



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS**

**“Evaluación de Productividad, Seguridad Laboral y  
Propuesta de Mejora de la Empresa Vipesa Cia Ltda.”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN MINAS**

**Nombre del Autor:**

**DAMIÁN ALEXANDER BURNEO SOTOMAYOR**

**Nombre del Director:**

**CARLOS FEDERICO AUQUILLA TERÁN**

**CUENCA, ECUADOR**

**2017**

**DEDICATORIA.**

A la memoria de mis abuelos y padres Sérvulo y Carmen, al igual que a mi madre Alicia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la representación estudiantil y muy especialmente a la lista 4 “Integración Universitaria”, por abrir sus puertas y enseñarme que la experiencia universitaria trasciende más allá de ser un estudiante.

A todas y todos quienes con su amistad y compañía enriquecieron con experiencias estos años, siendo un pilar fundamental para la construcción no de un profesional sino de un ser humano.

A mi familia por enseñarme todo y luego permitirme crecer y conocer aún más, por su cariño y confianza a todos ustedes simplemente gracias por todo.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	ix
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	x
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPITULO I:MARCO REFERENCIAL</b> .....	3
1.1 Razón Social .....	3
1.2 Misión .....	3
1.3 Visión .....	3
1.4 Antecedentes .....	4
1.5 Ubicación .....	4
1.5.1 Vipesa .....	4
1.5.2 Áridos San Juan .....	6

1.6 Geología Local .....	7
1.6.1 Formación Tarqui: .....	7
1.6.2 Unidad Maguazo .....	7
1.7 Materiales Pétreos.....	8
1.7.1 Aplicaciones y usos .....	9
1.8 Producción .....	10
1.8.1 Línea de Producción .....	12
1.9 Instalaciones .....	13
1.10 Dimensionamiento de la Empresa .....	16
1.10.1 Personal .....	16
1.10.1.1 Personal Administrativo .....	16
1.10.1.2 Personal de Planta.....	17
1.10.2 Maquinaria.....	19
<b>CAPITULO 2: EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO .....</b>	<b>21</b>
2.1 Rendimiento .....	21
2.2 Indicadores .....	21
2.3 Levantamiento de Información.....	23
2.4 Jornada.....	23
2.5 Recursos. ....	23
2.6 Procesos .....	24
2.6.1 Transporte Interno .....	25

2.6.2	Clasificación de Piedra de Cimiento .....	25
2.6.3	Sistema de Trituración Primario y Secundario.....	26
2.6.4	Sistema VSI.....	31
2.6.5	Arenero.....	36
2.7	Resultados.....	40
<b>CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE SEGURIDAD.....</b>		<b>43</b>
3.1	Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	43
3.1.1	Fundamento Legal.....	43
3.2	Control y seguimiento .....	44
3.2.1	Equipo de Protección Personal.....	45
3.2.2	Instalaciones .....	45
3.3	Evaluación de Riesgo .....	46
3.3.1	Matriz de Identificación de Riesgos .....	46
3.3.1.1	Riesgos Laborales.....	47
3.3.1.2	Factores de Riesgo.....	47
3.3.2	Metodología de Aplicación .....	51
3.3.3	Resultados.....	53
3.3.3.1	Análisis de Resultados.....	53
<b>CAPITULO 4: PROPUESTA DE MEJORA.....</b>		<b>57</b>
4.1	Productividad.....	57
4.1.1	Optimización de Productividad.....	59
4.2	Plan de Mejora de Seguridad.....	64
4.2.1	Conformación del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	64
4.2.2	Unidad de Seguridad y Salud.....	65

4.2.3	Supervisión del Personal. ....	66
4.2.4	Instalaciones. ....	66
4.2.5	Maquinaria Fija. ....	67
4.2.6	Herramientas.....	68
4.2.7	Trabajo en Altura.....	68
4.2.8	Maquinaria Movil.....	69
4.2.9	Bodega e Inflamables. ....	70
4.2.10	Soldadura:.....	73
4.2.11	Ergonomía. ....	73
4.2.12	Factores Psicosociales ....	74
4.2.13	Equipo de Protección Personal .....	75
4.2.14	Señalización.....	77
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFIA. ....</b>		<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>83</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de ubicación Vipesa.....	5
Figura 1.2 Ubicación Áridos San Juan.....	7
Figura 1.3 Depósitos Fluviales.....	9
Figura 1.4 Línea de Producción VIPESA .....	13
Figura 1.5 Instalaciones Vipesa .....	14
Figura 2.1 Sistema de trituración primario y secundario .....	26
Figura 2.2 Rendimiento trituradora de mandíbulas.....	30
Figura 2.3 Rendimiento trituradora de cono .....	31
Figura 2.4 Sistema de trituración VSI.....	32
Figura 2.5 Rendimiento cargadora L120.....	34
Figura 2.6 Rendimiento VSI .....	36
Figura 2.7 Sistema de lavado - Arenero.....	37
Figura 2.8 Rendimiento retroexcavadora Doosan.....	39
Figura 2.9 Relación materia prima Vs aprovechamiento .....	41
Figura 2.10 Producción diaria (m <sup>3</sup> ) Vipesa .....	42
Figura 4.1 Relación materia prima vs aprovechamiento.....	57
Figura 4.2 Producción de materia prima para procesos secundarios.....	58
Figura 4.3 Optimización de aprovechamiento de materia prima .....	60
Figura 4.4 Optimización de producción de materia prima para procesos secundarios. ....	61
Figura 4.5 Modelo rotulo de riesgo inflamable.....	72

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1 Coordenadas Vipesa.....	5
Tabla 1.2 Coordenadas UTM Áridos San Juan.....	6
Tabla 1.3 Registro de ventas 2016 .....	12
Tabla 1.4 Instalaciones Vipesa.....	14
Tabla 1.5: Personal administrativo.....	16
Tabla 1.6: Personal de planta Vipesa .....	18
Tabla 1.7 Maquinaria VIPESA. ....	19
Tabla 2.1 Registro de ingreso de materia prima.....	24
Tabla 2.2 Rendimiento del sistema de trituración primario y secundario. ....	29
Tabla 2.3 Evaluación de producción VSI.....	35
Tabla 2.4 Producción arenoso.....	40
Tabla 2.5 Resumen de rendimiento de Vipesa.....	42
Tabla 3.1 Matriz triple criterio PGV del Ministerios de Trabajo del Ecuador.....	52
Tabla 3.2 Valoración de riesgo .....	53
Tabla 4.1 Cronograma de actividades 1 .....	62
Tabla 4.2 Cronograma de actividades 2 .....	63
Tabla 4.3 Capacidad de carga manual.....	74
Tabla 4.4 Cargos y equipo de protección personal .....	76

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Adquisición Materia Prima 2016.....	83
Anexo 2 Evaluación de Rendimiento Cargadora Sem 650B .....	84
Anexo 3 Evaluación de Rendimiento Cargadora L120.....	85
Anexo 4 Evaluación de Rendimiento Retroexcavadora Doosan.....	87
Anexo 5Matriz de Riesgos Vipesa .....	88
Anexo 6Propuesta Croquis de Señalética Vipesa.....	89

## Evaluación de Productividad, Seguridad Laboral y Propuesta de Mejora de la Empresa Vipesa Cia Ltda.

### RESUMEN

La realización de este trabajo tiene como finalidad la elaboración de una evaluación y propuesta de mejora de Vipesa Cia. Ltda, empresa dedicada al procesamiento y comercialización de materiales áridos.

El objetivo de esta evaluación conocer los procesos productivos que actualmente se llevan a cabo dentro de la empresa al igual que el cumplimiento de la normativa laboral y reglamentos de seguridad interno, para de esta forma poder medir los niveles de eficiencia y seguridad de la empresa y generar una propuesta de mejora que detalle estrategias que optimicen dichos factores.

**Palabras Clave:** Áridos, productividad, seguridad laboral.



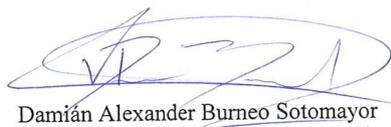
Carlos Federico Auquilla Terán

**Director del Trabajo de Titulación**



Jaime Alfonso Ampuero Franco

**Director de Escuela**



Damián Alexander Burneo Sotomayor

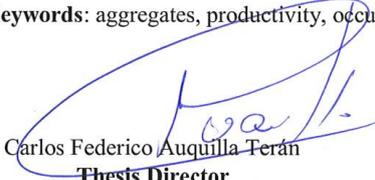
**Autor**

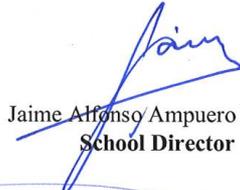
**EVALUATION OF PRODUCTIVITY, OCCUPATIONAL SAFETY, AND  
PROPOSAL FOR THE IMPROVEMENT OF VIPESA CIA LTDA.**

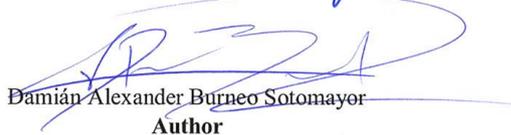
**ABSTRACT**

This study aimed to perform an evaluation and an improvement proposal for *Vipesa Cia. Ltda.*, a company dedicated to the processing and commercialization of aggregates. The objective of this evaluation was to know the production processes that are currently carried out within the company as well as compliance with labor regulations and internal safety regulations, in order to measure the company's levels of efficiency and safety, and to propose an improvement plan detailing strategies to optimize these factors.

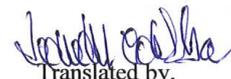
**Keywords:** aggregates, productivity, occupational safety.

  
Carlos Federico Auquilla Terán  
**Thesis Director**

  
Jaime Alfonso Ampuero Franco  
**School Director**

  
Damián Alexander Burneo Sotomayor  
**Author**

  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas

  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

Damián Alexander Burneo Sotomayor

Trabajo de Titulación

Ing. Carlos Federico Auquilla Terán

Diciembre 2017

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD, SEGURIDAD  
LABORAL Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA EMPRESA  
VIPESA CIA LTDA.”**

**INTRODUCCIÓN**

La realización de este trabajo tiene como finalidad la elaboración de una evaluación de productividad, seguridad laboral y propuesta de mejora para la empresa Vipesa Cia. Ltda, la cual es una organización familiar dedicada al procesamiento y comercialización al por mayor y menor de materiales áridos.

Lo que se quiere lograr con la elaboración de dicha evaluación es la aclaración y la socialización de los procesos productivos que actualmente se llevan a cabo dentro de la empresa, al igual que el cumplimiento de la misma con normas laborales y reglamentos de seguridad internos, para de esta forma poder medir los niveles de eficiencia y seguridad de la empresa y generar una propuesta de mejora.

Primeramente es necesario conocer la situación actual de la empresa, para de esta forma poder plantear que es lo que se quiere hacer y como se lo va a lograr. El análisis se dividirá en dos factores que son Productividad y Seguridad

Dentro de la productividad de la empresa es necesario conocer el dimensionamiento de la misma, los procesos que lleva a cabo y la demanda a satisfacer, para de esta forma poder evaluar uno a uno el rendimiento dentro de sus funciones.

Por otra parte, la seguridad está sujeta al cumplimiento de la normativa legal que rige esta actividad y de esto se deriva el reglamento de seguridad interna, los cuales deben aplicarse y cumplirse a cabalidad dentro de la compañía, pero dado a la ausencia de técnicos especializados y a la falta de capacitación del personal, es necesario generar una evaluación de la probabilidad de riesgo y matrices que nos ayuden a conocer si estas normas son acatadas por parte tanto de los administrativos como los trabajadores.

Una vez que se cuente con los resultados de la evaluación tanto de los factores productivos como de las condiciones de seguridad laboral se puede generar una propuesta de mejora, la cual de manera técnica sugiera medidas que busquen optimizar los indicadores de la compañía tanto en su rendimiento productivo como en la generación de un ambiente laboral saludable y seguro.

## **CAPITULO I**

### **MARCO REFERENCIAL**

Vipesa Construcciones Cia. Ltda, es una empresa familiar dedicada al procesamiento y comercialización de materiales de construcción dentro de Azuay y Azogues. El presente capítulo detalla el funcionamiento y dimensionamiento de la empresa.

#### **1.1 Razón Social**

Vipesa Cia. Ltda

#### **1.2 Misión**

“Somos una empresa que se encuentra posicionada dentro del mercado de la construcción, que mediante la gestión interna de la organización optimiza sus procesos para agregar valor a los mismos y generar productos de alta calidad. Somos flexibles ante los cambios que surjan en los entornos que nos rodean, brindándonos una capacidad de respuesta rápida ante las posibles situaciones críticas que se presenten. Y es así como poseemos una gran ventaja competitiva, que nos permitirá cumplir con las metas propuestas en el plazo fijado.” (Vipesa, Valores Corporativos, 2011)

#### **1.3 Visión**

“Llegar a constituirnos en los próximos cinco años en una de las tres empresas líderes del Austro en el sector de la construcción, para contribuir con la prolongación de la vida útil de las edificaciones así como de las obras civiles, priorizando siempre nuestro compromiso con el cuidado del medio ambiente y con el respeto al cliente mediante la calidad del producto.” (Vipesa, Valores Corporativos, 2011)

#### **1.4 Antecedentes**

Vipesa Construcciones Cia. Ltda nace en el 2011, como derivación de la empresa constructora Sanmartín Granda que fue creada en el año 2005 en la ciudad de Guayaquil y que posteriormente se trasladaría a la provincia de Cañar. Por temas de liquidez en el año 2011 los propietarios de la empresa deciden establecer una compañía que les permita generar rentabilidad aprovechando la ubicación estratégica y la alta demanda del mercado en materiales de construcción.

Vipesa estableció su actividad económica principal como el procesamiento de materias primas áridas y posterior comercialización al por mayor y menor de materiales de construcción y como actividades secundarias el alquiler de maquinaria pesada para la explotación minera.

De manera estratégica se generó una alianza con la concesión minera Áridos San Juan, ubicada en el cantón Paute. Esta alianza consiste en el alquiler de maquinaria pesada para la explotación a cambio de la materia prima que será procesada y comercializada por Vipesa.

#### **1.5 Ubicación.**

Para el desarrollo de su actividad, la empresa adquiere su materia prima a través de su alianza con Áridos San Juan. A continuación se detalla la ubicación de ambas empresas.

##### **1.5.1 Vipesa.**

Vipesa Construcciones Cia. Ltda, se encuentra ubicada en la Provincia del Cañar, Cantón Azogues, Parroquia Javier Loyola, Autopista Cuenca-Azogues, Km. 17 ½, sector El Descanso.

La vía principal de acceso es la Panamericana norte a 800 metros del puente del Descanso, dirección Cuenca-Azogues.



Figura 1.1 Mapa de ubicación Vipesa

Fuente: (Earth, Google, 2016)

El área se encuentra en las siguientes coordenadas UTM PSAD 56:

Tabla 1.1 Coordenadas Vipesa

X	Y
735944	9686057
735810	9686208
735830	9686226
735851	9686294
735897	9686283
735954	9686328
736002	9686190
735999	9686096

Fuente: (Registro Ambiental , 2015)

### 1.5.2 Áridos San Juan.

La materia prima se obtiene a través de la alianza con la empresa Áridos San Juan, la cual tiene concesionado 75 hectáreas mineras contiguas dentro del área denominada “Marathon” y que se encuentra ubicada en el sector Chicán, Parroquia Paute en el Cantón Paute, Provincia del Azuay.

Las coordenadas UTM PSAD 56 de la concesión son las siguientes:

Tabla 1.2 Coordenadas UTM Áridos San Juan

X	Y
748500	9687500
748300	9687500
748300	9688200
748200	9688200
748100	9688300
748000	9689000
748000	9689600
748500	9689600

Fuente: (Aridos San Juan, S.A)

El acceso a la empresa se encuentra en la vía principal Descanso - Paute, a 40 km de la planta de trituración de la empresa Vipesa.

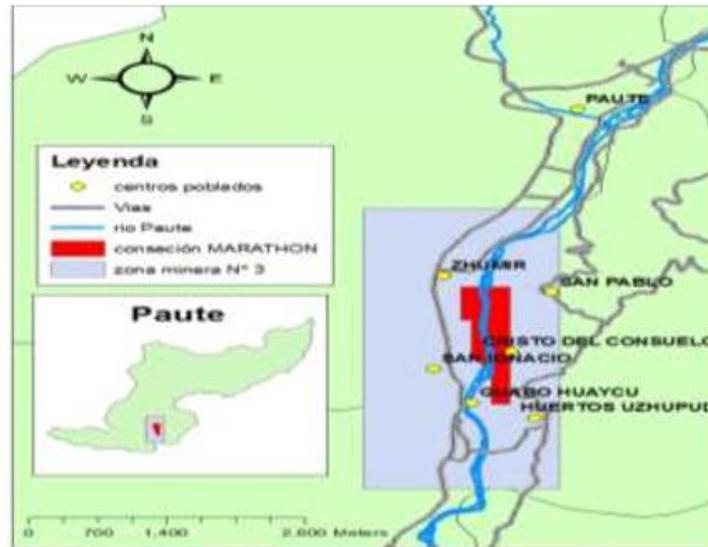


Figura1.2 Ubicación Áridos San Juan

Fuente: (INFOPLAN, 2016)

## 1.6 Geología Local

En base a observaciones de campo y acorde al mapa geológico de Gualaceo 1:50000, dentro del área se encuentran las siguientes formaciones (Aridos San Juan, S.A):

### 1.6.1 Formación Tarqui:

La formación Tarqui adopta su nombre de la localidad Tarqui, y se compone de piroclásticos y lavas andesíticas de baja resistencia, pronunciadas alteraciones y fragmentaciones.

### 1.6.2 Unidad Maguazo

También conocida como Serie Paute, se compone por rocas metamórficas de bajo grado, correspondientes a la Formación San Francisco, producto de la compresión arco volcánico de la cordillera Real.

## 1.7 Materiales Pétreos

“Los áridos son materiales granulares compuestos por roca fragmentada y arenas utilizados en la construcción y varias aplicaciones industriales. También se los conoce como arena, grava y gravilla, entre otros” (Luaces, 2010)

Los áridos son materias primas de consumo principalmente en el campo de la construcción en base a sus características como:

- Propiedades físicas y mecánicas: resistencia, densidad, porosidad, absorción.
- Propiedades geométricas: forma, tamaño, fracturas.
- Propiedades térmicas: reacción a determinadas temperaturas.

La materia prima explotada por la empresa Áridos San Juan, pertenecen a rocas sedimentarias de origen fluvial. Dentro de los depósitos fluviales podemos encontrar:

- Depósitos de canal o aluviales
- Depósitos de terrazas
- Abanicos Aluviales.

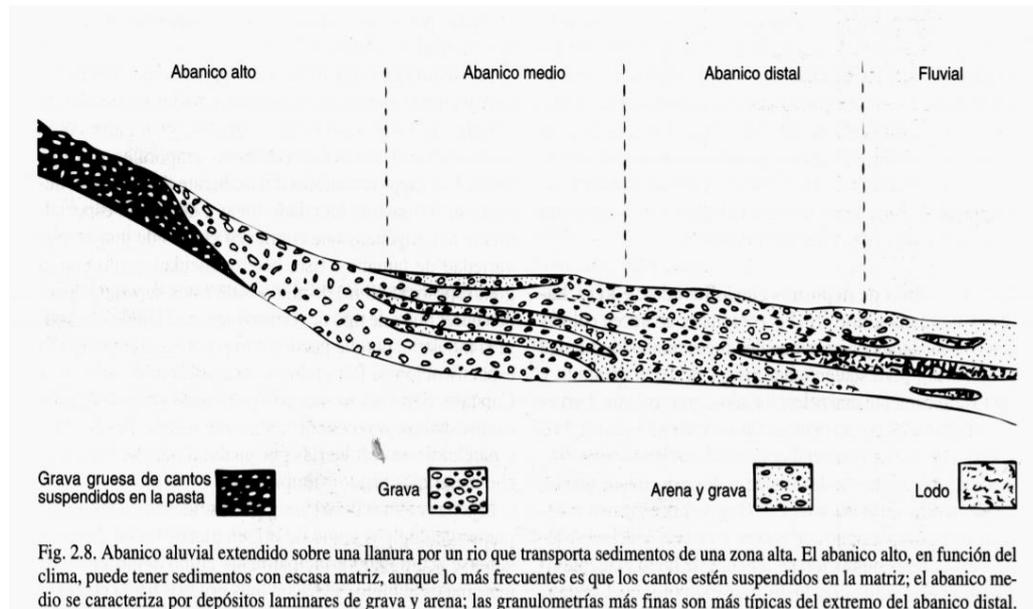


Figura 1.3 Depósitos Fluviales

Fuente: (Reineck-Singh, 1973)

### 1.7.1 Aplicaciones y usos

El principal demandante de los productos pétreos es el sector de la construcción. Los pétreos son parte esencial en la elaboración de obras civiles como carreteras edificaciones vivienda, etc y también dentro del sector productivo para la fabricación de aditivos como el cemento. Acorde a la cámara de la construcción de Cuenca su uso se aplica generalmente en:

- Hormigón 40%
- Prefabricados 13.9%
- Morteros 25.1%
- Carreteras 19%

Como prefabricado resalta principalmente el cemento, el cual aplica arena de 0.3 a 0.5 mm y ripio de 6-12 y 12-18 mm, una mezcla de caliza y clynker más adiciones de yeso, cenizas y escoria.

El hormigón requiere 75% de áridos (arena 0.5 mm – grava 6-12 y 12-20 mm) 11% de cemento 14% de agua y aditivos químicos.

El mortero mezcla áridos, cemento y agua, en distintas proporciones.

Las carreteras requieren de áridos como material de relleno y plataforma, base de gravas: 14-16 mm y arena 0.4 mm, capa de aglomerado asfáltico 40% arena y 60% grava.

## **1.8 Producción**

Vipesa no cuenta con una concesión minera propia, siendo este uno de los motivos para la generación de una alianza estratégica con Áridos San Juan.

Áridos San Juan explota piedra, arena y grava desde el lecho del río Paute y el material es transportado a través de volquetas hasta la planta de procesamiento de Vipesa, por la empresa Vicotrans S.A, perteneciente al grupo Vipesa.

La demanda de materias primas está ligada a la demanda de materiales de construcción; actualmente se calcula que aproximadamente Vipesa adquiere un promedio 1000 m<sup>3</sup>/día de materia prima, volumen que a simple vista sobrepasa el nivel de producción de la empresa, esto debido a que se busca siempre contar con stock de material en caso de imprevistos que puedan comprometer a la producción como es, el cierre de vías, daño de vehículos o imprevistos por parte de la empresa Áridos San Juan.

Una vez que la materia prima se deposita sobre el área de descarga, se realiza una separación mecánica a través de una retroexcavadora de piedras mayores a 15 cm de diámetro, que se puedan utilizar como cimiento para la construcción, el resto de material se apila para su posterior procesamiento.

Dentro de la línea de producción y comercialización de materiales de construcción, los mismos que en base a sus usos cuentan con mayor o menor demanda que otros, Vipesa oferta:

- Ripio 1 ¼
- Ripio ¾
- Piedra de cimiento
- Polvo de piedra
- Ripio 3/4 Vsi
- Ripio 3/8 Vsi
- Polvo de piedra Vsi
- Arena
- Grava ¾

Con la finalidad de dimensionar los niveles de producción y rendimiento de la empresa, se adjunta la adquisición de materia prima acorde al registro contable del 2016. Ver en Anexo 1

En base también a los registros contables del año 2016, la empresa adquirió un total de 191096 m<sup>3</sup> de materia prima por parte de la empresa Áridos San Juan, en ese mismo año el registro de ventas señala los siguientes volúmenes en cada tipo de material:

Tabla 1.3 Registro de ventas 2016

Material	Volumen M3
Ripio ¾	61.964,31
Arena	60463,69
Base	21634,15
Vsi Polvo de Trituración	15.503,75
Ripio 1 ¼	11.821,35
Vsi Triturado 3/8	5.243,45
Piedra	4121,54
Vsi Triturado ¾	1.482,01
Polvo de Trituración	1.127,26
Grava ¾	732,99
<b>Total</b>	<b>184.094,50</b>

Fuente: (Vipesa, Informe Contable , 2016)

Considerando el ingreso de materia prima en relación a los niveles de producción el rendimiento en el año 2016 indica:

$$184.094,50 \text{ m}^3 / 191096 \text{ m}^3 = 96\%$$

El rendimiento de la empresa en el año 2016, acorde a los registros contables proporcionados fue del 96%.

### 1.8.1 Línea de Producción

En el presente esquema se puede evidenciar el proceso por el cual pasa la materia prima desde su ingreso a la planta hasta su fase final previo a la comercialización del mismo.

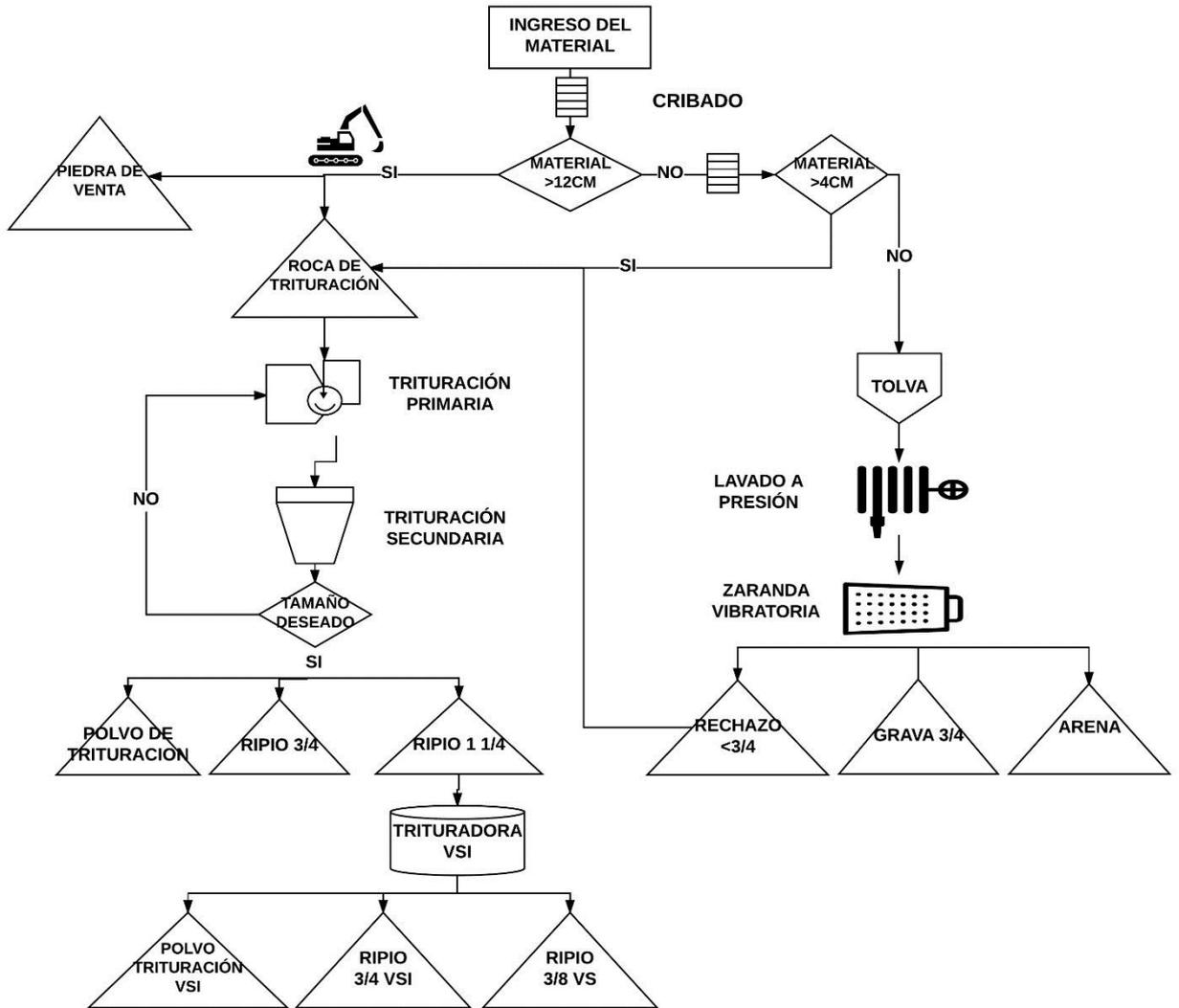


Figura 1.4 Línea de Producción VIPESA

### 1.9 Instalaciones

En el siguiente diagrama se puede apreciar la distribución de las distintas áreas dentro de la empresa.

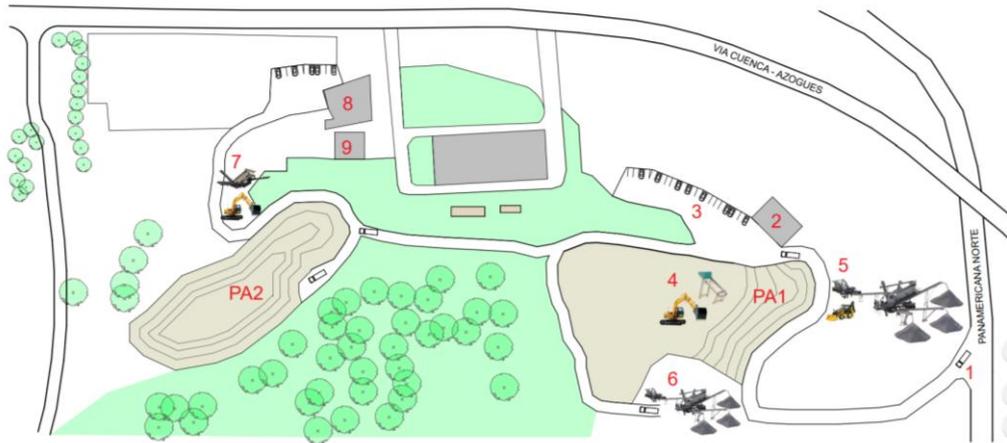


Figura 1.5 Instalaciones Vipesa

Tabla 1.4 Instalaciones Vipesa

Leyenda	Área	Detalle
1	Ingreso	Puerta de acceso a la empresa, conecta a la Panamericana Norte.
2	Área Administrativa	En este espacio se encuentran las oficinas gerenciales y técnicas de la empresa al igual que el área de ventas
3	Parqueadero	Zona de estacionamiento de Volquetas y vehículos particulares.
4	Área de Descarga	Área destinada para la descarga de las volquetas que ingresan con la materia prima. Dentro de este espacio también se realiza la clasificación de roca de cimiento a través de una criba artesanal para su comercialización.
5	Trituración Primaria y Secundaria	Proceso de trituración principal dentro de la empresa, el material mayor a 4 cm se somete a una trituradora de

		mandíbulas y posteriormente a una trituradora de cono hasta obtener el tamaño deseado para su comercialización. Como producto final se obtiene: ripio 1 ¼, ripio ¾ y polvo de trituración.
6	VSI	Proceso de trituración terciario, el VSI " <i>Vertical Shaft Impact</i> " consiste en un proceso de impacto a través del cual se obtiene un producto más homogéneo y de menor granulometría. El sistema se alimenta a través de ripio 1 ¼ producto del sistema anterior. Como producto final se obtiene: ripio ¾, ripio 3/8 y polvo de trituración.
7	Arenero	Área donde se procesa el material menor a 4cm a través de un lavado a presión sobre una criba vibratoria para la obtención de arena, grava y material rechazo mayor a ¾ el cual retorna a la fase de trituración.
8	Taller	Espacio en el que se realiza la reparación y mantenimiento de la maquinaria.
9	Bodega	Lugar de almacenamiento de herramientas y equipos del personal.
PA 1	Punto de Acopio Materia Prima- Roca de Cimiento	Punto de acopio de material prima y roca lista para su comercialización
PA 2	Punto de Acopio Material de Lavado	Acopio de material menor a 4 cm, que sirve para alimentar el arenero

## 1.10 Dimensionamiento de la Empresa

Para poder calcular el dimensionamiento de Vipesa, es necesario conocer el total de su personal y maquinaria, el cual se detalla a continuación.

### 1.10.1 Personal

La empresa cuenta con 22 empleados distribuidos dentro de las fases de producción y administración general.

#### 1.10.1.1 Personal Administrativo

Dentro del área administrativa se cuenta con ocho funcionarios, entre los cuales se toman las decisiones de la empresa considerando aspectos productivos y económicos.

Tabla 1.5: Personal administrativo

Número	Cargo Administrativo
1	Gerente General
1	Presidente
1	Jefe de Producción
1	Jefe Operativo
1	Jefe de Ventas
1	Auxiliar Contable
1	Asesor Jurídico
1	Secretaria

Fuente: (Vipesa, Informe Contable , 2016)

- **Presidente:** Principal responsable dentro de Vipesa Cia. Ltda, dirige el desarrollo de la empresa y toma las decisiones claves.
- **Gerente General:** Fomenta la colaboración, proporciona dirección y motivación, direcciona a los equipos y colabora con la toma de decisiones.
- **Asesor Jurídico:** Garantiza la legalidad dentro del funcionamiento de la empresa y asesora para el correcto cumplimiento por parte de los administrativos.
- **Jefe Operativo:** Responsable de mantener y mejorar la operatividad dentro de la empresa, canalizar las necesidades de los empleados y su desarrollo productivo a la gerencia
- **Jefe de Producción:** Mantener los factores de producción a fin de cumplir con la demanda de la empresa y satisfacer las necesidades del cliente.
- **Auxiliar Contable:** Asesorar y llevar a cabo el manejo contable y cumplimiento fiscal por parte de la empresa.
- **Secretaria:** Receptar las solicitudes, ser el nexo entre el administrativo y el cliente de manera oportuna y eficiente.

#### **1.10.1.2 Personal de Planta.**

Es toda la planta operativa y obrera de la empresa, encargados de llevar a cabo las tareas de producción dentro de todas sus fases e indicar a los administrativos el proceso de las funciones, mantenimientos e inconvenientes que se presenten dentro del desarrollo de sus actividades.

Tabla 1.6: Personal de planta Vipesa

Número	Personal de Producción
1	Operador de Planta
4	Operador Cargadora
1	Soldador
4	Ayudante de Planta
2	Operador de Retroexcavadora
2	Supervisor de Producción

Fuente: (Vipesa, Informe Contable , 2016)

- Supervisor de Producción: Trabajo conjunto con el Jefe Operativo y Jefe de Producción, responsable de coordinar con los obreros y operadores el funcionamiento de la maquinaria, direccionar el flujo de los procesos y advertir en caso de ser necesarios mantenimientos o reparaciones.
- Operador de Planta: Encargado de la supervisión de los procesos de trituración en sus tres fases, manejo y mantenimiento de la maquinaria.
- Ayudante de Planta: Auxiliar del operador de planta, asiste dentro de los procesos de trituración y corrige riesgos que puedan detener el correcto flujo del sistema de molienda.
- Operador de Retroexcavadora: Manejo de la excavadora, responsable de la carga del material, cribado e indicar procesos de mantenimiento de la maquinaria.
- Operador de la Cargadora: Responsable de la movilización de material selecto a las fases de molienda y carga de los vehículos internos de movilización.
- Soldador: Encargado de mantenimiento dentro del taller y soldadura.

### 1.10.2 Maquinaria

A continuación se detalla la maquinaria de la empresa al igual que su capacidad teórica acorde a los catálogos respectivos:

Tabla 1.7 Maquinaria VIPESA.

Maquinaria	Marca	Modelo	Año	Capacidad Teórica	Número
Excavadora	Caterpillar	336 DL	2008	1.2 m <sup>3</sup>	1
Excavadora	Doosan	340 LCV	2008	1m <sup>3</sup>	1
Excavadora	Komatsu	PC 300	2007	1.2m <sup>3</sup>	1
Cargadora Frontal	Yencisa	SEM 650 B	2008	2m <sup>3</sup>	3
Zarandas	Artesanal				2
Trituradora de Mandíbulas	Trio	CT3042	1998	130m <sup>3</sup> /h	1
Trituradora de Cono	Trio	TC 51	2011	150 m <sup>3</sup> /h	1
Trituradora VSI	REMCO	Rock Max 300	2012	92m <sup>3</sup> /h	1
Zaranda Vibratoria	Esvilda	1.50 x 4.2 x 2	2011	30-80m <sup>3</sup> /h	1
Volqueta	Mercedes	12m <sup>3</sup>	2010	12m <sup>3</sup>	2
Bandas	Daico		2015		8

- Trituradoras: Consiste en el proceso de conminución del material, se dividen en primaria con una trituradora de mandíbulas, secundaria con trituradora de cono y terciaria mediante una trituración Vsi.
- Excavadoras: Ayudan al carguío y acopio del material.
- Cargadoras Frontales: Carga del material y alimentación de las trituradoras.

- Vehículos de Transporte: Volquetas utilizadas para la movilización interna del material, descarga y comercialización.
- Criba: Cribas artesanales para la separación de la materia prima menor 12cm y material de lavado menor a 4cm
- Clasificadora: también conocidas como zarandas vibratorias se utilizan para la clasificación del material en base a su tamaño, posterior al proceso de molienda o lavado.
- Bandas: Conectan y transportan el material dentro de los sistemas de trituración.

## CAPITULO II

### EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO

En este capítulo se procederá a dar seguimiento a los procesos productivos a fin de evaluar los resultados y proponer la realización de las mejoras oportunas.

“No podemos considerar un sistema óptimo si, aun con un mapa de procesos, diagramas y fichas de procesos, el sistema no se preocupa por conocer y analizar los resultados, para poder generar oportunidades de mejora.” (ECA Instituto de Tecnología y Formación, 2007)

#### **2.1 Rendimiento**

Podemos definir el rendimiento como la relación que existe entre los medios con los que se cuenta y la consecución de un objetivo a fin de obtener un beneficio. Se asocia directamente a la productividad, la cual se define como “la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficie, trabajo, o equipo industrial” (RAE, 2016).

Por otra parte la productividad no se encuentra relacionada únicamente a la prestación de servicios o fabricación de productos, sino también a los métodos utilizados y la relación interna de la compañía.

En búsqueda de conocer y entender de mejor manera la situación actual, se establecerán indicadores, gráficos de apoyo, cuadros comparativos dentro de cada proceso.

#### **2.2 Indicadores**

“Un indicador son los datos o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.” (Granada, 2007) Esta evaluación implica

generar indicadores que levanten información relevante que permita conocer, controlar y mejorar la gestión de la empresa.

Los objetivos de los indicadores son:

- Interpretar la situación actual.
- Definir la necesidad de introducir un cambio.
- Planificar actividades para dar respuesta a nuevas necesidades.

Los indicadores que se analicen dentro de cada proceso se medirán en base a criterios técnicos o correctamente probados, dependiendo de las operaciones de cada actividad y maquinaria requerida dentro del proceso

Los indicadores con los que actualmente cuenta la empresa son:

- Capacidad de producción teórica de la maquinaria (catálogos)
- Registros de trabajo por parte de los operadores de: retroexcavadoras, volquetas.
- Registros de mantenimiento de: trituradora primaria, secundaria y terciaria.
- Registros volumétricos de ingreso de materia prima.
- Registro de ventas.
- Inventario.

A fin de dar seguimiento a los procesos, es necesario levantar la siguiente información:

- Evaluación de tiempos: tiempo promedio que le toma a un operador realizar determinada actividad.
- Cálculo de trabajo por día: rendimiento diario de un operador o de la maquinaria en una jornada normal de trabajo.
- Relación de masas: relación de entrada y salida material dentro de cada sistema de trituración

- Evaluación de puntos de pérdida: Levantar cuales son los puntos dentro del proceso en los que existen tiempos improductivos o pérdida de material.
- Relación de producción teórica vs producción real: análisis comparativo entre la producción teórica especificada en los manuales de la maquinaria y la producción real.

### **2.3 Levantamiento de Información**

Para conocer el funcionamiento de la empresa, será necesario generar un levantamiento de información in situ del desarrollo de las actividades dentro de la jornada normal de trabajo.

Como sugerencia se ha de procurar que los distintos operadores y trabajadores de la empresa no se percaten de la evaluación a fin de que la información revele la situación actual y real de Vipesa.

### **2.4 Jornada**

Las actividades dentro de Vipesa se desarrollan de lunes a viernes de 7h00 a 18h00, con una hora de descanso a medio día, y los días sábados de 7h00 a 13h00.

Para completar la jornada Vipesa contrata servicios de horas extra acorde a las disposiciones de Ministerio de Trabajo.

### **2.5 Recursos.**

Diariamente la empresa adquiere materia prima a través de la alianza estratégica con Áridos San Juan. Para un correcto control y contabilidad se lleva un registro de llegada de cada volqueta, mediante la cual se puede promediar el volumen de materia prima que ingresa diariamente.

Para conocer el ingreso promedio de materia prima se ha seleccionado 7 días aleatorios del mes:

Tabla 2.1 Registro de ingreso de materia prima

<i>Ingreso de materia prima</i>												
<i>Número de viajes por volqueta (v)</i>												
<i>Fecha</i>	<i>V1</i>	<i>V2</i>	<i>V3</i>	<i>V4</i>	<i>V5</i>	<i>V6</i>	<i>V7</i>	<i>V8</i>	<i>V9</i>	<i>V10</i>	<i>V11</i>	<i>Volumen diario m3</i>
<i>Jueves, 1 de Junio de 2017</i>	10	11	11	11	10	0	10	10	11	11	11	1322,49
<i>Lunes, 5 de Junio de 2017</i>	5	11	11	11	11	0	10	11	11	10	11	1272,29
<i>Sábado, 17 de Junio de 2017</i>	0	7	7	7	7	0	6	7	0	5	6	649,53
<i>Miércoles, 28 de Junio de 2017</i>	2	11	11	11	11	4	10	11	11	11	11	1330,49
<i>Jueves, 29 de Junio de 2017</i>	6	11	11	11	11	8	10	11	11	11	11	1458,49
<i>Martes, 4 de Julio de 2017</i>	7	10	10	10	10	2	9	10	10	10	10	1237,90
<i>Sábado, 8 de Julio de 2017</i>	6	6	6	6	6	5	5	6	3	6	6	799,54
<b><i>CUBICAJE (m3)</i></b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	

Fuente: Vipesa 2017

El rendimiento de las volquetas que transportan la materia prima no se considera dentro de la evaluación puesto que estas pertenecen a otra empresa.

De la materia prima se derivan todos los procesos productivos de Vipesa, el material que no es aprovechado dentro de la jornada es apilado como stock. Vipesa tiene un ingreso diario promedio de 1154 m3, dato de entrada para los análisis posteriores.

## 2.6 Procesos

Para evaluar el rendimiento de la empresa es necesario analizar cada uno de los procesos, de esta forma podremos identificar los puntos de rendimiento óptimos y puntos de pérdida y generar una propuesta de mejora.

### **2.6.1 Transporte Interno**

Vipesa cuenta con 2 volquetas de 12 m<sup>3</sup> para uso interno, las cuales se encargan del transporte interno del material entre las distintas áreas de producción y puntos de acopio.

El desarrollo de sus actividades no se programa y se maneja en base a la demanda de material e imprevistos que surjan en el transcurso de la jornada. Para su control la empresa registra cada descarga realizada por los operadores al igual que el kilometraje inicial y final de cada día.

### **2.6.2 Clasificación de Piedra de Cimiento.**

La roca de cimiento forma parte de los productos ofertados por la empresa, esta consiste en rocas grandes superiores a 15 cm que se venden por volquetadas al mercado de la construcción; junto al resto de materia prima esta roca también es comercializada por la empresa Áridos San Juan y transportada posteriormente hasta la planta de Vipesa.

Dentro de la zona de descargas se encuentra de planta una retroexcavadora Cat 336 DL la cual dentro de sus funciones tiene:

- Separación de rocas mayores a 15 cm que ingresan diariamente junto con la materia prima, las cuales son aptas para la venta como roca de cimiento.
- Cargar las volquetas con roca de cimiento para su comercialización.

Estas tareas se realizan diariamente y de manera continua durante la jornada de trabajo, pues el flujo de ingreso de materia prima es constante.

Acorde a los registros contables de la empresa se comercializa aproximadamente 15 m<sup>3</sup> por hora.

### 2.6.3 Sistema de Trituración Primario y Secundario

Es el principal sistema de trituración de la empresa, del cual se obtiene productos de comercialización y materia prima para futuros procesos. En el siguiente diagrama de flujo se puede apreciar el desarrollo del sistema.

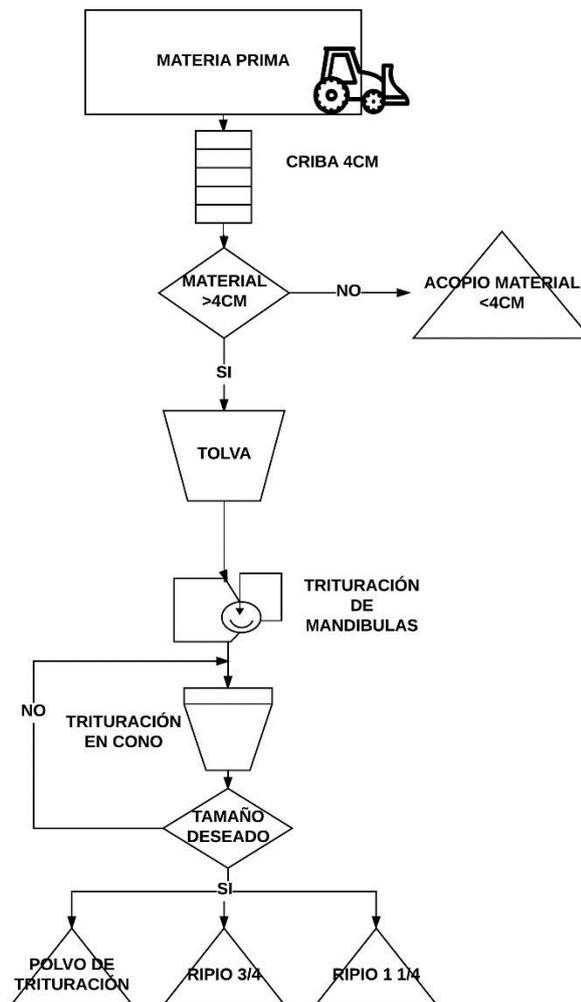


Figura 2.1 Sistema de trituración primario y secundario

Dentro del proceso participan:

- 1 Operador de trituración.
- 1 Asistente de trituración.
- 1 Cargadora SEM 650b de 2 m3.
- 1 Criba artesanal.
- 1 Tolva artesanal de 12 m3.
- 1 Trituradora de mandíbulas trio CT3042 con capacidad de 130 m3/hora.
- 1 Trituradora de cono TC51 con capacidad de 150 m3/hora.

Actualmente la empresa no lleva un registro de producción del sistema de trituración.

El sistema se lleva a cabo de la siguiente forma:

El sistema de trituración se lleva a cabo de manera continua durante la jornada de trabajo, la alimentación del sistema se realiza a través de una cargadora frontal Sem 650B con un cucharón de 2 m3 de capacidad, la cual transporta la materia prima desde su punto de acopio hasta la criba artesanal.

La criba cumple la tarea de retener el material mayor a 4 cm óptimo para la trituración; el material menor a 4 cm es separado y apilado como material rechazo, para posteriormente ser utilizado como materia prima de lavado para la obtención de arena y grava.

La cargadora frontal alterna su transporte entre la alimentación del sistema y la movilización del material rechazo desde la criba hasta un punto de acopio. Dado a que el volumen de producción depende directamente del transporte realizado por la cargadora se levantó información de su trabajo, tomando como muestra 20 horas de trabajo, y cuyos resultados se detallan en el Anexo 2.

Como resultado de la evaluación se determina que la cargadora transporta un volumen promedio de 84 m<sup>3</sup> por hora, de los cuales 34 m<sup>3</sup> corresponden a material de trituración y 25 m<sup>3</sup> a material rechazo, este último obliga a realizar a la cargadora un doble trabajo pues este es movilizado desde el punto de acopio de materia prima a la criba y una vez ya separado a su posterior punto de acopio.

Una vez que ingresa el material de trituración se deposita sobre una tolva, la cual cuenta con un sistema vibratorio accionado por el operador de trituración para empujar el material hacia la trituradora de mandíbulas. El material ingresa a la trituradora de mandíbulas y posteriormente es transportado a través de bandas hacia la trituradora de cono.

De manera manual el asistente de trituración revisa la banda transportadora asegurándose de retirar material cuyo diámetro sea muy grande y pueda deteriorar o sobrecargar el trabajo de la trituradora de cono. Este material separado se considera como pérdidas dentro del sistema sin embargo su volumen es bajo por lo cual es despreciable dentro del análisis.

Una vez triturado el material es clasificado por una criba vibratoria la cual cuenta con 4 salidas de las que se obtiene ripio 1 ¼, ripio ¾, polvo de trituración y material de retorno.

El material de retorno es aquel que no cumple con el tamaño para su comercialización, este recircula en el sistema para triturarse nuevamente.

El producto final es transportado por bandas hacia puntos de apilamiento listos para su comercialización.

Para conocer el rendimiento de producción en el sistema de trituración, se tomó como muestra 5 horas de trabajo, obteniendo los siguientes resultados

Tabla 2.2 Rendimiento del sistema de trituración primario y secundario.

Sistema de Trituración					
Datos	Volumen saliente m <sup>3</sup>				
Volumen entrante m <sup>3</sup> / hora	Ripio 1 ¼	Ripio ¾	Polvo de trituración	Retorno	Pérdida
32m <sup>3</sup>	30%	60%	7%	3%	0%
36m <sup>3</sup>	32%	58%	5%	5%	0%
34m <sup>3</sup>	25%	63%	8%	4%	0%
32m <sup>3</sup>	33%	42%	13%	12%	0%
32m <sup>3</sup>	30%	60%	8%	2%	0%
<b>Volumen entrante promedio m<sup>3</sup>/ hora</b>	<b>Volumen saliente promedio</b>				
33	30%	57%	8%	5%	0%

La maquinaria recibe un mantenimiento preventivo una vez por semana para engrasado y revisión de rodillos bandas y maquinaria.

Análisis del sistema:

Tras evaluar el funcionamiento actual del sistema de trituración primario y secundario se puede obtener las siguientes conclusiones:

- El sistema depende directamente del trabajo de la cargadora frontal, siendo esta la responsable del volumen de producción tanto del proceso de trituración primario y secundario, como de la separación de material rechazo que posteriormente servirá como material de lavado para un futuro proceso.
- El trabajo de la cargadora se ve afectado por el tráfico vehicular y de maquinaria por las vías internas en las cuales opera.

- El doble transporte de material rechazo que debe realizar la cargadora reduce el volumen de material que podría triturar el sistema.
- El 100% del material que ingresa al sistema es procesado y aprovechado, no obstante este volumen en relación al rendimiento teórico de la maquinaria es el siguiente:
- El rendimiento de la trituradora de mandíbulas equivale a un 25% de su capacidad teórica.

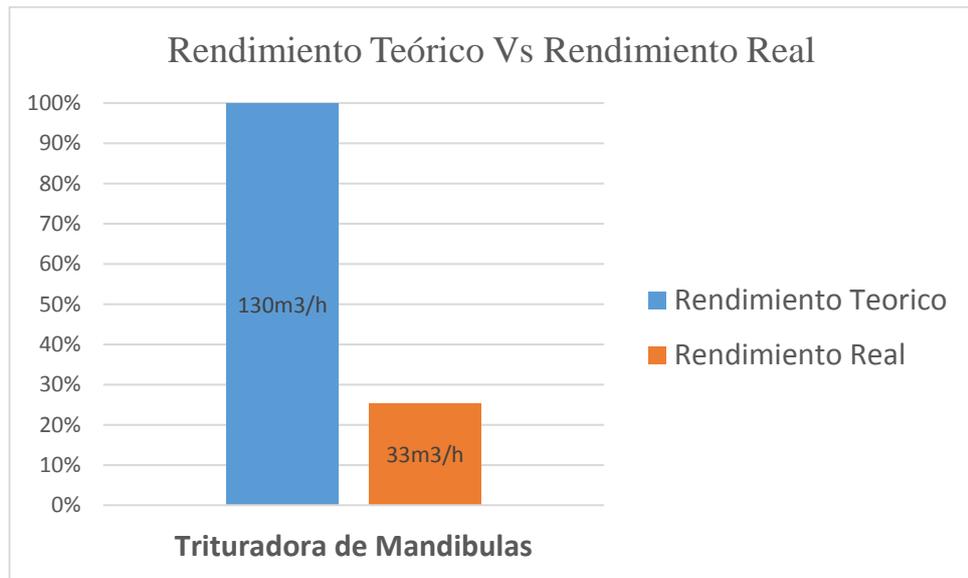


Figura 2.2 Rendimiento trituradora de mandíbulas

- El rendimiento de la trituradora de cono equivale a un 22% de su capacidad teórica.

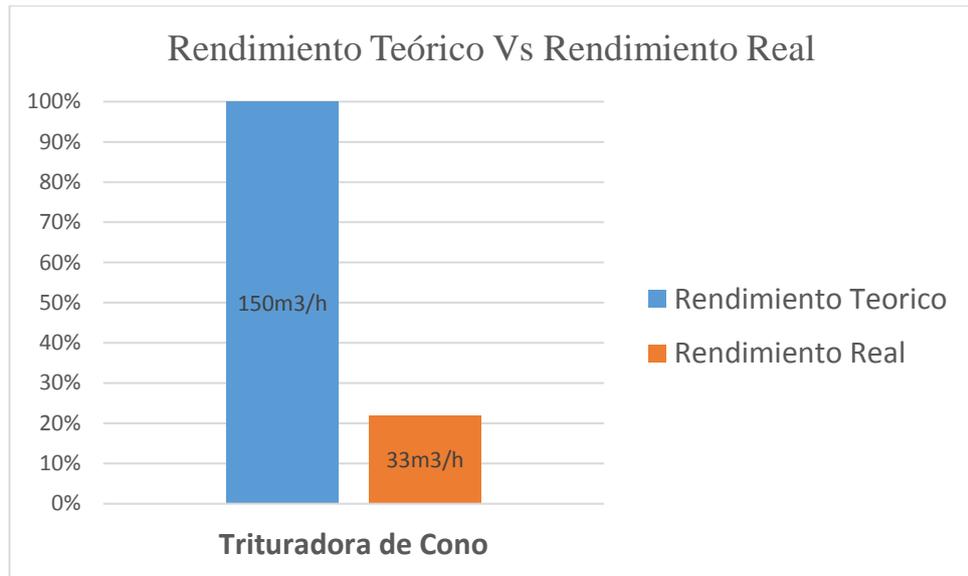


Figura 2.3 Rendimiento trituradora de cono

#### 2.6.4 Sistema VSI.

El sistema VSI consiste en un proceso de trituración terciaria independiente del cual se obtiene un material más homogéneo y reducido en comparación al sistema anterior, esto debido al mecanismo de trituración y el material de alimentación.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el funcionamiento del sistema:

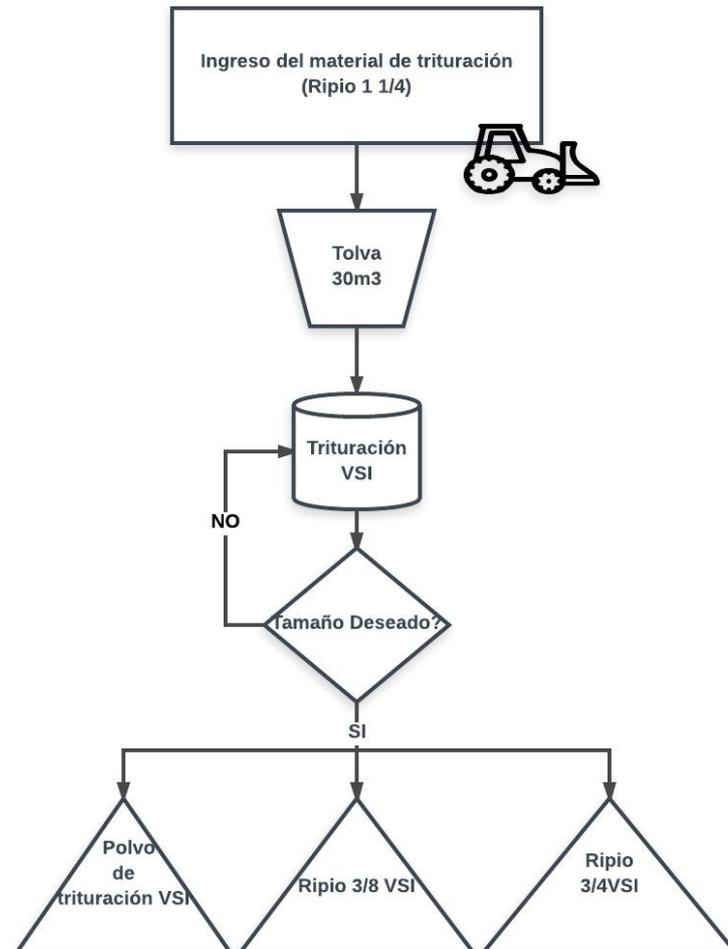


Figura 2.4 Sistema de trituración VSI

Dentro de este sistema participan:

- 1 Operador de VSI.
- 1 Asistente de Trituración.
- 1 Cargadora Frontal
- 1 Tolva de 30m3
- 1 VSI rock Max 300 con capacidad teórica de 92m3/h

El sistema de trituración del VSI, se realiza de la siguiente forma:

El material de trituración es ripio 1 ¼, producto del sistema primario y secundario y previamente transportado a su punto de acopio en un área cercana a la ubicación del VSI por las volquetas de uso interno de la empresa.

El sistema se alimenta a través de una cargadora frontal alquilada Cat L120 con cucharón de 3 m<sup>3</sup> ya que actualmente la cargadora Sem 650B que realizaba este trabajo se encuentra en reparación. A simple vista se puede apreciar que la cargadora alimenta el sistema y descansa hasta que el nivel de la tolva disminuya para cargar nuevamente, el tiempo de descanso es tiempo muerto de la maquinaria.

Para poder determinar el rendimiento de la cargadora se tomó de muestra 5 horas continuas de trabajo, dentro de los cuales se midió volumen transportado por hora, tiempo de trabajo y tiempos muertos de producción, cuyo detalle se presentan en el Anexo 3.

En base a los resultados de la evaluación se conoce que la cargadora transporta un volumen promedio de 82 m<sup>3</sup> por hora, la distribución de trabajo de la cargadora en una hora se distribuye de la siguiente forma:

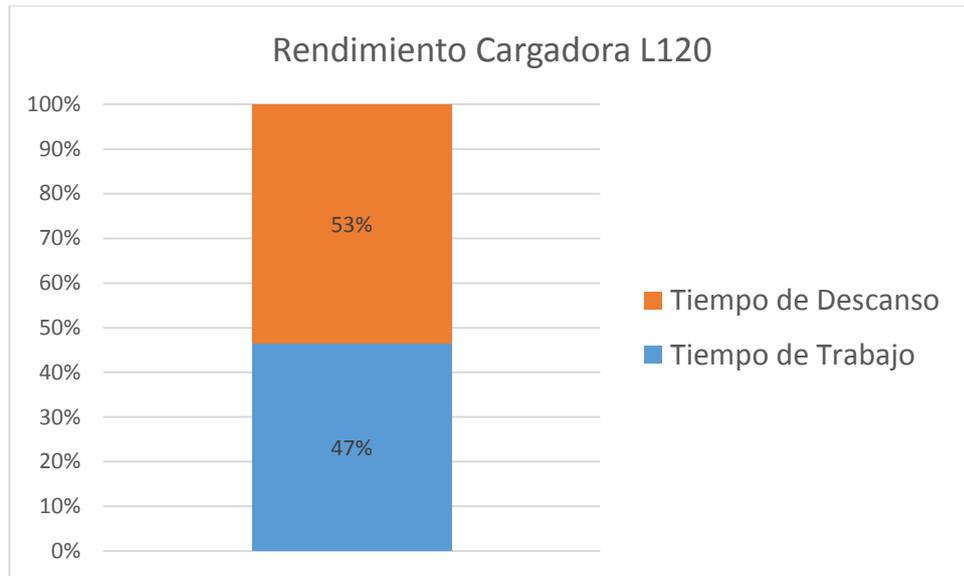


Figura 2.5 Rendimiento cargadora L120

El material es depositado sobre una tolva con capacidad de 30 m<sup>3</sup> que libera el material por gravimetría a una banda transportadora que lleva el material hacia el VSI, el cual tiene una capacidad teórica de 92 m<sup>3</sup>.

Una vez triturado el material pasa a través de una zaranda vibratoria la cual cuenta con 4 salidas para clasificar el material en base a su tamaño ya sea ripio 3/4, ripio 3/8, polvo de trituración y material rechazo. El material rechazo retorna al VSI hasta obtener un tamaño ideal.

Para su funcionamiento el VSI consume 14 galones de diésel por hora de trabajo, y se requiere de un operador y un ayudante los cuales supervisan el funcionamiento de la maquinaria, nivel de diésel y estado de la tolva la cual en ocasiones se tapa por la presión del material, impidiendo el paso y paralizando el proceso.

Cada 40 horas de funcionamiento del VSI, se le provee de mantenimiento en el cual se revisa la condición de rodillos, bandas transportadoras y engrasado por parte del personal.

Sin embargo el funcionamiento del VSI, está directamente sujeto al stock del material de trituración y a la demanda de sus productos, por lo cual no cuenta con una producción ni jornada fija de trabajo; su funcionamiento se programa con uno o dos días de anticipación.

La empresa no lleva un registro de producción del VSI, sin embargo su rendimiento está directamente ligado al nivel de alimentación provisto por la cargadora frontal. En 5 horas de trabajo el VSI proceso un total de 410 m<sup>3</sup>, distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 2.3 Evaluación de producción VSI

Sistema de Trituración VSI					
Datos	Volumen de producción m <sup>3</sup>				
Volumen entrante m <sup>3</sup> /h	Ripio 3/4	Ripio 3/8	Polvo de trituración	Retorno	Perdida
85m <sup>3</sup>	55%	22%	23%	0%	0%
82m <sup>3</sup>	57%	22%	20%	1%	0%
80m <sup>3</sup>	53%	23%	22%	2%	0%
81m <sup>3</sup>	57%	22%	20%	1%	0%
82m <sup>3</sup>	56%	23%	20%	1%	0%
<b>Volumen promedio de alimentación en una hora</b>	<b>Volumen de producción promedio</b>				
82m <sup>3</sup>	56%	22%	21%	1%	0%

Como se puede apreciar el rendimiento de la maquinaria indica que el 100% de material que ingresa al sistema es procesado, sin embargo la relación entre el rendimiento real y rendimiento teórico de la maquinaria se detalla en la siguiente gráfica:

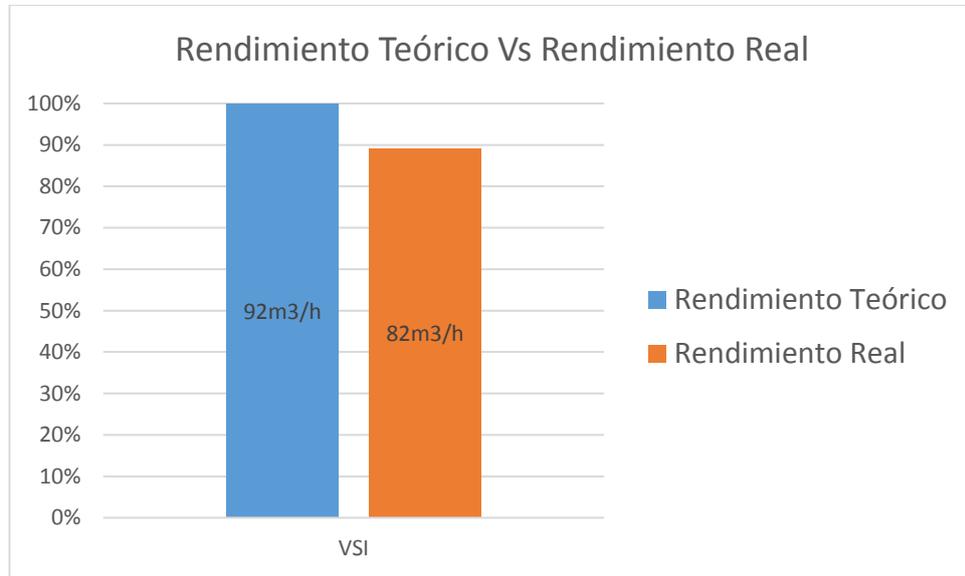


Figura 2.6 Rendimiento VSI

La empresa considera que el nivel de rendimiento se encuentra a un nivel óptimo, pues de esa forma no se sobrecarga la maquinaria dándole un mantenimiento preventivo y de esta forma el desgaste es mucho menor, lo cual compensa el nivel de diésel en los minutos extra que trabaja.

### 2.6.5 Arenero

Vipesa también comercializa arena y grava para la construcción, y para su obtención se lleva a cabo un proceso de lavado mejor conocido como “El arenero” el cual se alimenta de material de lavado menor a 4 cm, el cual es previamente clasificado como material rechazo dentro del proceso de trituración primario y secundario.

La separación de material de lavado depende directamente del trabajo de la cargadora frontal Sem 650B y criba artesanal del sistema anteriormente descrito, y en base al rendimiento levantado se conoce que se clasifica un promedio de 25 m<sup>3</sup>.

El material clasificado es separado y apilado, para posteriormente iniciar su proceso. En el siguiente diagrama de flujo se puede apreciar el desarrollo del proceso de lavado.

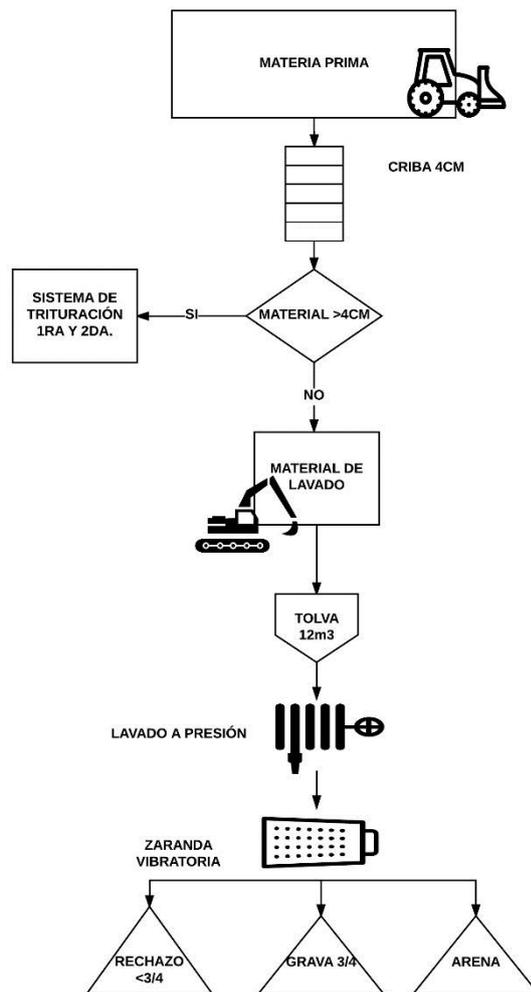


Figura 2.7 Sistema de lavado - Arenero

En este proceso participan:

- 1 Asistente de lavado de arena.
- 1 Retroexcavadora
- 1 Zaranda Vibratoria.

El sistema se desarrolla de la siguiente forma:

El material de lavado es transportado y descargado en un área cercana a la zona de lavado, por las volquetas de uso interno de la empresa. Desde este punto el material es cargado por una retroexcavadora Doosan con cucharón de 1 m<sup>3</sup> alimenta una tolva de 12 m<sup>3</sup> de capacidad.

La corta distancia entre el punto de acopio de material de lavado y la tolva que alimenta el sistema hace que la retroexcavadora permanezca fija en su ubicación desde donde alimenta el sistema y descansa hasta que dicho volumen disminuya considerablemente para cargar nuevamente.

A fin de poder determinar el rendimiento de la retroexcavadora se tomó de muestra 5 horas continuas de trabajo, dentro de los cuales se midió volumen transportado por hora, tiempo de trabajo y tiempos muertos de producción, cuyo detalle se presentan en el anexo 4.

En base a los resultados de la evaluación se define que la retroexcavadora transporta un volumen promedio de 53 m<sup>3</sup> por hora, y su tiempo de trabajo se distribuye de la siguiente forma:

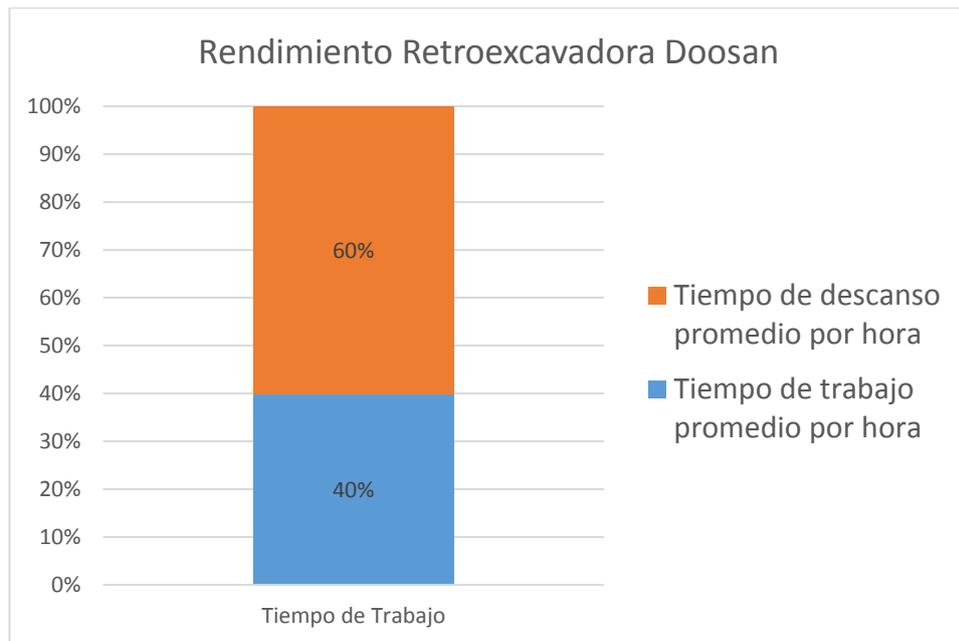


Figura 2.8 Rendimiento retroexcavadora Doosan

El material de lavado que se deposita sobre la tolva es sometido a un lavado a presión manual por parte del asistente de la maquinaria, esto hace que el material sea empujado hacia una zaranda vibratoria marca Esvilda de 1.5\*4 m donde es clasificado en base a su tamaño.

Como producto final del proceso se obtiene arena, grava  $\frac{3}{4}$  y material rechazo mayor a  $\frac{3}{4}$ , este último regresa a una fase de trituración primaria nuevamente.

La empresa no lleva un registro de producción del arenero, sin embargo en base a la muestra realizada se pudo obtener los siguientes resultados:

Tabla 2.4 Producción arenero

Zaranda Vibratoria				
Datos	Volumen final m <sup>3</sup>			
Volumen de alimentación m <sup>3</sup> /h	Arena	Grava	Rechazo	Perdida
55m <sup>3</sup>	33%	32%	35%	0%
51m <sup>3</sup>	38%	33%	29%	0%
48m <sup>3</sup>	32%	38%	31%	0%
56m <sup>3</sup>	29%	29%	42%	0%
53m <sup>3</sup>	33%	33%	33%	0%
Volumen promedio de alimentación m <sup>3</sup> /h	Volumen de salida promedio			
53	33%	33%	34%	0%

Análisis de resultados:

En base a esto se determinó que el 100% de material que ingresa al sistema es clasificado exitosamente.

Sin embargo el proceso de lavado de material se realiza de manera periódica, pues está directamente sujeto al stock del material de lavado y a la demanda de sus productos, por lo cual no cuenta con una producción ni jornada fija de trabajo; su funcionamiento se programa con pocos días de anticipación.

## 2.7 Resultados

Dado a que no todos los procesos funcionan de manera continua durante la jornada de trabajo, el aprovechamiento directo de materia prima se da únicamente en la separación de roca de cemento y la clasificación entre material de lavado y material de trituración.

El material que no es aprovechado se mantiene dentro del área de descarga como stock,  
 Para un mejor análisis se analizará el esquema dentro de una hora de trabajo.

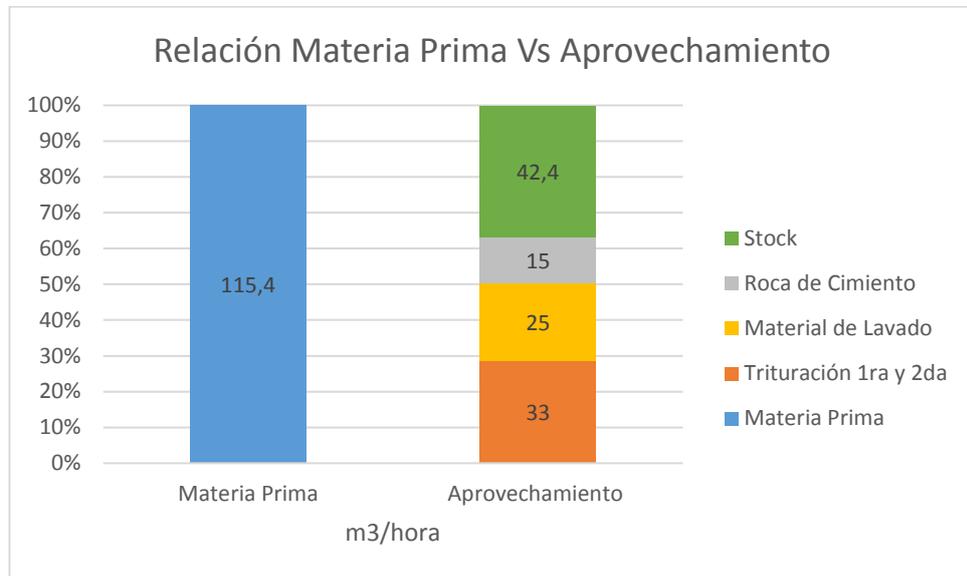


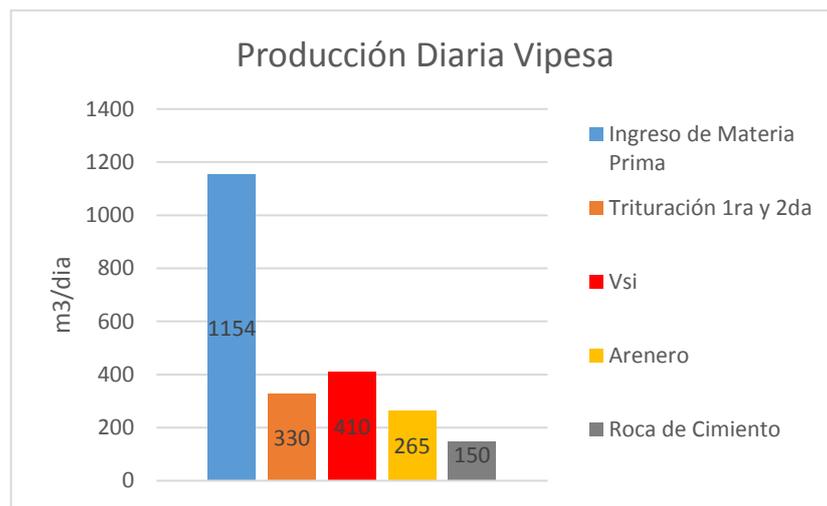
Figura 2.9 Relación materia prima Vs aprovechamiento

Del aprovechamiento de la materia prima derivan todos los procesos productivos de la empresa. En la siguiente tabla se puede apreciar el rendimiento de la maquinaria dentro de cada uno de los procesos productivos en base a la información levantada.

Tabla 2.5 Resumen de rendimiento de Vipesa

Proceso	Maquinaria	Nivel de Producción por hora	Rendimiento
Transporte Interno	Volquetas	Trabajo Continuo	Óptimo
Clasificación	Retroexcavadora 1	Trabajo Continuo	Óptimo
Trituración Primaria y Secundaria	Cargadora frontal	Trabajo Continuo	Óptimo
	Trituradora de mandíbulas	33m <sup>3</sup> /hora	25%
	Trituradora de cono	33m <sup>3</sup> /hora	22%
VSI	Cargadora frontal	28 minutos	47%
	VSI	82m <sup>3</sup> /hora	89%
Arenero	Retroexcavadora	24 minutos	40%
	Zaranda Vibratoria	53m <sup>3</sup> /hora	Óptimo

En el siguiente gráfico se puede apreciar la relación entre el ingreso promedio diario de materia prima y los volúmenes de producción de cada proceso, sin embargo se debe considerar dentro del análisis las jornadas de trabajo de cada sistema al igual que las condiciones de funcionamiento de cada proceso detalladas anteriormente.

Figura 2.10 Producción diaria (m<sup>3</sup>) Vipesa

## **CAPITULO III**

### **EVALUACIÓN DE SEGURIDAD**

La seguridad laboral tiene por objetivo el generar bienestar social, mental y físico dentro del trabajo a través de técnicas, normas y procesos que busquen eliminar o reducir el riesgo de que se produzcan accidentes laborales.

La implementación de políticas que garanticen la seguridad de los trabajadores, no solo se puede considerar como una política empresarial, sino a demás como una obligación jurídica según la normativa legal vigente. Por este motivo la empresa cuenta con un Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **3.1 Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

Acorde a la política interna promovida por la administración general, Vipesa pretende reducir y mitigar sus riesgos laborales, incidentes, accidentes y enfermedades profesionales propios de la actividad, aplicando el principio de revisión y mejora continua de: política, reglamento, procesos y procedimientos mejorando el ambiente y entorno laboral de sus trabajadores mediante la implementación e implantación de un sistema documentado para este fin.

Este documento tiene como base la normativa legal a la que se rige la empresa y debe ser socializado con todo el personal a través de todos los medios posibles con los que se cuente. Actualmente la empresa no cuenta con un técnico especializado de planta que de control y seguimiento al cumplimiento de este reglamento.

##### **3.1.1 Fundamento Legal**

Este documento se fundamenta en base a la siguiente reglamentación vigente:

- Constitución Política del Ecuador.
- Convenios Internacionales ratificados por el país.
- Decisión 584 CAN., artículo 11.
- Código de Trabajo., artículo 434.
- Ley de Seguridad Social.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Laboral (Decreto Ejecutivo 2393).
- Reglamento General de Seguros de Riesgos del Trabajo, Resolución No. 390
- Normas Técnicas del INEN.
- Ordenanzas u otras normas oficiales, que rigen para Vipesa Construcciones y para todos y cada uno de sus trabajadores.

### **3.2 Control y seguimiento**

Una vez que la empresa contó con su reglamento interno de seguridad, contrató los servicios de un ingeniero para evaluar el nivel de cumplimiento de las distintas normas al igual que evaluar el riesgo acorde a las actividades individuales de cada trabajador y el equipo de seguridad personal requerido.

De esta evaluación se obtuvo profesigramas, los cuales son informes que especifican el perfil de cada trabajador, detallando sus actividades y obligaciones dentro de su jornada laboral, sin embargo los administrativos de la empresa consideraron que este estudio evalúa de manera muy general los riesgos, motivo por el cual no se dio continuidad a este proceso, ni se puede utilizar como referencia para el control y seguimiento de las normas de seguridad y ya que Vipesa no cuenta con un técnico especializado en esta área, el cumplimiento del reglamento al igual que la evaluación periódica de los procesos están sujetos a la voluntad y conciencia de cada trabajador.

Por este motivo se encontró necesario actualizar la información en temas de seguridad interna de la empresa

### **3.2.1 Equipo de Protección Personal**

Es obligación de la empresa dotar a todos los trabajadores que participen dentro de los procesos de producción el siguiente equipo de protección personal para su uso obligatorio:

- Casco
- Gafas
- Orejeras
- Mascarilla
- Chaleco
- Zapatos punto de acero
- Guantes

Tras dar seguimiento a los trabajadores de la empresa se puede determinar que si bien tienen conocimiento de la importancia del uso del equipo de protección se cumple de manera parcial o nula con la disposición, esto debido a que no existe una correcta supervisión o por retrasos en la entrega del equipo por parte de los administrativos.

### **3.2.2 Instalaciones**

Dentro de la infraestructura Vipesa tiene por obligación:

1. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones e infraestructura.
2. Proveer los equipos, instrumentos / utensilios y materiales necesarios para garantizar un trabajo seguro.
3. Garantizar que el centro de trabajo se sujete a las medidas de prevención, seguridad y salud en el Trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias.

Tras una verificación a las instalaciones se puede indicar que no se cuenta con correcta señalética dentro de las áreas de trabajo y vías internas, de igual forma existe presencia de vidrios rotos, polvo, oxido y desorden dentro de los cuartos de máquinas.

Las vías internas son utilizadas tanto por trabajadores, clientes y maquinaria pesada, exponiendo a accidentes viales como choques y atropellamiento.

Las instalaciones de combustible y eléctricas se encuentran reforzadas y cuentan con mantenimiento periódico por técnicos especializados

### **3.3 Evaluación de Riesgo**

Esta evaluación es una herramienta que nos permite identificar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la empresa, brindando información para de este modo adoptar medidas preventivas.

La evaluación de riesgos se divide en

Análisis del Riesgo:

- Identifica el posible riesgo al que está sometido un trabajador
- Valora la probabilidad y repercusión que puede generar el riesgo

Valoración del Riesgo:

- Compara la valoración de riesgo en base a los valores tolerables y se emite un criterio final.

#### **3.3.1 Matriz de Identificación de Riesgos**

Para evaluar el nivel de riesgos es necesario definir un método que mida el nivel de exposición a los posibles riesgos que se encuentren sometidos los trabajadores de la empresa y contar con criterios técnicos que permitan estimar cuantitativamente el

riesgo en cuestión. Por este motivo se ha elegido trabajar con una matriz de triple criterio, la cual es sugerida por el Ministerio de Trabajo para la evaluación de las distintas empresas en temas de seguridad.

La matriz debe contener:

- Identificación: la identificación de la empresa consiste en a) La razón social de la organización, b) localización c) Responsable y d) fecha
- Áreas de Trabajo
- Puestos de trabajo dentro del área.
- Responsabilidades del cargo.
- Número de trabajadores por puesto de trabajo
- Factores de riesgo dentro de la empresa

### **3.3.1.1 Riesgos Laborales**

Acorde al reglamento del seguro general de riesgos en el trabajo, un riesgo laboral es la probabilidad de ocurrencia de todo suceso imprevisto y repentino que ocasione lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, como consecuencia del trabajo que ejecuta.

### **3.3.1.2 Factores de Riesgo.**

Dependiendo de la actividad, dentro de Vipesa se ha podido identificar los siguientes factores:

- Factores Físicos: Son aquellos que se pueden producir por exposición a potencias mayores a las que se pueden soportar dentro del intercambio de energías entre el trabajador y su ambiente de trabajo.

Dentro de estos factores se encuentran:

- Temperatura elevada
  - Iluminación inadecuada
  - Ruido
  - Vibración
  - Radiación no ionizante (uv)
  - Material particulado (polvo)
  - Exposición a gases de combustión
  - Oxido
  - Manejo de combustibles
  - Contacto con aceites y grasas
- Factores Mecánicos: Son todos los accidentes que puedan derivar como factores físicos por la manipulación de herramientas y operación de maquinaria.

Como riesgos mecánicos podemos mencionar:

- Piso irregular, resbaladizo
- Obstáculos en el piso
- Desorden
- Filos cortantes y puntas
- Golpes cortes por objetos o herramientas
- Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo
- Accidentes viales debido a vías en mal estado
- Accidentes viales provocados por terceros
- Superficies o materiales calientes
- Trabajos de mantenimiento
- Trabajo de equipos altas presiones
- Transporte mecánico de cargas

- Atrapamiento por o entre objetos
  - Trabajo en altura ( desde 1.8 metros)
  - Caída de objetos por derrumbamiento
  - Atrapamiento en instalaciones
  - Contacto eléctrico indirecto
  - Contacto eléctrico directo
  - Choque contra objetos inmóviles
  - Manejo de productos inflamables
  - Proyección de partículas
  - Caída de objetos en manipulación
- Factores Químicos: Son riesgos que pueden derivar por la utilización o exposición a sustancias químicas.  
Como factor químico podemos mencionar:
    - Smog
    - Vapores
- Factores Biológicos: Se deben a organismos o seres vivos que puedan producir enfermedades o infecciones al contacto con el ser humano.  
Como factores biológicos encontramos:
    - Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)
    - Agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)
- Factores Ergonómicos: Se refieren a la adaptación del trabajador a su entorno de trabajo, el cual debe generar confort y comodidad para realizar sus actividades.

Dentro de estos factores encontramos:

- Sobreesfuerzo físico
  - Levantamiento manual de objetos
  - Movimiento corporal repetitivo
  - Restricción de movimientos
  - Puesto de trabajo con pantalla de visualización de datos
  - Confort térmico
  - Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)
- Factores Psicosociales: hacen referencia a los perjuicios que se puedan generar por la relación social del trabajador dentro de su entorno ya sea con su actividad, compañeros, clientes o superiores.

Dentro de estos factores podemos mencionar:

- Inadecuada supervisión
  - Repetitividad de tareas
  - Trabajo a presión
  - Alta responsabilidad
  - Relaciones interpersonales inadecuadas
  - Desmotivación
  - Sobrecarga mental
  - Agresión o maltrato (palabra y obra)
  - Trato con clientes y usuarios
- Factores de Riesgo de Accidentes Mayores: Son aquellos accidentes que por su gravedad en caso de ocurrencia podrían generar mutilaciones, lesiones graves y hasta la muerte, por su condición estos riesgos se deben a condiciones de la empresa antes que a la realización de una determinada actividad.

Dentro de estos factores se incluye:

- Sistema eléctrico defectuoso
- Transporte y almacenamiento de productos químicos
- Incendio por alta carga combustible
- Ubicación en zonas con riesgo de desastres

### **3.3.2 Metodología de Aplicación**

El objetivo de la siguiente investigación es estimar la exposición a factores de riesgo laborales de los trabajadores de la empresa Vipesa S.A y como objetivo específico la caracterización de los tipos de riesgo dentro de la empresa Vipesa S.A

Para su correcto análisis la evaluación se desarrollara de la siguiente forma:

- Clasificación de las actividades: Las actividades se encuentran seccionadas en base a las etapas de producción, por lo cual es necesario analizar la secuencia de los procesos, al igual que los organigramas de trabajo, observando las tareas realizadas y la exposición a riesgos dentro de las mismas.

Para estimar cualitativamente y cuantitativamente el nivel de riesgo al que está sometido un trabajador, el Ministerio de Trabajo del Ecuador sugiere que el o la profesional, tomará en cuenta criterios en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental y genere una estimación que determine la prioridad de la gestión, mediante una suma del puntaje de 1 a 3 dentro de los siguientes parámetros.

Tabla 3.1 Matriz triple criterio PGV del Ministerios de Trabajo del Ecuador.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑO	EXTREMADAMENTE DAÑO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

Fuente: Ministerio de Trabajo.

- **Análisis de Riesgo:** La investigación considera la evaluación dentro de los factores de riesgo físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y riesgos mayores que se han encontrado dentro de la empresa y ante los cuales se evaluara el nivel de exposición y severidad del daño que puede producir en cada uno de los trabajadores considerando sus actividades y jornada de trabajo.
- **Severidad del daño:** Analiza el nivel de daño que puede ocasionar determinado riesgo sobre el trabajador clasificándose en: Ligeramente dañino (LD) como son golpes, rasmillones, dolores breves, inconformidad con el cargo; Dañinos (D) considera lesiones como quemaduras, fracturas, perdida breve del conocimiento, problemas auditivos, visuales, etc; y extremadamente dañinos (ED) se refiere a graves traumas, amputaciones hasta la muerte
- **Probabilidad de Ocurrencia:** La probabilidad de ocurrencia se mide en base a la suma de los factores de análisis y se puede indicar como: alto (A) cuando el

daño es constante o con alta probabilidad de ocurrencia; medio (M) si los sucesos son ocasionales, y bajo (B), si sucede en bajo número de ocasiones. Se debe considerar para este análisis el conocimiento de los protocolos de seguridad al igual que la dotación de equipo de protección personal (EPP).

- **Estimación de Riesgo:** Califica el nivel de riesgo que tiene una actividad sobre un trabajador, este se clasifica en: riesgo moderado (RM) Existe una probabilidad de riesgo pero es controlable; riesgo Importante (RI) cuando la actividad o protocolos de seguridad exponen a un trabajador a un riesgo inminente a largo plazo; riesgo intolerable (RIN) La actividad no puede continuar hasta que se tomen medidas correctivas urgentes. La calificación de los resultados se indicara en base a una escala de colores como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Valoración de riesgo

Estimación	Valoración
Riesgo Moderado	3 - 4
Riesgo Importante	5 - 6
Riesgo Intolerable	7 - 8 - 9

Fuente: Ministerio de Trabajo.

### 3.3.3 Resultados

Los resultados de la evaluación se presentan dentro de la matriz de triple criterio, en el anexo 5

#### 3.3.3.1 Análisis de Resultados.

Como resultados de la evaluación se puede determinar:

- Los trabajadores expuestos a mayor número de riesgos son los del área de producción, seguidos por los operadores de maquinaria y por último los trabajadores administrativos.

#### Área Administrativa:

- Dentro del área administrativa se desarrollan tareas de alta responsabilidad al igual que existe un contacto directo con los clientes lo cual puede ocasionar estrés, agotamiento mental y físico
- Todos los trabajadores se encuentran bajo condiciones similares de trabajo, debido al ambiente y responsabilidades de los mismos a excepción de secretarías y personal de ventas quienes tienen mayor exposición a ruido y polvo dentro de la empresa.
- Se requiere dotar de mascarilla al personal encargado de ventas.

#### Área de Producción y Operadores de Maquinaria:

- Acorde a los trabajadores y la información levantada en campo, existe un bajo nivel de supervisión por parte de la empresa en el uso de equipo de protección personal, de igual forma se reportan retrasos en la entrega de equipos como guantes, cascos y chalecos.
- El nivel de ruido dentro de las áreas de producción alcanza niveles de hasta 110 hz siendo vital la dotación de orejeras y asegurando el cumplimiento de las disposiciones de uso.
- Existe una alta vibración dentro de las áreas de producción y maquinaria
- La presencia de polvo es alta dentro de todas las áreas de la empresa, por lo que se requiere entregar mascarillas industriales al personal y renovarlas cada 3 meses en base a la norma.

- Existe una alta exposición a accidentes por trabajo en zona de desastres, debido a la adecuación de las áreas de descarga y acopio de material
- La poca señalética y alto tráfico dentro de las vías internas genera una exposición elevada a accidentes viales y de impacto a operadores de maquinaria y un mediano riesgo a los demás trabajadores que transitan por estas vías para llegar a sus puntos de trabajo.
- Existe posibilidad de atrapamiento dentro de la maquinaria como trituradora y vehículos de transporte.
- Existe presencia de óxido dentro de las áreas de producción y maquinaria
- Los operadores de maquinaria y asistentes de producción realizan parte de sus tareas a alturas superiores a 2 metros siendo susceptibles a caídas de distinto nivel.
- Algunos trabajadores no tienen casco de seguridad, en cuanto a otros solo dan un uso parcial del mismo sometiéndose a riesgos de lesiones por caída de material.
- Las áreas de maquinaria no cuentan con vidrios por lo que los trabajadores están sobre expuestos a polvo, siendo urgente la reparación de las mismas y dotación de gafas protectoras.
- Dado a que el mantenimiento eléctrico se da bajo la contratación de un ingeniero externo a la empresa, existe un mediano y bajo riesgo de accidentes por contacto eléctrico ya sea directo o indirecto.
- Ninguno de los trabajadores ha sido provisto de botas con punta de acero, lo que permite fracturas o golpes por caída de material, atropellamiento o impacto con objetos móviles e inmóviles
- Los trabajadores cuentan con chalecos desgastados, siendo necesaria su renovación en material reflectivo.
- El ambiente de trabajo es amigable garantizando óptimas relaciones laborales.
- Existe sobreesfuerzo mental y físico en algunos de los trabajadores.
- Los operadores de maquinaria de transporte registran repetitividad de tareas durante toda la jornada

- En el caso del soldador, ayudantes de trituración y choferes de volquetas se registra posiciones forzadas para la realización del trabajo.
- Existe exposición y riesgo de incendio o explosión por manipulación y transporte de combustibles, principalmente en el bodeguero de la empresa, siendo necesario dotar de la capacitación adecuada para la manipulación de los mismos.

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA DE MEJORA.

El objetivo de levantar indicadores de productividad y factores de riesgo, se deben al interés por conocer y analizar los resultados, para poder generar oportunidades de mejora. En el presente capítulo se analizarán opciones que de implementarse mejorarían el desarrollo productivo y seguridad laboral dentro de Vipesa.

#### 4.1 Productividad.

Como dato de entrada se conoce que el ingreso de materia prima promedio es de 1154 m<sup>3</sup> diarios, del cual derivan todos los procesos productivos y comerciales de la empresa.

Por lo tanto el aprovechamiento de materia prima está sujeto a determinados procesos y el restante se conserva como stock. En el siguiente gráfico se puede ver el aprovechamiento de materia prima promedio en una hora.

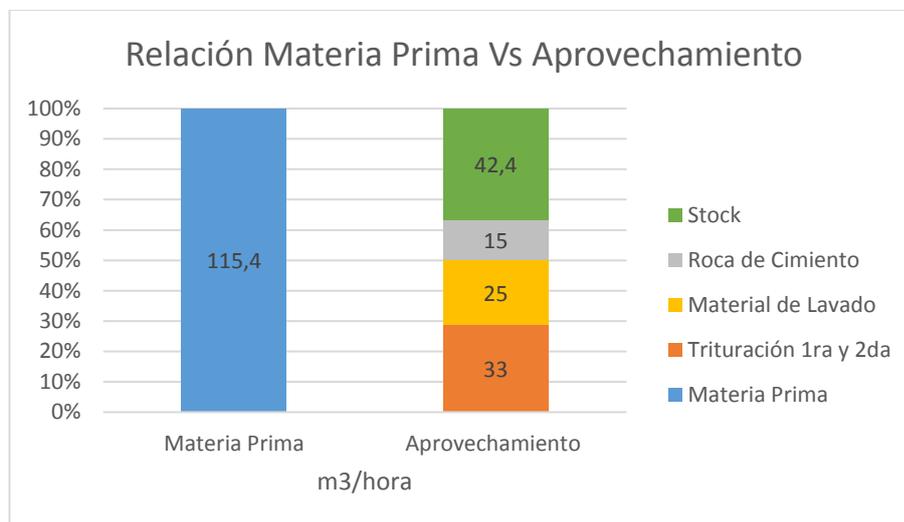


Figura 4.1 Relación materia prima vs aprovechamiento

Como se puede apreciar el 63% de materia prima es aprovechado dentro de los sistemas productivos, y el 37% restante se conserva como material de stock.

De este 63% se derivan directamente la obtención de material de lavado, el proceso de trituración primaria y secundaria y la venta de roca de cemento. De la obtención de material de lavado y del proceso de trituración primaria y secundaria derivan procesos secundarios como el VSI y el arenero, los cuales no trabajan de manera programada pues están sujetos a la disponibilidad de materia prima necesaria para su funcionamiento. En la siguiente gráfica se puede observar el rendimiento en la obtención de materia prima para los procesos secundarios.

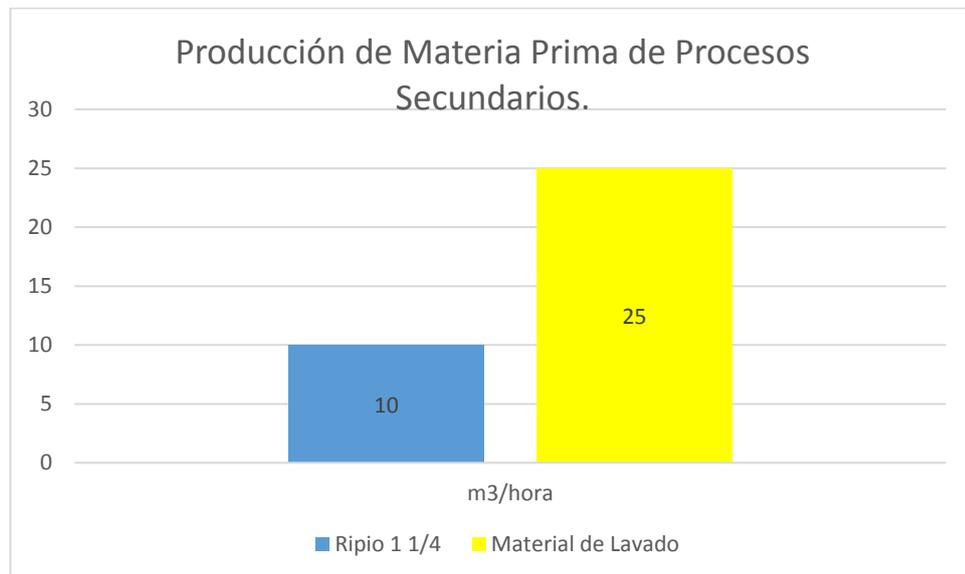


Figura 4.2 Producción de materia prima para procesos secundarios.

Para que la producción y disponibilidad de material sea más eficiente, es necesario reducir el stock de materia prima y optimizar el rendimiento actual de la maquinaria.

#### 4.1.1 Optimización de Productividad.

Un mayor rendimiento de la maquinaria deriva en mayor producción y disponibilidad de material. Actualmente el eje principal de la producción de la empresa depende directamente del proceso de trituración primaria y secundaria, desde la clasificación del material de alimentación hasta la obtención de productos finales.

Sin embargo el nivel de clasificación y producción es considerablemente menor al rendimiento teórico con el que cuenta el sistema, esto en parte a la capacidad de carga y al doble trabajo realizado por la cargadora frontal encargada del transporte de materia prima y alimentación del proceso el cual fue descrito anteriormente.

Para corregir esto se propone:

- Reemplazar la cargadora frontal Sem 650B por una de mayor capacidad: De la información levantada se conoce que la cargadora transporta un promedio de 83 m<sup>3</sup> en una hora, de los cuales 33 m<sup>3</sup> corresponden a material de trituración y 25 m<sup>3</sup> a material de lavado transportado dos veces.

Aun si los 83m<sup>3</sup> fueran aprovechados al 100% por el sistema de trituración, están por debajo del rendimiento teórico de la maquinaria el cual es de 130 m<sup>3</sup> por hora.

Para esto se propone reemplazar la cargadora Sem 650B por la cargadora L120 con capacidad de 3 m<sup>3</sup>, que actualmente realiza la tarea de alimentación del VSI.

A demás actualmente la cargadora L120 cuenta con tiempos muertos dentro de sus tareas del VSI, debido a que su capacidad de carga alimenta el sistema más rápido de lo que este tritura el material, siendo conveniente reemplazarla con una de menor capacidad reduciendo los tiempos muertos.

Dado a que de este proceso deriva toda la producción de Vipesa, el aprovechamiento de materia prima mejora como se puede apreciar en la siguiente gráfica:

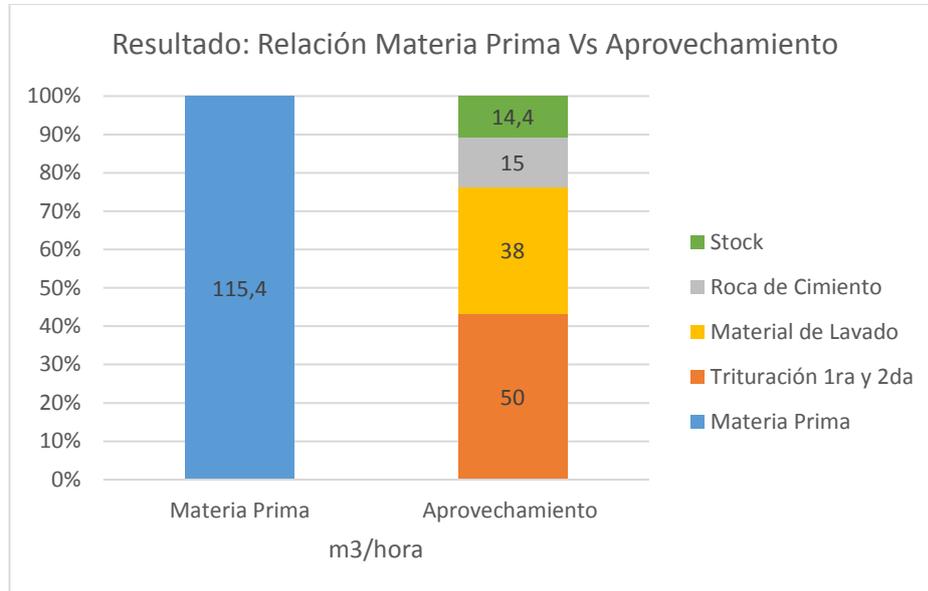


Figura 4.3 Optimización de aprovechamiento de materia prima

Si la cargadora L120 realiza el trabajo actual de la cargadora Sem 650B bajo las mismas condiciones de trabajo, esta transportaría un promedio de 126 m<sup>3</sup> por hora de los cuales 50 m<sup>3</sup> corresponderían a material de trituración y 38 m<sup>3</sup> a material de lavado con doble transporte.

A demás la producción de Ripio 1 ¼ y material de lavado que sirve como materia prima para procesos secundarios también incrementa, aumentando el stock de este material.

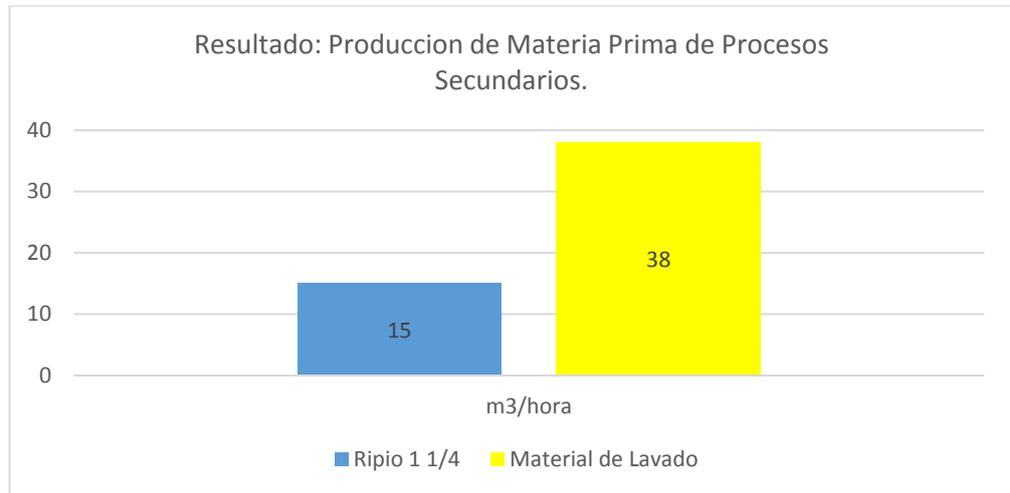


Figura 4.4 Optimización de producción de materia prima para procesos secundarios.

- Clasificar previamente el material de trituración y de lavado: Si la materia prima se clasifica dentro de la zona de descarga, y se transportan a puntos de acopio solo de material de trituración y de lavado, esto eliminaría el doble trabajo realizado por la cargadora, la cual dedicaría su trabajo a la alimentación directa del sistema de trituración aumentando el rendimiento tanto de la trituradora de mandíbulas como de la trituradora de cono y por ende su producción.

Para esto, la criba artesanal de 4 cm debe ser localizada dentro del área de descarga y destinar una cargadora frontal de la empresa de planta a la realización de esta tarea y apilamiento de material de lavado.

De adoptarse esta medida junto a la indicada anteriormente, la producción del sistema de trituración primario y secundario incrementaría hasta 126 m3/hora, y la obtención de ripio 1 ¼ a 38 m3/hora.

- Estandarizar la producción del VSI y Arenero: Contar con un sistema programado que permita tanto a trabajadores como administrativos conocer la programación de sus tareas permite llevar un mayor control y organización en el desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

Considerando que el funcionamiento de estos sistemas está sujetos a la demanda y stock de material se debe generar un cronograma. A continuación se presenta una propuesta de funcionamiento:

Tabla 4.1 Cronograma de actividades 1

Acopio de material	Producción
Lunes	
Martes	X
Miércoles	
Jueves	
Viernes	X
Sábado	

De esta forma todos los días se realiza el acumulamiento de materia prima tanto para el arenero como para el VSI, mientras que los días martes y viernes se procesa la misma.

De esta forma se cuenta con material en stock y su funcionamiento se planifica durante toda la jornada, a fin de satisfacer la demanda dentro de los días donde no existe producción.

Si la empresa nota que existe mayor demanda se puede programar alternando un día.

Tabla 4.2 Cronograma de actividades 2

Acopio de material	Producción
Lunes	
Martes	X
Miércoles	
Jueves	X
Viernes	
Sábado	X

## **4.2 Plan de Mejora de Seguridad.**

Como parte de sus obligaciones, Vipesa tiene la responsabilidad de brindar a sus trabajadores un ambiente de trabajo saludable, para lo cual es necesario reducir los factores de riesgo dentro de las distintas actividades al igual que mantener una política preventiva y el correcto cumplimiento de los protocolos de seguridad.

El plan de mejora debe ir acorde al Decreto 2393 del Ministerio de Trabajo, el cual rige normas y procesos de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

En base al levantamiento de información de seguridad detallado anteriormente se sugiere implementar las siguientes medidas:

### **4.2.1 Conformación del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

El Ministerio de Trabajo, a través del Decreto 2393, obliga a las empresas que cuenten con más de quince trabajadores dentro de su nómina, a la conformación de un comité de seguridad e higiene, el cual estará compuesto por tres representantes de libre elección los cuales conformarán una directiva y tendrán dentro de sus responsabilidades:

- Promover la observancia de las disposiciones sobre prevención de riesgos profesionales.
- Analizar y opinar sobre el Reglamento de Seguridad e Higiene de la empresa. Así mismo, tendrá facultad para sugerir o proponer reformas al Reglamento Interno de Seguridad.
- Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.

- Conocer los resultados de las investigaciones que realicen organismos especializados, sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa.
- Cooperar y realizar campañas de prevención de riesgos y procurar que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en dicha materia.
- Analizar las condiciones de trabajo en la empresa y solicitar a sus directivos la adopción de medidas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Vigilar el cumplimiento del presente Reglamento y del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.

#### **4.2.2 Unidad de Seguridad y Salud.**

Acorde al decreto 2393, Vipesa no cuenta con el número mínimo de trabajadores bajo el cual se dispone la contratación de planta de un Técnico de Seguridad y Medico; sin embargo se sugiere a la empresa acatar las siguientes medidas:

- Dotar a un directivo de la empresa la responsabilidad de:
  - Reconocer y evaluar riesgos
  - Control de riesgos laborales
  - Promoción y adiestramiento de los trabajadores
  - Llevar un registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados.
- Asesorarse y capacitar a los trabajadores de manera técnica en materia de control de incendios, almacenamientos adecuados, protección de maquinaria, instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación sanitaria y protección personal.
- Elaborar y poner dentro de un espacio visible un plano de instalaciones y rutas de evacuación de la empresa.

- Tener a disposición de un botiquín con los medicamentos indispensables para la atención de sus trabajadores, en los casos de emergencia, por accidentes de trabajo o de enfermedad común repentina.

#### **4.2.3 Supervisión del Personal.**

Si bien los trabajadores conocen de la importancia del uso del equipo de protección personal, existe una baja supervisión por parte de los administrativos de la empresa lo cual repercute en el incumplimiento de las disposiciones.

Por este motivo se debe implementar por parte del gerente de la empresa:

- Capacitación periódica en temas de prevención de riesgos ocupacionales.
- Proveer de los recursos (materiales y financieros) para la aplicación oportuna de los programas preventivos.
- Designar responsables de área que difundan las normas pertinentes contenidas en el Reglamento como parte de la Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, de esta forma mejorar la comunicación con el personal y a su vez notificar actos de incumplimiento a las normas o procedimientos de seguridad.
- De ser el caso, aplicar las sanciones especificadas en el reglamento interno de seguridad.

#### **4.2.4 Instalaciones.**

Como parte de las obligaciones de la empresa consta el mantener en buen estado las instalaciones de la empresa para garantizar un espacio seguro. Para esto se recomienda aplicar las siguientes acciones puntuales:

- Reemplazar los vidrios de las cabinas de control tanto del sistema de trituración primaria y secundaria como del VSI.
- Retirar la presencia de óxido de maquinaria de trituración, y herramientas.

- Mantener sin obstáculos los accesos a las puertas de ingreso o salida.
- Evitar la presencia de cables de conducción eléctrica en el piso.
- Instalar señalética detallando cada área de trabajo y los equipos de protección personal necesarios para poder ingresar,
- Instalar señalética que advierta de riesgo eléctrico o presencia de inflamables.
- Supervisar una política donde cada trabajador es responsable de la limpieza y orden de su área de trabajo.
- Colocar bandas antideslizantes dentro de las instalaciones del arenero.
- Advertir del riesgo a caídas a distinto nivel dentro del área de descarga y puntos de acopio de material.
- Toda fuente de alimentación, cables y tomas de corriente deberán estar en perfecto estado sin desgastes, empalmes o daño visible.
- Es necesario instalar barandilla a las escaleras que llevan al cuarto de control del sistema de trituración primario y secundario, al igual que en el Arenero. La instalación debe cumplir los requisitos establecidos en la norma del decreto 2393, que es de 900 mm de altura.

#### **4.2.5 Maquinaria Fija.**

Se considera maquinaria fija aquella aquella cuya ubicación no varía, como es el caso de trituradoras y zarandas vibratorias. Como parte del trabajo con maquinaria se generan riesgos tanto para los operadores como para el resto de personal. Para mitigar o prevenir estos riesgos se recomienda:

- Garantizar que el operario de la maquinaria se encuentra capacitado en su uso, al igual que en los riesgos inherentes a la misma.
- Llevar un registro de mantenimiento periódico de la maquinaria.

- A fin de llevar un mantenimiento preventivo las operaciones de engrase y limpieza de los sistemas de trituración pueden llevarse una vez por semana.
- Para solucionar el atoramiento de material dentro de la maquinaria es necesario detener el funcionamiento de la misma.

#### **4.2.6 Herramientas.**

Estas medidas se aplican a herramientas livianas como son el uso de martillos, sierras de mano, entre otras propias de la actividad:

- Todas las herramientas deberán almacenarse, una vez acabada su utilización, en el lugar correspondiente y con las debidas precauciones.
- Transportar y almacenar adecuadamente las herramientas, con especial observación a aquellas con filos cortantes, colocarlas en un lugar seguro donde nadie pueda tropezar con ellas.
- Para el uso de pico y palas se debe conservar una distancia de 4m de otros trabajadores.

#### **4.2.7 Trabajo en Altura.**

Muchas de las actividades llevadas a cabo dentro de Vipesa se realizan a alturas superiores a 1,8 metros, lo cual dentro de la legislación vigente debe realizarse bajo condiciones determinadas con medidas precautelares de seguridad.

En el caso de Vipesa se sugiere aplicar:

- No realizar trabajos en altura bajo condiciones climáticas no favorables.
- En el caso de actividades de reparación como es el caso de bandas transportadoras, garantizar que la maquinaria se encuentra parada.
- No puede encontrarse más de 1 persona dentro de un radio de 1,5 metros.

- Señalizar áreas que representen riesgos de caída, como puntos de acopio y área de descargas.
- Garantizar que el equipo cuenta con el equipo de protección personal necesario para el trabajo, como zapatos con suela antideslizante y casco.
- No transportar cargas en altura.

#### **4.2.8 Maquinaria Movil.**

Maquinaria pesada utilizada para tareas como carga y transporte dentro de la empresa. Por sus actividades y área de trabajo representa un riesgo tanto para los operadores como para el resto de personal, existiendo alta probabilidad de accidentes viales, como atropellamientos, aplastamientos o impactos con objetos fijos o móviles.

Dentro de las recomendaciones, se debe implementar:

- El mantenimiento en el caso de retroexcavadora, cargadora frontal, vehículos y demás maquinaria, se realizarán siempre con las máquinas paradas, en base a los registros de control propios de cada una.
- Revisar periódicamente sistemas de escape de la maquinaria para reducir al máximo la contaminación por CO<sub>2</sub>.
- Prohibir el trabajo o permanencia dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de material para evitar atropellos o golpes.
- El límite de velocidad dentro de las vías internas de la empresa no debe exceder 20 km/hora.
- Indicar mediante señalética la presencia de maquinaria pesada dentro de las vías.
- No abandonar la maquinaria con el motor encendido.
- Establecer un sistema de riego de las vías para disminuir la presencia de polvo y no generar complicaciones para la visión de los operadores.

Establecer caminos peatonales que conecten las distintas instalaciones de la empresa.

- Obligar el uso de casco, chaleco y mascarilla a los operadores de maquinaria.
- Llevar un control de mantenimiento y estado de la maquinaria.
- Al finalizar la jornada la maquinaria debe quedar con los cucharones o palas en el suelo.
- No trabajar sobre pendientes mayores a 35 grados.
- La carga de las volquetas debe ser cubierta con lona para evitar la caída de material.
- Los operadores deben conocer el uso y contar con un extintor dentro de cada maquinaria, correctamente cargado.

#### **4.2.9 Bodega e Inflamables.**

El almacenamiento de suministros debe realizarse de manera ordenada, manteniendo una correcta clasificación e higiene dentro de las instalaciones, con especial cuidado en el manejo de químicos y combustibles. A nivel internacional se usa principalmente la Norma NFPA 704 como principal referente dentro del etiquetado y seguridad contra incendios.

“La Asociación nacional de protección contra incendios (NFPA, *National Fire Protection Association*) diseñó la NFPA 704 como norma a fin de clasificar y reconocer los riesgos de los materiales y su nivel de peligrosidad respecto del fuego y otros factores.” (Revista Seguridad Minera , 2016)

Por este motivo se recomienda:

- La etiqueta de los productos debe ser normados acorde a NFPA704 especificando:

➤ El color azul significa peligro de salud:

0. Material ordinario: durante un incendio no genera peligro por combustión.

1. Ligeramente Peligroso: puede causar irritación pero solo un daño residual menor.

2. Peligroso: Una exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o daño residual.

3. Extremadamente peligroso: Una exposición corta puede causar serio daño temporal o permanente.

4. Mortal: Una exposición corta puede causar la muerte o un daño permanente.

➤ El color rojo significa peligro de inflamabilidad:

0. No se quema.

1. Pre calentamiento requerido, punto de inflamación sobre los 930 °C.

2. Pre calentamiento requerido, punto de inflamación bajo los 930 °C (puede ser moderadamente calentado o expuesto a altas temperaturas antes de que se combusione).

3. Fácil ignición en casi todo ambiente; punto de inflamación bajo los 380 °C.

4. Muy inflamable, se vaporiza rápida y completamente bajo condiciones ambientales, punto de inflamación bajo los 230 °C.

➤ El color amarillo significa peligro de reactividad:

0. Estable aún bajo condiciones de incendio.

1. Normalmente estable, pero puede ser inestable a temperatura y presión elevada (si se calienta).

2. Cambio químico violento a elevada presión y temperatura o reacción violenta con agua.
3. Capacidad de detonación o reacción explosiva si está frente a una fuente de ignición fuerte o confinada bajo calor antes de ignición (golpes y calor lo pueden detonar).
4. Capacidad de detonación o reacción explosiva a presión y temperatura ambiente.

➤ El color blanco representa un peligro especial:

OXI: Material oxidante.

ACID: Material ácido.

ALC: Material alcalino.

COR: Material corrosivo.

W: Material reactivo con agua.

AIR: Material reactivo con aire.

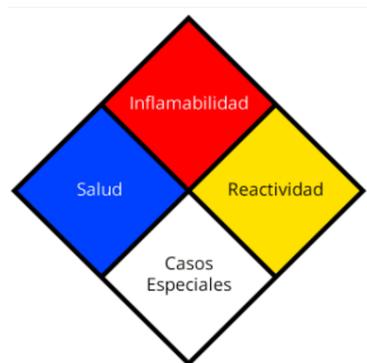


Figura 4.5 Modelo rotulo de riesgo inflamable

Fuente: (Association National Fire Protection, 2012)

- Contar con extintores cerca de las áreas de acopio de materiales inflamables.
- Manejar con guantes productos reactivos.
- Inspeccionar que la bodega se conserve bajo un orden e higiene llevando un registro de control periódico (1 vez por semana)
- La responsabilidad del orden e higiene dentro de la bodega corresponde al bodeguero, bajo control de un supervisor.

#### **4.2.10 Soldadura:**

La actividad llevada a cabo por el soldador de la empresa requiere de medidas especiales de seguridad:

- Los trabajos de soldadura se acompañarán de adecuada vestimenta.
- Se debe despejar o cubrir materiales de combustión cercanos a la zona.
- El uso de protección facial ante los rayos UV propios de la actividad debe ser obligatorio.

#### **4.2.11 Ergonomía.**

La ergonomía dentro del trabajo tiene por objetivo adaptar las condiciones laborales a las capacidades y posibilidades del ser humano.

Dado a las actividades propias de la empresa, algunos trabajadores deben realizar carga manual de objetos, sobreesfuerzo físico, repetitividad de tareas, trabajo frente a pantallas entre otras que pueden comprometer su salud. Puesto que para el correcto desarrollo de las actividades dentro de Vipesa, es necesario el cumplimiento de dichas tareas se recomienda a la empresa adoptar las siguientes medidas:

- Es responsabilidad del Gerente de la empresa garantizar que sus trabajadores no se encuentren en condiciones de: sobreesfuerzos de trabajo, Fatiga y Estrés.

- Se debe capacitar periódicamente al personal en temas que ayuden a proteger su salud a través del factor ergonómico como es el caso de buenas posturas de trabajo y manejo de cargas.
- Garantizará que las tareas asignadas no sobrepasen las capacidades del trabajador especificadas dentro de la legislación laboral.

Tabla 4.3 Capacidad de carga manual

Trabajador	Capacidad de Carga Permitida
Varones hasta 16 años	35 libras
Mujeres hasta 18 años	20 libras
Varones de 16 a 18 años	50 libras
Mujeres de 18 a 21 años	25 libras
Mujeres de 21 años o más	50 libras
Varones de más de 18 años	175 libras

Fuente: (Ministerio de Trabajo)

#### 4.2.12 Factores Psicosociales

Acorde a su política de trabajo, Vipesa busca promover en sus trabajadores un estado de completo bienestar físico, mental y social; y no solamente la ausencia de enfermedad o de invalidez, a fin de conseguirlo se sugiere implementar:

- Autonomía en su trabajo
- Tareas acorde a las capacidades de cada trabajador.
- Organización de tareas.
- Promover la participación del trabajador en el desarrollo de sus actividades, con el fin de conocer sus inquietudes, sugerencias para el mejoramiento de su ambiente laboral.
- Promover programas de capacitación.
- Promover políticas de prevención de acoso moral y violencia psicológica.

#### **4.2.13 Equipo de Protección Personal**

Es responsabilidad de la Gerencia Vipesa entregar el equipo de protección personal (epp) a cada uno de los trabajadores en función de su puesto de trabajo y las actividades que realiza. La empresa definirá las especificaciones y estándares que deberán cumplir los equipos de protección individual y/o ropa de trabajo a ser utilizados por sus trabajadores.

Acorde a la información levantada y las observaciones de campo se sugiere adoptar las siguientes medidas:

- Los trabajadores acorde a sus actividades deben hacer uso obligatorio del siguiente equipo personal durante el desarrollo de sus actividades:

Tabla 4.4 Cargos y equipo de protección personal

Área De Trabajo	Cargo	Equipo de Protección Personal
Administrativos	Gerente	Distintivo de la empresa Casco y mascarilla (al circular dentro de las áreas de producción)
	Presidente Administrativo	
	Dirección Técnica	
	Secretaria	
	Abogado	
	Caja	Mascarilla
Producción	Jefe operativo	Botas punta de acero Casco Mascarilla Guantes Protector auditivo Chaleco reflectivo Gafas protectoras (al existir alta presencia de polvo)
	Mecánico de trituración	
	Lavador de arena	
	Operador del sistema de trituración primario y secundario	
	Ayudante del sistema de trituración primario y secundario	
	Operador VSI	
	Ayudante VSI	
	Bodeguero/Compras	
	Soldador	Protección ocular( pantalla protectora con cristal absorbente de radiación UV), Guantes Ropa que no exponga la piel (buzo y pantalón)
Operadores Maquinaria de Transporte	Operador de retroexcavadora	Chaleco reflectivo Casco
	Operador de cargadora	Mascarilla
	Chofer de volquetas	Botas punta de acero

- Todos los trabajadores, deberían ser capacitados para el uso apropiado de los equipos de protección individual que utiliza, su correcto mantenimiento y los criterios para su reemplazo.
- Todo equipo de protección individual dañado o deteriorado, deberá ser inmediatamente reemplazado antes de iniciar cualquier actividad. Para cumplir

con este requerimiento, VIPESA deberá mantener un stock adecuado de los equipos de protección individual para sus empleados y trabajadores.

- La empresa debe llevar un registro de entrega recepción del equipo, bajo firma del trabajador.
- Las áreas de trabajo deben contar con señalética que informe n el equipo de uso obligatorio al permanecer dentro de ellas.

#### 4.2.14 Señalización

Dentro de las responsabilidades de los administrativos de la empresa está el asumir la señalización oficial acorde a las normas dispuestas por el INEN, considerando los colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones, al igual que las consideraciones mencionadas anteriormente.

Tabla 4.5 Colores de seguridad y significado

Color	Significado	Ejemplo de Uso
	Alto – Prohibición	Señal de parada, Signos de prohibición. Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendios y su localización
	Atención – Cuidado Peligro	Indicación de peligros (envenenamiento, accidentes, etc) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios
	Acción Obligada Información	Obligación de usar Epp. Información
El color azul se considera de seguridad sólo cuando se utiliza conjuntamente con un círculo		

Fuente: (INEN, 2017)

Como propuesta se adjunta en el Anexo 6 un croquis detallando la señalización dentro de las distintas áreas.

Los trabajadores deberán seguir las normas y tomar las precauciones adecuadas expresadas en los íconos de señalización que se encuentran distribuidos en el interior de las áreas de trabajo para prevenir accidentes.

En caso de existir un accidente por no acatar las disposiciones señaladas este será sancionado en base al reglamento interno de seguridad de Vipesa.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- La administración de Vipesa Cia Ltda, demuestra un claro interés por optimizar sus sistemas de producción, al igual que mejorar y acoplar su trabajo a un sistema de gestión en salud y seguridad.
- De manera inicial se pudo determinar que la empresa desconoce sus verdaderos niveles de producción y tras realizar una medición del rendimiento de la maquinaria se determinó que estos funcionan muy por debajo de su capacidad teórica y que cierta maquinaria genera tiempos muertos a lo largo de su jornada.
- Procesos como trituración terciaria o VSI, y la obtención de arena y grava no cuentan con un cronograma de funcionamiento lo cual dificulta la planificación a largo plazo de las actividades de la empresa.
- Se puede observar que el uso del equipo de protección personal es parcial por parte de los trabajadores, esto debido a una falta de control sobre los mismos y/o al deterioro del mismo lo que genera que pese a conocer la importancia de su uso, no se acate con el cumplimiento del mismo.
- Se puede evidenciar que pese a la existencia de un reglamento interno de salud y seguridad y profesigramas; la empresa no cuenta con un responsable directo en temas de seguridad, lo cual deriva en determinados incumplimientos dentro de la empresa.
- Los trabajadores por su parte desconocen ciertos protocolos internos de seguridad al igual que no participan directamente dentro de la mejora continua de la empresa, siendo necesario para esto crear y participar a través del Comité de Salud y Seguridad.

**Recomendaciones:**

- Adoptar las propuestas de mejora planteadas dentro del presente trabajo, tanto en temas de productividad y seguridad e higiene laboral.
- Establecer sistemas de control, que permitan medir los niveles de producción dentro de cada proceso de la empresa.
- Planificar de manera semanal el funcionamiento de VSI y arenero y socializar la programación con los trabajadores de las áreas respectivas.
- Sancionar acorde a la ley y protocolos internos de seguridad a los trabajadores que incumplan con las disposiciones de seguridad poniendo en riesgo su salud y resto de trabajadores de la empresa.
- Contratar un responsable en temas de seguridad dentro de la empresa y fomentar a los trabajadores a la creación y correcta vinculación a través del comité de salud y seguridad
- Capacitar y evaluar periódicamente al personal en el conocimiento y cumplimiento de las disposiciones del reglamento interno de salud y seguridad de la empresa, de esta forma fomentar una cultura de prevención para el desarrollo del trabajo.
- De manera primordial dentro de la empresa es necesario renovar el equipo de protección personal de los trabajadores, al igual que reparar las fallas estructurales que someten a riesgos a los trabajadores, y la instalación de señalética dentro de las instalaciones.

**Bibliografía.**

Association, N. F. (2012). N.F.P.A 704.

Earth, G. (2016). Googleearth.com. Obtenido de <https://www.google.com/intl/es/earth/>

ECA Instituto de Tecnología y Formación, S. (2007). Seguimiento de Control y Procesos. Obtenido de ecaformacion.com: ecaformacion@ecaformacion.co

Granada, U. d. (Noviembre de 2007). Guia para la implantación de sistemas de indicadores. Obtenido de <http://www.ugr.es>: <http://www.ugr.es/~rhuma/sitioarchivos/noticias/Indicadores.pdf>

INEN. (2017). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>

INFOPLAN. (2016). <http://sni.gob.ec>. Obtenido de <http://sni.gob.ec/web/inicio/descargapdyot>

Juan, A. S. (S.A). Estudio de Impacto Ambiental Expost de la Concesion Minera Marathon, Para la explotación de Materiales de Construcción . Paute -Ecuador .

Luaces, C. (2010). Los Aridos. Interempresas Construcciones .

Ministerio de Trabajo. (s.f.). Matriz Triple Criterio PGV del Ministerios de Trabajo Ecuador. .

Real Academia de la Lengua Española. (2016).

Registro Ambiental , MAE-RA-2015-224769 (GAD Cañar Noviembre de 2015).

Reineck-Singh. (1973). *Depositional Sedimentary Environments*. Berlin : Springer Verlag.

Revista Seguridad Minera . (2016). [revistaseguridadminera.com](http://www.revistaseguridadminera.com). Obtenido de <http://www.revistaseguridadminera.com/emergencias/nfpa-704-significado-caracteristicas/>

Trabajo, I.-S. G. (2012). Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto Ejecutivo 2393.

Vipesa. (2011). Valores Corporativos. Azogues-Ecuador.

Vipesa. (2016). Informe Contable 2016. Azogues-Ecuador.



## Anexo 2 Evaluación de Rendimiento Cargadora Sem 650B

Tabla de Rendimiento Cargadora Sem 650B						
Datos		Volumen Transportado m3			Separación en Criba	
Fecha	Tiempo de prueba	Volumen total transportado	Volumen rechazo x2	Volumen triturado	Volumen de rechazo total	Volumen total de material de trituración
22/6/2017	1 hora	82	28	26	108	122
	1 hora	84	26	32		
	1 hora	82	24	34		
	1 hora	90	30	30		
23/6/2017	1 hora	76	22	32	98	122
	1 hora	76	24	28		
	1 hora	84	26	32		
	1 hora	82	26	30		
26/6/2017	1 hora	84	26	32	102	136
	1 hora	88	26	36		
	1 hora	84	24	36		
	1 hora	84	26	32		
27/6/2017	1 hora	84	24	36	102	140
	1 hora	84	22	40		
	1 hora	86	28	30		
	1 hora	90	28	34		
28/6/2017	1 hora	82	24	34	98	138
	1 hora	84	24	36		
	1 hora	80	24	32		
	1 hora	88	26	36		
Tiempo		Volumen transportado promedio m3	Volumen promedio de material rechazo x2	Volumen promedio de material triturado	Material Rechazo	Material de trituración
1 Hora		84	25m3	33m3	60%	40%

## Anexo 3 Evaluación de Rendimiento Cargadora L120

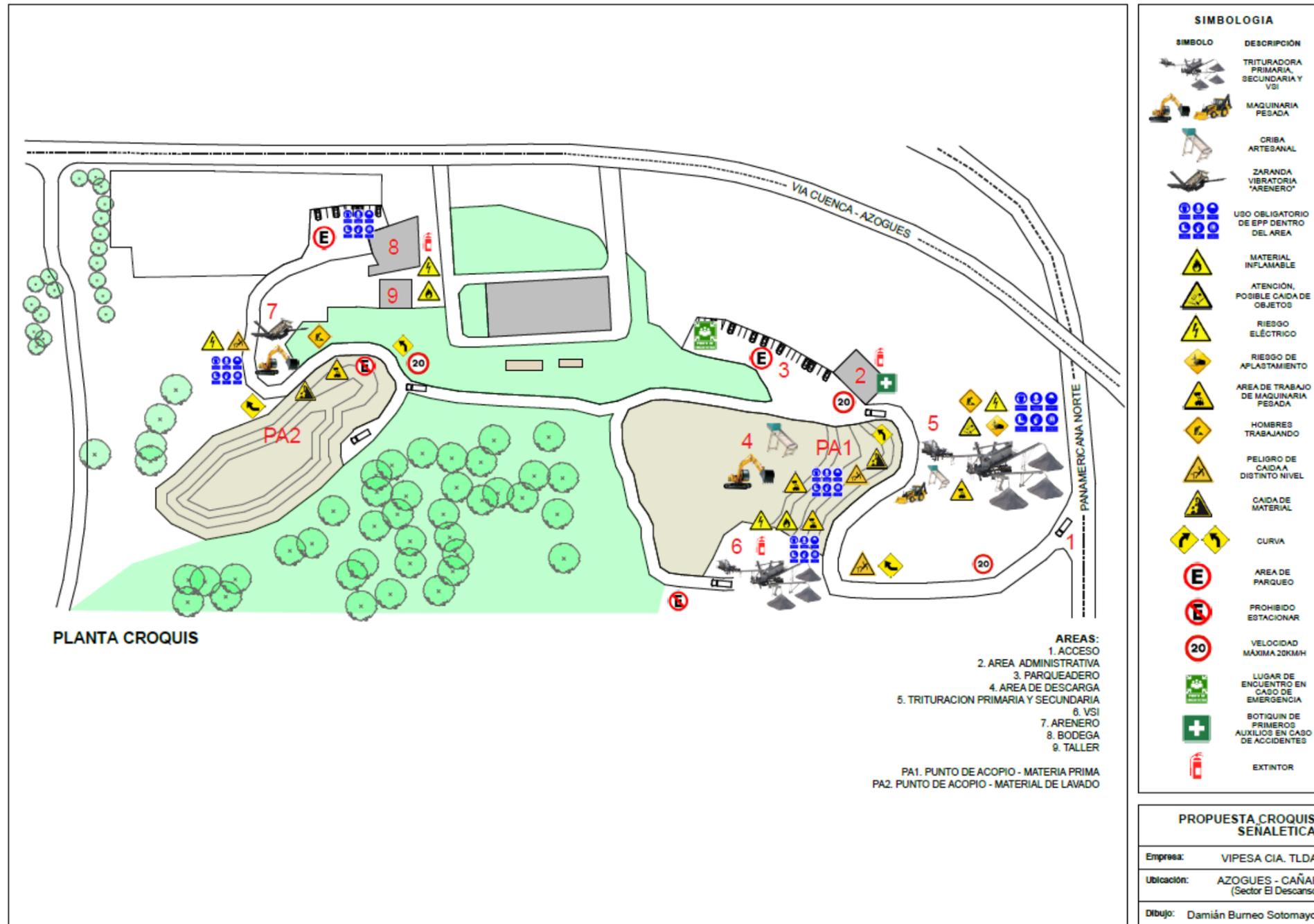
Tabla de Rendimiento Cargadora L120			
Hora	Tiempo de trabajo por hora mm:ss	Tiempo de descanso por hora mm:ss	Rendimiento m3/hora
1	27:40	32:20	91
2	25:40	34:20	75
3	28:22	31:38	76
4	26:48	33:12	78
5	31:09	28:51	90
Número total de horas	Tiempo de trabajo promedio por hora	Tiempo de descanso promedio por hora	Volumen promedio por hora
5	27:56	32:04	82

Tabla de Rendimiento Retroexcavadora Doosan			
Hora	Tiempo de trabajo por hora mm:ss	Tiempo de descanso por hora mm:ss	Rendimiento m3/hora
1	24:32	35:28	56
2	23:49	36:11	47
3	24:23	33:27	61
4	22:50	37:10	49

5	23:26	36:34	53
Número total de horas	Tiempo de trabajo promedio por hora	Tiempo de descanso promedio por hora	Rendimiento promedio m3/hora
5	23:48	36:12	53

Anexo 4 Evaluación de Rendimiento Retroexcavadora Doosan





Anexo 6Propuesta Croquis de Señalética Vipesa