

Ruldy Leonel Tobar Cruz

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA
PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR,
IZABAL.



Asesor General Metodológico:
Ing. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA
PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR,
IZABAL.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Ruldy Leonel Tobar Cruz

En el acto de investidura previo a su graduación como
Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA
PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR,
IZABAL.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Esta tesis fue presentada por el actor, previo a obtener el título universitario Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Acto que dedico

- A Dios: A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome sabiduría para culminar este trabajo.
- A mis padres: Que gracias a sus consejos y palabras de aliento han ayudado a crecer como persona y luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que han llevado a alcanzar una gran meta. Los quiero mucho.
- Esposa e hijo: Quiero agradecer profundamente a mi esposa (Heidy Johana Alegría Murcia de Tobar), y a mi hijo (Ruldy Dariel Tobar Alegría). Me brindaron su apoyo, me comprendieron, tuvieron tolerancia e infinita paciencia y cedieron su tiempo para que “papá estudie”, para permitir así llevar adelante un proyecto que paso de ser una meta personal a otro emprendimiento más de familia. A ellos mi eterno amor y gratitud.
- Compañeros de trabajo: Quiero agradecer por el apoyo que me dieron por esos cambios de turno que fueron para cubrir mis estudios, hoy les doy gracias ya que forman parte de este logro y esfuerzo.
- A mi asesor: Ing. Juan Pablo Gramajo Pineda, por el tiempo y paciencia en la elaboración de este documento, gracias por sus consejos.

Prólogo

El siguiente trabajo de investigación es un requisito previo a optar el título Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

El trabajo realizado sobre la propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, está realizado con el fin de dar soluciones a la problemática que tiene la compañía en estos momentos sobre las pérdidas financieras obtenidas.

Todos los conocimientos obtenidos durante las diferentes etapas de estudio de la carrera universitaria han sido de gran utilidad para esta investigación y así plantear una solución a la problemática.

En la siguiente propuesta se cuentan con resultados que pueden ser de gran utilidad para la Compañía Procesadora de Níquel de El Estor, Izabal, como también para estudiantes que necesiten hacer consultas académicas. La propuesta cuenta con tres resultados para darle solución a la problemática planteada:

1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.
2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.
3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

Cada uno de estos tres resultados cuentan con datos importantes para darle un mejor desempeño al proceso de trituración y separación de carbón mineral y así evitar las pérdidas financieras que se registran en la compañía procesadora de níquel de El Estor, Izabal.

Presentación

La investigación de la propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, se realizó como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Entre los métodos que se emplearon para realizar el estudio de la propuesta se encuentra el método científico este método se utilizó para recopilar la información necesaria de fuentes confiables, se utilizó el marco lógico el cual ayudó a la elaboración del árbol de problemas y el árbol de objetivos, el método estadístico se utilizó para la recolección de los datos necesarios para comprobar la hipótesis y para realizar el análisis de resultados de cada una de las encuestas.

También con el mismo fin de comprobar la hipótesis se utilizaron métodos de gran aportación como el método de deducción, el método de inducción, el método analítico y el método de síntesis.

En la investigación también fueron utilizadas varias técnicas para la formulación y comprobación de la hipótesis entre ellas están la investigación documental, investigación de campo, cálculo de la muestra, coeficiente de correlación, proyección, lluvia de ideas, encuesta y censo.

Gracias a todos estos métodos y técnicas utilizadas se determinó que las pérdidas financieras en la Compañía Procesadora de Níquel ubicada en El Estor, Izabal se debe al mal diseño del proceso de trituración del carbón mineral, es por eso que es necesario un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Planteamiento del problema.....	3
I.2 Hipótesis.	4
I.3. Objetivos.....	4
I.3.1 Objetivo general.....	4
I.3.2 Objetivo específico.	4
I.4 Justificación.	5
I.5 Metodología.....	6
I.5.1 Métodos.	6
I.5.2 Técnicas.	8
II MARCO TEÓRICO	11
III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	79
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
IV.1 Conclusiones.....	91
IV.2. Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1.	Pérdidas financieras en los últimos cinco años para la compañía.....	80
2.	Pérdidas financieras se deben por la falta de una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior.....	81
3.	Poco conocimiento en el procedimiento de trituración y almacenamiento provocan pérdidas financieras en la compañía.	82
4.	Proceso de trituración no diseñado para la separación de carbón mineral.....	83
5.	Pérdidas financieras por el mal diseño del sistema de trituración.	84
6.	Plan para la optimización del proceso de trituración y separación del carbón mineral.....	85
7.	Propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación del carbón para su eficiencia.	86
8.	La compañía cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral.....	87
9.	Programa de capacitación para aumentar la eficiencia al personal en los procedimientos de trituración.....	88
10.	Fortalecimiento a la compañía para mejorar el proceso de trituración y separación de carbón mineral.....	89
11.	Es necesario un plan de optimización para el proceso de trituración y separación de carbón mineral.....	90

Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1.	Pérdidas financieras en los últimos cinco años para la compañía.....	80
2.	Pérdidas financieras se deben por la falta de una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior.....	81
3.	Poco conocimiento en el procedimiento de trituración y almacenamiento provocan pérdidas financieras en la compañía.	82
4.	Proceso de trituración no diseñado para la separación de carbón mineral.....	83
5.	Pérdidas financieras por el mal diseño del sistema de trituración.	84
6.	Plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.	85
7.	Propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación del carbón para su eficiencia	86
8.	La compañía cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral.....	87
9.	Programa de capacitación para aumentar la eficiencia al personal en los procedimientos de trituración.....	88
10.	Fortalecimiento a la compañía para mejorar el proceso de trituración y separación de carbón mineral.....	89
11.	Es necesario un plan de optimización para el proceso de trituración y separación de carbón mineral.....	90

Índice de Imágenes

No.	Contenido	Página
1.	Simbología para elaborar un diagrama de proceso.	22
2.	Símbolos del diagrama de flujo.....	24
3.	Máquina zaranda	44
4.	Banda transportadora	46
5.	Tripper.....	47
6.	Electroimán	48
7.	Detector de metales	48
8.	Ubicación geográfica del municipio de El Estor, Izabal.....	76
9.	Ubicación específica del area de estudio.	78

I. INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación trata de una propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

En base a los estudios realizados se pudo identificar el problema que existe en la Compañía Procesadora de Níquel ubicada en El Estor, Izabal, el cual consiste en pérdidas financieras debido a un mal diseño en el proceso de trituración y separación del carbón mineral.

Debido a que la compañía no cuenta con un diseño de banda transportadora que tenga la función de transportar el carbón mineral triturado directamente hacia la máquina zaranda donde será clasificado acorde a las medidas estipuladas esto por consiguiente ha provocado ciertos gastos extras y pérdidas financieras a la compañía procesadora de níquel.

El motivo de la investigación es buscar una solución para la problemática que se tiene en la Compañía Procesadora de Níquel, el cual se pudo identificar como el problema central que es la ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor, Izabal.

Los estudios realizados en el campo de investigación lograron determinar la siguiente hipótesis “Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”.

Para lograr esta investigación se contó con diferentes procedimientos los cuales están estipulados de la siguiente manera:

Prólogo y presentación.

Esta investigación también contiene cuatro títulos los cuales están formados de la siguiente manera:

Título I: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general, objetivo específico, justificación, metodología compuesta de métodos y técnicas.

Título II: Lo integra el marco teórico que está compuesto por aspectos conceptuales de investigación que contiene aspectos doctrinarios y legales.

Título III: Consta de comprobación de la hipótesis los cuales están compuestos por cuadros y gráficas que corresponden a los resultados obtenidos en las encuestas de las variables dependiente “Y” y la variable independiente “X”, todas con su respectivo análisis.

Título IV: Compuesto por conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

La propuesta consta de los siguientes tres resultados:

Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.

Resultado 2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.

Resultado 3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

I.1 Planteamiento del problema.

Debido a que se tiene una pérdida financiera en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, esto debido a un mal diseño en el proceso por lo que ha ocasionado deficiencia en el manejo de separación y clasificación de carbón mineral.

Se pretende separar el carbón mineral fino y grueso, con una granulometría para el material fino menor de 6mm y el material grueso entre 6.00 mm – 16.00 mm, durante el proceso de trituración de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), El Estor Izabal.

En el diseño inicial del proceso de trituración no fue integrada la clasificación de carbón durante su trituración. Esto continuamente ha producido pérdidas financieras debido a que se tiene que reprocesar el carbón mineral para ser separado por medio de una máquina tamizadora la cual clasifica el material y esto ha causado incrementos en los gastos de maquinaria y personal; luego que el carbón es almacenado en las bodegas es transportado por medio de camiones de volteo a la misma tolva de recepción donde se inicia el proceso de trituración pero esta vez para que el material sea separado el material fino del material grueso.

Por lo tanto, todo este doble proceso que se da en la trituración y la separación de carbón mineral es el que provoca las pérdidas financieras en la compañía, se pretende encontrar una solución para toda esta problemática a través de un rediseño del proceso de trituración y separación de carbón mineral y así evitar las pérdidas financieras que existen en dicha Compañía Procesadora de Níquel en el Estor, Izabal.

En función de lo planteado se espera darle una solución adecuada y manejable a todo este diseño de proceso de trituración y separación de carbón mineral.

I.2 Hipótesis.

La investigación realizada a la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Con la ayuda del método científico y el marco lógico, fue posible plantear las siguientes hipótesis:

“Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”

¿Será la inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral la causante de las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, en los últimos cinco años, ocasionada por la ineficiencia en el proceso?

I.3. Objetivos.

I.3.1 Objetivo general.

Reducir las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

I.3.2 Objetivo específico.

Rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

I.4 Justificación.

En los últimos años la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, ha experimentado una transformación en el incremento de sus consumidores de carbón mineral debido a las nuevas instalaciones de las calderas de combustión interna, este crecimiento ha provocado pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso debido al mal diseño que el sistema de trituración tiene, el mismo no está integrado al sistema de clasificación antes de ser almacenado.

Por lo tanto, todo esto ha provocado una baja rentabilidad en el proceso de clasificación debido a que no se cumple con la granulometría que los consumidores de carbón requieren. Es así como se ha originado que se diseñe de nuevo un sistema para el proceso de trituración, separación y almacenamiento de carbón mineral en la compañía de níquel.

Toda empresa espera no tener pérdidas financieras en su operación continua, para lo cual deberá de fortalecer al personal operativo con capacitaciones sobre el proceso de trituración, separación y almacenamiento de carbón mineral, para que se integre la calidad, los recursos humanos, la información y comunicación, para la prevención de riesgos laborales y así tener un mejor desempeño tanto laboral como un mecanismo más eficiente.

Un sistema de clasificación diseñado para el proceso de separación de carbón mineral debe de estar integrado al proceso de trituración para el almacenamiento de carbón mineral y así poder alcanzar los objetivos generales para la reducción de las pérdidas financieras que se dan en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

I.5 Metodología.

El trabajo se elaboró mediante el método científico, marco lógico, estadístico y técnicas esenciales para lograr el desarrollo correcto del trabajo, como lo fue la lluvia de ideas, entrevista, análisis, proyecciones así poder lograr la formulación y comprobación de la hipótesis parte fundamental de la investigación descriptiva esto para alcanzar los objetivos deseados, plasmados en el árbol de objetivos.

Por medio de la investigación de campo en las instalaciones del sistema de trituración y almacenamiento de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, se logró determinar que hay una deficiencia en el diseño de la trituradora de carbón, la cual no fue diseñada para clasificar el carbón antes de ser almacenado.

En el nuevo diseño del sistema de trituración se garantiza una operación continua sin pérdidas financieras y el reposo de los equipos en los horarios 00:00-08:00 horas, horario que se ha utilizado para la clasificación de carbón, de esta manera se podrá realizar una inspección o mantenimiento de los equipos.

I.5.1 Métodos.

Los métodos utilizados fueron: el método deductivo que fue auxiliado por el marco lógico y este ayudo a formular la hipótesis y los objetivos de la investigación que fueron planteados en el árbol de problemas y el árbol de objetivos que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizaron los siguientes métodos: método inductivo, que contó con la ayuda del método estadístico para tabular los datos recolectados en las encuestas, así también el método analítico y el método de síntesis que ayudó a dar las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

I.5.1.1 Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.

Constituido por un conjunto de operaciones que han permitido conocer aspectos generales sobre la problemática que se da por la falta de procesos administrativos. Para la formulación de la hipótesis y objetivos planteados, el método que se ha utilizado ha sido el método deductivo y este método también fue auxiliado por el método del marco lógico, a continuación, se detallan cada uno de los métodos utilizados en la formulación:

a) Método deductivo.

Este método fue primordial para la formulación de la hipótesis, el cual permitió conocer los aspectos generales de la investigación, y se llegó a la conclusión que la problemática que se vive en el campo de estudio ha sido por la falta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), ubicada en El Estor, Izabal.

b) Método del marco lógico.

Este método permitió tener una visión sobre las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación del carbón mineral fino y grueso de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, y así proceder a la formulación de la hipótesis. Por medio del marco lógico se pudo encontrar el objetivo general y objetivo específico de la investigación los cuales están planteados en el árbol de objetivos.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis los métodos utilizados fueron:

El método inductivo, método estadístico y método analítico, estos métodos fueron de gran aporte para la obtención de resultados específicos de la problemática identificada.

a) Método inductivo.

Proporciona los resultados particulares y específicos de la problemática identificada, y estos datos ayudaron a obtener las conclusiones y recomendaciones generales.

b) Método estadístico.

Permitió determinar por medio de la encuesta, recolectar la información necesaria y generar los parámetros los cuales ayudaron a la comprobación de la hipótesis la cual tiene como resultado las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años. Con esta técnica también se logró la tabulación de los resultados de la encuesta para comprobar la variable dependiente “Y” que corresponde al efecto general y la variable independiente “X” que corresponde a la causa principal de la investigación.

c) Método analítico.

Este método fue aplicado para lograr la interpretación detallada de los datos tabulados en sus valores absolutos, los cuales son obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación que se realizaron en el campo de estudio los cuales tuvieron como objetivo la comprobación de la hipótesis establecida al inicio de la investigación.

d) Método de síntesis.

Este método se utilizó para la obtención de conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada y así obtener una información congruente.

I.5.2 Técnicas.

I.5.2.1 Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis.

Las técnicas que se emplearon en la etapa de la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

a) Lluvia de ideas.

Con esta técnica se generó una serie de ideas las cuales ayudaron a plantear el problema que se vive en la compañía procesadora de níquel.

b) Observación directa.

Se pudo observar que, en el almacenamiento de carbón mineral de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal; El carbón es triturado y almacenado con una granulometría no adecuada para los consumidores que requieren una granulometría menor a 6.00 mm. Por lo que es necesario implementar un sistema que pueda realizar esta operación y así poder brindarle al consumir la granulometría deseada como también evitarle pérdidas financieras a la Compañía Procesadora de Níquel.

c) Entrevista estructurada.

Con la problemática planteada se procedió a la entrevista la cual se hizo al personal operativo como al personal administrativo del Taller de Transportes de Combustibles de la Estación Termoeléctrica de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal; y conocer más sobre la problemática.

d) Investigación documental.

Se hizo una investigación documentada para recabar información sobre la problemática y para conocer si en el lugar no existe otra investigación con la misma información y así no duplicar el documento.

I.5.2.2 Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

a) Encuesta.

Se realizó una encuesta con una serie de preguntas directas esto con el propósito de comprobar el efecto o variable dependiente “Y” y la causa principal o variable independiente “X”.

b) Cálculo de la muestra.

No se realizó cálculo de la muestra por ser una población menor de 30 colaboradores del Taller de Transportes de Combustibles de la Estación Termoeléctrica de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal; por lo cual se obtendrá una información más confiable al censar a todos los colaboradores.

c) Censo.

Esta técnica fue utilizada para la comprobación de la hipótesis a raíz de que fue posible estudiar la totalidad de la población que conoce del tema de las variables a comprobar.

d) Coeficiente de correlación.

Esta técnica permitió conocer el coeficiente de correlación que se presenta en un índice estadístico para medir la relación lineal entre las variables cualitativas planteadas, el coeficiente de correlación está entre un rango de ($\geq \pm 0.8, \leq \pm 1$) y el resultado obtenido es de 0.98 el cual queda en un rango aceptable y esto genera una certeza en el cálculo estadístico.

e) Proyección.

Se utilizó para determinar las condiciones de la propuesta representada en dos proyecciones:

La primera sería sin proyecto, estableciéndose que al no ponerse en marcha la presente propuesta, seguirán en aumento las pérdidas financieras en el proceso de separación de carbón según su granulometría requerida por los consumidores.

La segunda proyección sería: que al ponerse en marcha la propuesta se eliminarán las pérdidas financieras. Con la proyección a 5 años se determinó que al no aplicarse la propuesta las pérdidas para el año 2026 será de Q. 3,850,750.00, mientras que si se implementa la propuesta para el quinto año se reducirá la pérdida a Q. 947,240.30.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico del presente documento se basa en una información de conceptos y definiciones de temas documentados por autores especializados en los distintos temas de estudio que han sido de gran importancia para el desarrollo de la investigación.

Pérdidas financieras y análisis financiero.

Una pérdida financiera es una disminución del activo de una empresa, esto quiere decir que es una minoración de los bienes y derechos. La palabra pérdida se utiliza para referirse a situaciones con resultados negativos. Las pérdidas surgirán cuando los gastos sean superiores a los ingresos (López Cabia, s.f.).

Los gastos son los recursos que se emplean en servicios o bienes que se consumen con el fin de generar utilidades, mientras que las pérdidas conllevan gastos que no suponen utilidades (López Cabia, s.f.).

Desde el punto de vista de la contabilidad, todo gasto es una pérdida, pues por el servicio obtenido se produce una disminución del activo; que son bienes y derechos, o un aumento del pasivo; que son deudas (López Cabia, s.f.).

Análisis financiero.

Un análisis financiero es un proceso que comprende la recopilación, interpretación, comparación y estudio de los estados financieros y datos operacionales de un negocio (Prieto Hurtado, 2010).

Una estructura financiera comprende tres funciones financieras que convergen en la presentación del balance general, estas son: (Prieto Hurtado, 2010)

1. Aporta la información adecuadamente y en forma condensada en el balance.

2. Es el manejo de los activos.
3. Encamina a lo concerniente al financiamiento.

La función financiera dentro de la empresa implica las siguientes responsabilidades: (Prieto Hurtado, 2010).

1. Responsabilidad por su participación en el desarrollo de la empresa.

El funcionario financiero debe tomar parte activa en la definición de los objetivos, las estrategias, los planes y programas que desarrollará la empresa.

2. Responsabilidad por el manejo administrativo de las áreas de la empresa involucradas en la función financiera. Estas pueden ser: contabilidad, costos, análisis financiero, proyectos, tesorería, crédito, presupuestos, auditoría, impuestos, comercio exterior y sistemas.

El objetivo financiero es maximizar el valor de la empresa, y este fin corresponde al propósito de los accionistas, inversionistas o dueños, de incrementar su propia riqueza, es decir su inversión (Prieto Hurtado, 2010).

Se dice que el valor de la empresa es un concepto muy complejo de entender en la vida práctica, pero podemos decir que se resume en el valor de mercado de cada acción o aporte social, y de que, de alguna manera, a través del tiempo, el valor promedio de las acciones refleja el éxito o el fracaso de la gestión financiera (Prieto Hurtado, 2010, pág. 13)

Para tener una mejor función financiera se debe contar con un sistema de operación apropiado en la empresa, y para conocer más sobre los sistemas que pueden ayudar a un mejor desempeño tanto laboral como funcional se deben tener en cuenta los siguientes conceptos.

Sistemas de operación.

Se presenta una serie de conceptos de sistemas.

“Sistema es un conjunto de elementos en interacción recíproca” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 412).

“Es un conjunto de partes reunidas que se relacionan entre sí y forman una totalidad” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 412).

“Sistema es un conjunto de elementos interdependientes, cuyo resultado final es mayor que la suma de los resultados que esos elementos tendrían si operaran de forma aislada” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 412).

“Podemos definir sistema como un conjunto de componentes interrelacionados y sus atributos, que interactúan entre sí con un objetivo determinado” (Narváez, s.f.).

Un sistema debe satisfacer tres condiciones las cuales son: (Narváez, s.f.)

1. La conducta de cada parte no incide en la conducta del conjunto total.
2. La conducta de cada parte no incide en forma independiente sobre el conjunto, ya que depende de la conducta de otra u otras partes, pues las conductas de las partes y sus efectos son interdependientes entre sí.
3. Los subsistemas de un sistema interactúan de tal forma que no es posible que se formen subsistemas independientes dentro del sistema. Cada subsistema incide sobre el conjunto del sistema, pero ninguno lo hace en forma totalmente independiente.

En términos generales se puede decir que el “sistema es un proceso cíclico que consiste en un conjunto de partes relacionadas entre sí, capaces de transformar

insumos en productos para satisfacer objetivos de su ambiente”. (Hernández Orozco, 2007, pág. 38).

Los elementos básicos de un sistema se conocen como: (Hernández Orozco, 2007, pág. 38).

- a) Insumos o entradas.
- b) Proceso organizacional.
- c) Productos o resultados.
- d) Ambientes.

a) Insumos o entradas: los insumos o entradas del sistema son materiales y componentes en bruto; materia prima, energía en forma de fuerza eléctrica; información en forma de demanda del mercado, acciones de la competencia, actividad económica y datos afines; el dinero, autoridad legal y política; otros factores de producción (Hernández Orozco, 2007, pág. 38).

Una entrada es cualquier ingreso del ambiente al sistema, y una salida es cualquier elemento que sale del sistema, y este atraviesa los límites hacia el ambiente. Como ejemplo puede ser un sistema de información, los datos ingresan como entrada y egresan, luego de un determinado proceso, como salida bajo la forma de información (Narváez, s.f.).

b) Proceso organizacional: “este actúa sobre las entradas anteriores por medio de un sistema de personas, máquinas e instalaciones, que transforman las entradas en salidas que es lo mismo en decir productos o resultados” (Hernández Orozco, 2007, pág. 38).

El proceso organizacional es un mecanismo que se encarga en transformar los insumos en productos. Existen diferentes tipos de procesos entre los que se pueden

encontrar el proceso político, proceso administrativo, proceso de planificación. (Hernández Orozco, 2007, pág. 38).

c) Productos o resultados: Son el resultado de un bien o servicio, derivados del cambio de forma en los insumos de entrada. Otro elemento esencial de un sistema es el ambiente, el cual proporciona todos los insumos necesarios al proceso el cual absorbe sus productos, reacciona ante estos y genera información que envía como un nuevo insumo, y así retroalimenta de esta manera el proceso y completar así el ciclo del sistema. (Hernández Orozco, 2007, pág. 38)

d) Ambiente: el ambiente es un elemento viviente, porque es capaz de consumir y reaccionar ante los productos que recibe del sistema. Sus reacciones pueden ser de tres tipos: (Hernández Orozco, 2007, pág. 39)

a) Positiva: que incentiva la conducta del proceso.

b) Pasiva: que contribuye a la constancia en la operación del sistema.

c) Crítica: que advierte al sistema para que se adapte a los gustos del ambiente y corrija las calidades de sus productos y servicios.

Ambiente es el conjunto de objetos exteriores que rodean, contienen e influyen al sistema. Existe una relación mutua entre el contexto o ambiente y el sistema, ya que el primero condiciona al sistema, el cual, a su vez, aunque en menor medida, vuelca en el ambiente la influencia que surge de sus procesos internos (Narváez, s.f.).

Usos de los sistemas.

Los sistemas hoy en día tienen una gran importancia en la producción, la industria, los servicios públicos y privados, en las ciencias, la educación, la administración, la economía, la estadística y el control ecológico, lo que ha mejorado mucho el estilo de vida de la humanidad. (Hernández Orozco, 2007, pág. 58).

Características de los sistemas.

Los sistemas poseen características propias, uno de los aspectos más importantes del concepto de sistemas es la idea de un conjunto de elementos interconectados para formar un todo y este todo representa características propias que no se encuentran en ninguno de los elementos aislados y a esto es a lo que llaman emergente sistémico: que es una propiedad o característica que existe en el sistema como un todo y no existe en sus elementos en particular. Como por ejemplo las características del agua son totalmente diferentes del hidrógeno y del oxígeno que la forman. (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 411).

“Los parámetros de los sistemas son: entrada, salida, procesamiento, retroalimentación y ambiente” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

1. “Entrada o insumo: es la fuerza o impulso de arranque o de partida del sistema que provee material o energía o información para la operación del sistema. Recibe también el nombre de importación” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

2. Salida o producto o resultado: ¡es la consecuencia para la cual se reunieron elementos y relaciones de! sistema. Los resultados de un sistema son las salidas. Ésas deben ser congruentes (coherentes) con el objetivo del sistema. Los resultados de los sistemas son finales (concluyentes), mientras que los resultados de los subsistemas son intermediarios. Recibe el nombre de exportación (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

3. Procesamiento o procesador o transformador: es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas. El procesador está empeñado en la producción de un resultado. El procesador puede representarse por la caja negra: en ella entran los insumos y de ella

salen los productos (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

4. “Retroalimentación, retroinformación o alimentación de retorno es la función de sistema que compara la salida con un criterio o estándar previamente establecido” (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

La retroacción tiene por objetivo el control, o sea, el estado de un sistema sujeto a un monitor. Monitor es una función de guía, dirección y acompañamiento. Así, la retroacción es un subsistema planeado para "sentir" la salida (se registra su intensidad o calidad) y compararla con un estándar o criterio preestablecido para mantenerla controlada dentro de aquel estándar o criterio y así evitar desviaciones. La retroacción tiene como objetivo mantener el desempeño de acuerdo con el estándar o criterio seleccionado (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

La retroalimentación es un proceso que consiste en la información respecto del funcionamiento de un sistema, que se introduce como entrada para realizar el ajuste de las actividades del mismo. De esta forma se produce el control del sistema que es el proceso que mide su funcionamiento y lo orienta hacia sus objetivos (Narváez, s.f.).

Existen dos tipos de retroalimentación: (Narváez, s.f.).

a). Retroalimentación negativa: es del tipo correctivo y ayuda a mantener al sistema que retroalimenta, dentro de un margen crítico de operación que estos están dentro de los límites de control, y reducen las variaciones de rendimiento respecto de los objetivos o estándares.

b). Retroalimentación positiva: contrariamente a la negativa, la retroalimentación positiva refuerza la operación de un sistema, la cual tiende hacer que continúen con los mismos rendimientos y sin modificar sus actividades. La retroalimentación

positiva confirma y refuerza la dirección en la cual el sistema se va a mover, y hace que repita sus acciones.

5. “Ambiente es el medio que envuelve externamente el sistema. El sistema abierto recibe sus entradas del ambiente, las procesa y efectúa las salidas al ambiente, de tal forma que existe entre ambos sistema y ambiente, una constante interacción”. (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 413).

Tipos de sistemas.

Se conocen tres tipos o clases de sistemas los cuales son: (Hernández Orozco, 2007, pág. 41).

- a) Sistemas abiertos o biológicos.
- b) Sistemas cerrados o físicos.
- c) Sistemas sociales.

a) Sistemas abiertos: también conocidos como sistemas biológicos se caracterizan porque el estado original se modifica constantemente por la acción retroalimentaria del ambiente, desde el nacimiento hasta la extinción. La supervivencia va depender de la capacidad de adaptación de las exigencias del ambiente donde vive. (Hernández Orozco, 2007, pág. 41).

Estos sistemas viven en estrecha interdependencia y las acciones de uno afectan también las acciones de los otros. Como ejemplo de esto se pueden encontrar: las instituciones, las empresas, las familias y los individuos (Hernández Orozco, 2007, pág. 41).

El sistema abierto tiene la capacidad de crecimiento, cambio, adaptación al ambiente y hasta auto reproducción bajo ciertas condiciones ambientales. El sistema abierto se

caracteriza por un intercambio de transacciones con el ambiente y se conserva constantemente en el mismo estado a pesar de que la materia y la energía que lo integran se renuevan constantemente (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 414).

Los sistemas abiertos son los que intercambian información, materiales y energía con su ambiente. Presentan la característica de ser adaptativos respecto de los cambios que se producen en su ambiente; esto es, se ajustan a los cambios de su medio ambiente de forma tal de preservar su existencia (Narváez, s.f.).

En el caso que un sistema perdiera esta capacidad de ajuste dinámico y permanente a los efectos del cambio del medio ambiente, cesaría la tendencia a la supervivencia dinámica y esto llevaría a un proceso de desorganización y deterioro que se llama entropía, y que puede acabar con la vida del sistema (Narváez, s.f.).

b) Sistemas cerrados o físicos: estos sistemas se caracterizan porque no tienen la capacidad de cambiar por si solos y adaptarse al cambio a las demandas del ambiente. Son irreversibles y su estado presente y final depende del estado original (Hernández Orozco, 2007, pág. 41).

Los sistemas cerrados son autocontenidos, no interactúan con el medio ambiente. Como por ejemplo de sistema cerrado es una reacción química desarrollada en un crisol cerrado y sellado, La tendencia natural en un sistema cerrado es hacia la entropía, ya que no existen las entradas desde el ambiente que fomenten la adaptación (Narváez, s.f.).

“Entre los sistemas cerrados son perecederos por desgaste o entropía y entre estos se encuentran: un motor, un reloj, un reactor, un teléfono, una planta eléctrica” (Hernández Orozco, 2007, pág. 41).

c) Sistemas sociales. Este sistema se caracteriza por estar formado por grupos de seres humanos y poseer una alta capacidad de adaptabilidad al ambiente en el que viven. Estos sistemas son dinámicos y actúan en base de metas y objetivos. Entre estos sistemas se encuentran: los partidos políticos, las asociaciones, los sindicatos, las cámaras empresariales. (Hernández Orozco, 2007, pág. 41) .

Los sistemas sociales no tienen limitación de amplitud, Las organizaciones sociales están vinculadas a un mundo concreto de seres humanos, de recursos materiales, de fábricas y de otros artefactos, sin embargo, esos elementos no se encuentran en interacción natural entre sí. El sistema social es independiente de cualquier parte física, el cual puede aliviarla o sustituirla, pues representa la estructuración de eventos o acontecimientos y no la estructuración de partes físicas. (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, págs. 418-419).

Los sistemas sociales necesitan de entradas de mantenimiento y de producción. Las entradas de mantenimiento son importaciones de la energía que sustenta el funcionamiento del sistema, mientras las entradas de producción son las importaciones de la energía que se procesa para proporcionar un resultado productivo (Chiavenato, 2007).

Las entradas de producción incluyen las motivaciones que atraen a las personas y las mantienen con trabajo dentro del sistema social. (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 419).

Los sistemas sociales presentan mayor variabilidad que los sistemas biológicos. Por esa razón, los sistemas sociales necesitan utilizar fuerzas de control para reducir la variabilidad y la inestabilidad de las acciones humanas, situándolas en estándares uniformes y dignos de confianza por parte del sistema social. (Chiavenato, Introducción a la Teoría General de la Administración, 2007, pág. 419).

Procesos y manufactura.

"Proceso es el conjunto de actividades relacionadas y ordenadas con las que se consigue un objetivo determinado". En la ingeniería industrial el concepto de proceso adquiere gran importancia, debido a la práctica en esta carrera, que requiere: planear, integrar, organizar, dirigir y controlar. Estas actividades permiten al Ingeniero Industrial lograr sus objetivos en el ejercicio de su profesión. (Guerrero, 2008, pág. 3)

“Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 160).

Análisis del proceso.

El análisis del proceso tiene como objetivo eliminar las principales deficiencias que existen entre ellos y así lograr la mejor distribución posible de la máquina, equipo y área de trabajo de la planta (García Criollo, s.f., pág. 42).

El análisis del proceso se apoya en dos diagramas los cuales son: (García Criollo, s.f., pág. 42)

a) Diagrama de procesos.

b) Diagrama de flujo o circulación.

Diagrama de procesos.

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándoles mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además se incluye toda la información que se crea necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerable y tiempo requerido (García Criollo, s.f., pág. 42).

Existen cinco categorías las cuales son convenientes para clasificar las acciones durante un proceso, ayudan a descubrir y eliminar ineficiencias estas son: (García Criollo, s.f.)

1) Operaciones: esto ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o cuando se le agrega algo. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo (García Criollo, s.f.).

2) Transportes: esta acción ocurre cuando es necesario mover un objeto o grupo de objetos de un lugar a otro (García Criollo, s.f.).

3) Inspecciones: esta acción ocurre cuando un objeto o grupos de objetos son examinados para una respectiva inspección e identificación para comprobar y verificar la calidad de sus características (García Criollo, s.f.).

4) Retrasos o Demoras: esto ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de objetos y por lo tanto esto retarda el siguiente paso planeado (García Criollo, s.f.).

5) Almacenajes: esta acción ocurre cuando un objeto o varios objetos son referidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados (García Criollo, s.f.).

Imagen No. 1: Simbología para elaborar un diagrama de proceso.

Actividad	Simbolo	Resultado
Operación		Se produce algo
Transporte		Se mueve algo
Inspección		Se verifica calidad o cantidad
Demora		Se retrasa el siguiente paso
Almacenaje		Se guarda o protege algo

Fuente: Elaboración propia con datos de (García Criollo, s.f.).

Diagrama del proceso de operación.

Este diagrama es una” representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis” (García Criollo, s.f., pág. 45).

Este diagrama tiene como objetivo el proporcionar una imagen clara de todos los pasos de los acontecimientos del proceso. Y por lo mismo,” permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo” (García Criollo, s.f., pág. 45).

En el diagrama de proceso de operación es práctico utilizar formularios impresos que faciliten así la información de identificación, estos diagramas se hacen sobre papel blanco, de tamaño suficiente para realizar el propósito, es necesario agregar los datos que sean necesarios (García Criollo, s.f.).

Diagrama de proceso de flujo.

El diagrama de proceso de flujo “es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso” (García Criollo, s.f., pág. 53).

Según Carro Paz & González Gómez (s.f.) es un análisis que trata directamente del proceso de transformación mismo que se puede considerar como una serie de flujos que conectan los insumos con los productos. La idea de describir los flujos del proceso en forma de diagrama es bastante poderosa y ayuda a la investigación que busca mejores métodos y procedimientos. El objetivo principal de los diagramas de flujo “es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del

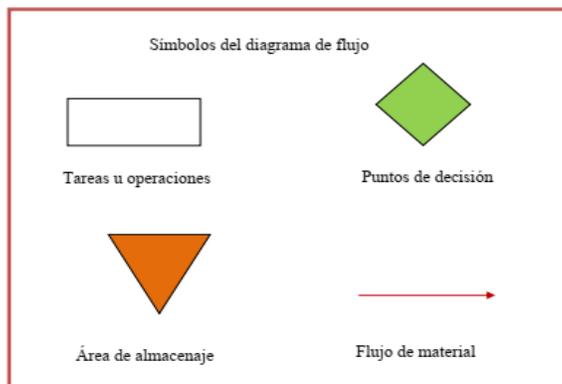
proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales” (García Criollo, s.f., pág. 53).

Este diagrama también se utiliza para disminuir las esperas y estudiar las operaciones correspondientes, este diagrama ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y a escoger operaciones para un estudio detallado (García Criollo, s.f.).

La forma más aconsejable de empezar a analizar un proceso es hacer un diagrama que muestre los elementos básicos de un proceso, por lo general, las tareas, los flujos y las zonas de almacenamiento. Para representar cada uno de estos elementos se presentan de formas gráficas, las tareas se presentan en forma de rectángulos, los flujos como flechas y el almacenamiento de bienes o de otros artículos como triángulos invertidos (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 162).

En muchas ocasiones los flujos que pasan por un proceso se dirigen en distintos sentidos, esto va depender de ciertas condiciones. Los puntos de decisión son representados como un diamante con diferentes flujos que salen de las puntas del diamante (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 162).

Imagen No. 2: Símbolos del diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia con datos de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Diagrama de circulación.

Este diagrama “es una modalidad del proceso del recorrido que se utiliza para complementar el análisis del proceso”. Este diagrama se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en este diagrama de circulación se indican las máquinas y las instalaciones fijas (García Criollo, s.f., pág. 57).

Análisis de las operaciones.

En el análisis de operaciones intervienen los siguientes elementos: (García Criollo, s.f., pág. 69)

- a) El hombre.
- b) La máquina.
- c) Las herramientas.
- d) El lugar de trabajo.

Se analizan cada uno de estos elementos para el nivel de eficiencia del trabajo desarrollado (García Criollo, s.f.).

Diagrama de proceso hombre-máquina.

Este diagrama “es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas”, y esto permite conocer el tiempo que se va a emplear para cada uno de los elementos (García Criollo, s.f.).

Esto permite determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas esto con el fin de aprovechar ambos factores lo más que se pueda (García Criollo, s.f.).

Pasos para realizar un diagrama de proceso hombre- máquina: (García Criollo, s.f.)

1. Se debe seleccionar la operación que será diagramada; se recomienda elegir aquellas que son importantes y que puedan ser costosas, repetitivas y que causen dificultades en el proceso.

2. Se debe determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo que se quiere diagrama.
3. Es necesario observar varias veces la operación para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente.
4. El siguiente paso se debe dar cuando los elementos de la operación han sido identificados, y se le coloca la duración de cada uno.

Con los datos anteriores y con la secuencia de elementos se construye el diagrama: (García Criollo, s.f.).

- 1) Seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas esto para que represente una unidad de tiempo, se construye siempre a escala.
- 2) Se debe identificar con el título de diagrama de proceso hombre-máquina.
- 3) Incluir información tal como operación diagramada, método presente o método propuesto, número de plano, orden de trabajo con indicación de dónde comienza el diagrama y dónde termina, nombre de la persona que lo realiza, fecha y cualquier otro dato necesario.
- 4) En la parte izquierda del papel se debe hacer una descripción de los elementos que integran la operación, y en el extremo de la hoja se colocan las operaciones y tiempos del hombre y el tiempo inactivo.
- 5) El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua, y el tiempo muerto o tiempo ocio se presenta con una línea discontinua.
- 6) En una parte del lado derecho se coloca la gráfica de la máquina o máquinas, con una línea vertical continua se indica el tiempo de actividad de la máquina y una línea discontinua para los lapsos inactivos. Los tiempos de preparación y de descarga de las máquinas se representan con una línea punteada.
- 7) En la parte inferior de la hoja del diagrama se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio y el tiempo total muerto de la máquina.
- 8) Finalmente para obtener los porcentajes de utilización se emplean las siguientes igualdades: (García Criollo, s.f., pág. 70)

Ciclo total del operador = preparar + hacer + retirar.

Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.

Tiempo productivo de la máquina = hacer.

Tiempo improductivo del operador = espera.

Tiempo improductivo de la máquina = ocio.

Porcentaje de utilización del operador = $\frac{\text{tiempo productivo del operador}}{\text{tiempo del ciclo total}}$

Porcentaje de la máquina = $\frac{\text{tiempo productivo de la máquina}}{\text{tiempo del ciclo total}}$

Manufactura.

La manufactura como campo de estudio puede definirse de dos maneras, una tecnológica y otra económica (Groover, 1997, pág. 5).

Tecnológicamente es la aplicación de procesos químicos y físicos que alteran la geometría, las propiedades o el aspecto de un determinado material para elaborar partes o productos terminados. La manufactura incluye el ensamble de partes múltiples para fabricar productos terminados (Groover, 1997).

Los procesos para realizar la manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo manual. La manufactura se realiza casi siempre como una sucesión de operaciones, que lleva al material cada vez más cerca del estado final deseado (Groover, 1997).

Económicamente, la manufactura es la transformación del material en artículos de mayor valor a través de uno o más procesos de ensamble. La manufactura también agrega un valor al material original, y cambia su forma o propiedades, o al ser combinado con otros materiales que también han sido alterados de la misma forma (Groover, 1997).

Según (Guerrero, 2008) los procesos de manufactura son actividades y operaciones relacionadas, ordenadas y consecutivas, a través del uso de máquinas-herramientas o equipos, con el fin de transformar materiales para la obtención de un producto industrial.

Procesos de manufactura.

Criterios de producción con fines de efectividad: (Guerrero, 2008)

- a) Proyecto: Diseños funcionales que permitan la manufactura calculada y controlada.
- b) Materiales: Selección de los materiales adecuados y económicamente aceptables.
- c) Proceso de manufactura: Sistemas para la transformación de los materiales con la calidad adecuada, considerar las necesidades del cliente, de manera eficiente y económica.
- d) Factor humano:
 - 1. Motivación
 - 2. Trato
 - 3. Facilidad
 - 4. Capacitación
 - 5. Seguridad.
- e) Proceso administrativo:
 - 1. planeación
 - 2. Integración
 - 3. Organización
 - 4. Dirección
 - 5. Control

Industrias manufactureras.

Son industrias y organizaciones que producen bienes y servicios, y estas se pueden clasificar en primarias, secundarias o terciarias (Groover, 1997).

Industrias primarias: Son aquellas que cultivan y explotan los recursos naturales como ejemplo esta la agricultura y la minería, pesca, ganadería, forestal, canteras y petróleo (Groover, 1997).

Industrias secundarias: estas industrias adquieren los productos de las industrias primarias y los convierten en bienes de consumo o capital. La actividad principal de estas industrias es la manufactura, que también incluye la construcción y las instalaciones para la producción de energía (Groover, 1997).

Entre las industrias secundarias se encuentran: (Groover, 1997)

Automotriz, bisutería y accesorios, metales básicos, bebidas, materiales para la construcción, computadoras, productos químicos, electrónicos, procesamiento de alimentos, vidrio y cerámica, maquinaria pesada, papel, publicidad, textiles, madera, productos farmacéuticos, enseres domésticos, entre otros.

Industrias terciarias: estas industrias constituyen el sector del servicio de la economía.

Entre las que se pueden encontrar las siguientes: (Groover, 1997).

Economía, entretenimiento, banca, educación, servicios financieros, gobierno, seguros, servicios legales, bienes raíces, reparación y mantenimiento, restaurantes, hotelería, turismo, salud y servicios médicos.

Productos manufacturados.

Los productos fabricados mencionados en las industrias anteriores pueden dividirse en dos clases principales: bienes de consumo y bienes de capital. (Groover, 1997)

Bienes de consumo: estos bienes son los productos que compran directamente los consumidores, como ejemplo se pueden encontrar los automóviles, televisores, las computadoras entre otros. (Groover, 1997).

Bienes de capital: son todos aquellos bienes que adquieren las compañías para producir un bien o servicio. Entre estos bienes están: los aviones, los equipos del ferrocarril, las máquinas herramientas y el equipo de construcción. (Groover, 1997).

Capacidad de manufactura.

Una planta de manufactura consiste en un conjunto de procesos y sistemas los cuales están diseñados para transformar una cierta clase limitada de materiales en productos con valor agregado. Los tres pilares importantes de la manufactura moderna son: (Groover, 1997)

- a) Materiales
- b) Procesos
- c) Sistemas

La manufactura no lo puede realizar todo; sin embargo, tiene que realizar ciertas cosas y hacerlas bien. La eficacia de la manufactura se refiere a las limitaciones físicas y técnicas de la empresa manufacturera y de cada una de las plantas. Se pueden identificar varias dimensiones de esta capacidad y aptitud las cuales son: (Groover, 1997).

1. Capacidad y aptitud tecnológica de proceso.
2. Tamaño físico y peso del producto.
3. Capacidad de producción.

1. Capacidad tecnológica de proceso.

La capacidad tecnológica de proceso de una planta es el conjunto de procesos de manufactura del cual dispone una empresa. La característica fundamental que distingue a estas plantas son los procesos que pueden realizar. La capacidad tecnológica de proceso de una planta está relacionada con el tipo de material. Ciertos procesos de manufactura se adaptan a ciertos materiales, mientras que otros procesos se adaptan a otros materiales. Al especializarse en algún proceso o grupos de procesos,

la planta se especializa simultáneamente en un cierto tipo de material. (Groover, 1997).

2. Limitaciones físicas del producto.

Un segundo aspecto de la capacidad y aptitud de manufactura es el que impone el producto físico. En una planta de procesos llegan a existir limitaciones sobre el peso y tamaño de los productos que pueden manejarse; los grandes y pequeños son difíciles de mover, se requieren grades grúas. La planta debe contar con el equipo necesario para mover los productos necesarios. La limitación sobre el tamaño y peso de los productos se extienden a la capacidad física de los equipos de manufactura (Groover, 1997).

3. Capacidad de producción.

Una tercera limitación sobre la capacidad y aptitud de la planta es la cantidad de producción que puede ser generada en un período establecido; este puede ser mes o año. La limitación en cantidad es llamada capacidad de planta o capacidad de producción, y esta se define como la máxima velocidad de producción que una planta puede lograr bajo condiciones dadas de operación. Las condiciones de operación al número de turnos de trabajo por semana, horas por turno, niveles de mano de obra directa en la planta (Groover, 1997).

Las definiciones de proyecto, materiales y procesos de manufactura en este contexto son precisas; los criterios referentes al factor humano realzan la necesidad de mantener motivado al personal, y con ello se establece el mejor de los tratamientos, y se crea condiciones apropiadas para facilitar la vida en el trabajo, y se promueve socialmente a las personas y ayudar a su formación en el trabajo, a la vez que se proporcionan todas las condiciones que garanticen la seguridad industrial de la empresa y los criterios vinculados al proceso administrativo conforman un conjunto de manejo universal (Guerrero, 2008).

Los procesos de manufactura se pueden dividir en dos tipos los cuales son: (Groover, 1997).

1) Operaciones de proceso: las cuales transforman un material de trabajo de una etapa a otra más avanzada, que lo sitúa cerca del estado final deseado para el producto, y esto le agrega valor al cambiar la geometría, las propiedades y la apariencia al material de inicio.

2) Operaciones de ensamble: esta operación une dos o más componentes para crear una nueva entidad llamada ensamble, subensamble o cualquier otra manera que se refiera al proceso de unir el material.

Sistemas productivos.

La producción se realiza en un sistema productivo, que está compuesto por tres elementos: (Godoy Castañeda, 2012).

1. Conjunto de medios humanos y materiales (adquiridos o elaborados) a partir de los cuales se lleva a cabo la actividad de producción y los elementos que se usarán en la misma (trabajadores, equipos).

2. Proceso de producción, constituye el centro del sistema productivo y lo constituyen las actividades coordinadas que forman la ejecución “física” de la producción. Se incluyen las operaciones del proceso en conjunto con actividades complementarias que sirven de auxiliares.

3. El producto objeto de la producción, el cual deberá satisfacer las necesidades de la empresa y cumplir el objetivo deseado por la empresa.

Diseño de procesos.

Para seleccionar un proceso se debe tener en cuenta que tipos de procesos de producción debemos considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de

producción es el proceso que se usará para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campos tales como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros. Este tipo de decisiones, al ser estratégicas afectan la competitividad de la empresa en el largo plazo y esto va depender en gran medida de las prioridades competitivas como lo es el costo, calidad, flexibilidad y tiempo (Carro Paz & González Gómez, s.f.).

Este tipo de decisiones se toman según los siguientes casos: (Carro Paz & González Gómez, s.f.)

- a) Cuando hay modificaciones importantes en el producto.
- b) Si hay problemas de calidad.
- c) Si hay cambios en las prioridades competitivas.
- d) Si ha cambiado la demanda del producto.
- e) Cuando la performance corriente no es adecuada.
- f) Si la competencia está por delante al uso de nuevos procesos o tecnologías.
- g) Cuando hay cambios importantes en los insumos o su disponibilidad ha variado de manera importante.

Hay que tener en cuenta que a veces los cambios de proceso generan costos que hacen que la rentabilidad disminuya. Por lo que las decisiones de procesos van a depender en gran medida de las prioridades competitivas, que a su vez cambian con los ciclos de vida del producto y con las estrategias de posicionamiento de la organización, que también involucran cuestiones como ética y medio ambiente (Carro Paz & González Gómez, s.f.).

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO 9001) (2015) al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar:

- a) La naturaleza, duración y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo.

- b) Las etapas del proceso requeridas, las cuales incluyen las revisiones del diseño y desarrollo aplicables.
- c) Las actividades requeridas de verificación y validación del diseño y desarrollo.
- d) Las responsabilidades y autoridades involucradas en el proceso de diseño y desarrollo.
- e) Las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios.
- f) La necesidad de controlar las interfaces entre las personas que participan activamente en el proceso de diseño y desarrollo.
- g) La necesidad de la participación activa de los clientes y usuarios en el proceso de diseño y desarrollo.
- h) Los requisitos para la posterior provisión de productos y servicios.
- i) El nivel de control del proceso de diseño y desarrollo esperado por los clientes y otras partes interesadas pertinentes.
- j) La información documentada necesaria para demostrar que se han cumplido los requisitos del diseño y desarrollo.

Entradas para el diseño y desarrollo.

La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y a desarrollar. La organización debe considerar: (Organización Internacional de Normalización (ISO 9001), 2015).

- a) Los requisitos funcionales y de desempeño.
- b) La información proveniente de actividades previas de diseño y desarrollo similares.
- c) Los requisitos legales y reglamentarios.
- d) Normas o códigos de prácticas que la organización se ha comprometido a implementar.
- e) Las consecuencias potenciales de fallar debido a la naturaleza de los productos y servicios.

Las entradas deben ser adecuadas para los fines del diseño y desarrollo, estar completas y sin ambigüedades. Así también las entradas del diseño y desarrollo contradictorias deben resolverse, y la organización debe conservar la información documentada sobre las entradas del diseño y desarrollo (Organización Internacional de Normalización (ISO 9001), 2015).

Controles del diseño y desarrollo.

Para los controles de diseño y desarrollo la ISO 9001 recomienda que la organización debe aplicar controles al proceso de diseño y desarrollo para asegurarse de que: (Organización Internacional de Normalización (ISO 9001), 2015).

- a) Se definen los resultados a lograr.
- b) Se realizan las revisiones para evaluar la capacidad de los resultados del diseño y desarrollo para cumplir los requisitos.
- c) Se realizan actividades de verificación para asegurarse de que las salidas de diseño y desarrollo cumplen los requisitos de las entradas.
- d) Se realizan actividades de validación para asegurarse de que las salidas de que los productos y servicios resultantes satisfacen los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto.
- e) Se toma cualquier acción necesaria sobre los problemas determinados durante las revisiones, o las actividades de verificación y validación.
- f) Se conserva la información documentada de estas actividades.

Para las salidas del diseño y desarrollo la organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplan con las siguientes características: (Organización Internacional de Normalización (ISO 9001), 2015).

- a) Cumplan los requisitos de las entradas.
- b) Sean adecuadas para los procesos posteriores para la provisión de productos y servicios.

c) Incluyan referencia a los requisitos de seguimiento y medición, cuando sea apropiado, y a los criterios de aceptación.

d) Si especifican las características de los productos y servicios que son esenciales para su propósito previsto y su provisión segura y correcta.

Para los cambios del diseño y desarrollo la organización debe identificar, revisar y controlar los cambios hechos durante el diseño y desarrollo de los productos y servicios, o posteriormente en la medida necesaria para asegurarse de que no haya un impacto adverso en la conformidad con los requisitos (Organización Internacional de Normalización (ISO 9001), 2015).

Procesos de trituración.

En la industria suele ser necesario desmenuzar los sólidos, mediante la aplicación de fuerzas mecánicas. Las razones para esta reducción de tamaño son las siguientes: (Chorch_Correa, 2011).

a) La reducción de tamaño puede facilitar la extracción de un determinado constituyente deseado, presente en una estructura compleja.

b) La reducción a un tamaño definido puede constituir una necesidad específica de producto.

c) Una disminución del tamaño de partícula de un material aumenta la superficie del sólido, lo que resulta favorable en muchos procesos de velocidad. Como, por ejemplo: (Chorch_Correa, 2011).

1. El tiempo de secado de los sólidos húmedos se reduce mucho y aumenta su área superficial.

2. La velocidad de extracción de un soluto deseado crece al aumentar el área de contacto entre el sólido y el disolvente.

3. El tiempo necesario para ciertas operaciones-horneo, escaldado, se puede reducir al trocear los productos sometidos al proceso.

d) La mezcla íntima suele facilitarse si las partículas son de tamaño más pequeño, lo que constituye una consideración importante en la elaboración de algunos preparados.

Para la obtención de los agregados se sigue un proceso de minería y trituración. Esto se consigue con la conminución del material, en la cual el mineral es paulatinamente reducido hasta que las partículas de mineral limpio puedan ser separadas por los métodos disponibles. (Par Cujcuy, 2010).

La trituración tiene varias etapas y se realiza por una gran variedad de máquinas. Se identifican tres etapas las cuales son: (Aparicio Carbajal, Guerra Navarro, Pelkastre Villalba, & Rul Cisneros, 2017).

- a) Etapa primaria: esta etapa es cuando el material extraído de la cantera se lleva a cabo a una trituradora.
- b) Etapa Secundaria: es cuando el material pasa a una segunda máquina para conseguir un material más fino.
- c) Etapa terciaria: si el material necesita ser pasado a otra máquina.

El termino trituración se aplica generalmente al desmenuzamiento de materiales muy gruesos hasta tamaños del orden de 3mm (Chorch_Correa, 2011).

Molienda es un término empleado para referirse a la obtención de productos en polvo. La trituración se suele llevar a cabo cuando se aplica fuerzas de compresión y la molienda mediante fuerzas de cizalla (Chorch_Correa, 2011).

Las fuerzas de compresión se utilizan para la trituración grosera de productos duros. Las fuerzas de impacto se pueden considerar de uso general, empleándose en la molienda fina, media, y gruesa de muy diversos productos alimenticios. Las fuerzas de cizalla en aparatos para la trituración de productos suaves, no abrasivos, para

obtener piezas de tamaños muy pequeños, es decir, en la molienda fina (Chorch_Correa, 2011).

Teoría de la trituración.

Para la extracción de rocas minerales hay que desarrollar todo un proceso de separación del material valioso y no valioso; esto se debe a que la cantidad de material que no es valioso, llamado ganga, supera en volumen al valioso lo que da en consecuencia una alta relación de desperdicio (Par Cujcuy, 2010).

La conminución o reducción de tamaño de un material, es normalmente la primera etapa en el procesamiento de minerales. Los objetivos de la conminución pueden ser: (Par Cujcuy, 2010).

1. Producir partículas de forma y tamaño adecuados para su utilización directa.
2. Liberar materiales valiosos de la ganga, de modo que puedan ser concentrados.
3. Aumentar el área superficial por unidad de volumen.

La conminución en su etapa inicial se lleva a cabo en la mina o cantera con la voladura. Los explosivos se usan para liberar los minerales que se encuentra en las entrañas de la tierra. Luego de este proceso, el mineral se somete a las siguientes etapas: trituración y molienda. Esto va depender del tamaño de las partículas, la conminución se acostumbra a dividir en: (Par Cujcuy, 2010).

- a) Triturado: para la entrada de partículas gruesas mayores que 2"
- b) Molienda: para la entrada de partículas menores de 1/2" - 3/8"

Máquinas trituradoras.

Existen diferentes tipos de trituradoras, estas se clasifican conforme al tipo de trituradora y a los esfuerzos a los que se someten, esto va depender del tipo de material

que va moler o desintegrar, cada una cuenta con ventajas técnico- económicas propias. (Aparicio Carbajal, Guerra Navarro, Pelkastre Villalba, & Rul Cisneros, 2017).

La selección del tipo de maquinaria está relacionada con la etapa de trituración, con el tamaño del material de entrada y flujo de materia (Par Cujcuy, 2010).

Las trituradoras son máquinas de baja velocidad para la reducción de grandes cantidades de sólidos. Los tipos principales de máquinas son: (López Miranda, 2006).

En la etapa primaria se encuentran: (Par Cujcuy, 2010)

1. Trituradoras de mandíbulas.
2. Trituradoras giratorias.

En la etapa Secundaria se encuentran: (Par Cujcuy, 2010)

1. Trituradoras de rodillos lisos.
2. Trituradoras de rodillos dentados.
3. Trituradoras de impacto.

Las primeras tres mencionados operan por medio de compresión y pueden romper grandes trozos de rocas y minerales. Las trituradoras de rodillos dentados trabajan con alimentaciones menos duras como por ejemplo el carbón y huesos. (López Miranda, 2006)

Trituradora de mandíbulas.

Este tipo de trituradora cuenta con dos mandíbulas que se encargan de aplastar el material, donde una de sus mandíbulas es inmóvil y la otra es oscilante. La mandíbula móvil está colgada con articulación de los ejes móvil e inmóvil y alternativamente se aproxima y aleja de la mandíbula inmóvil. En el proceso de aproximación de mandíbulas los pedazos de material que se tritura y que se encuentran entre estas se

aplasta. Los movimientos de oscilación de las mandíbulas se crean con ayuda de un árbol excéntrico giratorio a través del mecanismo de transmisión (López Miranda, 2006).

El material a triturar ingresa en la parte superior de la trituradora dirigiéndose al espacio entre mandíbulas, el producto triturado se descarga abajo cuando se aleja la mandíbula móvil (López Miranda, 2006).

Trituradoras giratorias.

Este tipo de trituradoras se consideran como un tipo de trituradoras con mandíbulas circulares, entre las cuales se tritura el material en varios puntos. Un cabezal cónico de trituración gira dentro de una carcasa en forma de embudo y abierta en la parte superior (López Miranda, 2006).

El cabezal de trituración esta soportado en un fuerte eje pivotado en la parte superior de la máquina. Una excéntrica mueve el extremo inferior de dicho eje y por consiguiente el extremo inferior del cabezal de trituración se acerca y se aleja de la pared estacionaria en cualquier punto de la periferia de la carcasa (López Miranda, 2006).

Los sólidos que quedan atrapados entre el espacio en forma de v formado por el cabezal y la carcasa se rompen varias veces hasta que salen por el fondo (López Miranda, 2006).

Trituradora de rodillos lisos.

En este tipo de máquinas hay dos rodillos metálicos pesados de superficies lisas, estos rodillos giran sobre ejes horizontales paralelos, las partículas de la alimentación aprisionadas entre los rodillos se rompen durante el proceso de compresión y descargan por debajo (López Miranda, 2006).

Trituradora de rodillos dentados.

En este tipo de trituradoras la superficie de los rodillos lleva estrías, barras rompedoras o dientes, estas trituradoras pueden llevar dos rodillos como las de rodillos lisos o solamente uno que trabaja frente a una placa estacionaria curvada (López Miranda, 2006).

Trituradoras cónicas.

La trituradora cónica es una trituradora giratoria, pero con ciertas modificaciones. Una de las modificaciones principales es que el eje y cono triturador no están suspendidos de la araña, sino que están soportados por un descanso universal ubicado por debajo, como ya no es necesaria una gran abertura de alimentación el cono exterior ya no es abierto en la parte superior (Par Cujcuy, 2010).

El ángulo entre las superficies de trituración es el mismo para ambas trituradoras, esto proporciona a las trituradoras cónicas una mayor capacidad (Par Cujcuy, 2010).

Trituradoras de impacto.

En este tipo de máquinas, la trituración es por fuerza de impacto en vez de compresión, aplicado por barras denominadas “blow bars” o impactadoras. Los blow bars aplican velocidad a la roca que cae libremente en la entrada. Estas barras móviles hacen también de martillos, transfieren algo de su energía cinética a las partículas del mineral que entran en contacto con ellas (Par Cujcuy, 2010).

Esto crea grandes tensiones internas en las partículas, lo cual hace que se rompan. Estas fuerzas son aumentadas y hacen que las partículas choquen sobre una placa en la cámara de trituración denominados aprons (Par Cujcuy, 2010).

Existen diferencias entre los productos triturados por tensión y por impacto. En los materiales sometidos a tensión quedan esfuerzos internos residuales que pueden

causar grietas más adelante. La fuerza de impacto causa una fractura inmediata sin tensiones residuales (Par Cujcuy, 2010).

Las trituradoras de impacto se dividen de acuerdo a su eje y estas pueden ser trituradoras de impacto con eje horizontal (HSI), y trituradoras de impacto con eje vertical (VSI) (Par Cujcuy, 2010).

La eficiencia y rendimiento de las trituradoras, que no importa en la fase en que se encuentren, está influenciada en su mayoría por los siguientes factores: (Par Cujcuy, 2010).

Velocidad de alimentación.

Tamaño del mineral que se alimenta.

Dureza del mineral.

Humedad del mineral.

Tamaño del mineral que se reduce.

Desgaste de las corazas.

Potencia de trabajo requerido.

Control de operación.

Insuficiente zona de descarga del triturador.

Falta de control en la alimentación.

Controles de automatización.

Maquinaria para molienda.

Para reducir el material se necesita de la maquina adecuada y para que un material quede lo suficientemente fino se necesita de molinos ya que esta lo reduce a polvo, los principales molinos que se encuentran son: (López Miranda, 2006)

Molinos de martillo.

Molinos giratorios.

Molinos ultrafinos.

Molinos de martillo.

Estos molinos constan de un motor de alta velocidad que gira dentro de una carcasa cilíndrica, el eje esta horizontalmente. La alimentación se introduce por la parte superior de la carcasa, se rompe y sale por la abertura del fondo. Las partículas son rotas por grupos de martillos móviles conectados a un disco giratorio (López Miranda, 2006).

Las partículas que entran a la zona de molienda no pueden escapar, son golpeadas por los martillos y los trozos se proyectan contra una placa estacionaria dentro de la carcasa donde se rompen en fragmentos más pequeños, y estos ya convertidos en polvo por los martillos los empujan a la abertura de descarga la cual tiene colocada un tamiz (López Miranda, 2006).

Molinos giratorios.

Este molino consta de una carcasa cilíndrica que gira lentamente alrededor de un eje horizontal y que está llena hasta la mitad de un elemento sólido de molienda. La carcasa es de acero, cubierta con una placa de acero con alto contenido de carbono, porcelana, sílice o de caucho (López Miranda, 2006).

El material sólido de molienda está constituido de barras metálicas en un molino de barras. Estos molinos giratorios son insustituibles para la reducción intermedia y fina de materiales abrasivos (López Miranda, 2006).

Molinos de ultrafinos.

Estos molinos reducen los sólidos a partículas comerciales que tienen un tamaño medio entre 1 y 20 micrones que han de pasar a través de un tamiz patrón de 325 mallas con abertura de 44 micrones (López Miranda, 2006).

Maquinas clasificadoras.

Imagen No. 3: Máquina zaranda



Fuente: (Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. , 2018).

Las cribas se clasifican en varios tipos las cuales son: (Mendoza Rivera, 2008)

1. Zaranda oscilante: Esta posee una ligera pendiente la cual hace que el material se deslice por ella, esta zaranda está combinada con oscilación y esto hace que los productos se muevan lentamente sobre la superficie. (Mendoza Rivera, 2008)

2. Zarandas rotativas: Esta zaranda se mueve en círculo sobre un plano horizontal. Estas pueden ser planas o ligeramente inclinadas, y en esta los productos son agitados mucho menos que en una zaranda oscilante, y esto se debe a que la separación de los productos pasantes es más fina y la capacidad por unidad de superficie de cernido es más baja (Mendoza Rivera, 2008).

3. Separadora cilíndricas o poligonales: Estas giran alrededor de su propio eje longitudinal, y este puede ser horizontal o con una ligera pendiente. La carga es alimentada hacia dentro del cilindro y las partículas pequeñas son cernidas afuera a través de la superficie cernidora con una lámina perforadora o malla. (Mendoza Rivera, 2008)

Banda transportadora.

Este es un sistema encargado de transporta el material desde el centro de descarga y lo transporta hacia la planta donde se le da el tratamiento de trituración. Este tipo de maquinaria presenta una eficiencia muy alta, y es mucho mayor cuando las distancias son importantes y los desniveles a salvar son significativos. Este es un sistema más rígido que el transporte mediante volquetes y exige una planificación más cuidadosa (Rubio Rodríguez, 2014).

Estas bandas han sido muy solicitadas en diferentes áreas de la industria como la minería, la agronomía o la industria automotriz. (Escobar y Martínez, 2015)

Existen tres bandas industriales muy solicitadas ya que utilizan una serie de diseños y materiales especializados para el transporte de potencia como el caucho, el cual se distribuye en toda la cinta, entre estas están: (Escobar y Martínez, 2015).

a) Confín: Bandas de caucho y de metal de extremos abiertos cuya terminación de tipo V o en síncrona, le permiten transmitir una velocidad constante, y posiciona elementos de una manera distribuida y ordenada.

b) Bandas redondas: Producidas en diferentes diámetros, son ideales para transmitir potencia entre diferentes puntos, lo cual permite una organización de material optimizado luego de descargarlo, esto gracias al desplazamiento seguro sobre los pisos industriales.

c) Doble V: Es una banda que simula estar en V por ambos lados, anverso y reverso, utilizadas en la minería, estas bandas transmiten potencia y velocidad en serpentín.

Imagen No. 4: Banda transportadora



Fuente: (Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. , 2018).

Así como existen bandas industriales específicas, estas también se complementan de sistemas de marcha los cuales aseguran una alta efectividad, una velocidad constante y la mejor calidad de todos los productos técnicos. (Escobar y Martínez, 2015)

Entre los sistemas de marcha se encuentran: (Escobar y Martínez, 2015)

- 1) Sistemas de marcha continua: en este sistema se utilizan rodillos de carga los cuales se encuentran en continuo movimiento.
- 2) Sistemas de acumulación: este sistema acumula los productos en donde la baja presión es la constante. De esta manera la banda siempre está en contacto con puntos específicos, mientras que estos son bloqueados por la carga acumulada.
- 3) Sistemas de baja presión por acumulación: este sistema es cuando la banda es presionada contra los rodillos en un sistema que utiliza resortes de carga, de esa manera se tiene un desplazamiento continuo el cual genera una mínima resistencia.

Tripper.

Es un apilador de carbón triturado e instalado en la banda transportadora, es el encargado de distribuir o apilar el carbón a lo largo de la bodega, es accionado por medio de un motor eléctrico, puede ser operado en la cabina del tripper o por medio de un control remoto que se encuentra ubicado en la parte motriz del transportador (S. Mayorga, Compañía Procesadora de Níquel de Izabal., 2018).

Imagen No. 5: Tripper



Fuente: (Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. , 2018).

Electroimán.

Está diseñado para la extracción y separación de metales, que se encuentran inmersos en el carbón mineral, el cual es extraído y colocado en una tolva recolectora; este está instalado por encima de la banda transportadora. Es accionado por medio de un motor eléctrico de 5 HP, cuenta con un paro de emergencia ubicado cercano al motor eléctrico. La banda de hule que utiliza este electroimán es de 60” ancho con una longitud de 2.15 metros entre centros de ejes (S. Mayorga, Compañía Procesadora de Níquel de Izabal., 2018).

Imagen No. 6: Electroimán



Fuente: (Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. , 2018).

Detector de metales.

La función del detector de metales es detectar cualquier material ferroso extraño inmerso en el carbón que no haya sido extraído por el electroimán y disparar las bandas transportadoras (S. Mayorga, Compañía Procesadora de Níquel de Izabal., 2018).

Imagen No. 7: Detector de metales



Fuente: (Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. , 2018).

Carbón mineral.

El origen del carbón proviene de los restos de materia vegetal que fue depositada en el fondo de pantanos prehistóricos, donde fue cubierta por sedimentos por millones de años y esto dio paso a la formación de la turba la cual es la precursora del carbón (Holwerda Girón, 2014).

La turba se formó mediante la acción bioquímica por parte de bacterias, las acciones subsiguientes de calor, presión y otros fenómenos físicos transformaron la turba para convertirla en las diversas clases de carbón que se conocen en la actualidad (Holwerda Girón, 2014).

Estos residuos de plantas sin compactar que aún se forman en zonas pantanosas llamados turbas, fueron cubiertos por capas de segmentos y arenas por las inundaciones (Guadiana Medina, 1999).

La acción ejercida por los microorganismos, calor y la presión de las capas superiores transformaron la turba y expulsaron la humedad y otros productos volátiles y así se aumentó la densidad y quedo solamente el carbono (Guadiana Medina, 1999).

“El carbón es una roca compuesta de diversas clases de materia orgánica original y varía en proporción para diferentes carbones, de tal manera que no existen dos carbones que sean completamente semejantes en cuanto a la composición, naturaleza y origen” (Guadiana Medina, 1999, pág. 12).

El carbón y su clasificación.

El carbón mineral es un material heterogéneo, es un material que puede variar con los componentes de la planta que le dio origen y el grado de cambio metamórfico. Las variaciones en la edad ocasionan variaciones en la clase o grupo a la cual el carbón es designado (Holwerda Girón, 2014).

El carbón es una roca sedimentaria combustible, sólida, no cristalina, opaca, con coloración de café o negro y un peso específico de 1.0 a 1.8 gramos/centímetros cúbicos. (Holwerda Girón, 2014).

A diferencia de las rocas sedimentarias comunes que se encuentran formadas por minerales, el carbón está formado en su mayoría por macerales (virinita, intertinita y exinita), los cuales son equivalentes a los minerales en las rocas y se pueden distinguir ópticamente por su comportamiento en la luz transmitida y reflejada (Guadiana Medina, 1999, pág. 13).

“La clasificación más utilizada es la establecida por la American Society of Testing Material (ASTM), la cual se basa en el contenido de carbón fijo y el poder calorífico, calculado para una base libre de material mineral” (Holwerda Girón, 2014, pág. 3).

El carbón se clasifica por clase, y también dentro de la misma clase se divide en grupos. Se utiliza un índice de aglomeración que sirve para establecer diferencias entre grupos adyacentes (Holwerda Girón, 2014).

“Se considera que los carbones se aglomeran si la muestra restante de coque, en la prueba para detectar materia volátil, soporta un peso de 500 gramos, si la muestra se dilata o si tiene una estructura celular porosa” (Holwerda Girón, 2014, pág. 4).

Los carbones de categoría baja, son los que tienen un contenido de carbono fijo menor al 69 por ciento y se clasifican según su poder calorífico sobre una base húmeda libre de material mineral (Holwerda Girón, 2014).

Los carbones que contengan un 69 por ciento o más de carbono fijo sobre base seca y libre de material mineral, se clasifican de acuerdo al contenido en carbono fijo, sin tener en cuenta el poder calorífico bruto (Holwerda Girón, 2014).

“La determinación del poder calorífico se considera sobre base húmeda y la determinación del carbón fijo se considera sobre base seca, ambos libres de material mineral” (Holwerda Girón, 2014, pág. 4).

El carbón, también puede ser clasificado según su uso, las dos clasificaciones son: (Holwerda Girón, 2014).

1. Carbón de uso térmico
2. Carbón de uso metalúrgico.

El carbón de uso térmico se utiliza para la generación de calor y vapor en procesos industriales, se clasifican comercialmente por su poder calorífico, cantidad de carbono, humedad y azufre (Holwerda Girón, 2014).

El carbón de uso metalúrgico se utiliza en la reducción de minerales en procesos metalúrgicos, se clasifica por su capacidad de aglomerante, contenido de materia volátil, ceniza y azufre (Holwerda Girón, 2014).

Se describen a continuación las características de cada uno de los rangos del carbón mineral: (Guadiana Medina, 1999).

a) Antracita: es la variedad en que la carbonización es más completa de todas las clases de combustibles fósiles, la antracita es uno de los más antiguos. Tiene un alto contenido de carbono y también posee poco material volátil y poca humedad. Es más duro y sólido que los demás carbones, por lo que también se le llama carbón duro (Guadiana Medina, 1999).

Este se enciende lentamente, pero arde a una alta temperatura con más flama corta de color azul pálido y una de las cualidades es que no produce humo, y es un combustible

para uso doméstico, pero sobre todo es antieconómico para generar vapor (Guadiana Medina, 1999).

b) Carbón bituminoso: a este carbón también se le llama carbón suave. La hulla bituminosa es negro oscuro, quebradizo con apariencia aceitosa y se desmorona con poca presión. Contiene un elevado porcentaje de aceites y alquitranes combustibles y gases (Guadiana Medina, 1999).

Este carbón arde con una flama color amarillo y brillante. Tiene un bajo contenido en materiales volátiles pero elevados en carbono fijo. Su característica fundamental es la propiedad de convertirse en coque al ser calentado en ausencia de aire. Si el carbón se funde y solidifica y forma una masa más o menos sólida se clasifica como carbón coquizable y si se desmorona, entonces se clasifica como carbón no coquizable (Guadiana Medina, 1999).

Es la hulla más útil y usada en el mundo ya que esta sirve para producir vapor en las calderas y generar electricidad, así como en la obtención de gas. Es ampliamente utilizada en la industria siderúrgica para reducir el oxígeno contenido en el hierro y dar origen al hierro de primera fusión que al ser afinado se convierte en acero (Guadiana Medina, 1999).

De su destilación se derivan un amplio número de productos que se utilizan en la industria química y de fertilizante (Guadiana Medina, 1999).

c) Carbón sub-bituminoso: a este carbón también se le llama carbón suave. Una de sus características es que es de color negro oscuro, posee una estructura y textura no leñosa, característica que lo hace superior; tiene apariencia aceitosa y se desmorona con poca presión esto es cuando se moja y se seca; tiene un contenido pobre en madera, su fragmentación es en dirección paralela a su estratificación, es un buen

combustible y se también se emplea para la obtención de gas y vapor (Guadiana Medina, 1999).

Lignito: el lignito corresponde a la primera etapa de metamorfosis. Es el carbón más joven y en consecuencia está imperfectamente formado. Con frecuencia muestra una estructura parecida a la de la madera y en él se reconocen algunas veces restos de plantas. Su color varía de café a negro oscuro brillante (Guadiana Medina, 1999, pág. 14).

Proceso en la extracción del carbón mineral.

Para el proceso de extracción de minerales industriales se necesita de una serie de operaciones dentro de las actividades mineras metalúrgicas las cuales son: (Guadiana Medina, 1999)

- a) Extracción.
- b) Seguridad.
- c) Producción.

a) Extracción: para los procedimientos de extracción mineral específicamente lo que es el carbón, va depender de las características del manto carbonífero. Las operaciones mineras para la extracción del carbón se dividen en dos grupos: (Guadiana Medina, 1999)

- 1. Superficies.
- 2. Subterráneas.

Para la extracción de superficie los procedimientos suelen ser los más económicos, están determinados por el volumen del mineral, su riqueza, la extensión del depósito y la profundidad del carbón. Un procedimiento de superficie es la explotación a cielo abierto también conocido como tajo a cielo abierto en la región carbonífera (Guadiana Medina, 1999).

La minería a cielo abierto es el conjunto de técnicas de ingeniería que se emplean para la explotación de los yacimientos a cielo abierto. En este tipo de minería se mueve una gran cantidad de material con respecto de la minería subterránea (Rubio Rodríguez, 2014).

La minería a cielo abierto es una actividad industrial que consiste en la remoción de grandes cantidades de suelo y subsuelo, que es posteriormente procesado para extraer el mineral. Este mineral puede estar presente en concentraciones muy bajas, en relación con la cantidad del material removido (Ortega, 2014).

Para trabajar en un área de un tajo a cielo abierto se necesita que esté en un lugar donde las casas de habitación, vías férreas, instalaciones de electricidad entre otros, debido a que en algunas ocasiones es necesario el uso de explosivos, ya que es peligroso si algunos de estos factores se encuentran cerca del área de trabajo (Guadiana Medina, 1999).

Las formas de llegar al manto de carbón se pueden hacer con ayuda de maquinaria pesada o bien con el uso de explosivos esto con el fin de hacer que la tierra esté más suave, y llegar con facilidad a donde se encuentra el carbón (Guadiana Medina, 1999).

En la explotación a cielo abierto, se forman hondonadas bajo el nivel de la superficie, por medio de barrenos se determina la profundidad del carbón, con una máquina bulldozer se excava el terreno y con una pala mecánica o cargador frontal se retira la tierra hasta llegar al manto carbonífero; una vez encontrado, se comprueba la calidad del mismo y se inicia el proceso de explotación (Guadiana Medina, 1999, pág. 24).

A medida que avanza la extracción del carbón y aumenta la profundidad, se tiene que extender los lados del tajo hacia afuera, a fin de aumentar la seguridad y evitar posibles desprendimientos de rocas y tierras (Guadiana Medina, 1999, pág. 24).

Para la extracción subterránea, los procedimientos se dan en dos tipos: (Guadiana Medina, 1999)

1. El tiro vertical o pocito.
2. Minas de arrastre o pocitos inclinados.

Obras verticales o pocitos: son excavaciones de entre 25 y 30 metros de profundidad, donde se abre un cañón dentro del cual se extrae el carbón por medio de un malacate: éste consiste en un motor con un cable al que se adapta un bote y en él es llevado el carbón a la superficie, sin emplear ningún tipo de ventilador (Guadiana Medina, 1999, pág. 25).

Para la extracción subterránea las minas de roca blanda, como el carbón, no necesitan el empleo de explosivos para la extracción. Estas rocas pueden cortarse con las herramientas que proporciona la tecnología moderna. También son rocas blandas la sal, la potasa, la bauxita (Ortega, 2014).

Minas de Arrastre o pocitos inclinados: este es el segundo tipo de extracción subterránea; se hace una perforación en una inclinación de 20° aproximadamente y de una profundidad de entre 800 y 1,000 metros; se abren galerías horizontales; cañones o tiros como se les conoce, paralelas a la capa de carbón. Donde los techos de las galerías son sostenidos por vigas para evitar derrumbamientos (Guadiana Medina, 1999, pág. 25).

El carbón es desprendido con máquinas cortadoras, picas neumáticas y en algunos casos hasta con picas de mano; cuando el carbón se desprende con máquinas cortadoras, estas se encargan de cargarlo para luego depositarlo en bandas transportadoras que lo llevan a la superficie. La ventilación de estas minas se realiza por medio de abanicos aspirantes o soplantes, para sacar el polvo del carbón y los

gases existentes o para llevar el oxígeno al interior. (Guadiana Medina, 1999, págs. 25-26).

En las minas de roca dura, la extracción se realiza mediante perforación y voladura. Primero se realizan orificios con perforadoras de aire comprimido o hidráulicas. Luego se insertan barrenos en los orificios y se provoca una explosión para fracturar la roca. Se carga la roca volada hasta galerías de gran inclinación, por las que la roca cae hacia un pozo de acceso. Se la carga en unos contenedores llamados cucharones y se le retira de la mina (Ortega, 2014).

Maquinaria utilizada en la minería.

Cuando se localiza un yacimiento de mineral y se han hecho los estudios de viabilidad técnico-económica correspondientes, en los que ya se ha debido calcular el número de equipos de maquinaria que deben emplearse, es ahí entonces cuando se inicia la etapa de selección de equipos (Rubio Rodríguez, 2014).

Para la selección de equipos se tiene que tener en cuenta una serie de criterios los cuales se basan en la situación geográfica, las características de la mineralización y los parámetros de la explotación (Rubio Rodríguez, 2014).

Las dimensiones de la maquinaria están relacionadas directamente con las dimensiones del banco y la rampa, así como el número de ellos directamente con la producción (Rubio Rodríguez, 2014).

Maquinaria utilizada en la minería de extracción a cielo abierto.

Bulldozer.

Es un tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento

vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre (Ortega, 2014).

En el mercado hay dos tipos de máquinas que se distinguen en el tren de rodaje. Por un lado, están los que se montan sobre orugas, que son los más utilizados en minería, y estos pueden usarse sobre cualquier tipo de firme, y por el otro lado están los que se montan sobre ruedas, estos se usan de manera muy escasa en minería (Rubio Rodríguez, 2014).

Dragalina.

La dragalina es una máquina excavadora de grandes dimensiones, por eso la construyen en el propio lugar en el que va a ser utilizada, se emplea para usos de minería y en construcciones de obras civiles, tiene la capacidad de remover grandes cantidades de material (Ortega, 2014).

Esta máquina es especialmente útil en lugares inundados por ejemplo para la construcción de puertos. Su peso supera fácilmente las 2.000 toneladas hasta llegar en algunos casos a las 13.000 toneladas (Ortega, 2014).

La dragalina está formada por las siguientes partes: (Ortega, 2014).

1. La estructura principal, en forma de caja, que tiene movimiento rotatorio. En dónde reside el motor, diésel o eléctrico, y la cabina de control.
2. El brazo móvil o mástil que soporta la pala cargadora.
3. La pala cargadora que está sujeta verticalmente al brazo principal y horizontalmente a la estructura principal a través de cables y cuerdas.
4. Cables, cuerdas y cadenas que permiten la maniobra del proceso de excavación.
5. tiene unos pies metálicos debido a que las ruedas o las orugas de los tanques se hundirían.

Mototrailla.

La Mototrailla se utiliza para transportar tierra de una dirección a otra, esta máquina no es apta para transportar una gran cantidad de tierra es solo para llevar la cantidad específica, en donde la libera la tierra al moverse (Ortega, 2014).

Estas máquinas son especiales para empuje o transporte de tierra, cuya función consiste en cargar, transportar y extender la tierra. El trabajo de la máquina va consistir de la potencia y el trabajo a realizar, esta máquina es muy utilizada en la construcción en la minería sobre todo en las minas de carbón (Garcia Esteban, 2017).

Pala excavadora.

Se denomina pala excavadora o pala mecánica a una máquina autopropulsada, sobre neumáticos u orugas, con una estructura capaz de girar al menos 360° en un sentido y en otro, y de forma ininterrumpida, que excava terrenos, o carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de la cuchara, fijada a un conjunto formada por pluma y brazo o balancín, sin que la estructura portante o chasis se desplace (Ortega, 2014).

Esta maquinaria funciona hidráulicamente y está proyectada para excavar, sacar la tierra con el cucharón, cortar una zanja y mover la tierra excavada fuera de la zanja o cargarla en la caja de un camión (Garcia Esteban, 2017).

Cargador frontal.

Este tipo de maquinaria son tractores equipados con un cucharón excavador montado sobre brazos articulados sujetos al tractor y que son accionados por medio de dispositivos hidráulicos. Están diseñadas especialmente para trabajos ligeros de excavación de materiales suaves o previamente aflojados. Los cargadores con ruedas son tractores que poseen dos ejes proyectados para cargar, levantar, transportar, bajar. Los cargadores se clasifican por su sistema de propulsión, dirección, evaluación y por su capacidad de carga (Garcia Esteban, 2017).

Rotopala.

Es una máquina de producción continua en la que las funciones de arranque, carga y transporte, dentro de ella están separadas, y se realizan las dos primeras por el rodete y la última por un sistema de cintas transportadoras (Rubio Rodríguez, 2014).

Puede excavar 240,000 toneladas de carbón o de 240,000 metros cúbicos de estériles a diario, el equivalente a un campo de fútbol de 30 metros de profundidad. El carbón producido en un día llena 2,400 vagones (Ortega, 2014).

Camiones.

Los camiones son muy importantes en la industria minera y poseen una serie de características propias del trabajo al cual se les destina en las minas se encargan de transportar el mineral y el estéril al botadero. En la mayoría de camiones la estructura está integrada por un chasis portante, generalmente un marco estructural, una cabina y una estructura para transportar la carga (Ortega, 2014).

Existen diferentes tipos de camiones y esto va depender de la capacidad de carga, entre ellos se encuentran los camiones de volteo, los camiones volquete estos tienen la función del acarreo del material.

Camiones cisterna.

Se encargan de transportar agua hasta el frente de explotación, así también combustible y lubricantes a otros vehículos, y para dar el mantenimiento adecuado a los equipos móviles. Hay una variedad de estos vehículos los cuales son los encargados de llevar el explosivo (Rubio Rodríguez, 2014).

Maquinaria utilizada en la minería de extracción subterránea.

Jumbo de perforación.

Su nombre técnico es jumbo de perforación la función principal de esta máquina es la perforación de frentes de trabajo para posteriormente realizar las tronadoras

correspondientes. Este equipo es muy eficaz y confiable el cual su tiempo de trabajo es muy inferior a como lo realizaban en tiempos anteriores por lo cual es de gran ayuda para una mayor y segura productividad (Ortega, 2014).

Pala cargadora Scoop.

Esta maquinaria es del equipo denominado scoop, el cual es utilizado una vez que se ha realizado el trabajo de frente. El trabajo de este equipo consiste en el retiro del material desde la frente hasta un punto de acopio de marina o bien a piques de vaciado (Ortega, 2014).

Máquina rozadora.

Estas máquinas rozadoras es uno de los equipos más utilizados en la construcción de túneles y galerías subterráneas, la particularidad de esta máquina es que en su cabeza tiene puntas para romper los lugares más duros en el área de trabajo (Ortega, 2014).

Industria minera en Guatemala.

Guatemala, un país rico en minerales, ha desarrollado una industria minera de alto potencial. Varios estudios han determinado que los yacimientos de oro, níquel y otros minerales son de los más grandes de toda la región latinoamericana. Sumado a esto, los depósitos de jade de Guatemala son únicos en su especie. Por estas razones, el sector minero se ha convertido en bastante atractivo tanto para inversionistas nacionales como extranjeros (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

El ministerio de Energía y Minas (MEM) es el encargado de aprobar las licencias para la explotación y exploración de las empresas mineras.

Guatemala es un puente natural para un mercado de más de 68 millones de personas y un área de producción de alrededor de US\$319 millones (sur de México y

Centroamérica). Gran abundancia de depósitos minerales. El país tiene alto potencial en la explotación de oro, plata, níquel, hierro, granito, jade, entre otros minerales (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

La industria minera nacional ha alcanzado un crecimiento exponencial durante los últimos años, y se extrae principalmente metales del suelo guatemalteco. En el 2013, 95% de los minerales extraídos fueron oro, plata y níquel (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

El Gobierno de Guatemala actualmente ha reconocido en la minería guatemalteca un alto potencial y ha demostrado un gran interés en el desarrollo de esta industria. Como resultado, en el 2013 se autorizaron un total de 97 licencias de exploración y 285 licencias de explotación (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

A pesar de que la industria minera en Guatemala ha experimentado importantes crecimientos en los últimos años, el país aún tiene importantes depósitos minerales para explotar. Esto ha atraído a importantes inversionistas internacionales, lo que se puede ver con la cantidad de licencias mineras que se han solicitado al Ministerio de Energía y Minas en los últimos años (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

Guatemala tiene un alto potencial en minerales como el oro, plata, níquel, hierro y cobre. Sin embargo, minerales como plomo, zinc, antimonio y tungsteno también pueden ser encontrados en distintas áreas del país (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

En Guatemala, la industria minera se encuentra regulada por el Ministerio de Energía y Minas, a través del Departamento Minero; tal y como lo establece la Ley de Minería (Decreto 48-97) y sus regulaciones. A través de ellas se determinan disposiciones

como las atribuciones y funciones del Ministerio de Energía y Minas, las áreas de interés minero, las operaciones, control y otros temas del marco legal de esta industria (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

Esta ley es de sumo interés para el inversionista ya que en esta ley se establece completamente el marco legal y operativo a través del cual el Ministerio de Energía y Minas, en conjunto con el resto de entidades y agencias competentes, regulan el sector y evalúan si es conveniente realizar dicha operación (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

Según lo establece la Ley de Minería, el procedimiento para la obtención de una licencia minera comienza mediante el ingreso de solicitud (una petición clara y precisa de la clase de derecho que se solicita, el área específica a solicitar y la descripción del área a solicitar, entre otra información) a la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas. Posterior a ello, como máximo de 30 días la Dirección realiza una inspección del área para después, presentar un Estudio de Impacto Ambiental técnico-legal, de carácter predictivo que permite identificar, comprender, conocer y gestionar los impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

El estudio es realizado por una entidad aprobada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Si el área limita geográficamente con alguna Zona Protegida, el estudio debe ser sometido también a la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) para su respectiva revisión (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

Una vez aprobado dicho estudio por la/s entidad/es correspondiente/s, la Dirección de Minería publicará un edicto en el Diario Oficial y otra en el de mayor circulación del país donde se publica la solicitud de licencia y al tener 30 días posteriormente para

dar la resolución final que lleva al registro e inscripción de los derechos mineros (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.).

Los procesos para la obtención de licencias son los siguientes: (Invest In Guatemala-Bussines Central.América, s.f.)

1. Ingreso de solicitud.
2. Catastro.
3. Inspección.
4. Programa de trabajo.
5. Estudio de impacto ambiental.
6. Edicto.
7. Unidad jurídica MEM.
8. PGN.
9. Otorgamiento.
10. Registro.

En el decreto 48/97 de ley de minería sobre la exploración minera se menciona lo siguiente:

Según el artículo 24 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energia y Minas, s.f.) Para la Licencia y determinación del área. Esta licencia de exploración confiere al titular la facultad exclusiva de localizar, estudiar, analizar y evaluar los yacimientos para los cuales le haya sido otorgada, dentro de sus respectivos límites territoriales e ilimitadamente en la profundidad del subsuelo.

El área de la licencia la constituirá un polígono cerrado no mayor de cien kilómetros cuadrados, delimitado por coordenadas UTM, con sus lados orientados en dirección norte sur y este-oeste, o bien por límites internacionales o el litoral marítimo (Ministerio de Energia y Minas, s.f.).

Según el artículo 25 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) En la forma de otorgamiento. EL Ministerio, a través de la Dirección, otorgará la licencia de exploración, prórroga o cesión de la misma, y emitir para el efecto la resolución administrativa correspondiente.

Dicha licencia se otorgará hasta por un plazo de tres años, el que podrá ser prorrogado a solicitud del titular hasta por dos períodos adicionales de dos años cada uno, y con esto reducir el área vigente en un cincuenta por ciento en cada prórroga (Ministerio de Energía y Minas, s.f.).

Cuando el titular de una licencia de exploración, dentro del período de vigencia de la misma, optare por solicitar la licencia de explotación, el plazo de la licencia de exploración se prorrogará hasta el otorgamiento de la licencia de explotación. El Ministerio tendrá un plazo máximo de treinta días para resolver (Ministerio de Energía y Minas, s.f.).

Según el artículo 26 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) El titular de licencia de exploración está obligado:

- a) A iniciar trabajos de campo en el plazo máximo de noventa días, contados a partir del día siguiente de la notificación de la resolución que otorgue la licencia.
- b) A dar aviso inmediato a la Dirección del hallazgo de otros minerales distintos a los comprendidos en la licencia.
- c) A presentar a la Dirección dentro del plazo de tres meses a partir de la finalización de cada año de exploración, informe debidamente firmado por profesional en la materia, colegiado activo, que contenga los siguientes puntos: (Ministerio de Energía y Minas, s.f.)

1. Nombre y asociación de los minerales explorados.
2. Descripción de los yacimientos y su localización.
3. Descripción de operaciones y trabajos llevados a cabo, tanto de gabinete como de campo, incluir g planos y mapas, así como el monto de la inversión realizada.
4. Resultados de las pruebas físicas, de beneficio, metalúrgicas y análisis químicos efectuados, o declaración de que no se hicieron.
5. El último informe anual deberá contener la estimación del volumen de los yacimientos localizados.

d) Compensar la totalidad de los daños y perjuicios que se causen a terceras personas en la realización de sus operaciones.

e) Dar aviso a la Dirección del cambio de lugar para recibir notificaciones.

En el decreto 48/97 de ley de minería sobre el derecho a la explotación dice lo siguiente (Ministerio de Energía y Minas, s.f.):

Según el artículo 27 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) Sobre la licencia de explotación dice lo siguiente: La licencia de explotación confiere al titular la facultad exclusiva de explotar los yacimientos para los cuales le haya sido otorgada, dentro de sus respectivos límites territoriales e ilimitadamente en la profundidad del subsuelo.

Según el artículo 28 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) Sobre la forma de otorgamiento dice así:

El Ministerio otorgará licencia de explotación, prórroga o cesión de la misma y emitir para el efecto la resolución administrativa correspondiente. Por lo tanto dicha licencia se otorgará hasta por un plazo de veinticinco años, el que podrá ser prorrogado a solicitud del titular hasta por un período igual.

El plazo de la licencia de explotación se prorrogará sin más trámite si la solicitud de prórroga se presenta antes de su vencimiento (Ministerio de Energía y Minas, s.f.).

Según el artículo 29 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) Sobre la determinación del área; el área de explotación la constituirá un polígono cerrado no mayor de veinte kilómetros cuadrados delimitado por coordenadas UTM, en sus lados orientados en dirección norte-sur, este-oeste, o bien por límites internacionales o el litoral.

Según el artículo 30 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) Sobre la ampliación de los minerales; cuando se descubran minerales distintos de los autorizados en la licencia de explotación, el titular tendrá el derecho a la ampliación para que comprenda los nuevos minerales en forma inmediata. La solicitud de ampliación deberá ser acompañada de un dictamen emitido por profesional de la materia, colegiado activo, donde se certifique la existencia de tales minerales.

Según el artículo 31 del decreto 48/97 del (Ministerio de Energía y Minas, s.f.) De las obligaciones del titular son las siguientes: el titular de la licencia de explotación está obligado a:

a) Presentar previo a iniciar la explotación, una copia del estudio de impacto ambiental aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

b) Iniciar dentro del plazo de doce meses, contados a partir del día siguiente de la notificación de la resolución que otorga la licencia de explotación, trabajos tendientes a la explotación del yacimiento. No obstante, dicho plazo podrá ser ampliado cuando las características del proyecto lo requieran o cuando por otras circunstancias se justifiquen.

c) Explotar técnicamente el yacimiento.

d) Pagar dentro del plazo fijado el canon de superficie y las regalías que correspondan.

e) Compensar la totalidad de los daños y perjuicios que se causen a terceras personas en la realización de sus operaciones.

f) Rendir informe anual por escrito a la Dirección, dentro de los tres meses siguientes a la finalización de cada año calendario, el cual debe contener: (Ministerio de Energía y Minas, s.f.)

1. Nombre y dirección para recibir notificaciones del titular del derecho minero.

2. Nombre de los productos mineros extraídos.

3. Peso o volumen de los productos mineros extraídos.

4. Nombre, peso o volumen de cada producto minero vendido localmente o exportado, en donde se indique su comprador y precio de venta.

5. Resumen técnico de las operaciones mineras efectuadas.

6. Montos de las regalías y cánones pagados durante el período, y se anexa fotocopia simple de los comprobantes de pago.

g) Inscribir el derecho minero en el Registro General de la Propiedad.

h) Presentar dentro del plazo de seis meses, contados a partir de la fecha de notificación de la resolución de otorgamiento, fotocopia legalizada de la patente de comercio.

i) Permitir el análisis de la documentación contable relacionada con el derecho minero del año calendario de que se trate, y proporcionar las facilidades al auditor nombrado.

j) Presentar en caso de suspensión temporal o definitiva de operaciones, informe y planos del estado en que quedan las obras mineras.

k) Dar aviso a la Dirección del hallazgo de otros minerales aprovechables económicamente.

Legislación sobre seguridad industrial.

Debido a la presencia de riesgos que afectan la salud de una gran parte de la población trabajadora como consecuencia de las condiciones laborales en las que labora, el Estado no puede permanecer ajeno y actúa mediante la promulgación de normas, leyes y reglamentos que permitan prevenir riesgos laborales. Mediante la vigilancia y sanciones por incumplimiento se asegura que las entidades públicas y privadas cumplan estas normativas promulgadas (Godoy Castañeda, 2012).

Por lo anterior es importante conocer la legislación nacional para poder cumplirla en el proceso de implementación de normas de seguridad industrial (Godoy Castañeda, 2012).

En el reglamento general sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social dice lo siguiente (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957):

Artículo 1. El presente Reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 2.” Para los efectos de este Reglamento se entiende por lugar de trabajo todo aquel en que se efectúen trabajos industriales, agrícolas, comerciales o de cualquier otra índole” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 4. Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

- a) A las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales.
- d) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo género de instalaciones.

Artículo 5. Son también obligaciones de los patronos: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957)

- a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- b) Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- c) Facilitar la creación y funcionamiento de las Organizaciones de Seguridad que recomienden las autoridades respectivas.
- d) Someter a exámenes médicos a los trabajadores para constatar su estado de salud y su aptitud para el trabajo antes de aceptarlos en su empresa y una vez aceptados, periódicamente para su control de su salud; y ver normas relativas a exámenes médicos de los trabajadores, publicadas en el Diario Oficial el 10 de febrero de 1982.
- e) Colocar y mantener en lugares visibles, avisos, carteles, sobre higiene y seguridad.

Artículo 6. Se prohíbe a los patronos: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957)

a) Poner o mantener en funcionamiento maquinaria o herramienta que no esté debidamente protegida en los puntos de transmisión de energía; en las partes móviles y en los puntos de operación.

b) Permitir la entrada a los lugares de trabajo de trabajadores en estado de ebriedad o bajo la influencia de algún narcótico o droga enervante.

Artículo 7. En los trabajos que se realicen en establecimientos comerciales o agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxica o infectantes o específicamente nocivas para la salud o en las que dichas materias puedan formarse a consecuencia del trabajo mismo, el patrono está obligado a advertir al trabajador el peligro a que se expone, indicarle los métodos de prevenir los daños y proveerle los medios de preservación adecuados. (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Así también como los patronos tiene obligaciones para resguardar la vida de los empleados, también los trabajadores tienen que cumplir ciertas obligaciones como se redacta en el siguiente artículo. (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 9. Se prohíbe a los trabajadores: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957)

a) Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo.

b) Dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones.

c) Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado.

d) Dañar, destruir o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres.

e) Hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal o las de sus compañeros de trabajo.

f) Lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de la máquina.

g) Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

En el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en el capítulo II sobre motores, transmisiones y máquinas calderas se dice lo siguiente: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 27. “Las calderas de vapor y los recipientes destinados a contener fluidos a presión, deben reunir las condiciones de seguridad fijadas por reglamentos especiales” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 28. Debe procurarse que los motores estén en locales aislados de los lugares de trabajo y de no ser así, de acuerdo con la potencia de los mismos, debe rodearse de barreras u otros dispositivos, no permitiéndose al personal extraño al servicio de aquellos, la entrada en estos locales o en los recintos en tal forma limitados,

prohibición que debe hacerse presente mediante avisos o carteles adecuados (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Los motores directamente acoplados a las máquinas, deberán ser directamente protegidos si fuera necesario. Se exceptúan de estas medidas aquellos que no ofrezcan peligro alguno para las personas que puedan aproximarse a ellos (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 36. Los útiles de las máquinas que por su naturaleza cortante o lacerante y la gran velocidad de que están animadas o que por cualquier otra causa ofrezcan peligro para los trabajadores, deben protegerse mediante el uso de dispositivos que eviten, en lo posible, que aquellos puedan tocarlos o ser alcanzados en forma involuntaria o casual (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

El Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en el capítulo IV sobre sustancias peligrosas como polvo, gases y vapores inflamables ó insalubres menciona lo siguiente: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 55. Los locales de trabajo en los que se desprendan polvo, gases o vapores fácilmente inflamables, incómodos o nocivos para la salud, deben reunir las condiciones máximas de cubicación, aeración, iluminación, temperatura y grado de humedad (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Por lo consiguiente el piso, así también como las paredes, techo y todas las instalaciones deben ser de materiales no atacables por los agentes indicados y susceptibles de ser sometidos a la limpieza y lavados convenientes esto con el fin de brindar seguridad al trabajador (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Sobre la seguridad con transporte de cargas se menciona lo siguiente: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 69. “Las cargas que transporten los trabajadores, deben ser proporcionadas a sus condiciones físicas, y se debe tener en cuenta la clase, forma, el peso, volumen, distancia y camino a recorrer” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

“Las vagonetas, plataformas y demás vehículos dedicados al transporte de materiales, deben llevar indicación de la carga máxima que pueda soportar la cual no debe ser sobrepasada en ningún caso” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

“Las operaciones de carga y descarga y el transporte, deben hacerse con la debida protección para el personal y para el material transportado, y se emplea siempre que sea posible, dispositivos mecánicos que faciliten el esfuerzo humano” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 70. Los vehículos para transporte automotores a los que funcionen en unidades sueltas o que formen un tren, cuando por su velocidad, naturaleza, peso o volumen de carga, ofrezcan peligro, deben ser provistos de silbatos, campanas, bocinas o cualquier otra señal audible avisadora, que se deben hacer funcionar espaciadamente y siempre que se aproximen a lugares a pasos peligrosos (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Sobre las industrias que ofrecen peligro de incendio o explosión el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en su capítulo VII menciona lo siguiente: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 83. “Estas industrias deberán estar situadas en zonas o sectores que no constituyan amenaza para la vida y tranquilidad de la sociedad” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 84. “Los edificios donde estén instaladas las industrias que ofrecen peligro de incendio o explosión, deben ser de preferencia de un solo piso, de materiales incombustibles y contruidos adecuadamente para resistir el fuego, explosión o ambos a la vez” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

“La calidad de construcción se determinará de acuerdo con la naturaleza de los productos que se elaboren o almacenen y las normas técnicas que contengan reglamentos especiales” (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 85. Cada local debe tener un número suficiente de salidas convenientemente dispuestas para caso de incendio, indicándose mediante señales, la dirección a seguir para llegar a ellas y colocándose cerca de las mismas y en sitio visible, avisos con la leyenda Salida de Emergencia (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

Artículo 92. En las industrias o trabajos que ofrezcan peligro de incendio o explosión, deben tomarse las medidas necesarias para que todo incendio en sus comienzos, pueda ser rápida y eficazmente combatido. Las medidas principales serán, según el caso: (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1957).

a) Los locales deben disponer de agua y presión y de un número suficiente de tomas o bocas de esa agua con las correspondientes mangueras con lanza.

b) Debe disponerse de una instalación de alarma y de rociadores automáticos de extinción.

c) Debe haber siempre, el número suficiente de extintores de incendio, repartidos convenientemente. La naturaleza del producto extinto debe ser apropiada a la clase del riesgo.

d) Debe disponerse también de recipientes llenos de arena, de cubos, palas, piochas y cubiertas de lona ignífuga.

e) Todo el material de que se disponga para combatir el incendio debe mantenerse en perfecto estado de conservación y funcionamiento, lo cual se comprobará periódicamente.

f) Deben darse a conocer al personal las instrucciones adecuadas sobre salvamento y actuación para el caso de producirse el incendio y deben designarse y aleccionarse convenientemente, aquellos trabajadores que hayan de actuar y manejar el material extintor.

Descripción del área de estudio

Se presenta la macro localización del área del proyecto, ubicada en el municipio del El Estor departamento de Izabal, así como la micro localización del área investigada de lo que es la empresa productora de níquel S.A., específicamente en el are de taller de mantenimiento.

La historia del municipio de El Estor no deja de ser curioso. Cuentan que a finales del siglo XIX los señores Ingleses Skinner-Lee tenían en la aldea, junto a la playa de la bahía de Se´ke´nel un almacén de mercancías conocido como THE STORE´´ (tienda-almacén). Es por esto que las personas empezaron a adoptar esta pronunciación de la palabra como El Estor, nombre con que se referían a todo el municipio. (Rodriguez, 2016).

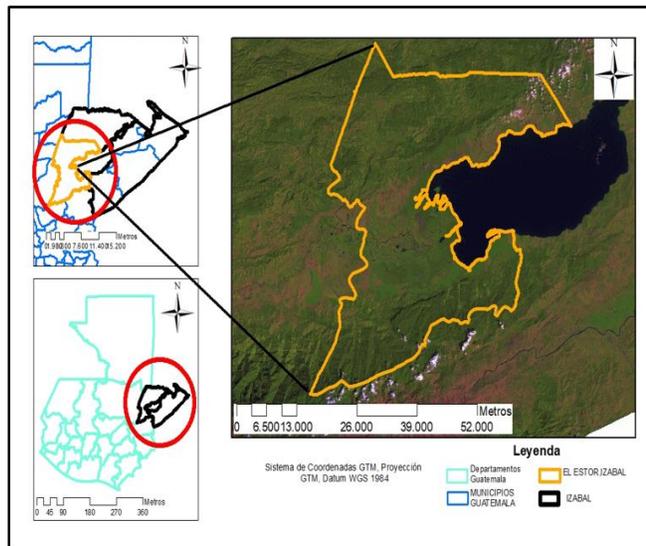
El nombre con el que los originarios denominaban este lugar era el de BAHIA DE SE´KE´NEL, que significa en el Idioma Q´eqchi´ “LA MOLENDERA” porque en la bahía vivía un grupo de indígenas procedentes de Alta Verapaz, cuyas mujeres surtían de tortillas de maíz y víveres a los trabajadores madereros de El Chapín y los Bosques cercanos. Los que después, proveerían de maderas a los señores Skinner-Lee. (Rodriguez, 2016).

Ubicación geográfica

El Municipio de El Estor se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud: Norte 15°31´25” Longitud: Oeste 89°20´10” y se puede acceder a él por dos vías terrestres la primera es a través del departamento de alta Verapaz y vista de la capital 305 km. Y la segunda a 320 km. por medio de la Ruta CA-9. (Rodriguez, 2016).

Imagen 8. Ubicación geográfica del municipio de El Estor, Izabal.



Fuente: de investigación propia con datos de Google Earth Pro (2019).

Colindancias Físicas

NORTE: San Luis (Peten). Livingston (Izabal) Y Chahal (Alta Verapaz);

SUR: Gualán, Zacapa y Teculután (Zacapa);

ESTE: Livingston y Los Amates (Izabal) y Gualán (Zacapa);

OESTE: Panzós, Sanahú, chabón y Chahal (Alta Verapaz).

Es el municipio más grande de Izabal, con una extensión territorial de 2,896 km².

Está clasificado como municipio de segunda categoría.

Fundación

Con el acuerdo gubernativo del 29 de octubre de 1886, El Estor pasó a ser aldea del municipio de Izabal, el de noviembre de 1,890, este se constituyó como municipio independiente. (Rodriguez, 2016)

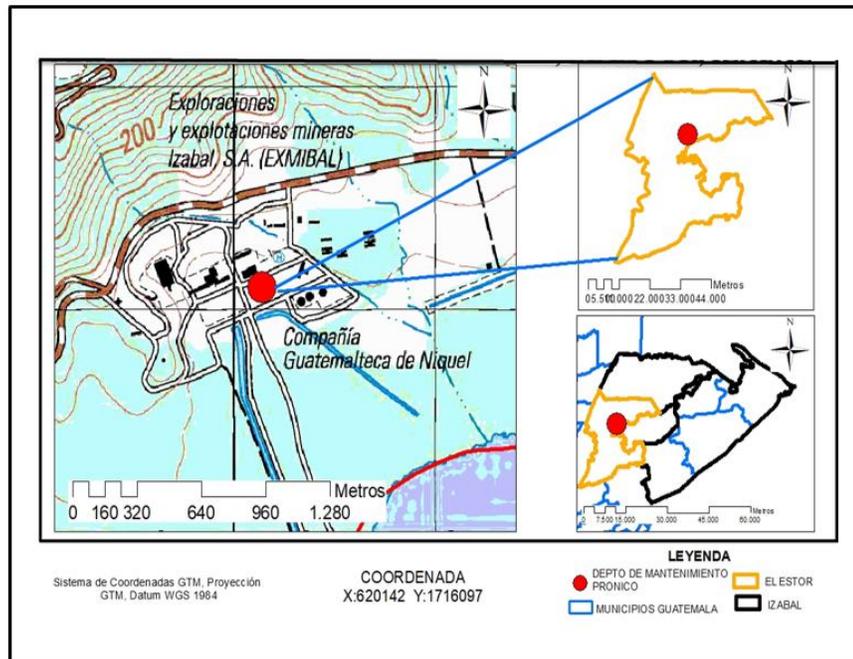
Demografía

Según proyecciones que se tienen del instituto nacional de estadística (INE) hay aproximadamente 65,990 habitantes de los cuales se dice que el 50.95 % son hombres y el 49 % son mujeres.

El dato sobre la cantidad poblacional es de 22 hab/km² aproximadamente en donde la población mayoritaria corresponde en un 91% a la población Q´eqchi´ y es el municipio con mayor representatividad de este grupo en el departamento. (Rodriguez, 2016)

Idioma: El idioma predominante es el Q´eqchi´ aunque también se habla español, y garífuna.

Imagen 9. ubicación específica del area de estudio.



Fuente: CGN. (2005). compañía procesadora de níquel CGN. Pág. 56

Ubicación geográfica

El área del proyecto se encuentra ubicada a 4.5 kilómetros hacia el oeste de la población del municipio del Estor Izabal, sobre la ruta que conduce hacia Panzos (Ruta Nacional 7E).

Función:

La Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO) es una subsidiaria de Solway Investment Group, firma que creó la empresa en diciembre de 2013, luego de que en septiembre de 2011 adquiriera los derechos de los proyectos mineros Fénix y Montúfar. (PRONICO/CGN, s.f.)

Este complejo industrial fue inaugurado en mayo de 2014, luego de ser rehabilitado y reconstruido. Originalmente, la instalación fue construida a finales de los años 70, operada por INCO durante 3 años y quedó abandonada desde 1982. (PRONICO/CGN, s.f.)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizada por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 al 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro y gráfica 6 a la 11, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente.

Se hace la observación que con el cuadro y gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 6 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

III.1 Cuadros y gráficas para comprobar la variable dependiente (Y)

Cuadro 1

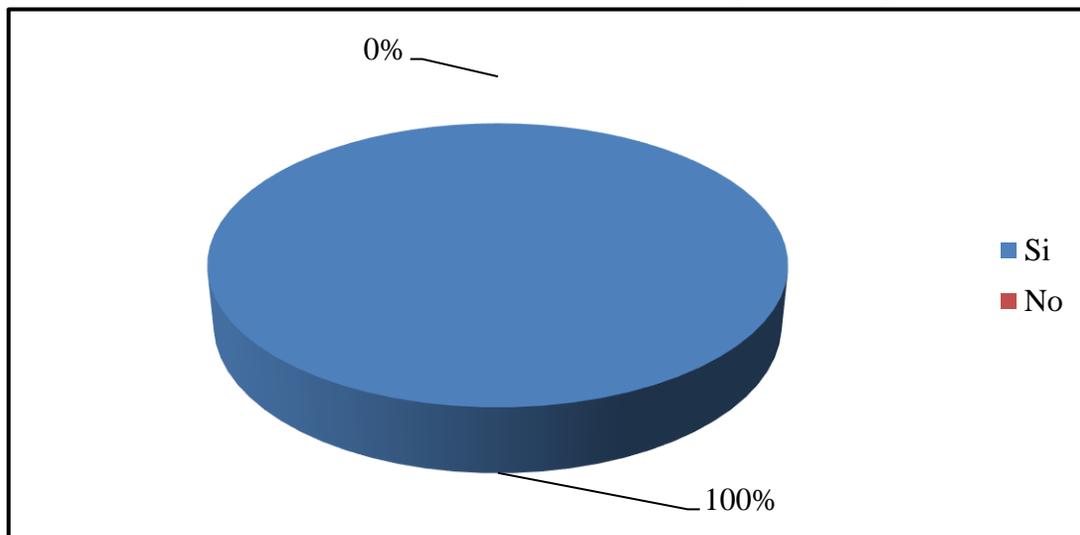
Pérdidas financieras en los últimos cinco años para la compañía.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	24	100
No	0	0
Totales	24	100

Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 1.

Pérdidas financieras en los últimos cinco años para la compañía.



Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados consideran que han existido pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la compañía. Con la que se ayuda a comprobar la variable dependiente de la hipótesis formulada.

Cuadro 2

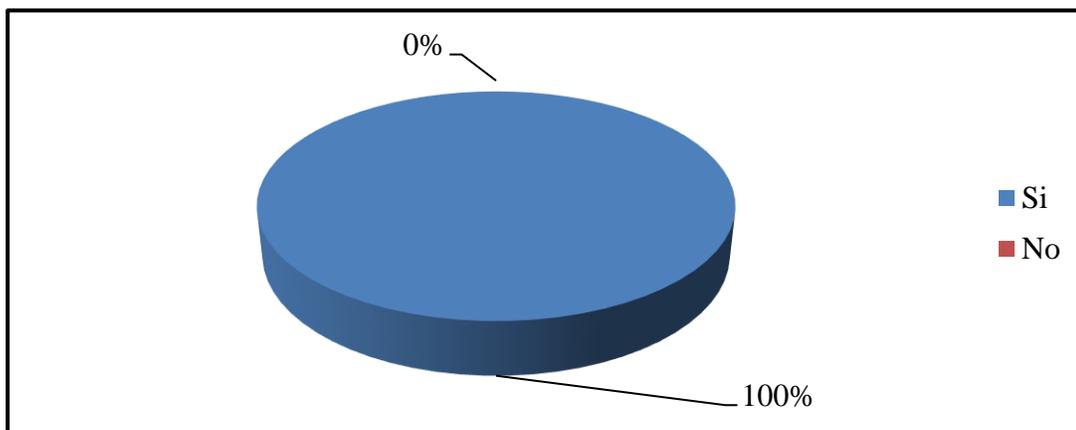
Pérdidas financieras se deben por la falta de una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	24	100
No	0	0
Totales	24	100

Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 2:

Pérdidas financieras se deben por la falta de una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior.



Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados consideran que las pérdidas financieras se deben a la falta de una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior, por ende, se ayuda a comprobar la variable dependiente de la hipótesis formulada.

Cuadro 3

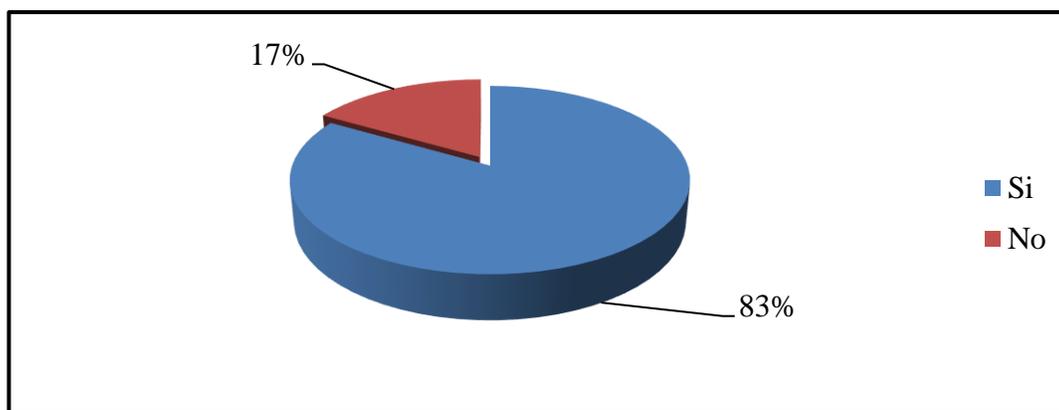
Poco conocimiento en el procedimiento de trituración y almacenamiento provocan pérdidas financieras en la compañía.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	20	83
No	4	17
Totales	24	100

Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 3

Poco conocimiento en el procedimiento de trituración y almacenamiento provocan pérdidas financieras en la compañía.



Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar el cuadro y gráfica anterior, la mayoría de los encuestados (83%) afirmaron que el poco conocimiento para los procedimientos de trituración y almacenamiento de carbón provocan pérdidas financieras en la compañía, por lo que ayuda a comprobar la variable dependiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 4

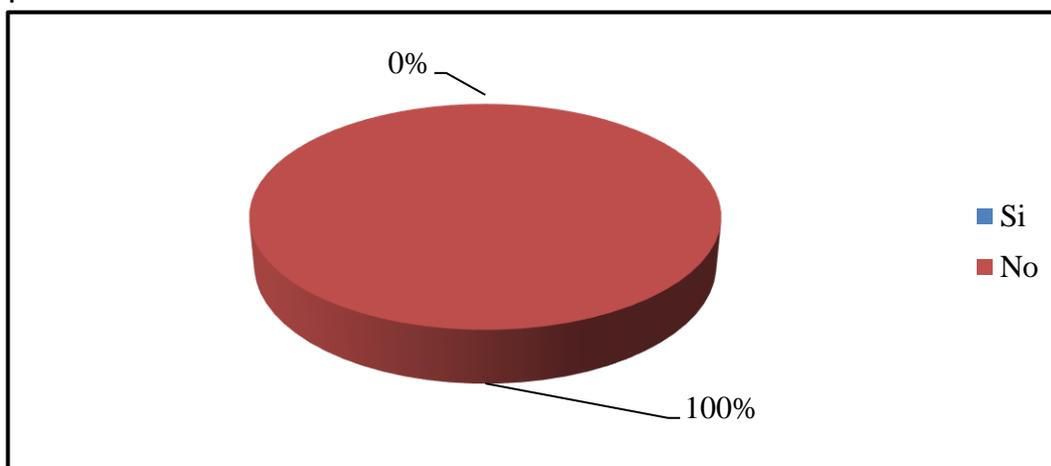
Proceso de trituración no diseñado para la separación de carbón mineral.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	24	100
Totales	24	100

Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 4

Proceso de trituración no diseñado para la separación de carbón mineral.



Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados consideran que el proceso de trituración no está diseñado para la separación de carbón mineral, por consiguiente, ayuda a comprobar la variable dependiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 5

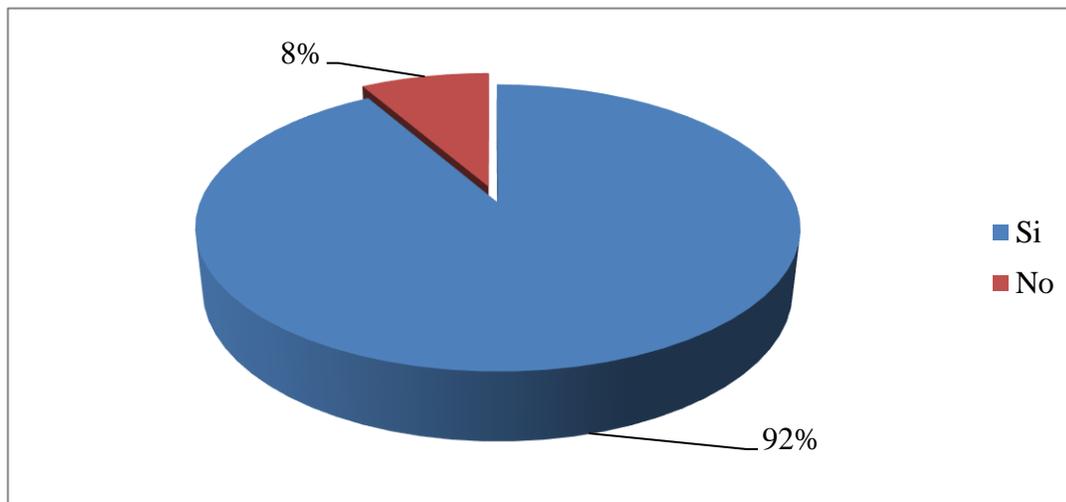
Pérdidas financieras por el mal diseño del sistema de trituración.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	22	92
No	2	8
Totales	24	100

Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 5

Pérdidas financieras por el mal diseño del sistema de trituración.



Fuente: Investigación propia realizada al personal operativo que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar el cuadro y gráfica anterior, la mayoría de los encuestados (92%) afirmaron que las pérdidas financieras en el proceso de separación se deben al mal diseño del sistema de trituración. De este modo ayuda a la comprobación de la variable dependiente de la hipótesis planteada.

III.2 Cuadros y gráficas para comprobar la variable independiente (X)

Cuadro 6

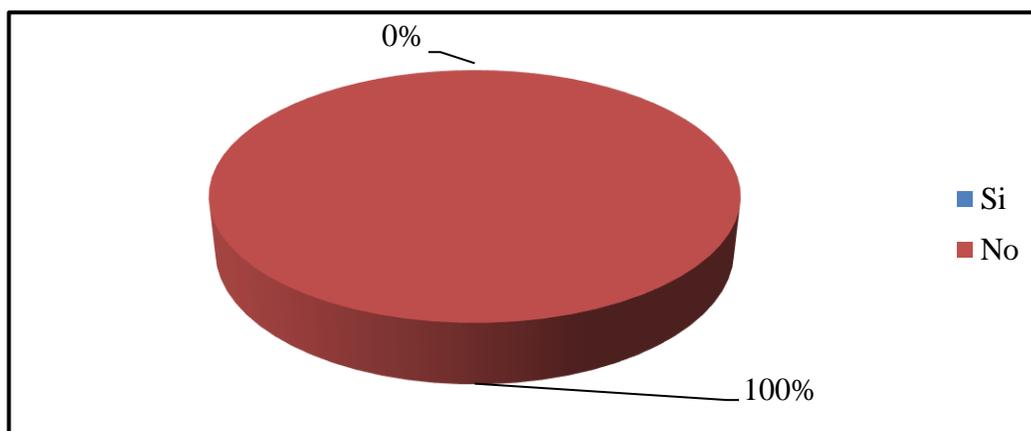
Plan para la optimización del proceso de trituración y separación del carbón mineral.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	4	100
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 6

Plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados coinciden que su compañía no cuenta con un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral. En efecto ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis formulada.

Cuadro 7

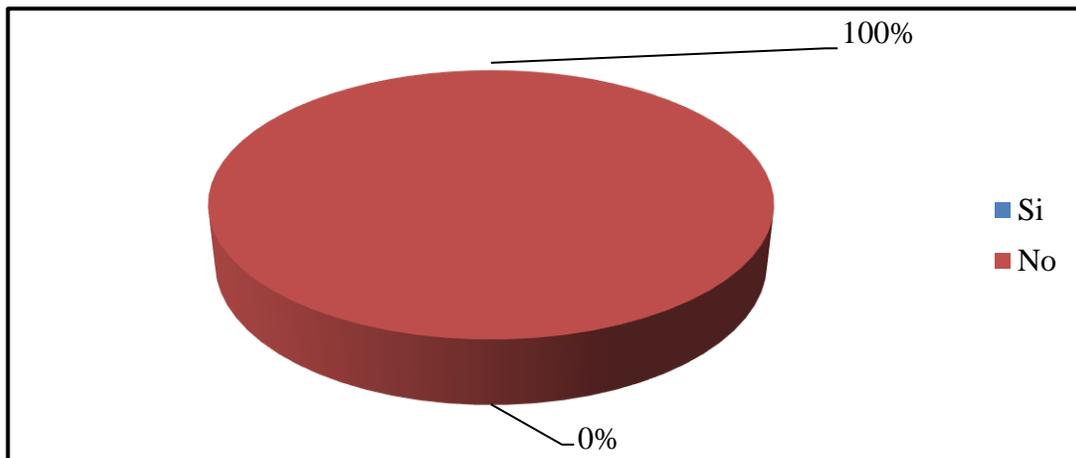
Propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación del carbón para su eficiencia.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	4	100
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turnos que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 7

Propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación del carbón para su eficiencia.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turnos que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados coinciden que su compañía no cuenta con una propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia. De este modo ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 8

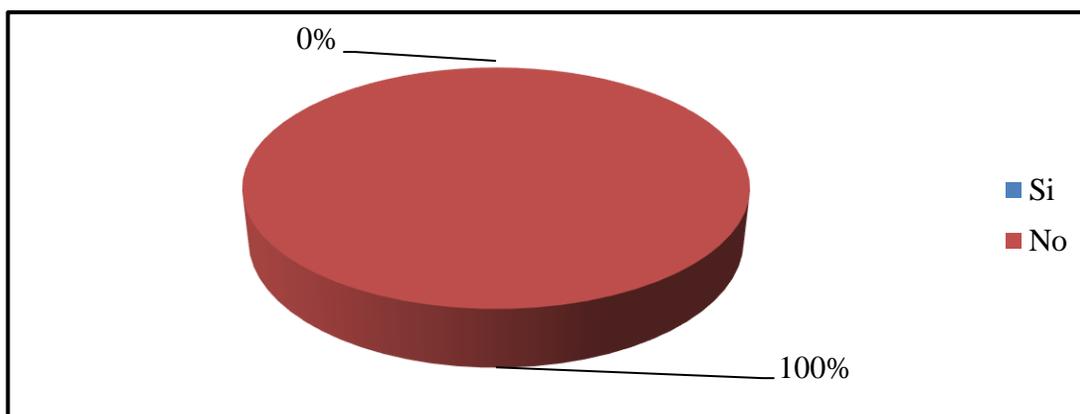
La compañía cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	4	100
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 8

La compañía cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados coinciden que su compañía no cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral fino y grueso, por lo que ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 9

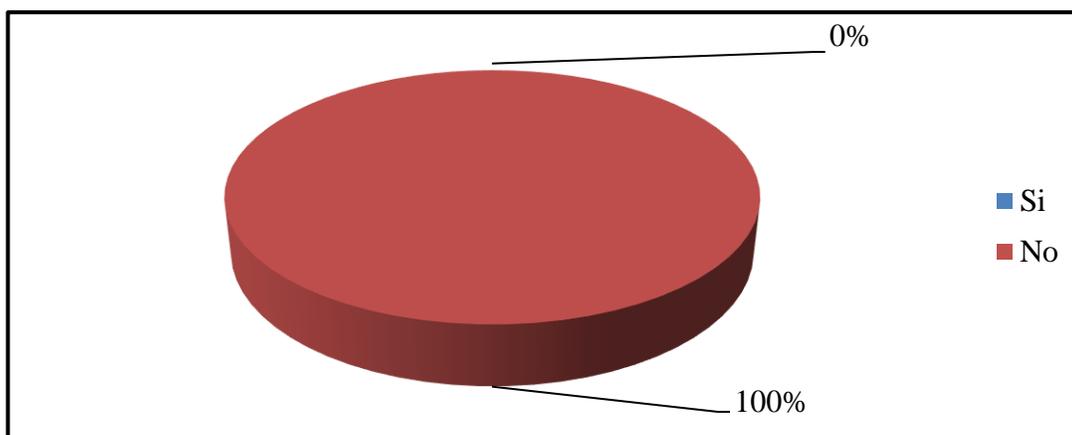
Programa de capacitación para aumentar la eficiencia al personal en los procedimientos de trituración.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	4	100
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 9

Programa de capacitación para aumentar la eficiencia al personal en los procedimientos de trituración.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados aseguran que no existe programa de capacitación para aumentar la eficiencia al personal que trabaja para la trituración y separación de carbón mineral. Es por ello que ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 10

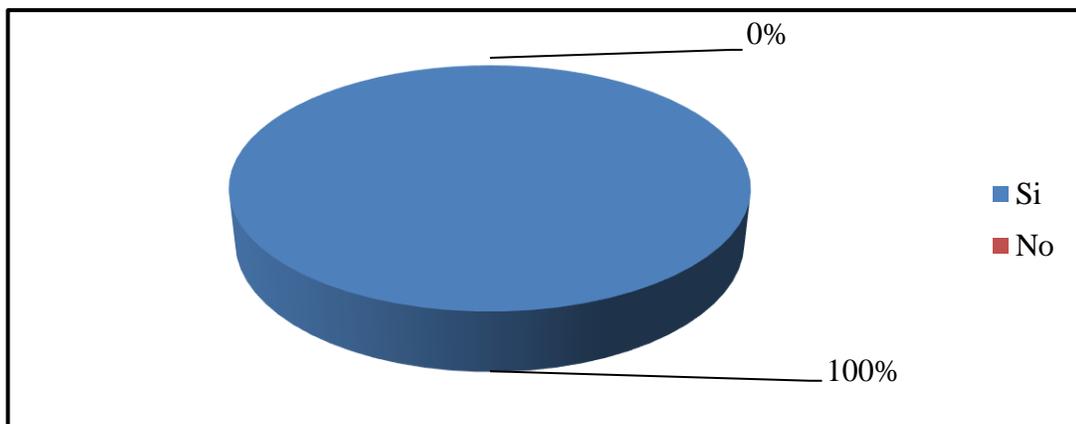
Fortalecimiento a la compañía para mejorar el proceso de trituración y separación de carbón mineral.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	100
No	0	0
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 10

Fortalecimiento a la compañía para mejorar el proceso de trituración y separación de carbón mineral.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados afirmaron que la compañía tiene que fortalecerse para mejorar los procesos de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso. En efecto esto ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 11

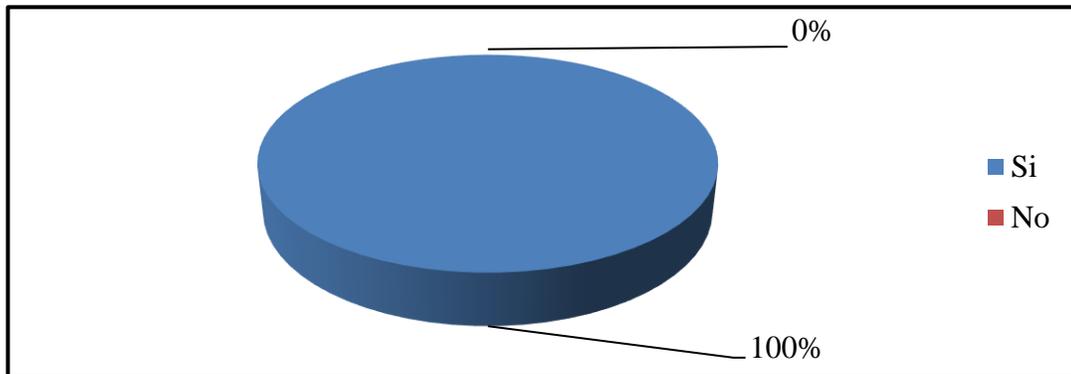
Es necesario un plan de optimización para el proceso de trituración y separación de carbón mineral.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	4	100
Totales	4	100

Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 11

Es necesario un plan de optimización para el proceso de trituración y separación de carbón mineral.



Fuente: Investigación propia realizada a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, la totalidad de los encuestados coinciden que la compañía debe de elaborar un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral. Sin duda esto ayuda a comprobar la variable independiente de la hipótesis planteada.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los datos obtenidos en la encuesta que se realizó a los trabajadores de la Compañía Procesadora de Níquel en El Estor, Izabal, sobre las pérdidas financieras que se tienen por un mal diseño de trituración y separación de carbón mineral, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

IV.1 Conclusiones

En base al desarrollo de la investigación fue posible llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se comprobó la hipótesis siguiente: “Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”. Con un nivel de confianza del 100% y un 0 % de error de muestreo para las dos variables.
2. En la compañía no existe un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, por la ineficiencia en el proceso que actualmente se presenta en la empresa.
3. Debido a que en la Compañía no contemplaron su crecimiento productivo no cuenta con una propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para una mejor eficiencia.
4. No existe programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.
5. Según los resultados de la entrevista se manifiesta que es necesario fortalecer a la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

IV.2. Recomendaciones

Para darle solución a la problemática planteada anteriormente se recomienda lo siguiente:

1. Implementar una propuesta para rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. ubicada en El Estor, Izabal.
2. Elaborar un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.
3. Rediseñar una propuesta para el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia en la compañía.
4. Realizar un programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.
5. Incorporar un plan de fortalecimiento para la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Aparicio Carbajal, C. M., Guerra Navarro, O., Pelkastre Villalba, E. v., & Rul Cisneros, P. Sistemas de trituración, disolución y planchado para el reciclaje del papel. *Tesina*. Instituto Politécnico Nacional, México. Obtenido de Sistemas de trituración, disolución y planchado para el reciclaje del papel.: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22706/15%20Sistema%20de%20trituración.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 2 Carro Paz, R., & González Gómez, D. Diseño y Selección de Procesos. *Administración de las Operaciones*. Universidad Nacional de Mar Del Plata.
- 3 Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones - Producción y Cadena de Suministros* (Duodécima Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- 4 Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (Séptima ed.). México: McGraw Hill.
- 5 Chorch_Correa. (11 de junio de 2011). *Operaciones Unitarias (trituración y molienda)*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/57599554/operaciones-unitarias-trituracion-y-molienda>
- 6 Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. . (Octubre de 2018). Guatemala, El Estor, Izabal.
- 7 Escobar y Martinez. (14 de Julio de 2015). *PTE Productos Técnicos Especializados*. Obtenido de Conoce los diferentes usos de las bandas transportadoras: <http://www.eymproductostecnicos.com/tipos-y-usos-de-bandas-transportadoras>
- 8 García Criollo, R. (s.f.). *Estudio del Trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda edición ed.). México: Mc Gaw Hill Interamericana.

- 9 Garcia Esteban, E. E. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA LA OPERATIVIDAD DE LA MAQUINARIA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS ICCGSA EN LA VIA HUANCAYO-AYACUCHO. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Nacional del centro del Perú, Perú.
- 10 Godoy Castañeda, A. S. Elaboración de un Manual de Seguridad Industrial para una Planta de Extracción de Aceites Esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala. *Tesis de Maestría*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- 11 Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*. México: Pearson Prentice Hall Hispanoamericana , S.A.
- 12 Guadiana Medina, L. D. SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS. *Tesis de Maestría*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Agujita, Coahuila, México.
- 13 Guerrero, O. E. (01 de 02 de 2008). *Procesos de manufactura*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD: https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/4998/1/332571_Modulo2011.pdf
- 14 Hernández Orozco, C. (2007). *Análisis Administrativo. Técnicas y Métodos*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia EUNED.
- 15 Holwerda Girón, Y. J. Diseño de un Plan de Muestreo de Carbón Mineral tomando como referencia el patrón establecido por la norma ASTM D 4749-07. Confirmación Estadística a través de la Prueba de bondad de ajuste Ji Cuadrada. *Tesis de Licenciatura*. Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- 16 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). (1957). *Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el trabajo*. . Guatemala.
- 17 Invest In Guatemala-Bussines Central. América. (s.f.). Minería. *Invest In Guatemala-Bussines Central. América*.

- 18 López Cabia, D. (s.f.). *Pérdida Contable*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/perdida-contable.html>
- 19 López Miranda, A. R. Diseño y Construcción de una máquina desmenuzadora de turba y/o tierra para vivero. *Tesis de Licenciatura*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Obtenido de Diseño y Construcción de una máquina desmenuzadora de turba y/o tierra para vivero: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2336/1/15T00503.pdf>
- 20 Mendoza Rivera, N. Diseño Conceptual de una Máquina Cribadora de Tierra de Lombricomposta. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" , México.
- 21 Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Ley de minería y su reglamento- Decreto 48/97*. Recuperado el 17 de Octubre de 2018, de Ley de minería y su reglamento Guatemala: https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/1._Ley_de_Mineria_y_su_Reglamento.pdf
- 22 Narváez, J. L. (s.f.). *Teoría Administrativa*.
- 23 Organización Internacional de Normalización (ISO 9001). (2015). Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos. *ISO 9001: 2015*.
- 24 Ortega, K. (25 de Agosto de 2014). *Maquinaria en la Minería*. Obtenido de La Maquinaria en las Minas: <http://motorenminas.blogspot.com/>
- 25 Par Cujcuy, H. E. “Propuesta de Mejoras para el Incremento de Eficiencia en la Trituradora de Tipo Impacto con Eje Horizontal (HSI) KPI 5260 Para la Fabricación de Agregados”. *Tesis de Licenciatura*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de “PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL INCREMENTO DE EFICIENCIA EN LA TRITURADORA DE TIPO IMPACTO CON EJE HORIZONTAL (HSI) KPI 5260 PARALA FABRICACIÓN DE AGREGADOS”:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0536_MI.pdf
- 26 Prieto Hurtado, C. A. (2010). *Análisis Financiero*. Colombia, Bogotá: Fundación para la Educación Superior San Mateo.

- 27 Rubio Rodríguez, C. Análisis de las Necesidades de Maquinaria en Minas de Mineral de Hierro a Cielo Abierto. *Tesis de Maestría*. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- 28 S. Mayorga, Compañía Procesadora de Níquel de Izabal. (2018). *Descarga y Almacenamiento de Combustibles*. Guatemala, Izabal.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Investigación y proyectos: Dominó

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Reducir las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</p> <p>Indicadores: En el cuarto año de la propuesta se disminuirán las pérdidas financieras en un 75%, después de implementar la propuesta.</p> <p>Verificadores: Libros contables, (libro mayor, libro de balance y estados de resultados)</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>Supuestos: Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. y colaboradores apoyan en la implementación de la propuesta.</p>
<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>6) Nombre</p> <p>Propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. Ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p> <p>Indicadores: En el quinto año al finalizar la propuesta se mejorará la eficiencia del proceso en un 90%.</p>
<p>7) Hipótesis</p> <p>“Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral” ¿Sera la inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral la causante de las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <p>1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.</p> <p>2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.</p> <p>3. se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.</p>	<p>Verificadores: Aumento en los índices de producción, encuestas y entrevistas.</p> <p>Supuestos: Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. y colaboradores apoyan en la implementación de la propuesta.</p>

<p>mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, en los últimos cinco años, ocasionada por la ineficiencia en el proceso?</p>		
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a) ¿Considera que en los últimos cinco años han existido pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la compañía? SI _____ NO _____</p> <p>b) ¿Cree usted que existen pérdidas financieras al no tener diseñado una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior para la separación de carbón mineral fino y grueso para el almacenamiento de carbón mineral? SI _____ NO _____</p> <p>c) ¿Cree usted que el poco conocimiento de los procedimientos para la trituración y almacenamiento de carbón provoca pérdidas financieras a la compañía? SI _____ NO _____</p> <p>Será dirigida a personal operativo. Boletas 24, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo (NO APLICA)</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Cuenta la compañía con un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral? SI _____ NO _____</p> <p>b) ¿Cuenta la compañía con una propuesta para que rediseñe el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia? SI _____ NO _____</p>		

c) ¿La compañía cuenta con planes de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral fino y grueso?

SI _____ NO _____

Será dirigida a: Supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Boletas 4, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.

10)Temas del Marco Teórico

1. Pérdidas financieras y análisis financiero.
2. Sistemas de operación.
3. Procesos y manufactura.
4. Carbón mineral.
5. Maquinaria utilizada en la minería.
6. Industria minera en Guatemala.
7. Legislación sobre seguridad industrial.
8. Descripción del área de estudio.

11) Justificación

El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.

14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias

Forma de presentar resultados:

R1: Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.

A1

An

R2: Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.

A1

An

R3: se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

A1

An

No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo electrónico
657-005-18	13-054-0040	Ruldy Leonel Tobar Cruz	Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables	Central (000)	54784438	130540040@urural.edu.gt

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

Árbol de problemas

Tópico: Ineficiencia en proceso de trituración y separación de carbón mineral

Efecto

—————→
(Variable dependiente o Y)

Pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años

Problema central

—————→

Ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor Izabal.

Causa principal

—————→
(Variable independiente o X)

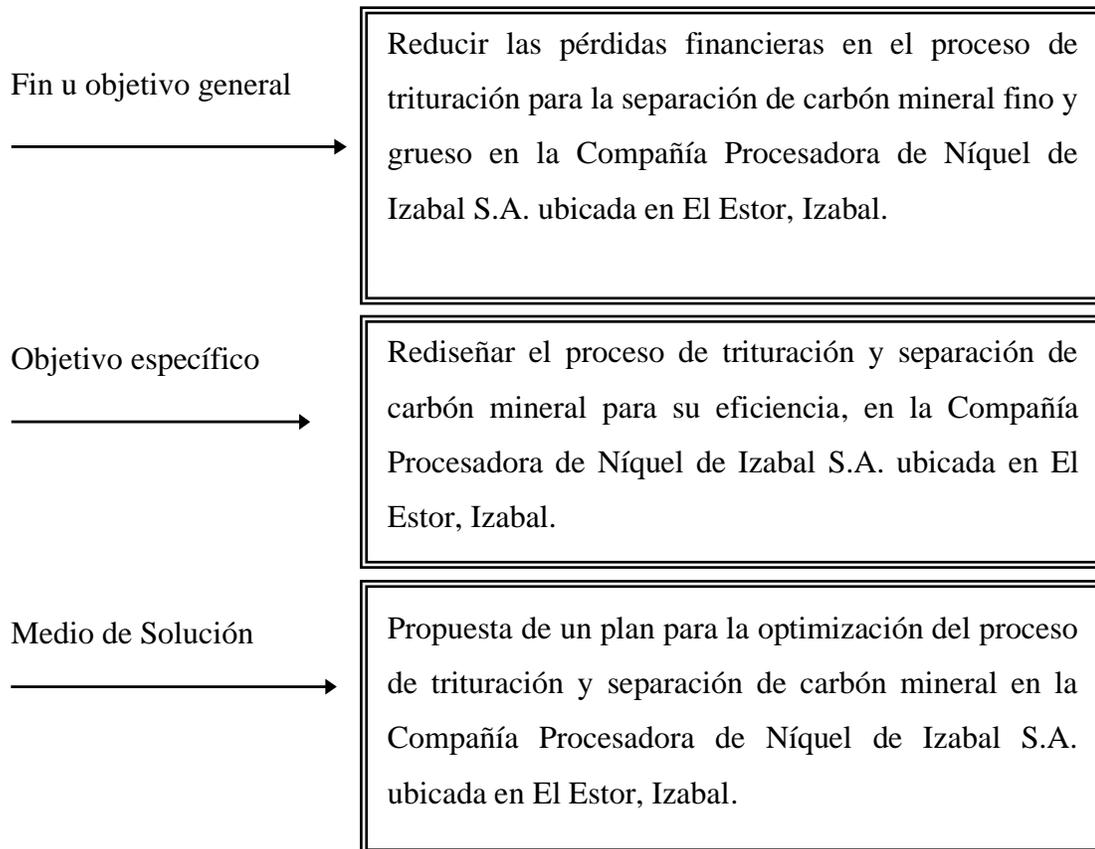
Inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor, Izabal.

Hipótesis de trabajo:

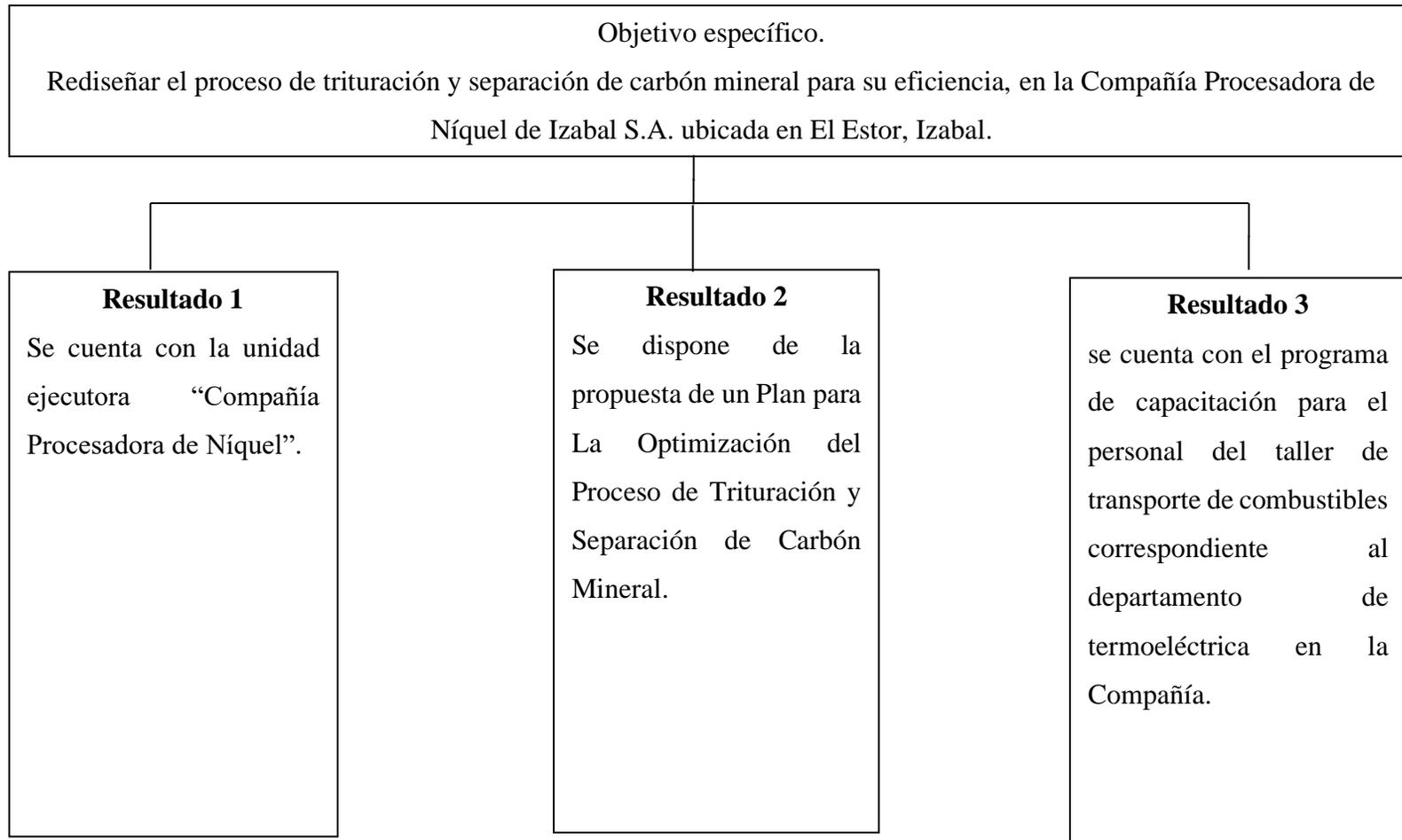
“Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”

¿Sera la inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral la causante de las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. ¿En los últimos cinco años, ocasionada por la ineficiencia en el proceso?

Árbol de objetivos.



Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.



Anexo 4: Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Variable a comprobar: Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como objetivo la comprobación de la variable dependiente siguiente: **Pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años.**

Esta boleta censal está dirigida a: **Personal operativo** que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder, según sea su consideración.

1. ¿Considera que en los últimos cinco años han existido pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la compañía?

SI _____ NO _____

2. ¿Cree usted que existe pérdidas financieras al no tener diseñado una banda transportadora de la trituradora a la zaranda inferior para la separación de carbón mineral fino y grueso para el almacenamiento de carbón mineral?

SI _____ NO _____

3. ¿Cree usted que el poco conocimiento de los procedimientos para la trituración y almacenamiento de carbón provoca pérdidas financieras a la Compañía?

SI _____ NO _____

4. ¿Cree que el proceso de trituración no está diseñado para la separación de carbón mineral fino y grueso y esto provoca pérdidas financieras?

SI _____ NO _____

5. ¿Las pérdidas financieras en el proceso de separación se debe al mal diseño del sistema de trituración?

SI _____ NO _____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 5: Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Variable a comprobar: Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como objetivo la comprobación de la variable independiente siguiente: **Inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. ubicada en El Estor, Izabal.**

Esta boleta censal está dirigida a: **Supervisores de turno** que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder, según sea su consideración.

1. ¿Cuenta la compañía con un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral?
SI _____ NO _____
2. ¿Cuenta la compañía con una propuesta para que rediseñe el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia?
SI _____ NO _____
3. ¿Su compañía cuenta con manuales de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral fino y grueso?
SI _____ NO _____ Si es sí, diga cuales: _____

4. ¿Cuenta la compañía con un programa de capacitaciones para aumentar la eficiencia al personal que trabaja para la trituración y separación de carbón mineral?

SI_____ NO_____

5. ¿Cree usted necesario fortalecer a la compañía para mejorar el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso?

SI_____ NO_____

6. ¿Cree usted necesario elaborar el plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), ubicada en El Estor, Izabal; que contenga las propuestas anteriormente descritas?

SI_____ NO_____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 6: Boleta de diagnóstico de la problemática.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Variable a comprobar: Problema central

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como objetivo elaborar el diagnóstico del problema central siguiente: **Ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A., ubicada en El Estor Izabal.**

Esta boleta censal está dirigida a: **A personal que trabaja para la trituración y separación de carbón mineral** en la Compañía.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder, según sea su consideración.

1. ¿Considera que existe ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía?

SI_____ NO_____

¿Porqué? _____

2. ¿Le indicaron los procedimientos que debe de seguir en su puesto donde realiza sus actividades?

SI_____ NO_____

¿Si es si, diga cuáles? _____

3. ¿Tiene conocimiento de cuál es la forma adecuada para la activación y paro de los equipos que integran el proceso de trituración?

SI_____ NO_____

4. ¿Cuenta con el apoyo de sus jefes para hacer un trabajo eficiente en el proceso de trituración y separación de carbón mineral?

SI_____ No_____

5. ¿Cree usted que la ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral de la compañía se debe a que no hay separación del carbón fino y grueso antes de ser almacenado?

SI_____ No_____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Debido a que la población causa se constituye de 4 personas las cuales son supervisores de turno en la compañía, esto hace que sea una población finita cualitativa por lo que no se realizara muestreo y se hará con la técnica del censo.

La población efecto está integrada por el personal operativo de la compañía y esto hace un total de 24 personas por lo que es una población finita cualitativa y no se hará muestreo y se hará con la técnica del censo.

En la población problema central se cuenta con todo el personal operativo y supervisores de turno de la compañía y esto hace un total de 28 personas por lo que es una población finita cualitativa y no requiere muestreo y se hará con la técnica del censo.

Análisis:

Variable dependiente Y (efecto) = 24 personas (personal operativo)

Variable independiente X (causa) = 4 personas (supervisores de turno)

Problema central = 28 personas (personal operativo y supervisores de turno)

Anexo 8. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Para el cálculo de correlación se utilizó (X) como el número de años y (Y) como las pérdidas financieras que se han dado en la compañía. El parámetro de aceptación que se utilizó para el coeficiente de correlación es de: $r = (\geq \pm 0.8 \leq \pm 1)$.

Historial de datos.

X (años)	Y (Pérdidas Financieras en la Compañía)
1	Q. 1,460,000.00
2	Q. 1,642,500.00
3	Q. 1,825,000.00
4	Q. 2,190,000.00
5	Q. 2,555,000.00

Fuente: Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A.

Tabla de Frecuencia.

AÑO	X (años)	Y (Pérdidas Financieras en la Compañía Q)	XY	X ²	Y ²
2017	1	Q. 1,460,000.00	1460000.00	1	2131600000000.00
2018	2	Q. 1,642,500.00	3285000.00	4	2697806250000.00
2019	3	Q. 1,825,000.00	5475000.00	9	3330625000000.00
2020	4	Q. 2,190,000.00	8760000.00	16	4796100000000.00
2021	5	Q. 2,555,000.00	12775000.00	25	6528025000000.00
Totales	15	Q. 9,672,500.00	31755000.00	55	19484156250000.00

FÓRMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	31755000
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	19484156250000.00
$\sum Y=$	9672500
$n\sum XY=$	158775000
$\sum X*\sum Y=$	145087500
NUMERADOR=	13687500
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	97420781250000.00
$(\sum Y)^2=$	93557256250000.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	3.86353E+12
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-$	
$(\sum Y)^2)=$	193176250000000.00
Denominador:	13898785.92
r=	0.984798246

Análisis: el resultado del cálculo de correlación obtuvo un dato de 0.98 el cual queda en un rango aceptable de $(\geq \pm 0.8, \leq \pm 1)$, y esto genera una certeza en el cálculo estadístico.

Anexo 9. Anexó metodológico de la proyección.

AÑO	X (años)	Y (Pérdidas financieras. Q)	XY	X ²	Y ²
2017	1	Q. 1,460,000.00	1460000	1	2131600000000.00
2018	2	Q. 1,642,500.00	3285000	4	2697806250000.00
2019	3	Q. 1,825,000.00	5475000	9	3330625000000.00
2020	4	Q. 2,190,000.00	8760000	16	4796100000000.00
2021	5	Q. 2,555,000.00	12775000	25	6528025000000.00
Totales	15	Q. 9,672,500.00	31755000	55	19484156250000.00

n= 5

$\sum X = 15$

$\sum XY = 31755000$

$\sum X^2 = 55$

FÓRMULAS

$n\sum XY - \sum X * \sum Y$

$\sum Y^2 = 19484156250000.00$

b = $\frac{\quad}{\quad}$

$\sum Y = 9672500$

$n\sum X^2 - (\sum X)^2$

$n\sum XY = 158775000$

$\sum X * \sum Y = 145087500$

NUMERADOR

de b: 13687500

Denominador de b:

$n\sum X^2 = 275$

$(\sum X)^2 = 225$

$n\sum X^2 - (\sum X)^2$

= 50

b= 273750

Numerador de a:

$$\sum Y = 9672500$$

$$b * \sum X = 4106250$$

Numerador de

$$a = 5566250$$

$$a = 1113250$$

FÓRMULAS:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Ecuación de la recta: $y = a + bx$

Y =	A	+	(b * X)	Año	X	Proyección de pérdidas financieras en la compañía (Q)
Y =	1113250		1,642,500	2022	6	Q. 2,755,750.00
Y =	1113250		1,916,250	2023	7	Q. 3,029,500.00
Y =	1113250		2,190,000	2024	8	Q. 3,303,250.00
Y =	1113250		2,463,750	2025	9	Q. 3,577,000.00
Y =	1113250		2,737,500	2026	10	Q. 3,850,750.00

Proyección con proyecto

Para la realización de la proyección con proyecto, se utilizó el criterio de reducir los costos en un 90% durante los 5 años de ejecución, se reducirá en un 18% para el año 1, un 18% para el año 2, un 18% para el año 3, un 18% para el año 4 y 18% para el año 5, se tomó como año base el 2021 que corresponde a Q. 2.555,000.00

Por tal razón se planteó la formula siguiente:

$$Y (\text{año}) = \text{Pérdida del año anterior} - \text{Porcentaje propuesto}$$

$$Y (2022) = (\text{año 2021}) - 18\%$$

$$Y (2022) = 2.555,000 - 18\%$$

$$Y (2022) = 2,555,000 - 459,900$$

$$Y (2022) = \text{Q. 2,095,100.00}$$

$$Y (2023) = 2,095,100 - 18\%$$

$$Y (2023) = 2,095,500 - 377,118$$

$$Y (2023) = Q. 1,717,982.00$$

$$Y (2024) = 1,717,982.00 - 18\%$$

$$Y (2024) = 1,717,982.00 - 309,236.76$$

$$Y (2024) = Q. 1,408,745.24$$

$$Y (2025) = 1,408,745.24 - 18\%$$

$$Y (2025) = 1,408,745.24 - 253,574.14$$

$$Y (2025) = Q. 1,155,171.10$$

$$Y (2026) = 1,155,171.10 - 18\%$$

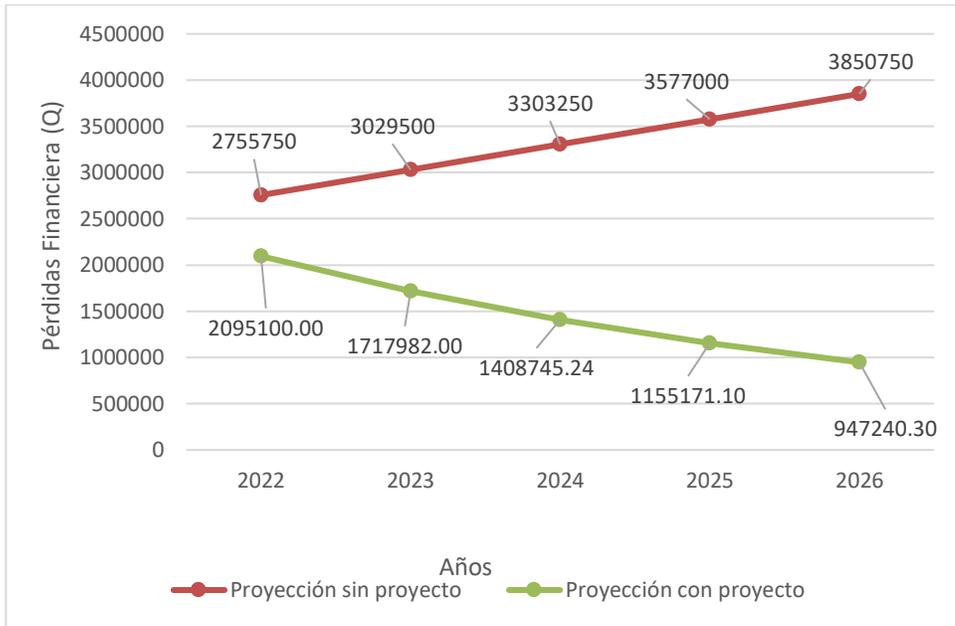
$$Y (2026) = 1,155,171.10 - 207,930.80$$

$$Y (2026) = Q. 947,240.30$$

Comparativo sin y con proyecto.

Año	Sin proyecto	Con proyecto
2022	Q. 2,755,750.00	Q. 2,095,100.00
2023	Q. 3,029,500.00	Q. 1,717,982.00
2024	Q. 3,303,250.00	Q. 1,408,745.24
2025	Q. 3,577,000.00	Q. 1,155,171.10
2026	Q. 3,850,750.00	Q. 947,240.30

Gráfica comparativa de la problemática sin y con proyecto.



Análisis: en los datos obtenidos se puede observar que, de no implementarse la propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Las pérdidas financieras aumentarían y se tendría una pérdida financiera de Q. 3, 850,750.00, mientras que si se implementa la propuesta para el quinto año se reducirá la pérdida a Q. 947,240.30.

Anexo 10. Diagnóstico de la problemática.

Cuadro 1

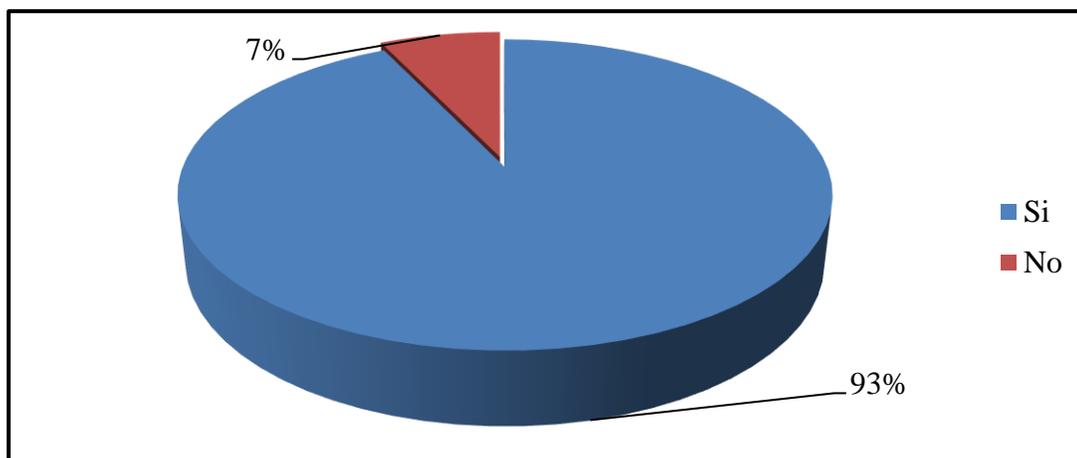
Existe ineficiencia para el proceso de trituración y separación de carbón mineral
compañía.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	26	93
No	2	7
Totales	28	100

Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 1

Existe ineficiencia para el proceso de trituración y separación de carbón mineral
compañía.



Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede apreciar en el cuadro y gráfica anterior, la mayoría de los encuestados (93%) manifestaron que en la compañía existe ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral.

Cuadro 2

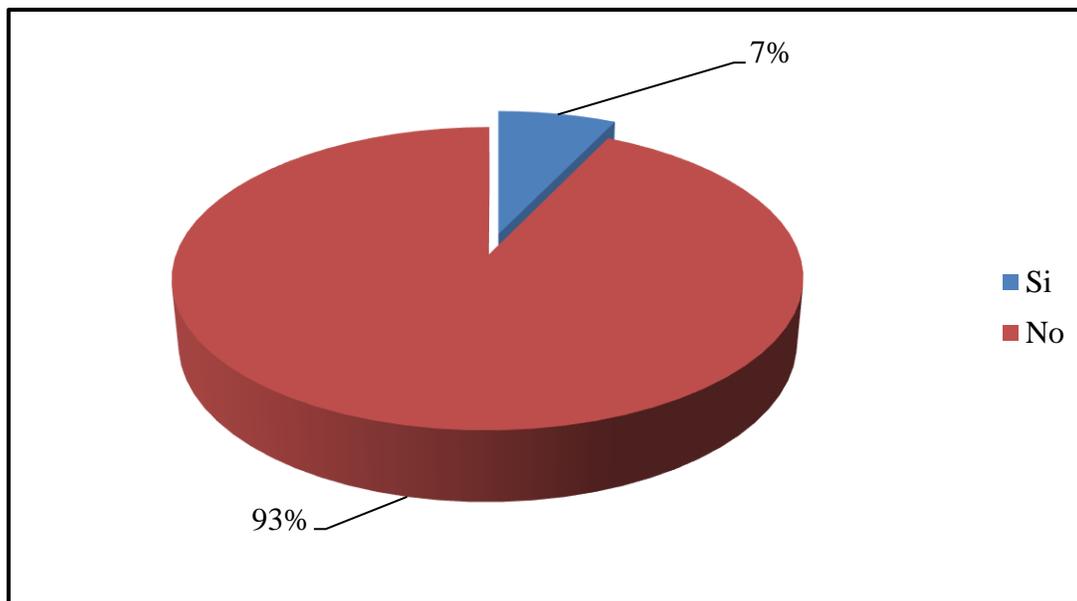
Le indicaron los procedimientos de su puesto de trabajo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	7
No	26	93
Totales	28	100

Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 2

Le indicaron los procedimientos de su puesto de trabajo.



Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede apreciar en el cuadro y gráfica anterior, la mayoría de los encuestados (93%) manifestaron que en la compañía no les indicaron los procedimientos que debe de seguir en su puesto de trabajo.

Cuadro 3

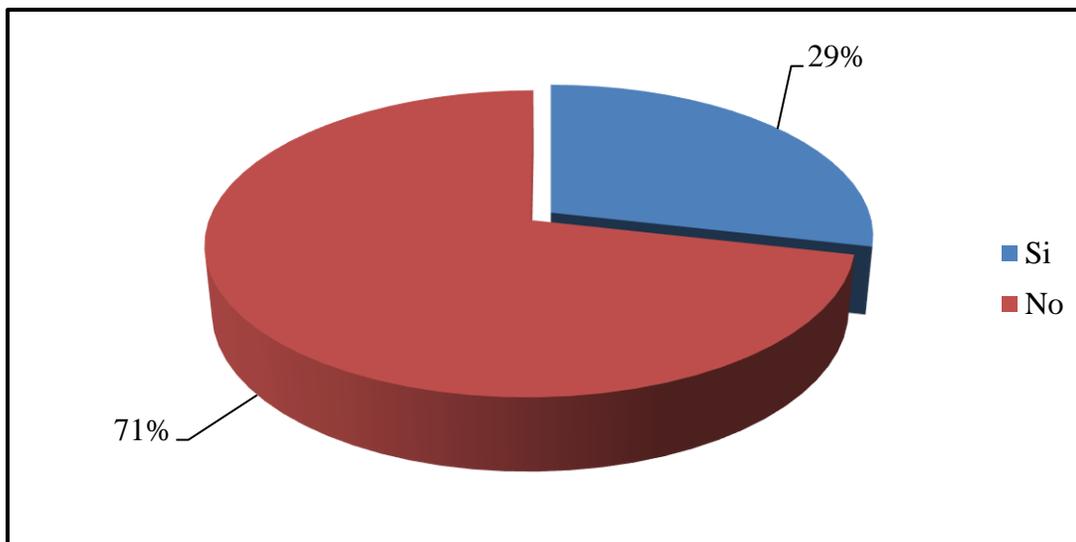
Conocimiento para la activación y paro de los equipos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	8	29
No	20	71
Totales	28	100

Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 3

Conocimiento para la activación y paro de los equipos.



Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como se puede apreciar en el cuadro y gráfica anterior, las tres cuartas partes del personal encuestados (75%) manifestó que no tiene conocimiento de la forma adecuada para la activación de los equipos que integran el proceso de trituración.

Cuadro 4

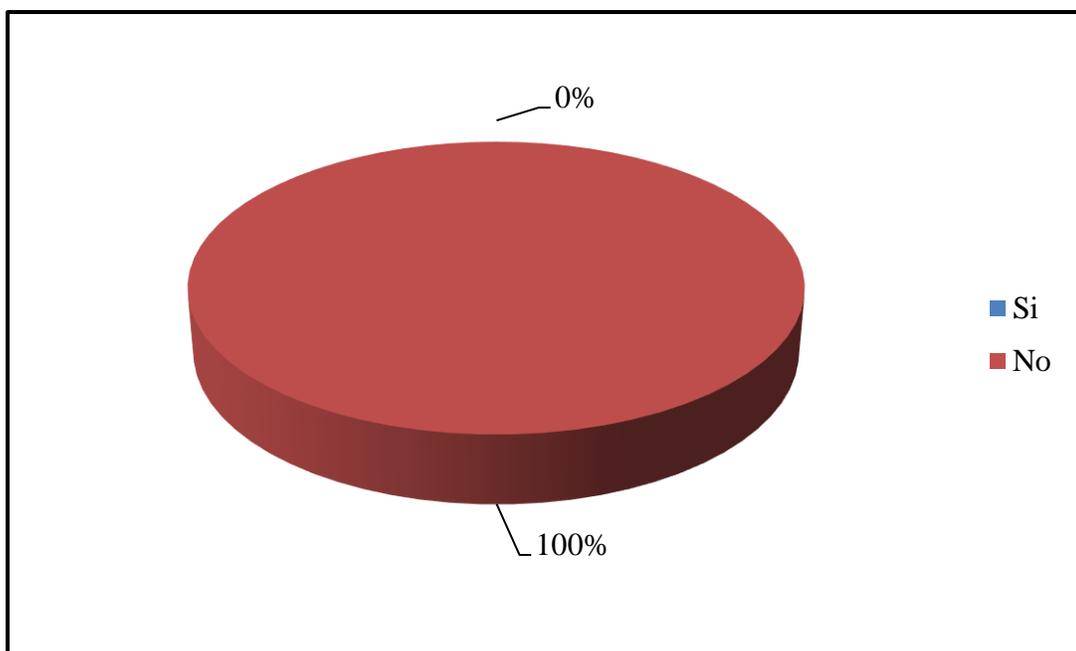
Sus jefes lo apoyan para tener un trabajo eficiente.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	28	100
Totales	28	100

Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 4

Sus jefes lo apoyan para tener un trabajo eficiente.



Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como puede observarse el cuadro y gráfica anterior la totalidad de los encuestados coinciden que no tienen el apoyo de sus jefes para hacer un trabajo eficiente en el proceso de trituración y separación de carbón mineral.

Cuadro 5

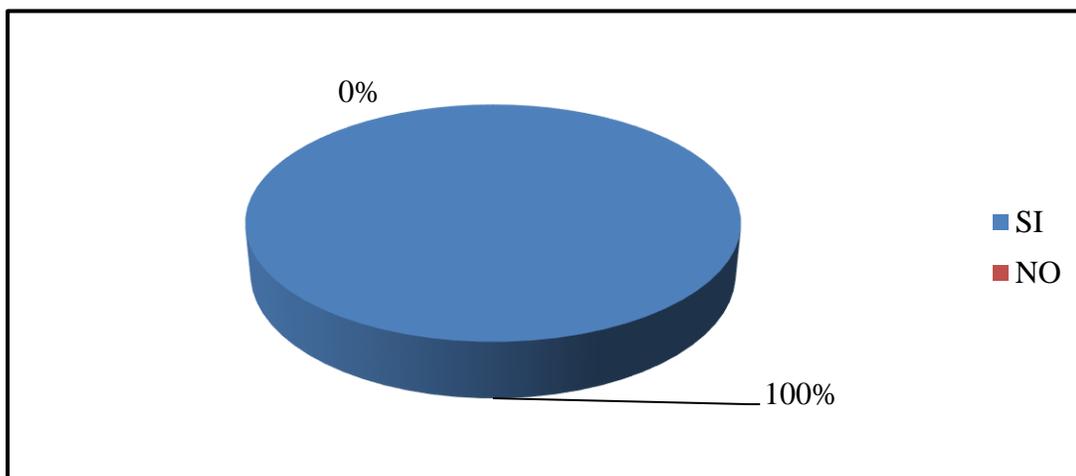
La ineficiencia en el proceso de trituración se debe a que no hay separación del carbón fino y grueso antes de ser almacenado.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	28	100
No	0	0
Totales	28	100

Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Gráfica 5

La ineficiencia en el proceso de trituración se debe a que no hay separación del carbón fino y grueso antes de ser almacenado.



Fuente: Investigación propia realizada a personal que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal. Octubre 2018.

Análisis: Como puede apreciarse en el cuadro y gráfica anterior la totalidad de los encuestados coinciden que la ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral de la compañía se debe a que no hay separación del carbón fino y grueso antes de ser almacenado.

Ruldy Leonel Tobar Cruz

TOMO II

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR, IZABAL.



Asesor General Metodológico:
Ing. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA
PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR,
IZABAL.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Ruldy Leonel Tobar Cruz

En el acto de investidura previo a su graduación como
Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN DE CARBÓN MINERAL EN LA COMPAÑÍA
PROCESADORA DE NÍQUEL DE IZABAL S.A. UBICADA EN EL ESTOR,
IZABAL.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto del 2022

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

El siguiente trabajo de investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

El trabajo realizado sobre la propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, está realizado con el fin de dar soluciones para la problemática que tiene la compañía sobre las pérdidas financieras que se tienen, a través de los conocimientos obtenidos durante todas las diferentes etapas de estudio de la carrera universitaria.

En la siguiente propuesta se cuentan con resultados que pueden ser de gran utilidad para la Compañía Procesadora de Níquel de El Estor, Izabal, como también para estudiantes que necesiten hacer consultas académicas. La propuesta cuenta con tres resultados para darle solución a la problemática planteada:

1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.
2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.
3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía. Estos resultados permitirán disminuir las pérdidas financieras en la Compañía Procesadora de Níquel.

Presentación

La investigación de la propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, se realizó como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Entre los métodos que se emplearon para realizar el estudio de la propuesta se encuentra el método científico este método se utilizó para recopilar la información necesaria de fuentes confiables, se utilizó el marco lógico el cual ayudó a la elaboración del árbol de problemas y el árbol de objetivos, el método estadístico se utilizó para la recolección de los datos necesarios para comprobar la hipótesis y para realizar el análisis de resultados de cada una de las encuestas, también se utilizó el método de deducción, el método de inducción, el método analítico y el método de síntesis.

En la investigación también fueron utilizadas varias técnicas entre ellas están la investigación documental, investigación de campo, la encuesta y censo.

Gracias a todos estos métodos y técnicas utilizadas se determinó que las pérdidas financieras en la Compañía Procesadora de Níquel ubicada en El Estor, Izabal se debe al mal diseño del proceso de trituración del carbón mineral, es por eso que es necesario un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.

Índice

No.	Contenido	Página
I RESUMEN		1
II CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		10

I RESUMEN

El siguiente trabajo es un resumen sobre una investigación realizada, que trata sobre ciertos problemas que se viven en la Compañía Procesadora de Níquel en el Estor, Izabal, esto se debe a que han tenido pérdidas financieras debido a la granulometría del carbón mineral, esto por un mal diseño en el proceso de trituración y separación de dicho material, para disminuir las pérdidas financieras es necesario implementar una propuesta la cual lleve una solución a todas las pérdidas financieras generadas en estos últimos cinco años.

El nombre de la propuesta es: Propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Debido al mal diseño inicial en el proceso de trituración donde no fue integrada la clasificación de carbón durante su trituración, esto ha producido pérdidas financieras debido a que se tiene que reprocesar el carbón mineral para ser separado por medio de una máquina tamizadora la cual clasifica el material y esto ha causado incrementos en los gastos de maquinaria y personal.

El carbón es almacenado en las bodegas y transportado por medio de camiones de volteo a la misma tolva de recepción donde se inicia el proceso de trituración, pero esta vez para que el carbón mineral sea separado, tanto el material fino, como el material grueso.

Se espera que con esta propuesta se le pueda dar solución y crear un diseño que permita incorporar la separación del carbón mineral fino del carbón mineral grueso, con una granulometría para el material fino menor de 6mm y el material grueso entre

6.00 mm – 16.00 mm, durante el proceso de trituración de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), El Estor Izabal.

La investigación realizada cuenta con cuatro títulos los cuales están formados de la siguiente manera:

Título I: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos tanto el objetivo general como objetivo específico, justificación, metodología compuesta de métodos y técnicas.

Título II: Lo integra el marco teórico que está compuesto por aspectos conceptuales de investigación que contiene aspectos doctrinarios y legales.

Título III: Consta de comprobación de la hipótesis los cuales están compuestos por cuadros y gráficas que corresponden a los resultados obtenidos en las encuestas de las variables dependiente “Y” y la variable independiente “X”, todas con su respectivo análisis.

Título IV: Compuesto por conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Por medio del marco lógico se llegó al análisis de las siguientes hipótesis:

“Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.”

¿Sera la inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral la causa de las pérdidas financieras en el proceso de

trituration para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionada por la ineficiencia en el proceso?

Los objetivos planteados son los siguientes:

El objetivo general pretende reducir las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

El objetivo específico es rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

La justificación de esta investigación se basa que en los últimos cinco años se han dado pérdidas financieras en la Compañía Procesadora de Níquel de El Estor, Izabal, esto debido al mal diseño que se da en la separación del carbón mineral fino como el carbón mineral grueso ya que no

Se ha experimentado una transformación en el incremento de sus consumidores de carbón debido a las nuevas instalaciones de las calderas de combustión interna, este crecimiento ha provocado una pérdida financiera en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso debido al mal diseño que el sistema de trituración tiene, el mismo no está integrado al sistema de clasificación antes de ser almacenado.

Esto ha provocado una baja rentabilidad en el proceso de clasificación debido a que no se cumple con la granulometría que los consumidores de carbón requieren. Es así como se ha originado que se rediseñe el sistema de trituración, separación y almacenamiento de carbón mineral.

La metodología empleada para la investigación fueron los métodos siguientes:

El método científico, marco lógico, método estadístico, método sintético, también se utilizaron técnicas esenciales como la lluvia de ideas, la entrevista, encuestas, análisis y proyecciones.

Se utilizaron métodos para la formulación y la comprobación de la hipótesis los cuales fueron los siguientes:

Para la formulación de la hipótesis se utilizaron los siguientes métodos:

El método deductivo permitió conocer los aspectos generales por la falta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la compañía.

Se utilizó el método del marco lógico el cual permitió tener una visión sobre las pérdidas financieras que tiene la compañía en el proceso de trituración y separación del carbón mineral fino y grueso.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizaron los siguientes métodos:

El método inductivo: el cual proporcionó los resultados particulares y específicos de la problemática planteada.

El método estadístico: este método permitió determinar por medio de la encuesta, recolectar información necesaria y generar los cuadros y gráficas correspondientes a cada una de las boletas donde se generó una serie de preguntas esto con el fin de recabar información que pudiera ayudar a la comprobación de la hipótesis planteada en la investigación de las pérdidas financieras en el proceso de trituración y clasificación del carbón mineral. Y así fue como se llegó a comprobar la variable dependiente “Y” que corresponde al efecto general y la variable independiente “X” que corresponde a la causa principal de la investigación.

El método analítico: con la ayuda de este método se logró la interpretación detallada de los datos tabulados en sus valores absolutos, los cuales son obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación que se realizaron en el campo de estudio los cuales tuvieron como objetivo la comprobación de la hipótesis establecida al inicio de la investigación.

Con el método de síntesis se pudieron obtener las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Se utilizaron técnicas para la formulación de la hipótesis las cuales son:

Lluvia de ideas: esta técnica ayudó a generar una serie de ideas las cuales ayudaron a plantear el problema que se vive en la compañía procesadora de níquel.

La observación directa se utilizó para conocer más detalles sobre el área de investigación en la Compañía, en donde se pudo observar que en el área de almacenamiento de carbón mineral de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal; El carbón es triturado y almacenado con una granulometría no adecuada para los consumidores que requieren una granulometría menor a 6.00 mm.

Se utilizó también una entrevista estructurada esto con el fin de entrevistar al personal operativo como al personal administrativo del Taller de Combustibles de la Estación Termoeléctrica de la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal; y conocer más sobre la problemática planteada al inicio de la investigación.

Se hizo una investigación documentada para obtener información verídica sobre la problemática que se ha generado en la compañía.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizaron las siguientes técnicas:

La encuesta: la cual ayudo a comprobar la variable dependiente “Y” que corresponde al efecto general, esta boleta fue dirigida al personal operativo, así también se realizó otra boleta que fue dirigida a supervisores de turno que trabajan para la trituración y separación de carbón mineral en la compañía esto con el fin de comprobar la variable independiente “X” que corresponde a la causa principal,

Se utilizó la técnica del censo ya que se tenía un número pequeño de personas a encuestar.

Se ha utilizado el coeficiente de correlación al igual que se hizo una proyección para conocer las pérdidas que se darán al no poner en marcha la propuesta, así también como disminuirían las pérdidas financieras al implementar la propuesta.

El marco teórico se basó en información para sustentar la propuesta todo esto con aspectos conceptuales documentados, que ayudaron a la comprensión de los temas necesarios para la solución de la problemática.

La propuesta de solución es la siguiente: Propuesta de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Esta propuesta cuenta con tres resultados los cuales son:

Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.

Resultado 2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.

Resultado 3. Programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

En los anexos se encuentra lo siguiente:

El diagrama del árbol de problemas, el cual contiene el efecto (variable dependiente Y), se encuentra la causa (variable independiente X) y el problema central. También se encuentra planteada la hipótesis causal y la hipótesis interrogativa.

En el diagrama del árbol de objetivos se encuentran plasmados los objetivos, en donde hay un objetivo general, un objetivo específico.

Los medios para solucionar la problemática son los que se derivan del objetivo específico el cual es “Rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal”. Y este cuenta con tres resultados para solucionar la problemática los cuales son:

Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.

Resultado 2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.

Resultado 3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

La boleta de investigación para comprobar la variable dependiente “Y” (efecto) se basó en lo siguiente: Pérdidas financieras en el proceso de trituración para la

separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años.

La boleta de investigación para comprobar la variable independiente “X” (causa) se basó en la siguiente información: Inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), ubicada en El Estor, Izabal.

La boleta de investigación para el problema central se basó en lo siguiente: Ineficiencia en el proceso de trituración y separación de carbón mineral, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), ubicada en El Estor Izabal.

Para el cálculo de la muestra se trabajó con la población total que se tenía y quedó de la siguiente manera: Para la variable dependiente Y (efecto) se trabajó con las personas del personal operativo y es un total de 24 personas.

Para la variable independiente X (causa) se trabajó con los supervisores de turno del área que es un total de 4 personas.

Para el problema central se trabajó con 28 personas que incluye todo el personal de área de trabajo.

El cálculo de correlación se hizo mediante los años (X) por la cantidad de pérdidas financieras (Y) que ha tenido la empresa.

El cálculo de correlación quedo de la siguiente manera de 0.98 el cual queda en un rango aceptable de ($\geq \pm 0.8, \leq \pm 1$), y esto genera una certeza en el cálculo estadístico.

Con el coeficiente de proyección se determinó que al no aplicarse la propuesta las pérdidas para el año 2026 será de Q3, 850,750.00 Con proyecto se reducirá a un total de Q. 1,021.666.31 para ese año.

Propuesta de la solución de la problemática.

La propuesta pretende darle solución a la problemática que se vive en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. (PRONICO), ubicada en El Estor Izabal, por medio de un plan de sistematización disminuir las pérdidas financieras, esta propuesta consta de tres resultados.

1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.
2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.
3. Programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoelectrica en la Compañía.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación se realizó en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Conclusión:

Se llegó a comprobar la siguiente hipótesis: “Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”. Con 100% de nivel de confianza y 0% de margen de error, para las dos variables.

Recomendación:

La recomendación principal con la que se puede optimizar la solución de la problemática es:

Elaborar un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

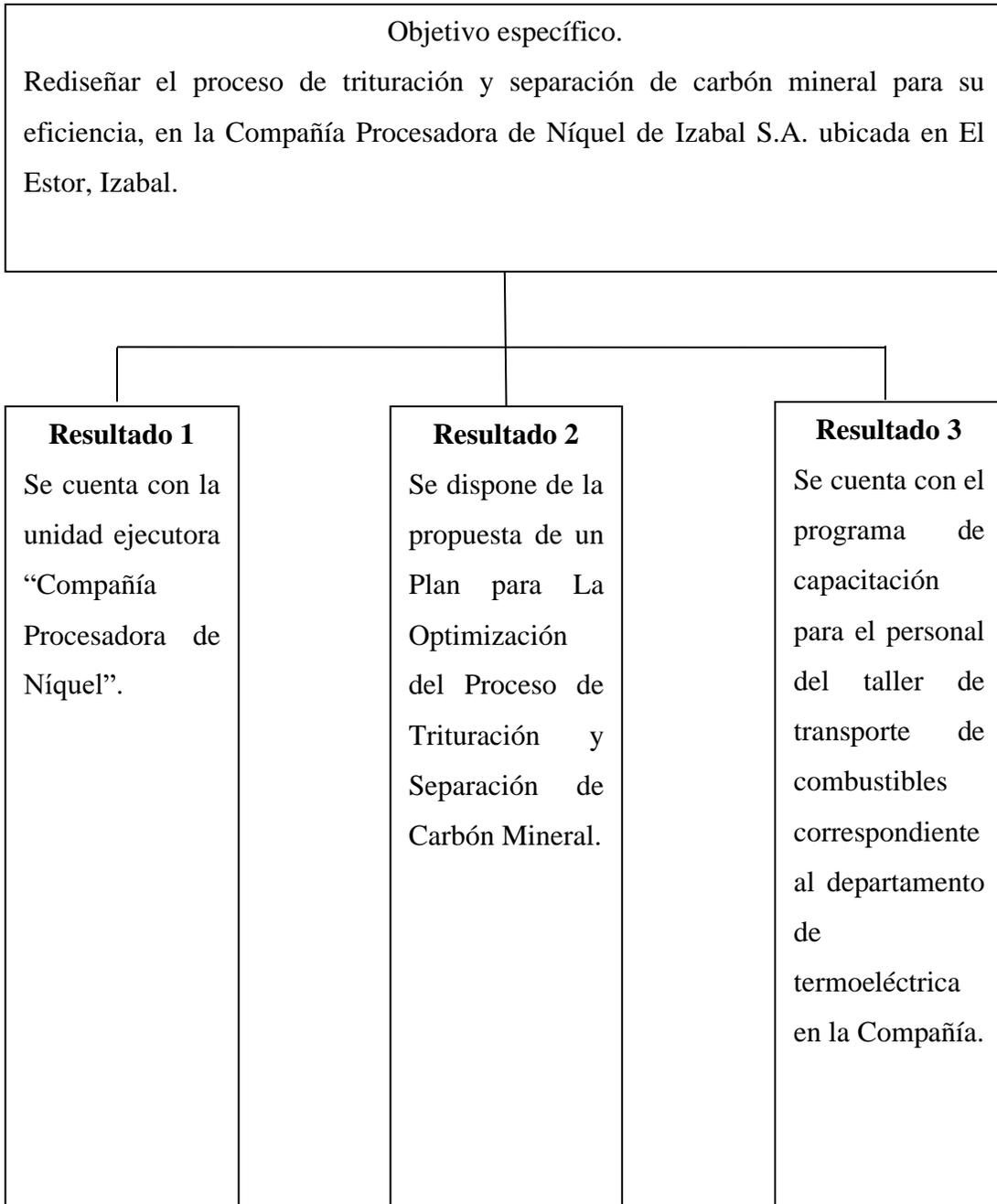
Para darle solución a la problemática sobre la pérdida financiera que hay en la Compañía Procesadora de Níquel (PRONICO) ubicada en El Estor, Izabal, se ha realizado una propuesta diseñada para que se puedan cumplir los objetivos planteados. La propuesta es implementar un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral en la compañía esto con el fin de disminuir las pérdidas financieras.

La hipótesis comprobada fue: “Las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal en los últimos cinco años, ocasionado por la ineficiencia en el proceso, se debe a: inexistencia de un plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral”.

El objetivo general es reducir las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

El objetivo específico es rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.

Diagrama de medios de solución de la problemática



Descripción de resultados.

Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”.

Se cuenta como unidad ejecutora la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal, la cual será la encargada de proveer todos los recursos económicos necesarios para la ejecución de la propuesta.

Para el desarrollo del resultado se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 1. Reunión con el personal encargado del área de trabajo: Esto con el fin de dialogar sobre la problemática que se tiene en la compañía y llegar a un acuerdo, si es necesario implementar la propuesta de un plan de optimización en el proceso de trituración y separación del carbón mineral la cual cuenta con cuatro actividades que fortalecerán la unidad ejecutora.

Actividad 2. Los encargados del área de trituración y separación del carbón, deben de llevar un control.

Actividad 3. Registro de las personas que se beneficiarán con la capacitación:

El responsable de la capacitación debe de llevar un registro de las personas asistentes a la capacitación estipulada en el documento, así como velar que se impartan los temas seleccionados en el horario indicado y en las fechas que se programó.

Actividad 4. Entrega de la propuesta a los directivos de la compañía:

Hacer entrega del documento final a las personas encargadas en la compañía para que sea estudiado y se pueda poner en marcha la propuesta.

Resultado 2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.

En la compañía procesadora de níquel de El Estor, Izabal es necesario implementar la propuesta de un rediseño para el proceso de trituración y separación de carbón mineral y así disminuir las pérdidas financieras que hay en la compañía.

En la elaboración de la propuesta se realizaron las actividades siguientes:

Actividad 1. Visita técnica:

Se hizo la visita técnica correspondiente para conocer el área de la compañía donde se hizo notable que es necesario implementar un rediseño de la clasificación de material, donde se clasificará el carbón mineral fino del carbón mineral grueso.

La granulometría del material corresponde de la siguiente manera: para el material fino es menor de 6mm y para el material grueso es de 6.00 mm a 16.00 mm. El rediseño consiste en implementar una banda transportadora con las medidas siguientes: 0.91 metros de ancho por 8.00 metros de largo.

Actividad 2. Propuesta de rediseño:

Cuando el material este en la tolva de descarga sea trasladado a recepción y después a la máquina trituradora luego sea transportado a través de la banda transportadora y pueda ser dirigido hacia la máquina zaranda para poder ser clasificado el material fino del material grueso.

En la compañía se tiene clasificada por nombre a cada una de la maquinaria que se utiliza debido a que cuenta con maquinaria del mismo tipo en las diferentes áreas de trabajo.

Por lo tanto, el rediseño quedaría establecido de la siguiente manera:

De la tolva de descarga el material será recibido en recepción.

Luego será triturado en la máquina trituradora No.2.

Será incorporada la banda transportadora que anteriormente no existe en el diseño y la cual será nombrada como banda transportadora No.14. Esta va tener la función de transportar el material que sale de la máquina trituradora No.2 hacia la máquina zaranda.

La máquina zaranda tiene dos mallas; la primera malla es la encargada de clasificar el material que sea mayor a 16 mm, y la segunda malla clasificará el material menor a 16 mm hasta 6 mm, y el material restante es el que corresponde al material fino menor de 6 mm.

El material mayor a 16 mm es enviado de vuelta a la trituradora por medio de la banda transportadora No.12 el cual es recolectado por medio de una tolva prefabricada.

El material clasificado con la granulometría $<16\text{mm}$ a $>6\text{ mm}$ es transportado por medio de las bandas transportadoras No.2 y No.3 hacia la bodega No.1 donde es almacenado.

El material clasificado con la granulometría $<6\text{mm}$ es transportado hacia la bodega No.2 por medio de las bandas transportadoras No.4 y No.5.

La banda transportadora incorporada al sistema será impulsada por un motor eléctrico de 20HP.

Actividad 3. Validación y presentación en marcha de la propuesta:

Se hizo entrega del nuevo diseño del sistema el cual consiste en implementar una banda transportadora, este nuevo diseño fue entregado a los directivos de la compañía procesado de níquel de Izabal, S.A.

Resultado 3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

El programa de capacitación está elaborado para que los trabajadores cuenten con la información necesaria para realizar un trabajo eficiente en la compañía.

La metodología utilizada consistió en realizar un esquema con los temas importantes que los trabajadores deben de conocer para mejorar la eficiencia en el proceso de trituración.

Actividad 1. Elaboración del plan de capacitación para el personal.

Identificación de los temas específicos que tendrá el plan de capacitación para facilitar el trabajo y la eficiencia en los procesos de trituración del carbón.

Actividad 2. Diseño del programa de capacitación:

Se describen las actividades para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.

Tabla No. 1 Diseño del programa de capacitación.

Módulo	Tema	Primer semestre				Segundo Semestres			
		ENERO				Julio			
		08:00 a 12:00 horas				08:00 a 12:00 horas			
		01/01	02/01	03/01	04/01	01/07	02/07	03/07	04/07
I	Recepción y almacenamiento de carbón	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4
II	Descripción de equipos que integran el proceso trituración y clasificación carbón.	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4
III	Arranque y paro de equipos que integran el proceso de trituración y clasificación de carbón.	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4

IV	Manual de procedimientos para la trituración y separación de carbón mineral fino y grueso, en la compañía.	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4
V	Prueba de conocimiento	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4

.Fuente: Tobar, R. abril, (2019)

Actividad 3. Aprobación del plan de capacitación para el personal.

Al cumplir con todos los requisitos necesarios de redacción, investigación y comunicación, que fueron empleados para la capacitación al personal, fue aprobada la capacitación por los jefes encargados del área de combustibles del departamento de termoeléctrica.

Actividad 4. Dar a conocer el plan de capacitación al personal.

Llevar a cabo una reunión con todo el personal del área encargado para dar a conocer el plan de capacitación con sus respectivos temas, los horarios y fechas estipulados por el personal encargado de la capacitación.

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

Componentes del plan	Indicadores	Medio de verificación	Supuesto
<p>Objetivo general</p> <p>Reducir las pérdidas financieras en el proceso de trituración para la separación de carbón mineral fino y grueso en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>En el cuarto año de la propuesta disminuirán las pérdidas financieras en un 75%, después de implementar la propuesta.</p>	<p>Libros contables (libro mayor, libro de balance y estados de resultados)</p>	<p>Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. y colaboradores apoyan en la implementación de la propuesta.</p>
<p>Objetivo específico</p> <p>Rediseñar el proceso de trituración y separación de carbón mineral para su eficiencia, en la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. ubicada en El Estor, Izabal.</p>	<p>En el quinto año al finalizar la propuesta se mejorará la eficiencia del proceso en un 90%.</p>	<p>Aumento en los índices de producción, encuestas y entrevistas.</p>	<p>Compañía Procesadora de Níquel de Izabal S.A. y colaboradores apoyan en la implementación de la propuesta.</p>

<p>Resultado 1.</p> <p>Se cuenta con la unidad ejecutora, “Compañía Procesadora de Níquel”</p>	<p>En el primer año se identificará el 100% de las acciones requeridas para el desarrollo de la propuesta.</p>	<p>Informe sobre el desarrollo de la propuesta</p>	
<p>Resultado 2.</p> <p>Se dispone de la propuesta de un Plan para la optimización del proceso de trituración y separación de carbón mineral.</p>	<p>En el primer año se contará con un 100% de los elementos necesarios para el nuevo diseño de proceso de trituración y separación del carbón mineral.</p>	<p>La propuesta del nuevo diseño del proceso de trituración y separación del carbón mineral.</p>	
<p>Resultado 3.</p> <p>Se cuenta con un programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.</p>	<p>En el segundo año el personal del taller de transporte de combustibles estará capacitado en un 100%.</p>	<p>Informe de asistencia al personal a capacitar.</p>	

Anexo 3. Ajustes de costos y tiempos

3.1. Ajustes de costos y tiempos del resultado 1.

No	Resultados y actividades	Insumos requeridos				
		Cantidad	Unidad	Descripción de insumos.	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
	Resultado 1: Se cuenta con la unidad ejecutora, “Compañía Procesadora de Níquel”.					
1	Actividad 1: Programar reunión con el personal encargado del área.	15	Horas	Renta de computadora.	Q 5.00	Q75.00
2	Actividad 2: Control del manual de procedimientos.	20	Horas	Renta de computadora.	Q 5.00	Q100.00
		70	Unidades	Impresiones	Q1.00	Q70.00

3	Actividad 3: Registro de personas a capacitar.	8	Horas	Renta de computadora.	Q5.00	Q40.00
		10	Unidades	Impresiones.	Q1.00	Q10.00
4	Actividad 4: Entrega de la Propuesta	165	Unidades	Impresiones.	Q1.00	Q165.00
		1	Unidad	Combustible	Q500.0 0	Q500.00
		1	Unidad	Encuadernado	Q50.00	Q50.00
					Total	Q1010.00

3.2. Ajustes de costos y tiempos del resultado 2.

No.	Resultados y actividades	Insumos requeridos				
		Cantidad	Unidad	Descripción de insumos	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
	Resultado 2: Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral.					
1	Actividad 1: Visita técnica del área de la compañía.	1	Unidad	Combustible	Q500.00	Q500.00
2	Actividad 2: Rediseño del área de proceso.	16	Mts.	Banda transportadora.	Q960.00	Q15,360.00
		1	Unidad.	Servicio de vulcanizado e instalación.	21,000.00	Q21,000.00
		2	Unidades.	Tambor motriz.	Q1350.00	Q2,700.00

		5	Unidades.	Tambores de inflexión.	Q345.00	Q1,725.00
		9	Unidades.	Rodillos V.	Q675.00	Q6,075.00
		2	Unidades.	Rodillos rectos.	Q240.00	Q480.00
		1	Unidad.	Motor reductor.	Q120,320.00	Q120,320.00
		1	Unidad.	Tolva prefabricada	Q18,000.00	Q18,000.00
3	Actividad 3:	50	Unidades.	Impresiones.	Q1.00	Q50.00
	Entrega de la propuesta del nuevo diseño.	5	Horas.	Renta de computadora	Q5.00	Q25.00
		5	Horas	Renta de equipo proyector	Q175.00	Q875.00
Total:						Q187,110.00

3.3. Ajustes de costos y tiempos del resultado 3.

No.	Resultados y actividades	Insumos requeridos				
		Cantidad	Unidad	Descripción de insumos.	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
	Resultado 3: Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.					
1	Actividad 1: Identificación de los temas a impartir	20	Horas	Renta de computadora.	Q 5.00	Q100.00
2	Actividad 2: Diseño del programa de capacitación	10	Horas	Renta de computadora.	Q 5.00	Q50.00
3	Actividad 3: Aprobación del plan de capacitación.	50	Unidades	Impresiones	Q1.00	Q50.00
4	Actividad 4:	1	Unidad	Capacitador	Q7500/mes	Q15,000.00

	Dar a conocer el plan de capacitación al personal	4	Horas	Renta de computadora.	Q5.00	Q20.00
		4	Horas	Renta de equipo proyector	Q175.00	Q700.00
					Total	Q15,920.00

Anexo 4. Plan de trabajo.

4.1. Plan de trabajo del resultado 1.

No.	Resultados y actividades	Año 1											
		Trimestre											
		T1			T2			T3			T4		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora, “Compañía Procesadora de Níquel”												
1.1	Actividad 1: Programa reunión con el personal encargado del área.												
1.2	Actividad 2: Llevar un control.												
1.3	Actividad 3: Registro de las personas capacitadas.												
1.4	Actividad 4: Entrega de la propuesta												

4.2. Plan de trabajo del resultado 2

No.	Resultados y actividades	Año 1											
		Trimestre											
		T1			T2			T3			T4		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Resultado 2. Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral												
1.1	Actividad 1: Visita Técnica al área de la compañía												
1.2	Actividad 2: Rediseño del sistema del proceso												
1.3	Actividad 3: Entrega de la propuesta para el nuevo diseño												

4.3. Plan de trabajo del resultado 3

No.	Resultados y actividades	Año 1											
		Trimestre											
		T1			T2			T3			T4		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Resultado 3. Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.												
1.1	Actividad 1: Identificación de los temas a impartir												
1.2	Actividad 2: Diseño del programa de capacitación.												
1.3	Actividad 3: Aprobación del plan de capacitación												
1.4	Actividad 4: Dar a conocer el plan de capacitación al personal												

Anexo 5. Presupuesto

5.1. Presupuesto del resultado 1

Resultado 1	
Se cuenta con la unidad ejecutora “Compañía Procesadora de Níquel”	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Impresiones	Q245.00
Renta de computadora	Q215.00
Combustible	Q500.00
Encuadernado	Q50.00
Total	Q1,010.00

5.2. Presupuesto del resultado 2.

Resultado 2:	
Se dispone de la propuesta de un Plan para La Optimización del Proceso de Trituración y Separación de Carbón Mineral	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Banda transportadora	Q15,360.00
Rodillos	Q10,980.00
Servicio vulcanización e instalación	Q21,000.00
Tolva prefabricada	Q18,000.00
Motor reductor	Q120,320.00
Combustible	Q500.00
Impresiones	Q50.00
Renta de computadora	Q25.00
Renta equipo proyector	Q875.00
Total	Q187,110.00

5.3. Presupuesto del resultado 3.

Resultado 3:	
Se cuenta con el programa de capacitación para el personal del taller de transporte de combustibles correspondiente al departamento de termoeléctrica en la Compañía.	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Impresiones	Q50.00
Renta de computadora	Q170.00
Renta de proyector	Q700.00
Capacitador	Q15,000.00
Total	Q15,920.00

5.4. Presupuesto total de la propuesta.

Resultado 1	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Impresiones	Q245.00
Renta de computadora	Q215.00
Combustible	Q500.00
Encuadernado	Q50.00
Total	Q1,010.00

Resultado 2	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Banda transportadora	Q15,360.00
Rodillos	Q10,980.00
Servicio vulcanización e instalación	Q21,000.00
Tolva prefabricada	Q18,000.00
Motor reductor	Q120,320.00
Combustible	Q500.00
Impresiones	Q50.00
Renta de computadora	Q25.00
Renta equipo proyector	Q875.00
Total	Q187,110.00

Resultado 3	
Componentes Presupuestarios	Total (Q)
Impresiones	Q50.00
Renta de computadora	Q170.00
Renta de proyector	Q700.00
Capacitador	Q15,000.00
Total	Q15,920.00
Total de la propuesta	Q204,040.00