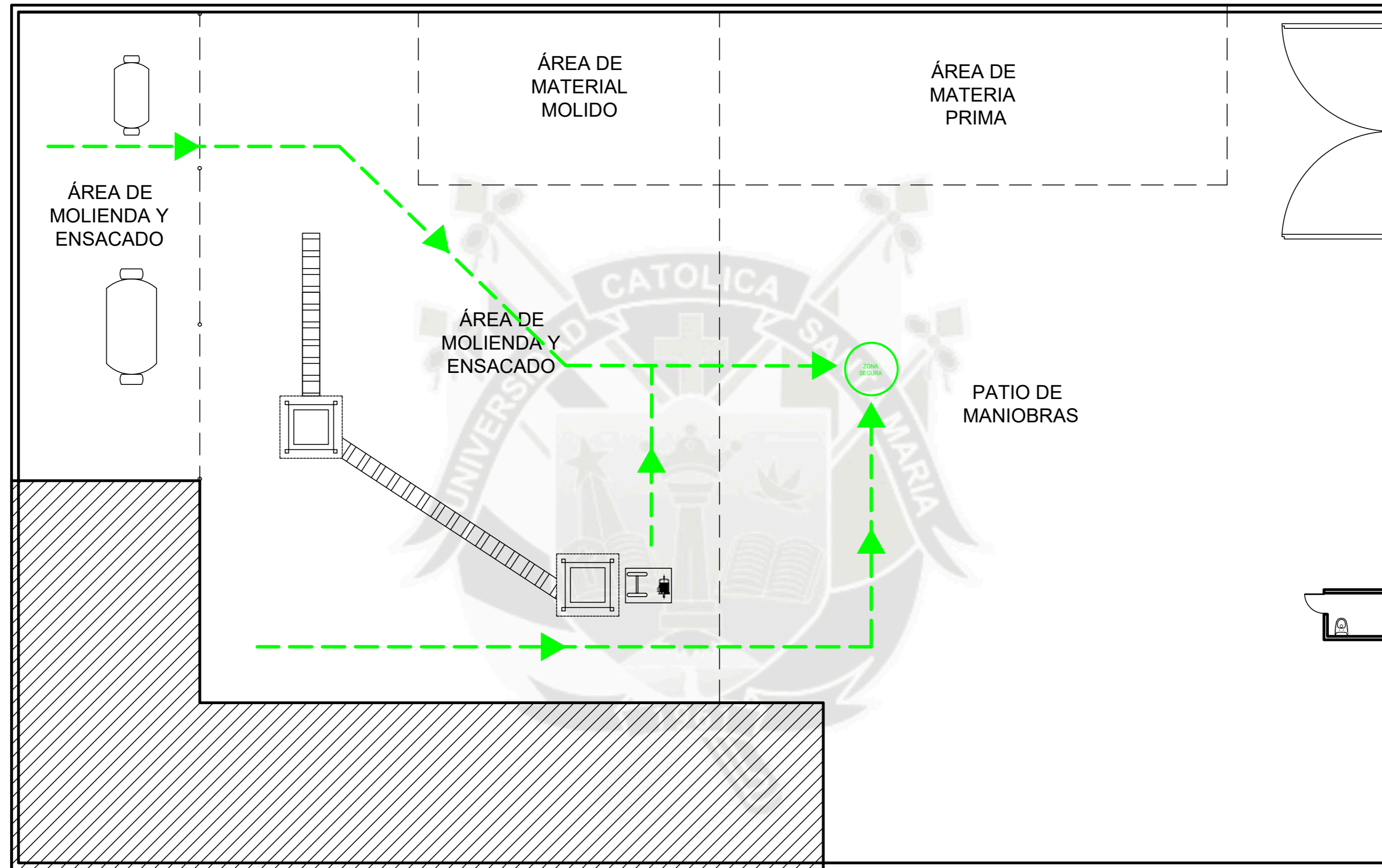
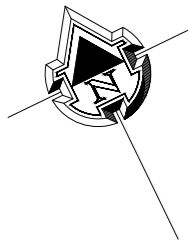
Adicional a lo anterior mente mencionado, se desarrollaron los siguientes planos para favorecer la aplicación de la propuesta y mejorar la empresa.



LEYENDA DE SEÑALIZACION

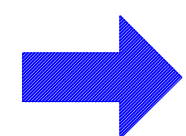
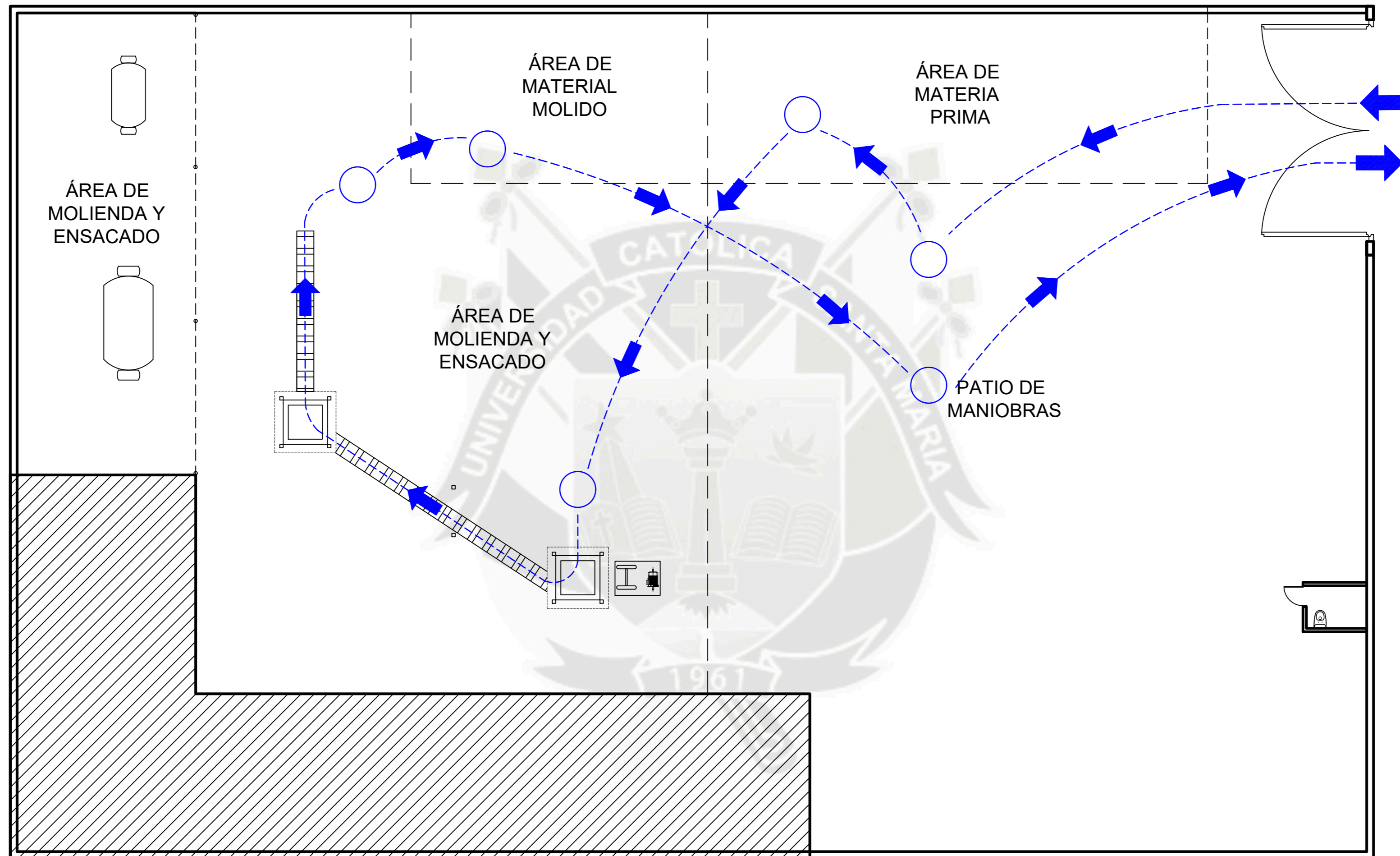
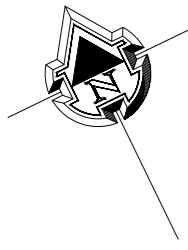
	ZONA SEGURA		SALIDA		BOTIQUIN		EXTINTOR
	RIESGO ELÉCTRICO		POZO A TIERRA		SALIDA		SALIDA

PROPIETARIO: COMPAÑIA MINERA BUENAESPERANZA S.A.C.		PROYECTO: CERTIFICADO ITSE		LAMINA:
UBICACION: AREQUIPA		PLANO: SEÑALIZACION		S-01
DISTRITO: CERRO COLORADO		ÁREA SEGUNDO NIVEL: 454.04 m²		
Asoc.: APTASA		ÁREA TOTAL: 454.04 m²		
Mz.: B	Lte.: 24	ESCALA: 1/100	FECHA: SETIEMBRE 2018	



LEYENDA	
SEÑAL	ESPECIFICACION
	ZONA DE SEGURIDAD EXTERNA
	ESCAPE DE EVACUACION EN CASOS DE EMERGENCIAS

PROPIETARIO: COMPAÑIA MINERA BUENAESPERANZA S.A.C.		PROYECTO: CERTIFICADO ITSE		LAMINA:
		PLANO: EVACUACIÓN		E-01
UBICACION	: AREQUIPA	ÁREA SEGUNDO NIVEL :	ÁREA TOTAL :	
PROVINCIA	: CERRO COLORADO	454.04 m ²	454.04 m ²	
DISTRITO	: APTASA	ESCALA:	FECHA:	
Asoc.		1/100	SETIEMBRE 2018	
Mz.	: B			
Lte.	: 24			



DIRECCION

PROPIETARIO: COMPAÑIA MINERA BUENASPERANZA S.A.C.		PROYECTO: CERTIFICADO ITSE	LAMINA:
UBICACION PROVINCIA : AREQUIPA DISTRITO : CERRO COLORADO Asoc. : APTASA		PLANO: RECORRIDO PROPUESTO	RP-01
Mz. : B	ÁREA SEGUNDO NIVEL : 454.04 m²	ÁREA TOTAL : 454.04 m²	
Lte. : 24	ESCALA: 1/100	FECHA: SETIEMBRE 2018	

Comentario:

Como se observa el diagrama de recorrido es más breve, esto debido a que ya no se tiene el proceso de secado, ni el descargue manual, el transporte de mercadería se facilita con el bobcat.

4.6. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTAS

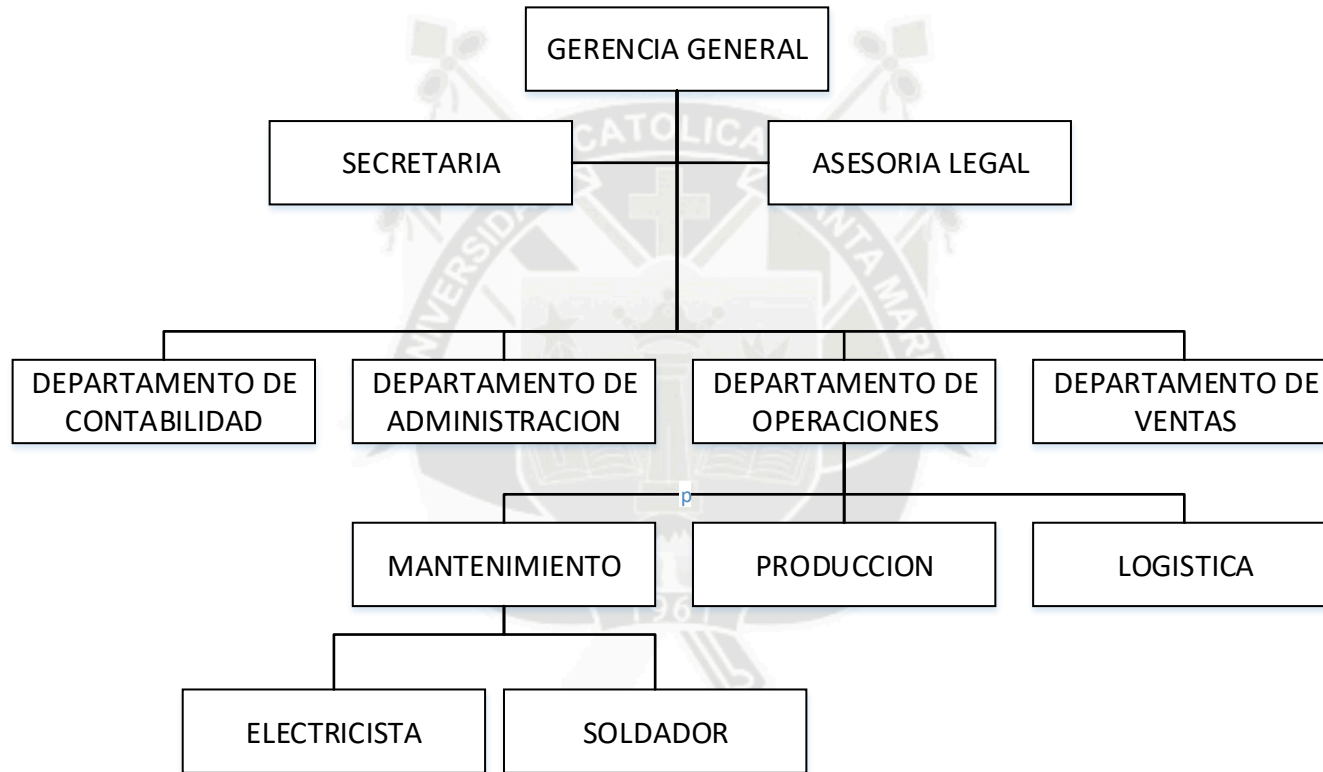
Las propuestas detalladas líneas arriba, se aplicaron en forma gradual durante 3 meses, se inició con la compra del molino de martillos, que a su vez al llegar y ser instalado obligo a generar un proceso de orden y limpieza en la empresa, seguidamente se tuvo que capacitar al personal en los nuevos métodos y concientización del orden y limpieza, luego de un mes aproximadamente se compró el mini cargador bobcat para cerrar el bloque de propuestas, en paralelo a todo ello durante el primer y segundo mes, se notó la alza de precio del plomo, así como la identificación de proveedores y clientes para dicho mineros.

Hay que resaltar que la implementación de las propuestas generó que solo tenga 2 personas (obreros), antes eran tres personas.

Para ello también fue necesario cambiar el organigrama de la empresa, que se presenta a continuación:



IMAGEN 9: Organigrama



Fuente: Elaboración: propia

Comentario:

Como se observa en el proceso productivo se redujo la cantidad de personal debido a las propuestas implementadas, así mismo en aspectos administrativos y contables se adecuó el organigrama con el fin de permitir mayor fluidez de documentos y procesos administrativos, o que no es parte el presente estudio.



CAPITULO V

5. ANALISIS DE LA PROPUESTA

5.1. COSTO DE LA PROPUESTA

A continuación, se presenta el costo total de la aplicación de la propuesta:

TABLA 18: Costo de la propuesta

Soluciones	Costo	Nota
• Adquisición del molino de martillos	s/.6000	Se adquirió un molino de martillos usado.
• Cambio de mineral a moler.	S/. 400	Dos viajes, uno a puno y otro a lima, para cerrar tratos con proveedores y clientes.
• Compra de bobcat para facilitar el movimiento de material	\$9500 ó S/.31445	Compra del equipo.
• Orden y Limpieza	S/. 540	Contrato de 3 personas por 2 días de limpieza, jornal de S/90 por persona por día.
• Delimitación del local	S/. 100	Se compró pintura blanca, 3 tarros.
• Capacitaciones al personal	-	Ya que las capacitaciones serán dictadas por el personal administrativo.
• Formatos para evitar errores	S/. 10	Impresión de formatos simples en hoja bond.
• Señalización del local	S/. 100	Se compraron señaléticas sencillas
• Manual de funciones y DAP	S/. 50	Se imprimieron 3 juegos, uno para cada trabajador y uno adicional para oficina.

Fuente: elaboración propia

El total de la inversión en la propuesta fue de S/. 38645.00 lo que se desembolsó poco a poco durante el periodo de implementación.

5.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

Es importante demostrar los beneficios que se obtuvieron con las mejoras realizadas

5.2.1. Mejora de indicadores

Primero se muestra la mejora en los indicadores que se obtuvo, ya que esto nos permite cuantitativamente comprender las mejoras obtenidas.

TABLA 19: Mejora de indicadores

INDICADOR	MEDICION INICIAL	MEDICION ACTUAL
Número de camiones por mes	8 camiones de cobre al mes	14 camiones de plomo al mes
Toneladas despachadas por mes	240 toneladas al mes	420 toneladas por mes
Camiones con error de la Ley por mes	6 camiones al mes	1 camión por mes
Costo de alquiler de maquinaria por mes	300 soles por camión	-
Costo de contratación de personal por mes	560 por camión de 30 tn.	-
Facturación por mes	30tnx800\$= 24000 \$/camión 2 camiones x 4 semanas: S/. 192000	30tnx450\$= 13500 \$/camión, considerando 14 camiones por mes, nos da S/. 189000
Horas por camión	2 días	1 día

Fuente: elaboración propia

Como se observa existen mejoras notorias en todos los indicadores, lo que se podrá reflejar en el beneficio cuantitativo

5.2.2. Beneficio cuantitativo

En base a los datos líneas arriba se puede identificar el beneficio cuantitativo de la propuesta

- Costo de recupero del molino de bolas 3mil dólares, S/. 9930

- Ahorro de mano de obra adicional S/. 560 / camión
- Ahorro de alquiler de maquinaria S/. 300 / camión
- Inversión en la propuesta S/. 38645.00 /año

Dichos datos serán usados en el punto 5.3. del presente estudio para obtener el costo-beneficio.

5.2.3. Beneficio cualitativo

- TEMA AMBIENTAL. El molino de martillos no levanta polvo, el de bolas si, ya que el de martillos al moler en húmedo no levanta polvo.
- Mejor relación con los trabajadores.
- Mejora de la imagen de la empresa.

5.3. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

En base a los datos del beneficio cuantitativo podemos indicar el costo-beneficio neto obtenido con la propuesta.

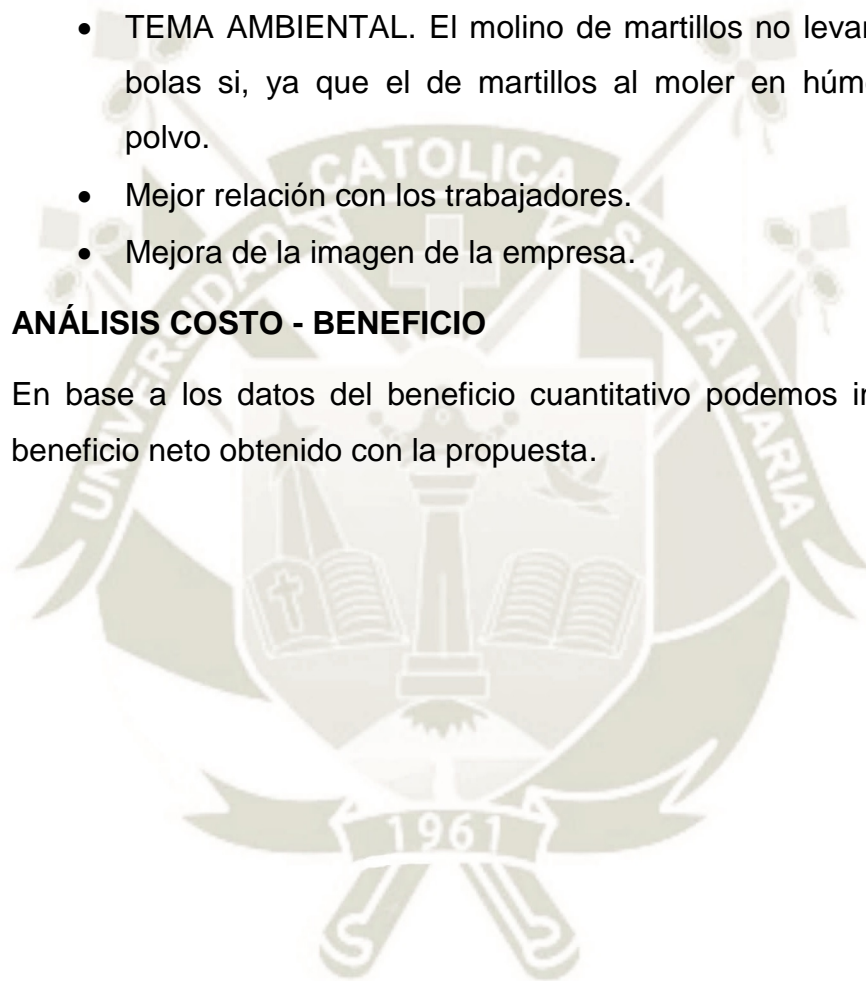


TABLA 20: Ahorro anual

MONTOS ANUALES		
	INICIAL	FINAL
Ahorro de mano de obra adicional	- 53 760.00	-
Ahorro de alquiler de maquinaria	- 28 800.00	-
Inversión en la propuesta		38 645.00
Recupero del molino de bolas		- 9 930.00
TOTAL	- 82 560.00	28 715.00

Fuente: elaboración propia

Finalmente se concluye que bajo la situación inicial la empresa tenía egresos por S/.82560.00 mensuales. Con la propuesta se tiene el egreso de la inversión y el ingreso del valor de recupero del molino de bolas que se vendió, dejando un monto positivo de S/.28715 por año. Lo que significa que se ahorrará S/. 53845.00 soles en el primer año.

5.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS

Analizando la hipótesis: “Dado que, al realizar la evaluación, propuesta e implementación de mejoras del proceso de mezclado de minerales polimetálicos; Es posible, que se logre incrementar la utilidad en la Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC.”

Se concluye que se responde afirmativamente la misma, ya que la evaluación, propuesta e implementación planteadas en el presente estudio como caso real, permitió un incremento en la utilidad reflejada como ahorro de S/. 53845.00 soles en el primer año.

CONCLUSIONES

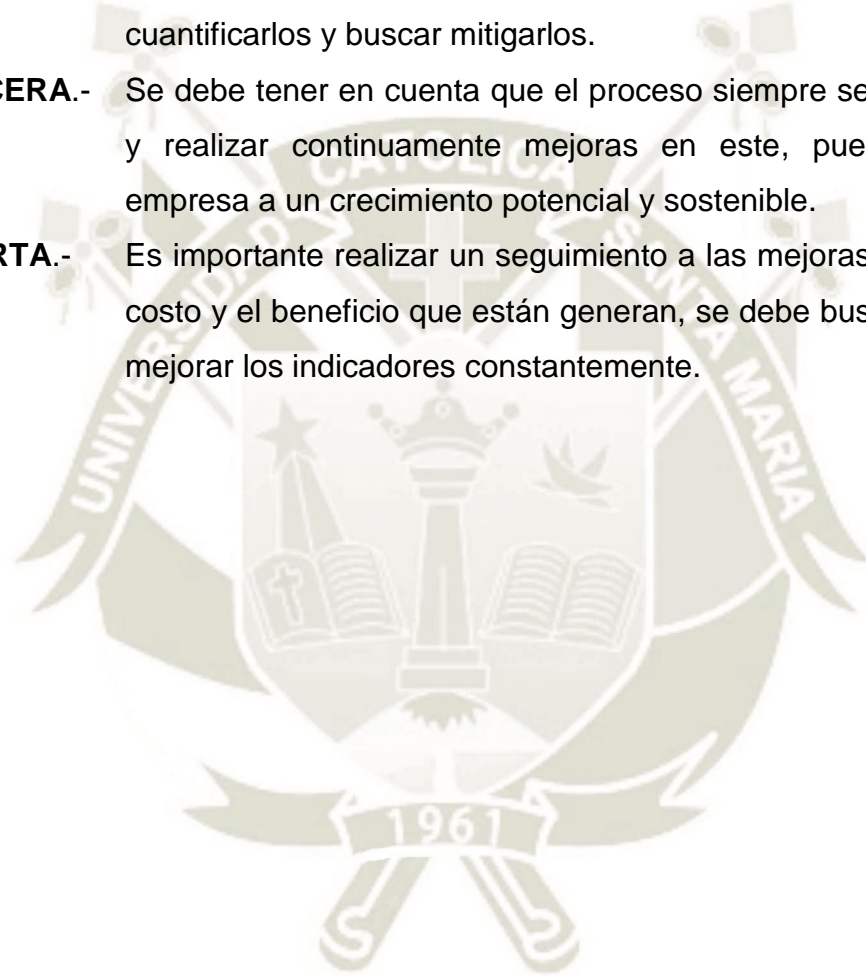
- PRIMERA.** - Se analizó la situación inicial de la empresa, se determinó que se cuentan con 7 procesos para la producción de cobre molido, cada proceso presenta subprocesos, se determinó también que los tiempos iniciales eran prolongados por lo que a la semana se despachaban solo 2 camiones de 30 tn. cada uno, 240 toneladas despachadas por mes, se factura \$24mil por mes.
- SEGUNDA.** - Se identificaron los problemas en el proceso inicial y son por subcontratación de personal y maquinaria, el costo de contratación de personal adicional por mes es de S/. 560.00 por camión de 30 toneladas, y el costo de alquiler de maquinaria es de S/.300.00 por camión, otro problema relevante es el número de camiones con error de la ley de cobre, siendo 6 camiones al mes, esto se debe al deficiente proceso de mezclado por ser manual lo cual además de generar el costo ya mencionado de subcontratación de personal genera también problemas con la Ley de cobre, el causal de que solo se trabajen 8 camiones por mes, es el molino continuo, ya que necesita trabajar con material seco, y secar el producto toma 1 día.
- TERCERA.**- Se presentaron las mejoras aplicadas en la empresa las que son: compra de un molino de martillos lo que permite trabajar con material húmedo ahorrando tiempo de secado y costo de personal para ello, se compró un mini cargador bobcat, para evitar la subcontratación de maquinaria y depender de terceros, se limpió y ordenó el local dando mayor espacio y comodidad al trabajo, se realizaron procedimientos para los trabajadores, se realizó un plan de mantenimiento de los equipos para evitar sobre desgaste o paradas por fallas, se buscaron nuevos proveedores de material mejor pagado como el plomo, y finalmente se capacitó al personal en todo lo anteriormente mencionado para que se pueda llevar a cabo.
- CUARTA.**- Se determinó el costo – beneficio de la propuesta y se logró incrementar los camiones por mes de 8 a 14 camiones de 30

toneladas, se cambió el material de cobre a plomo, logrando despachar 420 toneladas por mes, se redujo los errores con la ley de plomo a 1 camión por mes, se eliminaron los costos de subcontratación de personal y maquinaria, ahorrando 860 soles por camión, si bien se factura casi igual los costos de fabricación de tonelada son mucho menores lo que generó un ahorro de S/. 53845.00 soles en el primer año.



RECOMENDACIONES

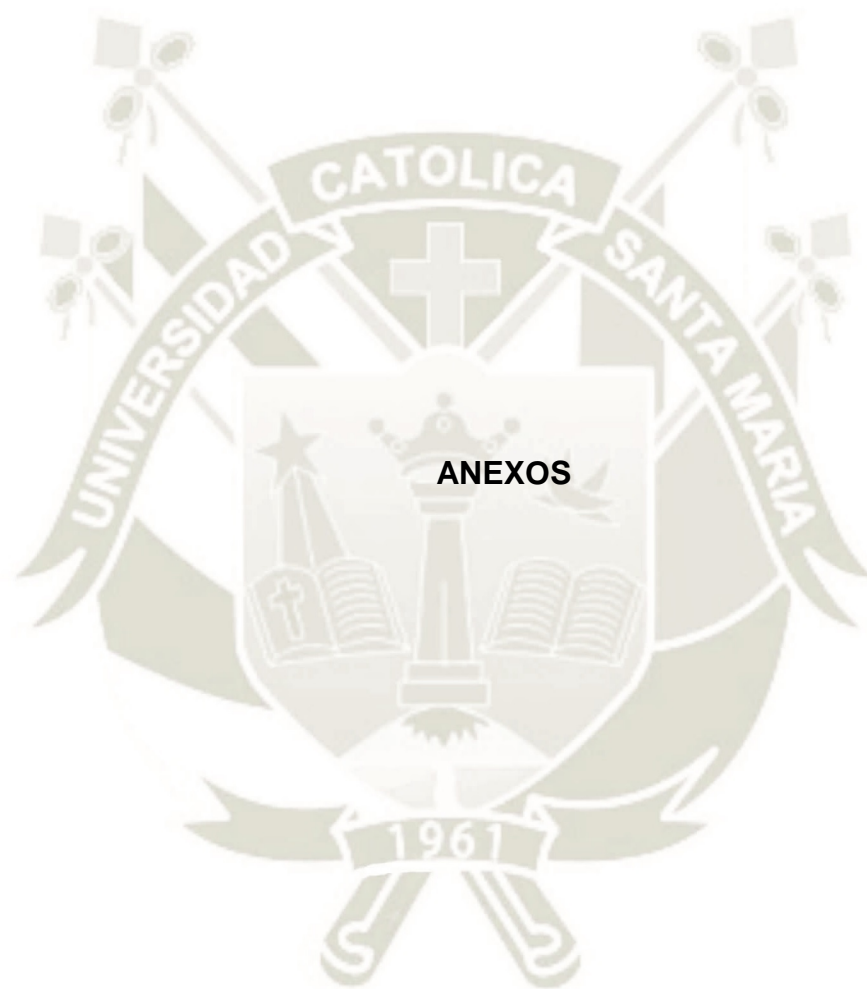
- PRIMERA.-** Se recomienda hacer un análisis continuo de la empresa, con el objeto de identificar deficiencias, problemas u oportunidades que se deban considerar para el crecimiento de la empresa.
- SEGUNDA.-** Se debe realizar un seguimiento a los problemas del proceso, tanto a los ya solucionados como a los que podrían surgir, para cuantificarlos y buscar mitigarlos.
- TERCERA.-** Se debe tener en cuenta que el proceso siempre se puede mejorar y realizar continuamente mejoras en este, puede llevar a la empresa a un crecimiento potencial y sostenible.
- CUARTA.-** Es importante realizar un seguimiento a las mejoras y cuantificar el costo y el beneficio que están generando, se debe buscar mantener o mejorar los indicadores constantemente.



REFERENCIAS

- Debitoor. (2019). Ingreso - ¿Qué es un ingreso? Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/que-es-un-ingreso>
- Domingo , F., Escondín, G., Gassó , D., Martinez, M., Enriquez, C., Badosa, J., y otros. (2000). Diccionario enciclopédico universal Aula 2000. España: Cultural S.A.
- Empresa Compañía Minera Buenaesperanza SAC. (2018).
- Española, G. D. (2016). Gestión. Obtenido de The Free Dictionary: <http://es.thefreedictionary.com/gestion>
- Española, G. D. (2016). Mejora. Obtenido de The Free Dictionary: <http://es.thefreedictionary.com/mejora>
- Espasa-Calpe. (2005). Diccionario de la lengua española: Espasa-Calpe.
- Gardey., J. P. (2012). Evaluación.
- Gayoso Velásquez, E. M. (2018). Mejoras en los procesos de chancado de mineral cobre en Tintaya mediante la modernización del sistema de control. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Gonzáles, A. G. (2011). Obtenido de <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/11/apuntes-energ3ada.pdf>
- Grupo Editorial Océano. (1990). Océano Uno - Diccionario enciclopédico ilustrado. Barcelona, España: Océano.
- Hitpass, B. (2014). Business Process Management - Fundamentos y Conceptos de Implementación Tercera ed. Santiago de Chile, Chile: BHH - Ltda. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=Dm4-MGAY5vMC&pg=PA182&dq=%22mejora+de+procesos%22+concepto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiy0ornntDUAhUFQSYKHfabDR8Q6AEINjAE#v=onepage&q&f=false>
- Laynes, J. A. (2014). Suministro y Abastecimientos.
- ONU, O. d. (1999). Integrated and coordinated implementation and follow-up of major. United Nations conferences and summits. p. 18. .
- Porto, J. (2008). Evaluación. Obtenido de Definición: <https://definicion.de/evaluacion/>

- Porto, J. (2010). Inspección. Obtenido de Definición:
<https://definicion.de/inspeccion/>
- RAE, D. (2014). Diccionario RAE. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de
<http://dle.rae.es/?id=aMhvxXP>
- Rojas Velásquez, R. C. (2015). Automatización de la separación desmote -
mineral Ore Sorter en Mina Papagayo Universidad Nacional de Ingeniería .
- Salazar López , B. (2016). Ingeniería Industrial Online. Recuperado el 22 de Mayo
de 2018, de [https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-
el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/)
- Tejero, A. (2011). Introducción a la gestión de los Almacenes .
- Trujillo Silva, E. J. (2000). Aplicación de estrategias operativas y su incidencia en
la mejora de la productividad, producción y rentabilidad Mina Manuelita -
Morococha Universidad Nacional de Ingeniería.
- Universidad de Champagnat. (11 de Setiembre de 2002). Mejora e innovación de
procesos. Obtenido de [https://www.gestiopolis.com/mejora-innovacion-
procesos/](https://www.gestiopolis.com/mejora-innovacion-procesos/)
- Valladolid, U. d. (2019). <https://uvadoc.uva.es>. Obtenido de
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/12095/5/GUIA%20METODOL%C3%93GICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20UN%20FLUJOGRAMA.pdf>



ANEXOS

ANEXO 1 Muestra de informe de resultados de laboratorio



INFORME DE ENSAYO NRO. MN 2507151411

A SOLICITUD DE	COMPAÑÍA MINERA BUENAESPERANZA SAC
POR CUENTA DE	COMPAÑÍA MINERA BUENAESPERANZA SAC
ASUNTO	PREPARACION Y ANALISIS QUIMICO
PRODCUTO DESCRITO COMO	Mineral Concentrado de Cobre
CANTIDAD DE MUESTRAS	01
INSTRUCCIONES DE ENSAYO	Tipo lote
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION	Vista Alegre Nazca 25/07/2016
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES	Muestra molida 0.40 Kg aproximado
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO	25/07/2016

ENSAYO DE RESULTADOS

IDENTIFICACION DE MUESTRA	ELEMENTOS			
	Cu, (%)	Ag, Oz/TC	Au, Oz/TC	As (%)
P = 34860	19.89	62.57	0.123	7.27

METODOS DE ENSAYO

Determinación	Referencia o norma
Cobre	Determinación de Cobre por Método Volumétrico
Oro	Determinación de Oro por Método Gravimétrico
Plata	Determinación de Plata por Método Gravimétrico
Arsénico	Determinación de Arsénico por método de Absorción Atómica

OBSERVACIONES: Ninguna
Emitido en Nazca, 25 de Julio del 2018

LAB PERU EIRL

Fuente: La empresa

Tipos de Métodos utilizado en el laboratorio:

- **Método Volumétrico:** El análisis volumétrico es una técnica basada en mediciones de volumen para calcular la cantidad de una sustancia en solución, y consiste en una valoración (titulación), que es el proceso de determinación del volumen necesario de solución (solución patrón) que reacciona con una masa o volumen determinado de una muestra. La adición de solución patrón se continúa hasta alcanzar el punto llamado punto final, momento cuando el número de equivalentes de una sustancia es igual al número equivalentes de la otra.
- **Método Gravimétrico:** este análisis gravimétrico o gravimetría consiste en determinar la cantidad proporcionada de un elemento, radical o compuesto presente en una muestra, eliminando todas las sustancias que interfieren y convirtiendo el constituyente o componente deseado en un compuesto de composición definida, que sea susceptible de pesarse. La gravimetría es un método analítico cuantitativo, es decir, que determina la cantidad de sustancia, midiendo el peso de la misma (por acción de la gravedad).
- **Método de Absorción Atómica:** es un método instrumental de la química analítica que permite medir las concentraciones específicas de un material en una mezcla y determinar una gran variedad de elementos.

ANEXO 2 Ficha técnica Tractocamion Kenworth Modelo T660

KENWORTH

KENWORTH.
The World's Best.

T660

**AERODINÁMICA PARA EL TRANSPORTE
DE LARGA DISTANCIA**

MOTORED

UNA EMPRESA FERREYCORP



KENWORTH.
The World's Best.

T660

FICHA
TÉCNICA

Marca:
Kenworth

Modelo:
T660

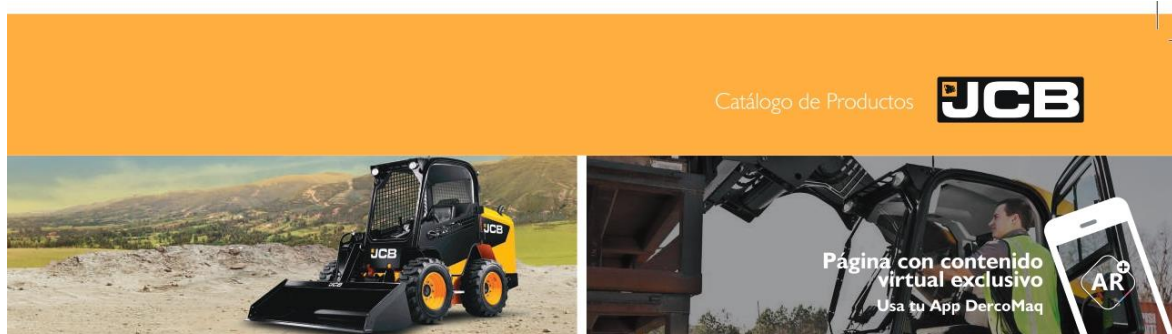


www.motored.com.pe
f /KenworthPeru

	T660 AEROCAB 38" 6x4	T660 FULL 62" 6x4
MOTOR		
Marca	Cummins	
Modelo	ISX	
Alimentación	Turbo alimentado pos enfriado	
Potencia (hp)	400 - 450 hp	
Cilindrada (cm ³)	14,800	
Nro. y disposición de los cilindros	6 en línea	
Torque (lb.ft)	1550 - 1650	
Radiador (in ²)	1,315	
Tubo de escape	1 vertical	
Alternador (A)	10	
Arrancador (V)	12	
Baterías	3 de 12V libre de mantenimiento	4 de 12V libre de mantenimiento
TRANSMISIÓN Y EMBRAGUE		
Embrague	Fuller	
Tipo	Bi disco	
Marca / Tipo / # de velocidades	Fuller / Mecánica / 18 velocidades	
Cardán	Heavy Duty	
Enfriador de aceite de transmisión	Si	
EJE DELANTERO Y EQUIPO		
Marca	Meritor	
Capacidad (lb)	14,600	
Suspensión (lb)	Muelles 14,600	
Dirección	Hidráulica con enfriador	
EJE POSTERIOR Y EQUIPO		
Marca	Meritor	
Capacidad (lb)	46,000	
Capacidad de arrastre Máxima (kg)	70,000	
Relación de coronas	4.30 : 1	
Suspensión (lb)	Bolsas de Aire KW 46,000	
Traba diferencial	Inter Dif y Post Post	Completa
Tipo de aceite	Aceite sintético	
FRENOS		
Tipo	100% Aire / Tambor	
Sistema ABS / ATC	Si	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	2	
Capacidad (US gal) C/U	120	135
Tapa de tanque	Con llave	
CABINA Y EQUIPAMIENTO		
Tipo	Aerocab flattop 38"	Aerocab Aerobyne 62"
Aire acondicionado	En cabina y litera	
Asientos	Piloto Neumático / Copiloto Fijo	
Indicadores	Ergonómicos en sistema métrico	
Cierre de puerta	Centralizado	
Claxon corneta	Bajo cabina	
Espesjes	Aerodinámicos pintados	
Quinta rueda	Jost JSK37USL 2	
Elevalunas	Eléctrico en ambas puertas	
Deflectores y alerones	Incluye	
MEDIDAS Y DIMENSIONES		
Distancia entre ejes (mm)	5,029	5,689
Largo total (mm)	7,785	8,484
Ancho total (mm)	2,540	2,540
Alto total (mm)	3,429	3,549
Tara aproximada (kg)	7,900	8,400
PRINCIPALES APLICACIONES		
Transporte de carga general. Transporte regional en carretera. Transporte de Larga Distancia.		

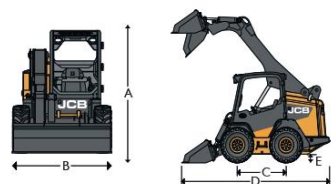
© Kenworth

ANEXO 3 Ficha técnica mini cargador Bobcat JCB



Modelo	155	175	225	260
Motor				
Marca	Perkins	Perkins	JCB	JCB
Modelo motor	404D Turbo	404D Turbo	444 Turbo	444 Turbo
Combustible	Diésel	Diésel	Diésel	Diésel
Potencia neta	55HP	60 HP	74 HP	74 HP
Cilindrada	2.220 cc	2.220 cc	4.400 cc	4.400 cc
Transmisión				
Velocidad traslación	12 Km/hr.	12 Km/hr.	10,9 Km/hr.	10,9 Km/hr.
Tipo	Hidrostática	Hidrostática	Hidrostática	Hidrostática
Sistema hidráulico				
Tipo bomba	Engranajes	Engranajes	Engranajes	Engranajes
Caudal máximo	70 lts/min.	70 lts/min.	90 lts/min.	90 lts/min.
Generalidades				
Peso operacional (SAE)	2.883 Kg	3.050 Kg	3.608 Kg	3.734 Kg
Capacidad de carga	703 Kg	794 Kg	1.021 Kg	1.179 Kg
Capacidad de balde frontal	0,40 m ³	0,40 m ³	0,44 m ³	0,44 m ³
Altura de descarga (Volteo)	2,26 m	2,26 m	2,46 m	2,46 m
Cabina	Canopy	Canopy	Canopy	Canopy
Certificación	FOPS / ROPS	FOPS / ROPS	FOPS / ROPS	FOPS / ROPS
Neumáticos	10 x 16,5	10 x 16,5	12 x 16,5	12 x 16,5
Incluye	Función hidráulica	Función hidráulica	Función hidráulica	Función hidráulica
Opcionales	Cabina	Cabina	Cabina	Cabina
	Calefacción /Aire Acondicionado	Calefacción /Aire Acondicionado	Calefacción /Aire Acondicionado	Calefacción /Aire Acondicionado

Dimensiones	155	175	225	260
Altura total mm (D)	1.980	1.980	2.090	2.090
Anchura total mm (sobre neumáticos) (O)	1.600	1.600	1.820	1.820
Anchura total mm (balde) (N)	1.680	1.680	1.820	1.820
Distancia entre ejes mm (B)	1.070	1.070	1.220	1.220
Longitud total de transporte mm (A)	3.490	3.530	3.690	3.690
Distancia al suelo mm (P)	210	210	238	238



ANEXO 4 Hojas de seguridad

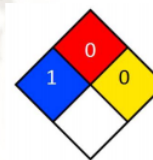
 Hoja de Datos de Seguridad del Material	<h3>CONCENTRADO DE COBRE</h3>	Fecha: 2018-08-21 Página: 1 de 2
---	-------------------------------	-------------------------------------

A. PRODUCTO/IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO	Concentrado de Cobre
IDENTIFICACION DE LA EMPRESA	Compañía Minera Buenaesperanza S.A.C.
DIRECCION	Calle Neptali Valderrama 107 Urb. Guardia Civil Paucarpata - Arequipa
TELEFONOS	980531604 / (054)-464945

B. INFORMACION SOBRE LA MEZCLA / IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

Mineral de Cobre Formula Quimica : Cu Peso molecular : 63.546	Sustancia NO PELIGROSA NUMERO UN : 3077 CLASE O DIVISION : 9 Miscelaneo
---	--



C. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

INHALACION	Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.
INGESTION	Beber grandes cantidades de agua (o leche, si estuviese disponible). NO INDUCIR AL VOMITO.
PIEL U OJOS	Limpiar con un chorro de agua abundante inmediatamente por lo menos 15 minutos. Retirarse la ropa contaminada.
CONSEGUIR PRONTA ATENCION MEDICA	

D. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

RIESGOS ESPECIFICOS	No aplicable. El producto no es inflamable ni explosivo.
AGENTES DE EXTINCION	Polvo seco especial para metales. CO2, agua, espuma.

E. MEDIDAS CONTRA DERRAMES


PRECAUCIONES INDIVIDUALES	No inhalar el polvo
PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas.
METODOS DE RECOGIDA / LIMPIEZA	Recoger en contenedores plasticos.

F. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACION	Sin indicaciones particulares
ALMACENAMIENTO	Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. Temperatura ambiente

G. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCION RESPIRATORIA	Utilizar equipo respiratorio apropiado
PROTECCION DE LAS MANOS	Guantes de cuero
PROTECCION DE LA VISTA	Lentes de seguridad

 <p>Hoja de Datos de Seguridad del Material</p>	<h2>CONCENTRADO DE COBRE</h2>	<p>Fecha: 2018-08-21 Página: 2 de 2</p>
--	-------------------------------	---

POTECCION DEL CUERPO	Mamelucos, zapatos de seguridad, casco.
MEDIDAS DE HIGIENE	Lavarse las manos al comenzar y al finalizar el trabajo.

H. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

ESTADO FISICO	Solido
COLOR	Chocolate

I. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

	Estable en condiciones normales
--	---------------------------------

J. INFORMACION TOXICOLOGICA

TOXICIDAD	Toxico
------------------	--------

K. INFORMACION ECOLOGICA

	No presenta amenaza significativa para el medio ambiente.
--	---

