

Juan Antonio Ortíz Salazar  
Sergio Giovani Blanco García  
Oscar Eduardo López Sazo  
Ismael Rosales Andres  
Oscar López Esquit

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:  
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Juan Antonio Ortíz Salazar

Sergio Giovani Blanco García

Oscar Eduardo López Sazo

Ismael Rosales Andrés

Oscar López Esquit

En el acto de investidura previo a su graduación de Ingenieros Industriales con  
Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Esta tesis fue presentada por los autores,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciatura en Ingeniería Industrial con  
Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

De acuerdo al reglamento del Programa de Graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial, con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, se llevó a cabo el estudio denominado: “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.” que pretende resolver el problema del aumento de tiempos y movimientos en la Planta

La finalidad práctica de la investigación es que sirva de fuente de consulta para otros estudiantes y que los conocimientos generados puedan aplicarse en otras plantas fragmentadoras de chatarra.

La finalidad principal de la propuesta de solución de este trabajo contrarrestar la deficiencia en la producción de chatarra en la planta.

## **Presentación**

El estudio de esta investigación: “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de diciembre de dos mil dieciocho a mayo del año dos mil diecinueve, como requisito para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Rural de Guatemala; previo a optar el título universitario en el grado académico de Licenciados, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla. lo que ocasiona deficiencia en la producción de chatarra en la planta en los últimos cinco años.

De la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se definen políticas para la Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla. c) Se cuenta con una Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

## Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1.	Planteamiento del problema.....	02
I.2.	Hipótesis.....	03
I.3.	Objetivos.....	03
I.3.1	Objetivo general.....	04
I.3.2	Objetivo específico.....	04
I.4.	Justificación.....	04
I.5.	Metodología.....	04
I.5.1	Métodos.....	04
I.5.2	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	08
II.1.	Aspectos conceptuales.....	08
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	78
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
IV.1	Conclusiones.....	85
IV.2	Recomendaciones.....	86
	Bibliografías	
	ANEXOS	

## Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Existencia de aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.....	79
2	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras.....	80
3	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, genera menos producción.....	81
4	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, afecta la programación mensual .....	82
5	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿se soluciona con capacitaciones al personal?.....	83
6	Falta de “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla”. .....	84



## Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Existencia de aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.....	79
2	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras.....	80
3	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, genera menos producción.....	81
4	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, afecta la programación mensual .....	82
5	El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿se soluciona con capacitaciones al personal?.....	83
6	Falta de “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla”. .....	84

## I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Ingeniería Industrial, en el grado académico de Licenciados, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó el estudio “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.”.

El estudio identifica la problemática existente, la cual consiste en la deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años.

Los resultados del presente estudio pueden aplicarse en otras plantas fragmentadoras de chatarra que tengan la misma problemática. Puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingeniería de las diferentes universidades del país. Así mismo sirve para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos durante su carrera profesional.

El estudio fue realizado durante los meses de diciembre de dos mil dieciocho a mayo del año dos mil diecinueve.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “La deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, por aumento de tiempos y movimientos, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”. El informe está integrado de la siguiente forma: Prólogo y presentación.

Luego los siguientes capítulos:

I: Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II: Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III: Compuesto por: Comprobación de la hipótesis. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV: Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora.

Resultado dos Se definen políticas para la propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEQUA, Masagua Escuintla.

Resultado tres: Se cuenta con una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEQUA, Masagua Escuintla.

Los tres resultados juntos forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

### **I.1. Planteamiento del problema**

Para el año 2020 se ha logrado determinar que siempre continuará el problema del aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEQUA Masagua, Escuintla.

El propósito de la evaluación y estudio es presentar una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEQUA Masagua, Escuintla. El problema es el aumento de tiempos y

movimientos en la Planta, lo que trae como efecto deficiencia en la producción de chatarra en los últimos cinco años.

La información proviene de pruebas selectivas de la documentación y de los registros del área de clasificación de la planta.

Se plantea la hipótesis: “La deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, por aumento de tiempos y movimientos, es debido a la falta de propuesta de reducción de estos para optimización de la producción”.

Al resolver el problema con esta propuesta, se evitará la actual deficiencia en la producción de chatarra en la planta.

## **I.2. Hipótesis**

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: “Deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años”.

Además, la Variable Independiente: “Falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla”.

Con estas variables se elaboró la hipótesis es la siguiente: “La deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, por aumento de tiempos y movimientos, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”.

## **I.3. Objetivos**

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

### I.3.1. Objetivo general

Optimizar la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

### I.3.2. Objetivo específico

Reducir tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

## **I.4. Justificación**

La razón principal por la que se realiza la investigación es que en los últimos 5 años ha existido deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, por falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción.

La propuesta resolverá el problema del aumento de tiempos y movimientos en la Planta.

La investigación se justifica por la falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción.

Si se aplica la propuesta se optimizará la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla. Por lo contrario, si no se aplica la propuesta continuará la deficiencia en la producción de chatarra en la planta., ya que no hay una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción.

## **I.5. Metodología**

Para poder comprobar la hipótesis planteada se elaboró la siguiente metodología:

### I.5.1. Métodos

Se dividen en utilizados para la formulación de la hipótesis y para la comprobación

de la hipótesis.

La metodología utilizada para la elaboración de la hipótesis y su comprobación se compone de métodos y técnicas.

#### I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico.

##### a) Método Deductivo

Este se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar las instalaciones en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

##### b) Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos.

Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

El Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la estructura y elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

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

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

#### a) Método Inductivo

Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales.

Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

#### b) Método de Síntesis

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis para obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; la que sirvió para hacer congruente la totalidad de la investigación.

#### c) Método Estadístico

Con este método se determinaron los parámetros necesarios, que ayudaron a la comprobación de la hipótesis.

Haciendo uso de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

### I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

#### I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis son las herramientas que se detallan a continuación:

##### a) Lluvia de Ideas

Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los

colaboradores de la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

b) Observación Directa

Por medio de esta técnica se observa el problema directo que se encontraba en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla y se recolectó dicha información.

c) Investigación Documental

Se utilizó, con el fin de no duplicar documentos, así mismo para obtener aportes y puntos de vista de otros investigadores sobre la problemática.

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

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a) Cuestionario

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”), y para el problema, se distribuyó el mismo a la muestra.

b) Entrevista

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

c) Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.



## **II. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto de investigación. En su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de datos e información documental.

El marco teórico está integrado por aspectos doctrinarios, en los que incluyen los aspectos legales. Los doctrinarios incluyen toda la teoría que se ha escrito anteriormente sobre el tema y los legales, son un conjunto de leyes y trámites burocráticos, que se deben de cumplir.

### **II.1. Aspectos conceptuales**

Los aspectos conceptuales comprenden: Productividad, Chatarra, Planta fragmentadora de chatarra, Grúa móvil, Recurso Humano, Legislación Nacional y Legislación Internacional.

#### **II.1.1. Productividad**

La productividad juega un papel muy importante en las industrias porque nos indica si se ha logrado alcanzar los objetivos trazados y estos objetivos los podemos medir de una forma numérica, para determinar si debemos hacer cambios en los procesos productivos de la empresa a la vez mide el grado de eficacia alcanzado.

##### **II.1.1.1. Definición de productividad**

Se puede decir que “la productividad es una relación que existe entre el resultado obtenido de un proceso productivo y los medios que se utilizaron para obtener cierta producción” (Lau, 2007).

“Se llama productividad a la relación que existe entre cierta producción y ciertos insumos. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables” (Lau, 2007, p. 36).

La productividad esta relacionada con lo bien o mal que se han empleado los recursos para llegar a cumplir los objetivos. Hay que tener muy claro que mediante la productividad las empresas logran determinar las futuras metas de producción.

Paz & Gonzalez (2007, p. 2) afirman:

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

De esta forma, surgen algunos problemas como: definir el sistema, indicar cómo pueden expresarse sus entradas y salidas, y considerar cómo medir la productividad.

Continúan Paz & Gonzalez (2007, p. 2):

La medición de la productividad es a veces bastante directa, por ejemplo, cuando es medida como horas de mano de obra por tonelada de un producto específico de acero, o como la energía necesaria para generar un kilovatio de electricidad.

Pero en muchos casos, existen problemas sustanciales para llevar a cabo esta medición. Algunos de los problemas de medición son:

1. La especificación del producto puede variar mientras la cantidad de insumos y salidas permanece constante.
2. Los elementos externos pueden causar un crecimiento o disminución en la productividad por el cual el sistema puede no ser directamente responsable.

Un servicio eléctrico más confiable puede mejorar de gran manera la producción, de

ahí que la mejora en la productividad de la empresa se deba más a este sistema de soporte que a las decisiones administrativas que se hayan tomado.

Se debe tener claro todos los elementos que afecten a la productividad para poder medirla de forma eficiente y clara, no podemos dejar fuera elementos que intervenga en la producción, se tiene que analizar todos los que estén relacionados con la producción del bien o servicio para poder determinar cuál de ellos nos afecta el resultado.

Existen tanto elementos internos como externos que nos puedan afectar en la relación salidas y entradas, dependiendo del tipo de proceso así serán esos elementos que nos afecten de manera positiva o negativa.

(Barbaro, 2008) afirma:

El mejoramiento continuo de la productividad, la toma de decisiones en todos los niveles económicos requiere de conocer y analizar la productividad, para ello, las organizaciones deben destacar dentro de sus actividades la medición y el análisis de la productividad.

Esto no es una mera declamación, dice que el éxito de la medición y el análisis de la productividad dependen en gran medida de que todas las partes interesada tengan una clara idea de por qué la medición de la productividad es importante para la eficacia de la organización.

La medición de la productividad indica donde se encuentra la empresa en su desempeño. El análisis de la productividad señala donde se deben buscar las posibilidades de mejoramiento.

El análisis de la productividad en las empresas productivas es una valiosa herramienta para el incremento de la eficacia y la eficiencia. Su medición puede estimular el mejoramiento del funcionamiento, un sistema de medición puede aumentar la productividad del trabajo de un 5 a 10% sin ningún otro cambio organizativo o

inversión. Los índices de productividad sirven para establecer un benchmarking permanente, con los mejores de la competencia y contra sí mismo.

Esto lleva a comprender de mejor manera que la productividad es una herramienta indispensable para poder evaluar todas aquellas actividades que provocan retrasos en la producción y aplicar metodologías prácticas para aumentar la eficiencia y eficacia en los procesos productivos que con lleva el producir un producto.

Se puede aplicar el benchmarking a la empresa para aplicar prácticas que se realizan no solo en otras empresas relacionadas con el producto, sino que internamente se pueden hacer mejoras con los propios procesos de otras áreas productivas que evidencia una alta productividad en sus procesos.

La productividad, cabe destacar que está relacionada también al recurso humano que se tenga dentro de la empresa, si éste se encuentra en constante capacitación en las diferentes áreas de interés, podemos asegurar que obtendremos un aumento en los índices de productividad.

Soto y Solé (2001) afirman:

Tras el agotamiento del modelo de industrialización sustitutiva de importaciones, las estrategias gubernamentales se reorientaron a liberar las actividades económicas para el desarrollo de un sistema de mercado abierto y competitivo.

La modernización de la industria implicó la introducción de cambios tecnológicos a lo largo de la cadena de producción y una administración eficiente, la reducción de los costos de producción y cambios en la organización interna del trabajo, con la finalidad de elevar los niveles de productividad, buscar una mayor eficiencia en las operaciones, así como la utilización óptima de los equipos y mejores sistemas de capacitación de técnicos y obreros.

Los cambios tecnológicos son muy importantes porque cada día los equipos o máquinas empleadas en la industria siderúrgica sufren cambios en sus

funcionamientos, estos son hechos para mejorar los procesos con el único objetivo de mejorar la productividad, la capacitación de los obreros va de la mano con estas actualizaciones que tienen estos equipos, ellos y las máquinas juegan un papel importante en la implementación de las mejoras que con lleven al incremento de la productividad.

Dentro de estos equipos tenemos las plantas fragmentadoras de chatarra las cuales juegan un papel muy importante en la preparación de la materia prima para las acerías.

#### II.1.1.2. Importancia de la productividad

Pu (2005) afirma que:

Hoy no es competitivo quien no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y corto plazo.

La productividad de una empresa podría demostrar su tiempo de vida y la cantidad de producto fabricado con total de recursos utilizados. Por lo tanto, el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando la misma, y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

Continúa Pu (2005):

La productividad beneficia tanto a los productores (empleados y accionistas) como a los consumidores. Los primeros, porque los accionistas harían una mayor inversión y los empleados ganarían más y, por lo tanto, tendrían un mayor gasto; en tanto que los segundos (consumidores) tendrían mayor compra en el mercado porque los precios bajarían, y todo esto conduce a un mejor nivel de vida.

Uno de los elementos importantes por considerar para aumentar la productividad de

la empresa es: el capital humano como la inversión realizada por la organización para capacitar y formar a sus miembros y el instructor de la población trabajadora que son los conocimientos y habilidades que guardan relación directa con los resultados del trabajo.

Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria, es decir, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios.

Además, las filosofías y técnicas de métodos, estudio de tiempos y sistemas de pago de salarios son igualmente aplicables en industrias manufactureras e industrias de servicio.

La importancia de la productividad está basada en la calidad del producto y el tener un costo bajo, la innovación en la elaboración del producto logrando alcanzar el objetivo de máxima calidad, la única manera que una empresa pueda tener una rentabilidad es aumentando su producción, tener una mano de obra calificada y eficiente para poder lograr la entrega de su producción en el tiempo indicado.

Felsing y Runza (2002) afirman:

Importancia de la productividad. Luego de estudiar los conceptos y mediciones de la productividad estamos en condiciones de responder a la siguiente pregunta: ¿por qué la productividad es importante? La respuesta es que directamente influye en muchos factores esenciales.

Berechet y San Miguel (2006) señalan que:

Los indicadores de productividad permiten fijar una relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, transformándose en un factor crucial para la determinación del eficiente uso de los recursos.

Levy (2004) también señala que:

Los indicadores de productividad son los que muestran la eficiencia en la operación de la empresa, íntimamente relacionados con los resultados del negocio.

En consecuencia, los indicadores de productividad representan un elemento clave para la creación de riquezas dentro de una empresa por permitir la realización de inversiones en mejores recursos productivos como nuevas tecnologías; esta situación se traduce en una ventaja competitiva e incremento de los sueldos, lo que acrecentará el volumen de la demanda agregada, que resulta de la dinamización de la economía.

Por otro lado, la medición de la productividad es un procedimiento necesario para el desarrollo y la proyección de las actividades económicas de cualquier organización; éste se lleva a cabo mediante la aplicación de indicadores que relacionan diversas variables. Desempeñando así un papel esencial en la evaluación de la producción porque pueden definir no solamente el estado actual de los procesos, sino que, además, son útiles para proyectar el futuro de los mismos.

La alta productividad implica altos ingresos reales tanto para el trabajador como para las organizaciones, alta inversión en investigación y desarrollo y más atención a los problemas del medio ambiente.

En industrias clave, esto significa menores costos y una alta participación en el mercado internacional. Y para las naciones esto significa altos estándares de vida, menos inflación mejor balanza de pagos y una más fuerte moneda.

Muchas compañías, especialmente aquellas que intentan la competencia internacional están muy conscientes acerca de su lenta productividad y están altamente interesadas en mejorar sus esfuerzos.

Continúan Felsinger y Runza (2002):

Las compañías utilizan una gran variedad de orientaciones para mejorar la

productividad. Las tres más importantes orientaciones son: tecnológica, la cual se enfoca a cambios mayores en equipamiento y procesos tecnológicos; administrativa, la cual se orienta a definir la misión estratégica más claramente, cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones, y conductual la cual se enfoca al trabajador, al incrementar su motivación de trabajar de forma alineada los objetivos de su principal. En nuestro estudio de caso, creemos poder encontrar cada uno de estos componentes.

## **II.1.2. Chatarra**

### II.1.2.1. Definición de chatarra

Según la Agencia de residuos de Cataluña (2010, p. 17).

El acero es el material más reciclado del mundo, incluso más que el aluminio, el plástico y el vidrio sumados. Las principales fuentes de chatarra de acero provienen de artículos que ya no son operativos, de bienes de consumo, en la mayor parte de envases, seguido de automóviles, electrodomésticos, latas, estructuras antiguas, mermas industriales, etc.

En el caso de la fuente principal de acero, que como se ha comentado anteriormente son los envases recuperados, proviene de varias vías: la recogida selectiva, las empresas gestoras de residuos, las plantas incineradoras, etc.

Es completamente reciclable al final de la vida útil del producto y podría ser reciclado un número ilimitado de veces sin perder mucha calidad, ya que se degrada muy poco en estas operaciones; la única limitación es el rendimiento del reciclaje. Por cada tonelada de acero usado que se recicla, se ahorra una tonelada y media de mineral de hierro.

Según Cataluña y Gremio citados por Cataluña, (2010, p. 17).

También, por cada tonelada de acero reciclado, se ahorran unos 500 kilogramos del



carbón que se utiliza para hacer el coque. El coque es un combustible sólido, derivado de eliminar los componentes volátiles del carbón. Se utiliza sobre todo en la producción de la metalurgia del hierro en altos hornos. Asimismo, se ahorra un 70% en energía y un 40% en agua.

Según la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA), cuando los electrodomésticos de acero se reciclan se alcanzan los siguientes datos:

- 74% de ahorro de energía en los procesos de producción
- 90% de ahorro de materiales vírgenes
- 97% de reducción de residuos mineros
- 88% de reducción de emisiones contaminantes al aire
- 76% de reducción de emisiones contaminantes al agua
- 97% de reducción en la generación de residuos sólidos

El rendimiento del reciclaje está determinado por varios factores:

- La efectividad del proceso de recuperación
- Las dificultades técnicas de reprocesamiento

La efectividad del sistema de recolección y selección.

La chatarra son materiales que en su momento se usaron en casa, en la industria y otros lugares, y que por su contenido de acero se convierte en materia prima para la industria siderúrgica, estos materiales son clasificados de acuerdo a su tamaño y peso para ser reciclados y procesados.

El aprovechamiento de la chatarra como materia prima para la industria siderurgia tiene un impacto positivo en el medio ambiente, puesto que por un lado está el reciclaje efectivo de la chatarra y por otro una disminución en productos obtenidos de

la minería.

La recolección de la chatarra y su correcta selección inciden de manera positiva o negativa en la productividad, es por ello por lo que una correcta logística en el proceso de obtención y manejo de la materia prima en este caso chatarra aumentan el alcance de los objetivos de producción.

#### II.1.2.2. Especificaciones de la chatarra

La chatarra que se usa para la fabricación de los diferentes tipos de acero se clasifica de acuerdo con su densidad y contenido residual en los siguientes tipos para su recuperación:

1. Chatarra de alta densidad.
2. Chatarra de baja densidad.
3. Chatarra de muy baja densidad.

#### **Figura 1**

Chatarra de alta densidad



Fuente: Fotografía gerencia de producción SIDEGUA

**Figura 2**

Chatarra de baja densidad



Fuente: Fotografía gerencia de producción SIDEGUA

**Figura 3**

Chatarra de muy baja densidad



Fuente: Fotografía gerencia de producción SIDEGUA

Según Húngaro y Yero (2006) afirman:

Reciclar: Consiste en usar los materiales varias veces para elaborar otros productos reduciendo en forma significativa la utilización materias primas. Reincorporar

recursos ya usados en los procesos para la producción de nuevos materiales ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas.

Recuperar: consiste en seleccionar aquellas partes de un equipo que pueden ser utilizadas en otros y que se clasifican de segunda o primera, esta opción no es bien vista por el temor de que como pertenecen a otro equipo recuperado, el proceso requiere de personal calificado para realizarlo.

Reciclaje y recuperación son dos términos que van de la mano para poder determinar cómo se manejarán los materiales que de una y otra forma pretenden aumentar la productividad en la industria de la acería y mediante este paso se obtendrían ahorros en cuanto a energía eléctrica, mano de obra e insumos empleados.

#### II.1.2.3. Tipos de chatarra

Para garantizar un incremento en la productividad en el proceso productivo es necesario clasificar de manera eficiente la materia prima que se utilizará de acuerdo a los estándares de calidad o a las especificaciones del fabricante con respecto al tipo de máquina empleada en determinadas industrias.

Según (Camacho, 2018) afirma:

El principal insumo que se utiliza para la fabricación de acero es la chatarra ferrosa, la cual debe cumplir estándares mínimos para garantizar la calidad de los productos. Esta exigencia, hace obligatorio la clasificación de la chatarra en función de su tamaño, peso, composición química, densidad de material, grado de impurezas y proceso de descarga, estableciendo diversas denominaciones para identificar cada tipo de chatarra, las cuales se exponen de forma breve pero sustancialmente a continuación.

#### II.1.2.4. Chatarra lista

Se denomina chatarra lista a todo aquel tipo de chatarra que no necesita ser procesada

para poder utilizarse, es decir que es la chatarra que va directamente al horno de fundición para su procesamiento.

Dentro de este tipo de materiales está el menudo, el hierro fundido menor a 80 cm, la paca, la viruta de hierro fundido y los residuos de fundición.

#### II.1.2.5. Menudo

Es la chatarra de acero al carbono con composición química mixta, proveniente generalmente de desechos industriales y repuestos automotrices mayores o iguales a ¼” de espesor, de los cuales se pueden listar los siguientes:

- Piezas automotrices pequeñas como tornillos, engranes, válvulas y ejes
- Tubería de cualquier diámetro con espesor mayor a ¼” cortado a 50cm
- Bufas, cojinetes, chumaceras, engranajes, shocks, cajas de velocidades
- Despunte de laminación de 50cm de largo para abajo
- Rollos de fleje sólidos y bien amarrados, con mínimo 4 amarres
- Perfiles con espesor mayor a ¼” cortados a 50cm
- Chasis de camión o camioneta sin fibra aislante cortadas a 50cm
- Plataforma de rastra sin madera cortadas a 50cm

#### a) Hierro fundido menor a 80 centímetros

Se trata de material proveniente de desechos mineros-industriales, automotriz y residuos de fundiciones. Este tipo de chatarra debe recibirse libre de aceites, cemento, gomas, alquitrán o cualquier elemento inflamable. Entre estos se tienen los siguientes:

- Motores de gasolina o diésel
- Motores eléctricos sin cobre

-Motores reductores

-Maquinaria industrial (p. 90).

La clasificación de la chatarra es muy importante para determinar qué tipo de chatarra debe de llevar un proceso y cuál va directo al horno de arco eléctrico para su fundición. Dentro de esta clasificación tenemos chatarra proveniente de camiones, maquinaria industrial, envases metálicos, cilindros de gas vacíos, carros chocados o sus partes, material laminoso. Todos estos materiales se clasifican en silos los cuales son lugares destinados para almacenarlos y procesarlos para aumentar su densidad y posterior rendimiento en la acería.

Para llevar a cabo este proceso de clasificación eficiente el personal a cargo y la maquinaria, en este caso la grúa MH 320 Caterpillar deben de cumplir las exigencias de producción para poder abastecer de material a la acería.

La persona debe de contar con una capacitación adecuada para poder determinar las características de la materia prima y así poder almacenarlo y procesarlo para tener una correcta preparación y hacer la debida entrega a la acería. En la actualidad se maneja un diagrama de flujo de chatarra como el que se muestra en la siguiente tabla:

En el diagrama de flujo de chatarra de la figura 4 se puede observar que la chatarra lleva un proceso de clasificación de acuerdo a determinadas especificaciones físicas. La persona encargada de clasificar la chatarra debe de tener claro que ésta debe de cumplir las exigencias de la acería a su vez utilizar de manera eficiente los equipos que utilizará para preparar la materia prima.

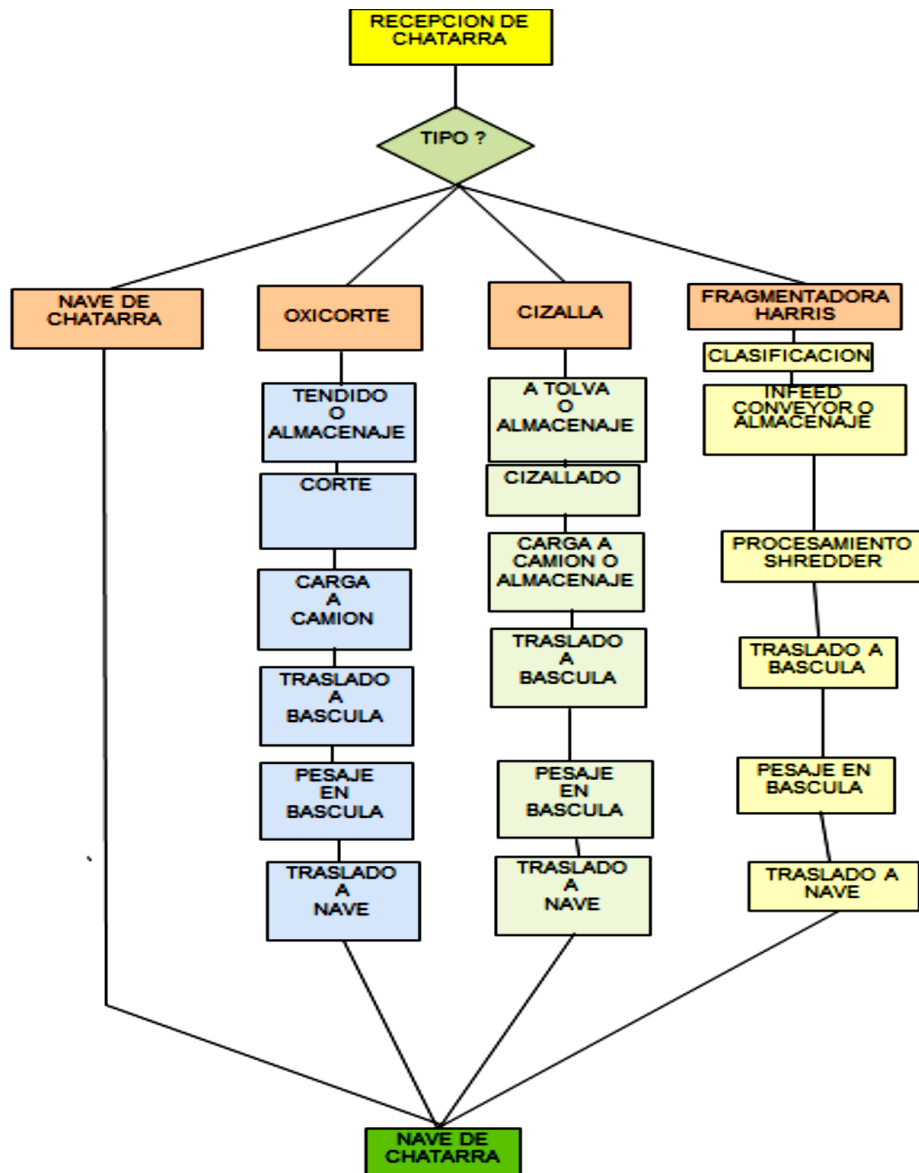
Se puede observar que ingresa chatarra que va directo a la acería y que lo único que requiere es el traslado de la misma de báscula a nave de acería, la persona encargada de tomar las decisiones de clasificación de la materia prima debe de llenar un perfil específico para esta tarea.

La materia prima que para su preparación lleva más pasos incrementa los costos de

operación por lo que es de vital importancia la correcta clasificación de la chatarra.

**Figura 4**

Diagrama de flujo clasificación de la chatarra



Fuente: equipos de industrialización de chatarra. GERDAU, acería ACI 2007 (Ilustración)

Los conocimientos que debe de tener el personal que está involucrado en el proceso de clasificación está relacionado a la densidad de la chatarra, este parámetro es indispensable en el manejo de los tiempos de fundición en la acería.

Entre mayor es la densidad de la chatarra el rendimiento del acero es directamente proporcional a la productividad.

Según (Camacho, 2018) en la tabla 2, la chatarra debe de cumplir ciertas características para el caso de la chatarra clasificada como menudo:

**Tabla 1**  
Características del menudo

Densidad Kg/m <sup>3</sup>	Dimensiones en metros cúbicos	Cr	Contaminantes % máximo		
			Cu	Ni	Sn
Mínima 700	≤ 0.80 de longitud	0.12	0.06	0.09	.025
Media 800					
Máxima 900					

**Nota:** equipos de industrialización de chatarra, GERDAU, acería ACI 2007.

1. Las que tiene que tener presente son las relacionadas con la densidad y sus dimensiones, la parte de contaminantes también es importante.
2. Parámetros, siendo de uso exclusivo del personal de laboratorio, que son los que están a cargo de que se cumplan los parámetros de calidad en acería.
3. La persona que tiene a cargo la clasificación de chatarra el nombre del puesto es clasificador de chatarra de patio, este puesto es de vital importancia para que se cumplan los objetivos

Según (Camacho, 2018) en la tabla 3, la chatarra debe de cumplir ciertas características para el caso de la chatarra clasificada como hierro fundido:

**Tabla 2**  
Características del hierro fundido

Densidad Kg/m <sup>3</sup>	Dimensiones en metros cúbicos	Cr	Contaminantes % máximo		
			Cu	Ni	Sn
Mínima 850	≤ 1 de longitud	0	0	0	0
Media 950					
Máxima 1100					

**Nota:** equipos de industrialización de chatarra, GERDAU, acería ACI 2007.



En la tabla 3 las características del hierro fundido son distintas a las del menudo, siempre están relacionadas a sus características físicas y de densidad.

Es muy importante que el clasificar de chatarra tenga conocimiento estos parámetros de densidad y de dimensión.

a) El acero

Según CAPSA (2000) afirma:

El acero utilizado para la construcción, tal como se le conoce ahora, ha tenido una evolución interesante a lo largo de la historia de la humanidad; aunque su uso original no fue para construcción.

Sus orígenes dieron la pauta para llegar a emplearlo ahora como barras de acero para refuerzo o varillas de hierro, como comúnmente se le denomina en la jerga del sector construcción en Guatemala, aunque barras de acero para refuerzo es el nombre técnico correcto.

Continúa CAPSA (2000):

Se desconoce con exactitud la fecha en que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir un metal susceptible de ser utilizado. Se estima que la primera pieza hecha de acero data del año 4000 a. C., la cual correspondió a un utensilio para cocina que fue encontrado en la región de Anatolia (región del Oeste asiático, en lo que hoy se conoce como Turquía).

Después de esa época se emplearon adornos de hierro y los primeros utensilios de hierro descubiertos por los arqueólogos en Egipto datan del año 3000 a. C. Los griegos hacia el 1000 a. C. ya conocían la técnica, de cierta complejidad, para endurecer armas de hierro mediante tratamiento térmico.

Según indica McCormac (2002, p. 4)

Los primeros usos de alguna clase de acero o similar en la construcción, junto con

concreto no son bien conocidos. Muchos de los trabajos iniciales fueron hechos por los franceses Joseph – Louis 2 Lambot (1814-1887) y Joseph Maniere (1823-1906). Para 1850, Lambot terminó de construir un bote de concreto reforzado con una red de alambres o barras paralelas. Sin embargo, se le acredita a Monier la invención del concreto reforzado.

En 1867 Él recibió una patente para la construcción de receptáculos de concreto reforzado con una malla de alambre de hierro. Su meta al trabajar con ese material era obtener un bajo peso sin tener que sacrificar resistencia.

Según indica McCormac (2002, p. 4)

Entre 1867 a 1881 Monier recibió patentes para la fabricación de durmientes, losas de piso, arcos, puentes peatonales, edificios y otros elementos de concreto reforzado en Francia y en Alemania. Paralelamente, otro francés llamado François Coignet construyó estructuras simples de concreto reforzado y desarrolló métodos básicos de diseño.

En 1861 Coignet publicó un libro en el que presentaba un buen número de aplicaciones. Fue la primera persona en darse cuenta de que la adición de mucha agua a la mezcla de concreto reducía considerablemente la resistencia del mismo.

Según McCormac (2002, p. 5).

Afirma: William E. Ward construyó en 1875 el primer edificio de concreto reforzado en Estados Unidos en Port Chester, Nueva York. En 1,883 Ward presentó una disertación sobre el concreto reforzado ante la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME por sus siglas en inglés) donde afirmó haber obtenido la idea del concreto reforzado, al observar a trabajadores ingleses en 1867 intentando limpiar el cemento endurecido de sus herramientas de hierro.

Se cree que E.L. Ransome, de San Francisco, California, Estados Unidos, usó concreto reforzado en los primeros años de la década de 1870 y se le considera el

inventor de las barras corrugadas, para las que obtuvo una patente en 1884(Figura 17).

Estas barras, que eran cuadradas en su corte transversal, se torcían en frío con una vuelta completa a una longitud de no más 3 de 12 veces el diámetro de la barra. El propósito de torcerlas era proporcionar mejor adherencia entre el concreto y el acero.

### **Figura 5**

Barra corrugada torcida



Fuente: James, et.al., 1912

Según McCormac (2002, p. 6); afirma:

En 1890 Ransome construyó el museo Leland Stanford Jr. en San Francisco, California, Estados Unidos. Se trata de un edificio de concreto reforzado de 95.10 m de largo y 2 pisos de altura en el que se usó como refuerzo de tensión el alambre de los cables de desecho del sistema de tranvías.

Este edificio sufrió pocos daños en el terremoto de 1906 en San Francisco, California, el cual se estima que tuvo una magnitud aproximada entre 7.7 y 8.3 grados en la escala de Richter lo cual pone en evidencia la resistencia que el acero proporciona en las construcciones.

Usos del acero

Según Metal Deck (2004, p. 45) afirma:

El uso del acero en la vida cotidiana es diverso, tanto que no se puede concebir una sociedad humana moderna sin este material, como ejemplos se puede mencionar: la estructura de la pirámide del museo de Louvre, las latas de conserva, las plataformas petroleras, las cámaras catalíticas, los clips de las oficinas, y los soportes de los

circuitos integrados, todos los objetos anteriores mencionados, son de acero.

El acero está en el origen de infinidad de productos elaborados por la industria humana, desde el objeto más corriente hasta el instrumento más sofisticado, algunos ejemplos van desde lo microscópico piezas menores de un gramo en los micromotores de relojes eléctricos hasta lo gigantesco cubas de metanero, capaces de alojar el volumen del Arco del Triunfo en París.

En general, en la construcción el acero puede tener múltiples usos y de acuerdo con la carga que soporta, se clasifica en: acero estructural el cual refuerza losas, columnas, cimientos, postes y puentes, entre otros y acero no estructural empleado en elementos de construcción que no soportan mucha carga y en ornamentos decorativos.

El acero estructural o acero para refuerzo también es empleado para armar el hormigón, para reforzar tuberías que transportan agua, gas u otros fluidos.

Permite igualmente formar el armazón de edificios, sean éstos de oficinas, escuelas, fábricas, residenciales o polideportivos.

Y también revestirlos en fachadas y tejados. El acero resulta ser el elemento esencial en la construcción de un proyecto de infraestructura.

Según Metal Deck (2004, p. 48). Afirma.

El sector automovilístico constituye el segundo mercado de acero, después de la construcción, que incluye las obras públicas.

En los automotores el acero representa entre el 55 al 70% del peso de un automóvil distribuido en el chasis y carrocerías, piezas de motor, de la dirección o de la transmisión, instalaciones de escape, aros de llantas, etc.

En lo cotidiano numerosos envases son fabricados a partir de hojas de acero revestidas en ambas caras de una fina capa de estaño que les hace inalterables. Este tipo de acero

fue denominado durante largo tiempo hierro blanco, debido al color blanco del estaño.

Los aceros para envase se convierten en latas de conserva o de 5 bebidas y también en botes de aerosol para laca, tubos para lápices labiales, botes, y latas o bidones para pinturas, grasas, disolventes u otros productos que requieren un medio hermético de conservación.

El acero para refuerzo empleado con el concreto consiste en barras, alambres y mallas de alambres soldados, los cuales se fabrican de acuerdo con las normas de la American Society for Testing and Materials (Astm).

Las propiedades físicas y mecánicas más importantes del acero para refuerzo, consideradas por la Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor).

Están citadas en la (Tabla 4):

**Tabla 3**

Propiedades físicas y químicas del acero para refuerzo

<b>Características físicas</b>	<b>Propiedades mecánicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Masa unitaria</li> <li>▪ Diámetro</li> <li>▪ Área de la sección transversal</li> <li>▪ Perímetro</li> <li>▪ Espaciamiento promedio</li> <li>▪ Ancho máximo de separación entre extremos de corrugaciones</li> <li>▪ Altura de corruga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Punto de fluencia</li> <li>▪ Carga de fluencia</li> <li>▪ Carga máxima</li> <li>▪ Máxima resistencia a la tensión</li> <li>▪ Elongación</li> <li>▪ Módulo de Young, Es</li> <li>▪ Resistencia de fluencia, fy</li> <li>▪ Resistencia última, fu</li> <li>▪ Designación del grado de acero</li> <li>▪ Tamaño y diámetro de la varilla o alambre</li> </ul>

Fuente: COGUANOR, 2005 y Nawy, 1988

Según Nilson (2000, p. 51), afirma:

Para lograr una acción efectiva del refuerzo es esencial que el acero y el concreto se deformen en forma conjunta, es decir, es necesario que haya una adherencia suficientemente fuerte entre los dos materiales para asegurar que no ocurrirán

movimientos relativos entre las barras de acero para refuerzo y el concreto circundante.

Esta unión se produce por la fuerte adhesión química que se desarrolla en la interfase acero–concreto, dada por la rugosidad natural de la superficie de las barras para refuerzo laminadas en caliente y por los resaltes superficiales que se forman en las barras para refuerzo (barras corrugadas) con el fin de proveer un alto grado de trenzado entre los materiales.

Continua Nilson (2000, p. 51)

Los tipos más comunes de barras de acero para refuerzo están determinados por el diámetro de estas y normas de la Astm y la Coguanor. En Guatemala, según estas normas, las barras deben cumplir con requisitos de corrugación y con sus diámetros en pulgadas (Figura 18). Los cuales oscilan entre 3/8 de pulgada (denominadas barras No. 3) hasta 1 3/8 de pulgada (barras No. 11), 1 3/4 de pulgada (barras No. 14) y 2 1/8 de pulgada barras No. 18.

### Figura 6

Tipos de corrugas en barras de acero para refuerzo



Fuente Tesis Nilson, 2004

b) El Aluminio

Según Bayer (1887):

El proceso de Bayer, patentado por, consiste en obtener alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) a partir de

la bauxita por medio de un proceso de trituración, adición (soda caustica) y fundición. El subproducto de este proceso son lodos rojos de los cuales se generan entre 75 y 120 millones de toneladas al año a nivel mundial según Li y Tsakiridis, respectivamente.

Su impacto a nivel ambiental es negativo, debido a su alto contenido de hierro, y su reutilización es un reto para la industria debido a que su alta alcalinidad y contenido de metales pesados genera material radioactivo.

En la electrolisis la alúmina se transforma en aluminio al aplicar corriente eléctrica a una mezcla de alúmina y criolita con el fin de descomponer el  $Al_2O_3$  en oxígeno y aluminio, los cuales son depositados en un ánodo y un cátodo (electrodos de carbono), respectivamente.

Este proceso consume entre 13.000 y 45.000 kWh por cada tonelada de aluminio producido según Li y Hurtalová et al, respectivamente; cifras que convierten la producción de aluminio primario en una actividad de alto costo y razón por la cual la industria se ha visto obligada a ubicarse en zonas con servicio eléctrico de bajo costo.

Según (International Aluminium Institute).

Las fuentes de suministro de bauxita son minas ubicadas en regiones tropicales como Australia, Guinea, Brasil, Jamaica y China. Según Reuter et al 2005 el planeta contaba con aproximadamente  $23 \times 10^9$  toneladas en reservas de bauxita para cubrir una demanda mundial cercana a los 100 millones ton/año.

Los niveles de producción y de consumo de aluminio por países muestran que en 2002 el principal consumidor era Estados Unidos con un total de 8.2 millones de toneladas, y el principal productor en 9 Fabricación y caracterización de la aleación de aluminio reciclado con adición de silicio particulado ese mismo periodo era China con un 17% del total fabricado en el planeta seguido por Rusia, Canadá, Estados Unidos, Australia, Brasil y Noruega.

Por continente, Asia y Europa cuentan con el mayor volumen de producción de

aluminio primario desde hace una década (Tabla2-1). Reportando una participación en 2004 de 32 y 29%, mientras que en 2014 fue de 61 y 17%, respectivamente.

### **II.1.3. Planta fragmentadora de chatarra**

#### II.1.3.1. Definición

Las plantas fragmentadoras de chatarra son máquinas compuestas por un sistema de martillos oscilantes que giran a una velocidad promedio de 600 revoluciones por minuto.

El fin de este tipo de máquinas es la de disminuir el tamaño de la chatarra con el objetivo de aumentar la densidad y reducir el costo de producir acero en las acerías.

Las plantas fragmentadoras separan los materiales ferrosos y no ferrosos, al hacer esta separación se logra reducir la merma que resulta del proceso de fundición de chatarra,

Según Funvesa:

A la máquina fragmentadora de chatarra, también se le conoce como shredder. Esta máquina es utilizada para compactar y disminuir el tamaño de chatarra con el fin de aumentar su densidad.

Lo anterior descrito permite aumentar el peso de carga en los hornos siderúrgicos con lo cual se consigue una mayor velocidad de fusión de chatarra, el cual genera una mayor producción a un menor costo.

Funvesa: Hace referencia que estas máquinas aumentan la producción de acero en los hornos siderúrgicos, al aumentar el peso de la chatarra el rendimiento del acero en el horno también aumenta. Por lo que este tipo de máquinas son de vital importancia para un correcto funcionamiento del horno en las acerías.

Según Cuc (2008) indica otra definición de planta fragmentadora:

Está constituido por un rotor provisto de martillos, que trituran la chatarra contra una



pieza maciza en forma de peine. Luego de la fragmentación, pasa por un separador magnético que extraer los materiales no ferrosos y luego se lava para retirar las impurezas sobrantes.

El material resultante, presenta una densidad de aproximadamente 1,3 t/m<sup>3</sup> y rendimiento en horno entre 92 a 94%. La finalidad de este equipo también es de aumentar la densidad, ejecutando las funciones de reducir las impurezas y contaminantes de las materias primas trabajadas.

Esto nos indica que la chatarra pasa por el rotor de martillos para reducir su tamaño, con la intervención de un electroimán se logra la separación de la chatarra ferrosa y o ferrosa y con ello disminuir los atrasos que se generan en el horno al tener materiales no aptos para el proceso. El rendimiento en el horno con este tipo de material ya procesado es de 92 a 94% sin este material procesado los rendimientos en acería no lograrían ese porcentaje en sus indicadores.

Cuc (2018) indica:

Este es el equipo más moderno para industrializar la chatarra, satisfaciendo una gran gama de especificaciones:

1. Aumenta la densidad de la chatarra más disponible para 1,3 t/m<sup>3</sup> superando a la chatarra cortada.
2. Reduce las impurezas en valores mayores de 10%, este resultado puede ser mayor, siendo 20% en instalaciones con circuito de limpieza completos.
3. Posibilita la satisfacción de niveles bajos de contaminantes, debido a los procesos de separación magnética existentes en estas plantas.
4. La contaminación ambiental es reducida, debido a los sistemas anticontaminación que son parte de este equipo.

Este equipo proporciona además ganancias superiores a los de cualquier otro equipo

de industrialización.

No obstante, su instalación necesita ser estudiada, debido a la alta inversión de implementación.

La industrialización de la chatarra según el punto de vista de Cuc, aumenta la calidad de chatarra que es enviada a las acerías para la obtención del acero, los contaminantes juegan un papel muy grave en los procesos de la acería, el no tenerlos identificados nos trae problemas de distinta índole como lo puede ser: el rendimiento, el costo de la energía, desgaste prematuro de las paredes de refractario que tiene el horno en su interior y el aumento de los tiempos de parada de las acerías.

Según (Díaz 2008) indica:

La seguridad industrial tiene por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales (p. 121).

### II.1.3.2. Seguridad Industrial

#### II.1.3.2.1. Definición

En el entorno laboral la mayoría ha oído referente a tema de la seguridad industrial o al uso del equipo de protección personal al momento de realizar un trabajo o al momento de ingresar a un área industrial ya sea como colaborador o como visitante en dicha industria.

La seguridad industrial durante los últimos años ha venido fortaleciéndose en Guatemala ya que anteriormente solo se contaba con el apoyo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y el Ministerio de Trabajo, estos velan parte de la

seguridad e higiene laboral, pero era muy deficiente ya que es muy imposible abarcar un buen porcentaje en el tema de seguridad y salud ocupacional ya que son dos entidades que no se dedican solamente al tema de la seguridad y salud ocupacional.

Las plantas fragmentadoras de chatarra son máquinas que trituran el material ferroso y no ferroso, realizando una separación de estos para aumentar la eficiencia en las acerías y reducir el costo de energía.

Otra definición:

Según Recemsa (Recemsa, Fragmentadora de metales, 2013) afirma:

La fragmentadora es una maquinaria muy importante en la recuperación de la chatarra férrica y no férrica. Con ella se logra reducir en trozos pequeños un paquete de chatarra y selecciona sus componentes, se separan los diferentes materiales y así se puede facilitar su reutilización.

La fragmentadora dispone de una tolva de alimentación por donde entra el material que se quiere fragmentar.

En el rotor se encuentran unos martillos que van rodando y trituran el material hasta dejarlo en pequeños trozos de chatarra. Dentro del rotor se produce una aspiración que separa el polvo o restos de suciedad que se produce en el momento de la trituración y lo transporta hasta un silo de recogida.

El material, después de ser triturado, se vierte en una cinta transportadora que lo lleva hasta una estación separadora. Aquí llega tanto el material férrico, no férrico y el material de desecho. La estación separadora consta de tres partes:

1. Un zigzag,
2. Un tambor magnético
3. Un vibrador.

El material primero entra en el zigzag, es una caída en cascada para que el material golpee en los lados. Se produce una nueva aspiración para recoger los restos de material que no se pueden recuperar como tejidos o espuma. Todo esto va a parar al silo de recogida del principio y constituye la fracción que no se puede recuperar y se acaba llevando al vertedero.

Los materiales que, si son aptos para ser recuperados, después de pasar por el zigzag, van a caer en una bandeja llamada vibrador que los transporta hasta un tambor magnético.

El tambor es un sistema de imanes que permite la separación entre el material férrico y el material no férrico.

Los férricos (hierro) se llevan hacia otra cinta mientras que parte no magnética (no férrico) sigue su camino y se convierte en la fracción denominada “gomas y metales”. Aquí encontramos metales como el aluminio, el cobre, bronce. Esta fracción es tratada en otra para separar los distintos tipos de metales.

La fragmentadora de chatarra es una máquina que en su proceso de separación aumenta la densidad de la chatarra por medio de la fragmentación de esta, utilizando unos martillos que giran golpeándola a su ingreso.

La separación de lo ferroso y no ferroso disminuye la cantidad de impurezas que puedan ingresar a la acería y así aumentar su rendimiento en los hornos de fundición de acero.

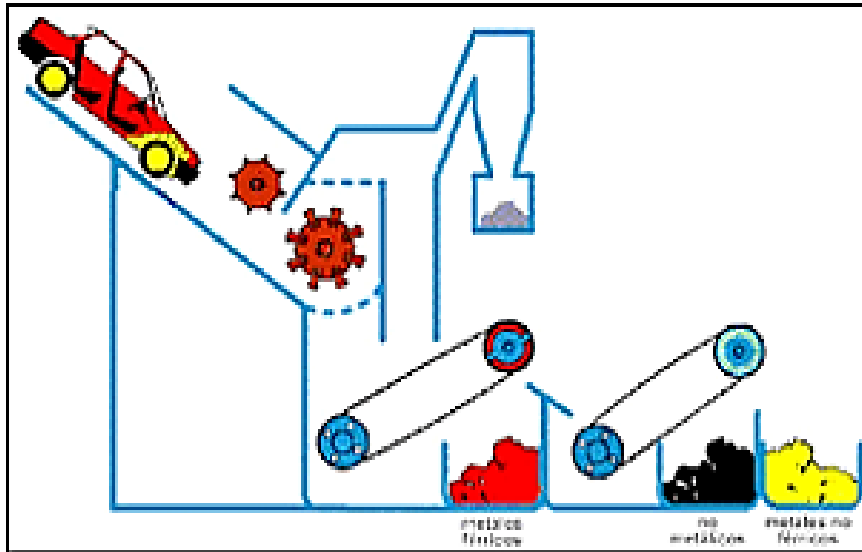
La planta fragmentadora es indispensable en este tipo de industria, puesto que sin ella no se podría obtener un producto de calidad como lo es el acero ya procesado.

La fragmentadora de chatarra al hacer la separación de lo ferroso y no ferroso disminuye en gran medida los contaminantes que puedan emitirse al medio ambiente, su correcto funcionamiento y mantenimiento hacen de este equipo una parte importante en este proceso de transformación de materia prima.

En la figura 6 se muestra un dibujo del proceso en una planta fragmentadora, la cual se muestra a continuación.

**Figura 7**

Proceso en una planta fragmentadora de chatarra



Fuente: Recemsa, fragmentadora de metales, 2013

#### **II.1.4. Grúa móvil**

La maquinaria juega un papel muy importante en las industrias, sin ella no se podrían ejecutar diversas tareas en donde la fuerza de una persona no es suficiente, sin la maquinaria adecuada para el trabajo los costos operacionales se elevarían y la empresa estaría en serios problemas, es por ello por lo que la maquinaria industrial desempeña un papel muy importante en las industrias, se habla de la maquinaria en general.

##### **II.1.4.1. Grúa móvil**

Según Díaz (2007) afirma:

Es una máquina ideal para levantar materiales que por su volumen y peso son imposibles de manipular manualmente o con montacargas; estos pesos pueden estar entre centenares de kilogramos hasta cientos de toneladas.

El movimiento puede ser generado manualmente o puede proceder de motores eléctricos, o de combustión o de vapor.

Se puede notar que las grúas son de mucha ayuda para el personal, puesto que este tipo de maquinaria hacen que el movimiento de los materiales se haga más rápido y seguro. La capacidad máxima que un equipo de estos puede elevar es superior al peso que una persona puede levantar.

La maquinaria juega un papel muy importante en las industrias, en el proceso que se lleva a cabo en la fragmentadora de chatarra se utilizan grúas móviles provistas de garras hidráulicas para la manipulación de la materia prima, ya sea para almacenarla en su respectivo lugar o para alimentar de chatarra la planta fragmentadora.

El tipo de grúa usada en este tipo de planta es una grúa móvil marca Caterpillar de la serie MH 320 equipada con una garra con capacidad de dos metros cúbicos, este tipo de equipo se muestra en la figura 7.

**Figura 8**

Grua MH 320



Fuente: <https://www.caterpillar-320-mh-para-chatarra>

Según (Díaz, 2007).

El mantenimiento adecuado de este equipo influye en los resultados de la producción

de la planta fragmentadora de chatarra, un mantenimiento eficiente reduce las demoras en el tiempo efectivo de producción ocasionando tiempos muertos. La grúa de garra MH320 requiere de un mantenimiento que vaya de la mano con capacitación técnica por parte del proveedor del equipo

El mantenimiento industrial es parte importante para que un proceso productivo sea productivo.

#### II.1.4.2. Grúa con cizalla hidráulica

Cuc (2018) afirma.

Este equipo tiene la finalidad de aumentar el volumen de material cortado, hacer más eficiente el corte de chatarra y de esta forma, aumentar la producción.

Esta cizalla tiene la capacidad de cortar 50 toneladas por día, reduciendo la mano de obra y costo de producción; una desventaja es que no puede cortar chatarra con espesores mayores a tres cuartos de pulgada.

Las características del proceso de reciclaje con esta maquinaria son las que se pueden apreciar en la tabla 5.

**Tabla 4**  
Características del proceso de reciclaje cizalla hidráulica

<b>CIZALLA HIDRÁULICA</b>			
<b>CHATARRA PROCESADA</b>	<b>CHATARRA PRODUCIDA</b>	<b>COSTO</b>	<b>CUIDADOS</b>
Estructuras y vigas metálicas, chasis de camión, tubos mayores a ¼ de pulgada.	Densidad de 0,9 t/m <sup>3</sup> Rendimiento de 86% a 94%	Bajo, utilizado para reducción de personal y aumentar producción.	Mantenimiento constante, afilar cuchillar, cambio de lubricante, engrase diario.

Fuente: Tesis Cuc (2018).

**Figura 9**

Grua caterpillar con cizalla hidraulica



Fuente: fotografía tomada en patio de chatarra, SIDEGUA

#### II.1.4.3. Compactadora hidráulica

Según Cuc (2018):

Este equipo tiene como única finalidad aumentar la densidad de la chatarra, siendo empleada especialmente en chatarras de baja densidad como latas, mermas de estampados livianos, viruta, chatarra mista liviana. La gran ventaja de este equipo es la ganancia en el flete de la chatarra, pues permite transportar un mayor peso por viaje, debido al aumento de la densidad.

**Figura 10**

Compactadora de chatarra



Fuente: [www.colmarequipment.com](http://www.colmarequipment.com) Consulta 15 de agosto 2018



Según Cuc (2018) en este tipo de equipo se encuentran:

La compactadora pequeña que es una prensa móvil pequeña montada sobre un camión, que compacta las chatarras; pero también está la compactadora de prensa fija que es de gran tamaño y de una capacidad de producción mayor. La constitución de este equipo es muy simple:

- Una caja o gaveta, al interior de la cual es colocada la chatarra que será procesada.
- Cilindros de compactación hidráulicos que permiten el prensado de la en todas direcciones.
- Su capacidad es variable, pues puede ser pequeña, mediana y grande depende de las necesidades de quién la utilice.

**Tabla 5**

Características del proceso de reciclaje compactadora hidráulica

<b>COMPACTADORA HIDRÁULICA</b>			
<b>CHATARRA PROCESADA</b>	<b>CHATARRA PRODUCIDA</b>	<b>COSTO</b>	<b>CUIDADOS</b>
Latas, virutas, chatarra liviana, chatarra mixta liviana.	Densidad de 1,2 t/m <sup>3</sup> Pacas en dimensiones de 60cm x 50 cm x 40cm	Medio	Grandes pacas pueden ocasionar la quiebra de electrodos o reacciones indeseadas en el horno.

Fuente: Equipos de industrialización de chatarra GERDAU, acería ACI 2007

#### II.1.4.4. Descarga en área específica según clasificación

Cuc (2018) define el proceso de descarga de la siguiente manera:

El vehículo con chatarra, después de haber sido revisado, clasificado y pesado según lo indicado por el clasificador de chatarra, debe dirigirse al área de descarga que

corresponda al tipo de chatarra que posea.

Es decir, dependiendo de si transporta menudo, oxicorte, hierro fundido, paca o material fragmentable.

Al llegar al área de descarga indicada, el piloto debe entregar la boleta de descarga al clasificador encargado del área específica, el cual debe revisar la boleta que tenga las firmas correspondientes, que son la del clasificador y la del operador de báscula.

### **Figura 11**

Descarga de chatarra



Fuente: Fotografía tomada en patio de chatarra, SIDEGUA.

Según González (2018):

Grúas aéreas (puente-grúa) Son de construcción robusta; poseen un nivel alto de estandarización, lo que las hace adaptables a distintas situaciones; además, los componentes son de alta fiabilidad cuando se les brinda un mantenimiento adecuado; la mayoría del puente-grúa van desde una capacidad de carga de 500 kg hasta una de 100 toneladas.

Una grúa aérea o puente-grúa es un tipo de grúa que se utiliza en industrias para subir,

bajar y desplazar cargas pesadas que permite una movilización de piezas de gran magnitud en forma horizontal y vertical.

Una grúa aérea se compone de rieles paralelos que sirven para que la viga transversal se desplace de forma horizontal, estos están ubicados a gran altura.

**Figura 12**

Grúas aéreas (puente grúa)



Fuente: Tesis Gonzales 2018.

Según González (2018):

Grúa monorraíl Este tipo de puente grúa es el más común; está constituido por una viga y es considerada la opción más viable para mover cargas de gran magnitud 23 cuando se necesita aprovechar toda la altura del lugar.

Una característica importante a tomar en cuenta al momento de usar este tipo de maquinaria es que el ancho del recinto no debe ser muy largo ya que la fuerza que genera la carga puede generar deflexión en el puente transversal, ocasionando una falla.

La mayoría de grúas de este tipo poseen dos velocidades en todos sus movimientos.

### Figura 13

Grúa monorraíl



Fuente: Tesis Gonzales 2018.

Grúa birrail Es el puente-grúa considerado más robusto debido a que consta de doble viga transversal, que es la que sostiene el carro donde se encuentra el polipasto.

Este tipo de grúa es ideal para cargas con magnitudes de peso muy elevadas o naves con luz media o grande; permite alcanzar la máxima altura del gancho y su capacidad de carga máxima puede ser de 500 TON (González, 2018)

Según González (2018):

Grúa pórtico Puede ser monorraíl o birrail; esta grúa es aquella en la que el puente se encuentra rígidamente sostenido por dos o más patas que se desplazan sobre rieles fijados a nivel del piso.

Este tipo de maquinaria es ideal para áreas descubiertas en donde no existe construcción alguna donde pueda sujetar los rieles que soportan las vigas.

**Figura 14**

Grúa pórtico



Fuente: Tesis Gonzales 2018.

Grúa semi pórtico

Este tipo de maquinaria se puede observar desde dos distintas perspectivas. De un lado se puede observar como un puente-grúa pórtico, y desde otro es similar a un puente-grúa monorriel o birriel. Son útiles para aprovechar una construcción ya existente y adecuarla al suelo en el otro extremo. Consiste en una serie de columnas fijas y en el otro extremo tiene columnas móviles que se unen a las fijas por la viga transversal.

La función de la columna móvil es la de desplazarse a la misma altura de las cargas a través de un riel que se encuentra a nivel del suelo (González, 2018).

**Figura 15**

Grúa semi pórtico



Fuente: Tesis Gonzales 2018.

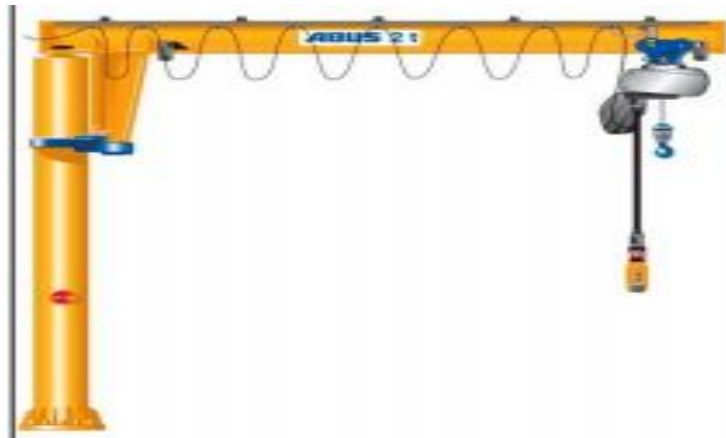
Según González (2018):

Grúa pluma La pluma es muy eficiente cuando se desea manipular cargas en zonas reducidas con un máximo de 200 Existen con giro de 180°, 270° y 360°; puede ser rotación manual o motorizada.

Poseen sistemas de fijaciones diversos, entre ellos podemos mencionar pluma con pie, pluma mura-fijada en la pared o en columna, o pluma suspendida.

**Figura 16**

Grúa pluma



Fuente: Tesis Gonzales 2018

Aplicaciones de un puente-grúa A diferencia de las grúas móviles o de construcción, los puentes-grúa son utilizados por lo comúnmente en fábricas o bodegas industriales estando limitados a operar dentro de la nave industrial donde se encuentran instalados.

Casi todas las fábricas utilizan puentes-grúa de puente para maniobrar los equipos que constituyen la maquinaria para la fabricación del producto.

Según González (2018);

Operación de un puente-grúa Operar un puente-grúa es considerado un trabajo de mucha responsabilidad, ya que el peso con el cual trabajan estos equipos es de gran magnitud y muchas veces donde son utilizados existe espacio reducido para maniobrar

las cargas.

El no saber operar un puente-grúa conlleva muchas consecuencias como su deterioro apresurado.

Para un trabajo seguro es necesario que el personal operario y el de mantenimiento tomen en cuenta las instrucciones dadas por el fabricante para tener un funcionamiento adecuado durante el tiempo de vida estimado dentro de la empresa para la máquina.

Es importante remarcar que la palabra operación de grúa involucra muchos términos, desde el conocimiento teórico de la máquina hasta el mantenimiento. Por consiguiente, los operadores y mecánicos deben recibir capacitaciones que sean avaladas por el fabricante, con la finalidad de utilizar con mayor eficiencia los puentes-grúa. Los operarios de cada puente-grúa.

Según González (2018)

Señales para dirigir un puente-grúa La mayoría de los operarios de puentes-grúa no se encuentran capacitados para realizar un buen trabajo de operación. Muchas veces trabajan bajo intenso ruido de la planta de producción que puede ocasionar un accidente.

Las señales existentes para operar un puente-grúa son poco conocidas, pero son de mucha utilidad; ayudan a comprender de mejor forma que se necesita realizar con la máquina y evitar accidentes.

Capacidad de los puentes-grúa.

Al trabajar con puentes-grúa existe peligro por las cargas que se encuentran suspendidas; es importante observar la seguridad propia y la de las demás personas.

Por ello si se supera la capacidad de carga, la estructura y la máquina pueden dañarse. La capacidad de carga máxima está indicada en la viga principal.

#### II.1.4.5. Proceso de mantenimiento:

Para aplicar un plan de mantenimiento preventivo es necesario realizar previamente un diagnóstico de la maquinaria, esto ayudará a saber si es necesario aplicar mantenimiento correctivo antes de aplicar el mantenimiento preventivo y así obtener mejores resultados. Cada una de las inspecciones realizadas aportará información para conocer el estado actual de la máquina.

Características técnicas de los puentes-grúa.

Las características técnicas de cualquier tipo de maquinaria proporcionan una idea general de su capacidad y forma de operación. La siguiente tabla detalla algunas características de los puentes-grúa.

**Tabla 6**

Características técnicas de los puentes-grúa

Núm.	Marca	Polipasto	Capacidad (TON)	Diámetro de cable	longitud de cable (metros)	Voltaje (V)	RPM
1	DEMAG	1	25 TON	19 mm	43 m	440	1 700
2	DEMAG	1	3 TON	14 mm		440	1 000
3	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32 m	440	1 200
4	DEMAG	1	10 TON	14 mm		440	1 350
5	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32 m	440	1 200
6	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32m	440	1 200
7	DEMAG	1	3 TON	14 mm	31m	440	1 000
8	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32 m	440	1 200
9	ABUS	2	3,2 TON c/u	8 mm	31 m	440	1 000
10	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32 m	440	1 200
11	ABUS	2	3,2 TON c/u	8 mm	31 m	440	1 000
12	ABUS	1	5 TON	9 mm o 3/8"	32 m	440	1 200
13	DEMAG	1	3 TON	14 mm		440	1 200
14	ABUS	1	16 TON	14 mm	43 m	440	1 550
15	ABUS	2	5 TON c/u	9 mm o 3/8"	43 m	440	1 200
16	ABUS	2	5 TON c/u	9 mm o 3/8"	43 m	440	1 200
17	R y M	1	25 TON	15 mm	53 m	440	2 050
18	R y M	2	6 TON c/u	10 mm o 3/8"	56 m	440	1 300
19	R y M	2	6 TON c/u	10 mm o 3/8"	56 m	440	1 300
20	ABUS	2	6,3 TON c/u	9 mm o 3/8"		440	1 300
21	ABUS	2	6,3 TON c/u	9 mm o 3/8"		440	1 250
22	ABUS	2	6,3 TON c/u	9 mm o 3/8"		440	1 250
23	ABUS	2	5 TON c/u	9 mm o 3/8"	42 m	440	1 200

Fuente: Tesis Gonzales 2018



#### 4.2. Definición de mantenimiento industrial

Según Olarte, Botero & Cañón (2010) afirma:

“Definición de mantenimiento industrial: El mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento” (p. 355).

Según Olarte, Botero & Cañón (2010):

El mantenimiento industrial es el que tiene que reunir y llevar a cabo todas las actividades que ayuden a alcanzar los objetivos de producción sin dejar por un lado el funcionamiento óptimo de los equipos industriales. La empresa debe tener claro

que para que todos los objetivos se cumplan tanto el personal de mantenimiento, el personal de producción y las jefaturas deben tener el mismo objetivo para que todos los programas se cumplan de manera eficiente.

Según Olarte, Botero & Cañón (2010) afirma:

En 1930, el empresario automotriz Henry Ford, implementó un nuevo sistema de organización al interior de su empresa al cual llamó “Producción en cadena”. Este nuevo sistema, fue establecido a través de la asignación de responsabilidades organizadas.

Con el nuevo modelo de Ford, surge el concepto de mantenimiento, el cual dependía del departamento de operación quien era el que determinaba en qué momento se debían realizar las labores de reparación.

Con la Segunda Guerra Mundial, las empresas tuvieron que aumentar su producción para suplir la demanda del mercado; para esto, fue necesario incrementar sus jornadas laborales.

Esta manera apresurada de producir en grandes cantidades y por largos periodos de tiempo hizo que las máquinas se desgastaran debido al exceso de uso y por lo tanto a presentar fallas en su funcionamiento.

La reparación de las máquinas implicaba la parada del proceso de producción lo cual generaba grandes pérdidas. Con el fin de evitar estas paradas, los empresarios le dieron una mayor importancia al mantenimiento reestructurando sus modelos organizacionales (p. 355).

Según Olarte, Botero & Cañón (2010): Al no contar con un programa de mantenimiento las maquinas se van deteriorando de una manera que llega el punto en el que el costo del mantenimiento industrial se incrementa y la productividad se ve afectada de manera negativa y las empresas empiezan a operar con número rojos.

Para evitar estos problemas es necesario tener planes de mantenimiento los cuales reflejen el estado real de las máquinas para realizar un buen mantenimiento y garantizar su correcta operación.

**Figura 17**

Excelencia en la gestión del mantenimiento



Fuente: Espinosa, 2014.

Servicio de mantenimiento:

Según García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) citan que “la mayoría de las industrias de los países occidentales tenían una meta bien definida, obtener a partir de una inversión dada, el máximo de rentabilidad de esta. Sin embargo, cuando el cliente comenzó a convertirse en un elemento importante, muchas de las decisiones tomadas tenían que ver con este, puesto que exigía calidad en el producto o servicio proporcionado”. Este nuevo factor de calidad se convirtió en una necesidad para poder seguir teniendo un lugar competitivo dentro del mercado nacional e internacional.

La industria le interesaba mantener una alta productividad, para ello se necesitaba alcanzar y conservar altas eficiencias en todo el equipo y maquinaria, de esta forma suponían que la inversión retornaría más rápido.

Así surge la necesidad de crear un área o departamento que se responsabilice y asegure que la productividad de la planta no se verá afectada por algún tipo de avería o algún paro del equipo.

Para Crespo, A. (2007) “un principio no se prestaba mucha atención a lo que a mantenimiento se refiere, hasta que las empresas se dieron cuenta que unos de los gastos más importantes eran por falta de esta actividad, además de que los costos por mantenimiento ocupaban el primer o segundo lugar dentro de los gastos más significativos”.

Por ello se decidió atribuir una serie de responsabilidades a este departamento, como reducir el tiempo de paralización de los equipos, reparación en el tiempo oportuno, garantizar el funcionamiento continuo de todo el equipo, de forma que los productos no salieran de los límites y estándares establecidos por control de calidad.

Un argumento primordial hoy en día es saber por qué es necesario administrar el mantenimiento. El área de mantenimiento se considera para la industria un área no productiva, ya que de esta área no se obtiene ningún bien tangible, o algo que reditúe

a la empresa en capital directo, respaldado por el criterio de Minera, Juan (2004). El aseguramiento de la calidad, productividad del equipo y maquinaria. De esta manera es como las compañías están centrando su atención en encontrar una técnica adecuada para administrar el mantenimiento.

Para Wireman T, (2007) establece que “los dos factores más importantes que contribuyen a la mala administración del mantenimiento son la falta de medición adecuada y la falta de sistemas de control para el mantenimiento”.

La administración de mantenimiento es “la administración de todos los activos que posee una compañía, basada en la maximización del rendimiento sobre inversión en activos”. (p. 3)

Existen una serie de problemas que se deben enfrentar, todo en base a ciertos factores y tendencias que presenta actualmente la industria de proceso y manufactura. Según Shirose (1992), Wireman (1991), Pritchard (1990) y Tuttle (1983) “todos estos factores, afectan directamente la manera de administrar los recursos físicos, así como la administración general de la empresa, todo enfocado a permanecer en el lugar donde se ha querido estar o para mejorar esta posición”. Estos factores son:

- a) Competencia a nivel mundial
- b) Altos estándares de calidad
- c) Requisitos de certificación de sistema de calidad por parte de terceros
- d) Conceptos de “Justo a Tiempo”
- e) Incremento en la capacidad y productividad de equipos y maquinaria
- f) Reducción de tiempos de ciclo de fabricación
- g) Reducción de costos de fabricación (producción y mantenimiento)
- h) Seguridad personal e industrial

- i) Integración total de los trabajadores
- j) Cultura de limpieza y disciplina
- k) Relación entre Administración y Sindicato
- l) Programas de asimilación de Tecnología

Es necesario diferenciar el tipo de industria manufacturera y la estructura de flujo de proceso que siga, según Tovar, F. (2007) “el mantenimiento juega un papel sumamente importante dentro del buen funcionamiento de las empresas, porque si se administra correctamente se pueden obtener mejoras en eficiencias de máquinas y equipo, mayor productividad en la línea de producción y disminución de gastos por mantenimiento correctivo”.

Taxonomía del mantenimiento:

Uno de los problemas más trascendentales encontrados dentro de las empresas, del lenguaje común, y hasta en conferencias internacionales, es la falta de un verdadero significado para lo que es la administración del mantenimiento, y para uniformizar los conceptos de lo que es mantenimiento.

Un ejemplo de esto podrían ser las diferentes definiciones para un mismo término o las diferentes clasificaciones que existen sobre esta actividad, para Dounce (2000) el mantenimiento es una división de la Conservación, y la otra división es Preservación.:

Para Smith, R, (2011) “Para este autor preservación es lo que todos los demás autores consideran como mantenimiento, la mayoría de estos no hacen distinción entre el “mantenimiento” a máquinas y el que se le proporciona al servicio que da la máquina.

En general para algunos autores como el mantenimiento es un trabajo para prevenir el deterioro del rendimiento y funciones del equipo, es decir, prevenir el mal funcionamiento, o falla de la maquinaria o equipo”.

De esta forma existen varios ejemplos en los que una palabra que tiene un significado específico es utilizada erróneamente en el lenguaje diario. Por esta razón muchas veces cuando se implementa una nueva propuesta no es entendida correctamente por todo el personal, porque no significa lo mismo para todos, es decir, no hay uniformidad de significado.

Herramientas para la administración del mantenimiento:

Smith, R, (2011) “el ejecutar satisfactoriamente la administración del mantenimiento y obtener resultados cuantitativos que ayuden a tomar decisiones, se necesita de ciertos instrumentos o herramientas que faciliten el trabajo”.

Gracias al uso de estas herramientas se pueden planear, organizar y controlar mejor las actividades de mantenimiento. Algunas de estas herramientas de acuerdo a Dounce (2000), Smith (1993) y Suzuki (1994) se explican a continuación.

Índice ICGM (RIME):

Para Dounce (2000), “esta herramienta es importante porque en muchas ocasiones los problemas tanto de maquinaria, equipo o instalaciones se pueden presentar al mismo tiempo, haciendo difícil al departamento de mantenimiento el asignar prioridades”. Es importante veces no se toma la decisión correcta y se repara aquel equipo que no tenía tanta importancia, mientras que aquel que si la tenía queda parado por más tiempo.

Para ayudar al departamento de mantenimiento en este tipo de toma de decisiones existe el ICGM (Índice de Clasificación para los gastos de Mantenimiento), el cual permite clasificar los gastos de mantenimiento relacionándolos con el equipo y el trabajo que se debe efectuar. El ICGM se compone de dos factores:

Código máquina - jerarquiza al equipo dependiendo de su importancia

Código trabajo - califica al trabajo que se efectuará

Por lo tanto:

ICGM = Código máquina x código trabajo

Para poner en práctica esta herramienta se forma un comité integrado por personas del área de mantenimiento, producción y contabilidad los cuales hacen un levantamiento de inventario de todos los activos de la empresa, de ahí se establece cada código máquina para los activos.

La calificación de dichos activos dependerá de su grado de importancia, estas calificaciones van de 10 si son recursos vitales hasta 0 si son triviales, de igual forma se establecen diferentes criterios para asignar un código a los trabajos.

Estos códigos no son constantes, se aconseja hacer una publicación mensual, para ayudar al departamento de mantenimiento a conservarse actualizado.

Análisis de problemas:

Es necesario indicar que según cita Dounce (2000) “es el análisis de problemas. Su objetivo es minimizar las fallas y las quejas de los clientes y del personal. Esta herramienta puede combinarse con otros métodos para obtener un análisis más profundo y exacto de la situación. Algunas herramientas complementarias son: Juntas de lluvia de ideas, diagramas de causa y efecto y el diagrama de Pareto”.

Inventario jerarquizado

Para Dounce (2000) con apoyo del ICGM y diagramas de Pareto se puede determinar y jerarquizar la importancia de cada uno de los activos, esto permite conocer la capacidad y la flexibilidad que tiene la empresa; en una industria es importante saber cuáles son los paros de los recursos que nos afectan más, es decir, se debe tener una clasificación de los recursos que son vitales, importantes y triviales.

Costo mínimo de mantenimiento:

Otra herramienta considerada importante por Dounce (2000) “es el costo mínimo de

mantenimiento, el cual define como el punto de equilibrio entre el costo de mantenimiento y el costo de tiempo de paro. Se debe estimar que si a un recurso se le da menos o más mantenimiento del necesario se pueden tener pérdidas económicas por hipermantenimiento o por paro por falta de mantenimiento, lo que significa gasto”.

Se debe tomar en cuenta la importancia del recurso y los diferentes horarios en los que puede suceder el paro para saber económicamente cómo afecta menos o más al costo. Posteriormente se debe calcular el costo por mantenimiento de cada uno de los recursos físicos para conocer la cantidad óptima de mantenimiento que se le debe proporcionar a cada elemento para no tener pérdidas por falta o exceso de mantenimiento.

Mantenibilidad y Fiabilidad del equipo:

De acuerdo a Dounce (2000) la mantenibilidad es “la rapidez con la cual las fallas, o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados y corregidos, o el mantenimiento programado es ejecutado con éxito” (p. 135).

Para lograr esto se deben tener procedimientos para el cambio de sus partes, las herramientas necesarias, y el equipo debe estar colocado de manera que sea accesible para que el técnico pueda hacer su trabajo.

También Dounce (2000) define a la fiabilidad como “la probabilidad de que un equipo no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que el equipo se utilice para el fin y con la carga para la que fue diseñado” (p. 136). Sirve para saber el grado de confiabilidad que tiene un equipo antes de fallar.

AMEF:

Esta herramienta es usada por varios autores como Dounce (2000), Smith (1993) y



Suzuki (1994). Es una de las herramientas más utilizadas en la ingeniería de fiabilidad.

El objetivo de esta herramienta es identificar los modos de falla del equipo, es decir la manera en que el personal detecta que el equipo está trabajando mal, (como puede ser sobrecalentamiento, derrame de aceite, etc.) sus causas, y finalmente los efectos que pueden resultar durante la operación, con el propósito de eliminar las fallas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas, sus objetivos principales son:

- a) Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- b) Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- c) Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- d) Analizar la confiabilidad del sistema

Documentar el proceso:

Para Román, D. (2014) “el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios”.

Para efectos del presente trabajo, y como se ha justificado anteriormente, el tipo de segmentación que se ha escogido es en base a las estructuras de flujo de proceso dentro de una empresa. En este caso se puede apreciar que a mayor volumen de producción y automatización es necesaria mayor atención a todo el equipo.

De manera teórica se podría decir que cualquiera de estas herramientas es útil para todos los segmentos, pero parece que resulta muy costoso para algunos casos en los que no se necesita tanta estructura, y tal vez sería demasiado papeleo y pérdida de

tiempo el contemplar el uso de todas estas herramientas dentro del trabajo cotidiano.

Por lo tanto, para cada segmento se definen algunas herramientas suficientes para ayudar a la administración de este departamento dentro de la empresa, estas herramientas se seleccionan según el tamaño y capacidad de la estructura y el costo que representa.

**Tabla 7**  
Método del AMEF

	Talleres de trabajo	Lotes	Ensamble	Flujo continuo
Índice ICGM (RIME)	✓	✓	✓	✓
Análisis de problemas	✓	✓	✓	✓
Inventario jerarquizado				✓
Costo mínimo de mantenimiento		✓	✓	✓
Mantenibilidad y fiabilidad del equipo		✓	✓	✓
AMEF	✓	✓	✓	✓

Fuente: Evans, (1999). Administración y Control de Calidad. México. Mac Graw Hill.

Utilizar herramientas que ayuden a la administración del mantenimiento, también sirven para aumentar la productividad de la planta. Por su parte Hines, P.; Taylor, D. (2000) “tener un mantenimiento productivo interesa a las industrias porque significa una disminución de costos, en muchas ocasiones innecesarios; porque con un mantenimiento preventivo eficiente y eficaz, las fallas de equipos se eliminan en un porcentaje elevado”.

Por lo tanto, la productividad tiene una relación importante con el mantenimiento.

Productividad en la administración del mantenimiento de industrias manufactureras

Para Hartmann, Edward (1993) “llevar una eficiente administración del mantenimiento depende en cierta forma de diferentes factores, uno de ellos es el personal de la planta, los empleados deben sentirse involucrados, perseguir los mismos objetivos”.

Guzmán Díaz, F. (2012) indica que “administrar al mantenimiento bajo alguna técnica establecida permite reducir costos, aumentar la calidad del producto, disminuir tiempos muertos, aumentar el tiempo de vida de la maquinaria y equipo, etc. Todo esto conduce al logro de una mayor productividad en el área de mantenimiento, al igual que en otras áreas. En esta sección se describe el concepto de productividad, su importancia en el área de mantenimiento en industrias manufactureras, así como los factores que la afectan”.

La productividad es un concepto muy recurrente en los campos de la industria, economía y negocios en general. Una preocupación característica de la sociedad actual es el aseguramiento de la calidad, la productividad y disminución de los costos en las industrias.

La productividad es un reto que quiere alcanzar cualquier empresa para poder tener una posición competitiva sostenida en el mercado nacional e internacional.

Estas exigencias han motivado a diferentes autores a nivel internacional, a tratar el problema del logro y medición de la calidad y productividad desde diversos enfoques.

La productividad ha sido definida tradicionalmente como la relación que existe entre las entradas y las salidas en el proceso de transformación. Las salidas corresponden al producto terminado de cada industria. Las entradas son las unidades de recursos típicamente usados en la fabricación, según Pritchard (1990) generalmente se dividen en cuatro categorías principales:

a) Mano de obra directa: el número de horas de mano de obra asignadas directamente al proceso de transformación.

- b) Bienes de capital: inversión en planta, maquinaria o sistemas de información.
- c) Materiales: materias primas, componentes y materiales auxiliares que están presente en el proceso.
- d) Procesos: los procedimientos que configuran la función del proceso de fabricación.

Guzmán Díaz, F. (2012) indica que “esta última categoría, incluye al mantenimiento, la ingeniería de procesos, la administración del personal de fabricación, los sistemas de control y supervisión, así como otras actividades necesarias para que el proceso de fabricación funcione correctamente, como son capacitación, motivación del personal, cooperación entre departamentos, seguridad, etc”.

Actualmente no es suficiente producir grandes volúmenes de producto terminado, el cliente pide además que se produzca cierto nivel de calidad y dentro de un plazo establecido. Entonces las salidas no son simplemente un producto que ha recorrido los diferentes procesos de fabricación hasta quedar terminado, sino que debe ser además un producto que satisfaga al cliente. Las entradas serán los recursos utilizados inteligentemente para fabricar dicho producto.

Para García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) indica que “productividad, que se descompone en dos términos: producción y actividad. Esto es lo que ha conducido durante muchos años a creer que este concepto está asociado únicamente a la actividad productiva de ciertas áreas de una empresa y ha limitado su utilización en otras áreas que no clasifican como tal”.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

Productividad = Resultados Logrados/Insumos o Recursos Empleados

De esta manera se puede definir a la productividad, no sólo como una medida de la producción, ni de la cantidad de productos fabricados, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir todos los resultados

específicos planteados.

Algunos autores como Sink y Tuttle (1981) están de acuerdo en que el término de productividad está relacionado con la eficiencia y la eficacia. Donde según Sumanth (1999) la eficiencia es “la proporción de los resultados generados en relación con los estándares de resultados prescritos”, y la eficacia “es el grado en que se logran metas u objetivos de interés para la empresa”.

Entonces la eficiencia en el mantenimiento es que tan bien la organización usa el equipo o maquinaria para producir sus productos, y la eficacia es que tanto la organización alcanza sus objetivos de cero fallas, mantenimiento correctivo mínimo y mayor disponibilidad de equipo.

Importancia de la productividad en el mantenimiento industrial.

El mantenimiento en sí, según Padilla, N. (2013) “es un medio de obtener mayor productividad para la empresa, al lograr mayores niveles de disponibilidad de los equipos productivos, lo cual incrementa la producción. Además, ayuda a mantener las condiciones adecuadas en los equipos para asegurar los estándares de calidad del producto, y a reducir los costos de mantenimiento”.

Es importante la productividad en el área de mantenimiento, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logran mejorar los procesos productivos, haciéndolos más eficientes; mejorar la calidad del producto terminado según los requerimientos del cliente; se eliminan costos por mantenimiento correctivo, tiempo muerto, mayor número de refacciones y piezas desperdiciadas; velocidad en el proceso de fabricación, etc.

Como se ha comentado con anterioridad, muchas empresas y autores coinciden en que el mantenimiento ocupa un lugar importante dentro de los costos más significativos de las empresas, el segundo lugar en muchas de ellas. A pesar de ello, se siguen negando a un cambio en su administración, porque resulta muy costoso, requiere

mucho tiempo para la implementación completa de un nuevo sistema administrativo, o porque la gerencia no está convencida de que el retorno de la inversión será rápido.

Según Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “el cambiar un sistema administrativo y la cultura de la gente dentro de sus tareas predeterminadas, requiere además de tiempo y dinero, un cambio de mentalidad y de visión”.

Hoy en día existe una gran necesidad de aplicar principios y herramientas administrativas al mantenimiento, porque aún es vista como un área no productiva, cuando en realidad es el punto de partida para un incremento de productividad global.

Al planear, programar, coordinar y ejecutar las tareas de mantenimiento en forma eficiente se logran disminuir los paros por fallas de equipo y maquinaria, además de mantener cierto estado del equipo, alargando su calidad y tiempo de vida.

Cuando se organizan los departamentos de producción y mantenimiento para dar el servicio adecuado a los equipos, se eliminan muchas pérdidas posteriores, de manera lamentable estos departamentos actualmente tienen objetivos definidos diferentes y opuestos, lo cual provoca una interminable guerra por la utilización del equipo, y por culparse entre sí por los defectos que este presenta.

Al lograr la aceptación en el cambio de administración del mantenimiento, si se usa la técnica apropiada, con sus métodos, herramientas; y en conjunto con algunos factores que se explicarán posteriormente, que incrementan la importancia de un mantenimiento efectivo, se alcanzarán unos índices mayores de productividad en toda la planta, ya que todos los departamentos están relacionados y tienen un objetivo en común, la obtención de productos de calidad.

#### Medición de la productividad en el mantenimiento industrial

Al igual que en los procesos productivos, en las diferentes técnicas de administración del mantenimiento, se necesitan indicadores que permitan saber si las actividades o

procesos se están llevando de la mejor manera, y si los recursos humanos y físicos están siendo usados como se debe.

El tener una buena disciplina, comunicación, organización, planeación y control de los métodos, políticas, recursos y herramientas permiten aumentar la eficiencia en la administración, lo que dará como resultado un aumento de productividad de los procesos.

Las razones generales por las que es importante medir la productividad según Pritchard (1990) son:

- a) Facilita la comunicación entre los miembros de la organización.
- b) Ayuda a evaluar el progreso hacia la mejora de productividad.
- c) Facilita hacer cambios después de un cierto periodo.
- d) Revela problemas potenciales e identifica las oportunidades de mejora.
- e) Es una forma de retroalimentación del personal.
- f) Es una fuente de motivación.
- g) Ayuda a establecer prioridades.
- h) Identifica los problemas antes de que se conviertan en algo serio.
- i) Ayuda a la toma de decisiones.
- j) Provee el análisis estadístico y matemático.
- k) Ayuda a la planeación a largo plazo.

Además, con la medición de la productividad en diferentes periodos de tiempo, se pueden comparar los resultados para saber el comportamiento del equipo, desempeño del personal, y encontrar áreas de oportunidad que permitan mejorar.

Efectos de los recursos humanos en la productividad:

Uno de los factores más importantes para el aumento de productividad es la fuerza laboral. Si se cuenta con personas capacitadas, motivadas e involucradas con la empresa se puede asegurar una alta productividad dentro de las diferentes áreas.

Para Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “tener una buena administración de los equipos, no es suficiente, se necesita también saber administrar los recursos humanos de la empresa, porque una organización no la conforman simplemente los equipos, máquinas e infraestructura, sino que es un conjunto de gente que trabaja junta para alcanzar ciertos propósitos u objetivos”.

Las organizaciones dependen de los esfuerzos de la gente para alcanzar los resultados que se desean.

Entender el comportamiento organizacional ayuda a pensar de forma sistemática sobre el comportamiento de la gente en su trabajo, permite emplear técnicas para tratar ciertos problemas y oportunidades que se presentan dentro de la empresa.

Si se tienen empleados contentos con su trabajo, comprometidos con la empresa y capacitados en las actividades correspondientes a su área, se tiene el complemento para alcanzar altos niveles de productividad, la otra parte corresponde a los recursos físicos.

Según Staley (1963) se puede decir que algunas causas que afectan la productividad de las personas son:

- a) Lugar de trabajo.
- b) Involucramiento.
- c) Contagio de entusiasmo.
- d) Métodos de trabajo y herramientas.



- e) Habilidad del trabajador: capacitación
- f) Motivación
- g) Salarios e incentivos
- h) Políticas administrativas
- i) Cambio
- j) Reconocimientos
- k) Relaciones
- l) Retroalimentación

Es importante establecer calendarios de capacitación del personal, para que siempre estén involucrados con su trabajo y las herramientas que deberán utilizar.

“Es importante que el encargado de la comunicación entre el personal y la administración deberá ayudar al trabajador para que no se sienta insatisfecho con su trabajo y para incorporarlo dentro de la empresa. Para esto deberá dar a conocer desde un principio su forma de trabajo, y establecer normas que estarán al alcance de todos” según Pineda Estrada, Gabriela (2006).

De esta manera será más fácil la medición del desempeño de cada uno de los trabajadores, y en base a su trabajo se podrán dar incentivos para aquellos que estén por arriba del estándar, que ofrezcan sugerencias para aumentar la calidad, o cuando han sido eficientes por un periodo determinado, logrando así una motivación del personal.

Al igual que se tienen indicadores para medir la productividad del equipo y de la planta, se deben tener ciertos indicadores que indiquen el grado de insatisfacción del personal, para así evitar problemas posteriores. Hay ciertos síntomas que pueden

asegurar que existen problemas, algunos de ellos son:

- a) Excesivo número de quejas.
- b) Ausentismo.
- c) Poca participación en capacitación.
- d) Bajo desempeño.
- e) Poco involucramiento.

Incrementar la productividad del empleado ayuda a incrementar la productividad del equipo, y esto aumenta la productividad de la planta.

Efectos de la cultura organizacional en la productividad:

Pineda Estrada, Gabriela (2006) “la cultura es el factor educativo y cohesionador en una empresa, es un conjunto de maneras de pensar, de sentir y de actuar que se aprende y comparte, que sirve objetiva y simbólicamente para hacer a una organización particular y distinta. Es cohesionador porque el dueño o director de una empresa no puede solo llevar a cabo la estrategia pues requiere del apoyo, los conocimientos y la energía del grupo de gente que lo acompaña”.

Muchos de los autores como Giral Barnes (1998) coinciden que existe una relación entre la estructura y la cultura, estos dos conceptos en la organización se retroalimentan.

Para Salguero, H. (2007) “la cultura es un generador de energía, de cambio, capacitación y educación continua de la organización, es un conjunto de creencias y valores. Estos valores se relacionan mucho con el marco estratégico en el proceso de formación de una visión compartida, que es un punto fundamental para conseguir el propósito de la organización. Con una buena cultura organizacional, se puede incrementar el nivel de confianza y apoyo mutuo entre los miembros de la

organización, además se incrementa el nivel de responsabilidad personal y de grupo en la planeación e implementación de nuevas técnicas”.

Si la gente tiene ciertas costumbres o hábitos es muy difícil cambiar su forma de actuar o pensar. Esto dependerá en gran medida de las costumbres adquiridas por el personal debido a la falta de normas establecidas por la administración.

Un factor importante es la ideología que la administración tenga para llevar a cabo las actividades dentro de la empresa. Las prioridades de la administración serán las prioridades del personal. Si la administración está convencida de que lo más importante es lograr las máximas eficiencias del equipo, los supervisores y operadores trabajarán a la máxima capacidad de las máquinas, dejando un tiempo mínimo o nulo para las labores de mantenimiento.

En la mayoría de las empresas se busca la productividad sólo en áreas consideradas productivas, pero el área de mantenimiento puede ser la base para propiciar que las áreas consideradas como productivas, efectivamente lo sean, sin arreglar datos e información, sino obteniendo resultados reales.

### **II.1.5. Recurso Humano**

El recurso humano es muy importante en las empresas, gracias al esfuerzo que realizan las personas en el ámbito laboral en las diferentes organizaciones se alcanzan metas importantes que en muchas ocasiones superan las expectativas de las organizaciones.

Una buena administración del talento humano ayuda a contribuir a que las personas lleven a cabo con eficacia sus funciones tanto administrativas como operativas.

#### **II.1.5.1. Definición de gestión de recurso humano**

Según Acosta (2008) define la gestión del recurso humano:

Gestión de Recursos Humanos significa planificar a los empleados idóneos con las

cualificaciones idóneas en el momento justo y en el lugar adecuado. La gestión de recursos humanos, como el principal activo de las organizaciones, puede definirse como una inversión en las personas para obtener la máxima productividad individual y organizacional.

La gestión de recursos humanos implica el proceso que permite hacer diligencias conducentes a facilitar que los recursos humanos contribuyan al logro del negocio, es decir, al logro de los objetivos organizacionales, tanto en sus aspectos operativos, procedimentales como en sus efectos.

En el proceso de gestión de recursos humanos intervienen todos los miembros activos de la empresa, entendiéndose por tales: la Dirección General con tareas de mando, los asalariados con la negociación de un contrato y los representantes del personal (p. 83).

Según Acosta (2008). El talento humano en una organización implica el invertir en el potencial humano que ayude a desarrollar la empresa en el logro de los objetivos tanto personales como empresariales, en los procesos de gestión del recurso humano toman participación todas las personas que son parte de la empresa, desde la dirección general hasta los colaboradores que participan de manera indirecta en la organización.

1. Los objetivos empresariales deben de transmitirse a todos los niveles de la empresa, desde el primero hasta el último que se encuentra en la escala jerárquica, estos objetivos deben de llenar las expectativas tanto de clientes como de colaboradores.

2. Las máquinas y el recurso humano son parte importante en el desarrollo de las actividades de las empresas, ambos llevan a cabo que la empresa logre posicionarse ante sus clientes y logren destacar en todos los aspectos empresariales, ante esto.

Según Montoya & Boyero (2016) afirma:

El recurso humano es el elemento fundamental para la ventaja competitiva y por lo tanto éste se constituye en un componente esencial para cualquier tipo de institución.

Este elemento común es el gran diferenciador que hace que haya competitividad puesto que esta debe demostrarse, debe medirse y se debe comparar.

Según González (2005) y en las organizaciones ésta puede estar medida ya sea en los servicios o productos ofrecidos a los clientes, como lo ha expresado González ser competitivo es más que ser productivos y ser rentables ello debido a que la competitividad es el premio que el mercado como juez da a las decisiones y acciones que se lleven a cabo en las organizaciones, lo cual se ve reflejado en la consecución de las metas establecidas.

Hoy el desafío al que se deben enfrentar los dirigentes de las organizaciones está fundamentado, entre otros aspectos, en la dirección de su recurso humano hacia una labor orientada a alcanzar la eficacia y la eficiencia, con el fin de lograr altos estándares de rendimiento fundamentado en valor agregado y en una notoria ventaja competitiva.

Es importante tener presente que cuando la organización hace las cosas bien, se tienen grandes ganancias a diferencia de las que no lo hacen. No cabe duda de que en la organización quien logra la gestión y el cumplimiento tanto de las metas como de los objetivos establecidos, es el recurso humano y que ellos son el factor estratégico de la compañía.

Según Ortiz (2012). Argumenta lo siguiente:

Aunque las empresas cuenten con grandes recursos económicos para la ejecución de sus actividades, con tecnología de vanguardia o edificaciones que respondan a los estándares internacionales, para ellas estos no son elementos suficientes si no cuentan con personal apto para la ejecución de dichos recursos financieros.

Para la aplicación de las herramientas tecnológicas de punta o para la ocupación de los inmobiliarios, teniendo como posible consecuencia la ausencia de clientes y la existencia de servicios deficientes para satisfacer las necesidades de éstos, así como

también el incumplimiento de los objetivos y las metas organizacionales.

Un aspecto para tener presente es que el desarrollo tecnológico no es garantía de la calidad de los servicios que se prestan en la organización, pues indiscutiblemente la máquina jamás podrá reemplazar la posibilidad del hombre de interactuar entre sí.

Este desarrollo sólo se constituye en un apoyo, pues es el hombre quien con su ilimitado potencial tiene toda la posibilidad de poner en marcha dicha tecnología, generando con su inteligencia y talento grandes recursos para la compañía.

Hoy en día podría decirse que la administración viene acompañada por importantes valores, en donde tanto los clientes, como los proveedores y los empleados de ella, juegan un rol protagónico en el éxito, siendo esto un elemento importante para un nuevo concepto de empresa que esté apoyado por el valor de la relación e integración de todos los miembros que la componen (p.3).

Cabe destacar la importancia que se le da al recurso humano, con su participación en todos los aspectos empresariales se logra impactar en la productividad.

El desafío de las empresas es el de tener un potencial en recurso humano que logre impactar en la competencia que tenga la empresa frente a otras de su misma índole o que tengan cierta relación. La parte de la empresa que logra concretar los objetivos empresariales y crecer de forma incidente es el recurso humano.

La tecnología aun sea de última generación, sino se cuenta con potencial humano que la haga trabajar con competitividad, queda atrasa frente a otras tecnologías que quizás sean menores a ellas por su grado de actualización.

#### II.1.5.2. Organización del recurso humano

El recurso humano es determinante para el desarrollo de todas las actividades en una organización, la cantidad de personas que van a intervenir en el desarrollo de la empresa lleva a analizar de forma sistemática y objetiva el potencial de recurso

humano a utilizar. Es un tema que nos lleva a planificar ese potencial humano.

Según Universidad Boliviana San Pablo (2007) afirma:

La planeación de recursos humanos es el proceso de anticipar y prevenir el movimiento de personas hacia el interior de la organización, dentro de ésta y hacia fuera. Su propósito es utilizar estos recursos con tanta eficacia como sea posible, donde y cuando se necesiten, a fin de alcanzar las metas de la organización.

La planeación de recursos humanos también denominada planificación de la plantilla o del personal, es un proceso que permite situar el número adecuado de personas calificadas en el puesto adecuado y en el momento adecuado.

También se puede definir a la Planeación de Recursos Humanos como el sistema que permite ajustar la oferta de personal interna (empleados disponibles) y externa (empleados que se buscan o se han de contratar) a las vacantes que espera tener la organización en un período dado.

Es una estrategia para atraer, mejorar y conservar los recursos humanos en una empresa, la cual contiene la necesidad de evaluar los recursos humanos actuales, proyectar los requerimientos laborales futuros y asegurar la disponibilidad de los recursos laborales cuando se necesiten.

La planeación de recursos humanos, permite al departamento de personal suministrar a la organización el personal adecuado en el momento adecuado. Por ello se convierte en una actividad altamente prioritaria.

La eficacia en la organización del recurso humano implica el alcanzar las metas de la organización, determinar el número de personas que se necesitan para trabajar con eficacia no es tarea fácil, determinar el número óptimo de personas calificadas en cada puesto de trabajo define a la planeación del recurso humano como un área en donde se toman las decisiones estratégicas para el desarrollo de las actividades diarias de la empresa.

## Gestión de recursos humanos: indicadores y herramientas

Delgado de Smith (2007, p.32) explica que la gestión de recursos humanos es “el proceso que permite hacer diligencias conducentes a facilitar que los recursos humanos contribuyan al logro del negocio, es decir, al logro de los objetivos organizacionales”.

Es por ello la importancia de la gestión estratégica en materia de lo humano, la cual debe ir de la mano con la innovación, ya que esta consiste en dar un paso a la competitividad y al mejoramiento continuo de la empresa.

Es decir, la organización debe ver la competencia como su principal aliado ya que sin competencia no hay competitividad, debido a que, si esto no se estimula, la organización puede creerse la dueña del mercado, lo cual puede cambiar repentinamente y llevar a la empresa al fracaso.

Respecto a lo anteriormente expuesto Delgado (2007, p.83) expresa que la competitividad “aparece asociada a formas orgánicas de articulación técnica social que asegura una organización del trabajo de contenido flexible”.

Cabe agregar, que la innovación conlleva a la necesidad de mantener la competitividad, la cual debe estar en constante estudio, además, la organización tiene que estar dispuesta a invertir lo que sea necesario para lograr óptimamente el cumplimiento de sus objetivos como organización.

Delgado (2007, p. 83) asume:

“la innovación en la organización del trabajo y los encadenamientos productivos como la nueva faceta del desarrollo económico”. Resulta oportuno mencionar la estructura de los sistemas de innovación, dado que poseen características estructurales e institucionales que son capaces de suministrar a las empresas recursos valiosos, incluso en las mejores condiciones de apertura de los mercados.



Es por ello que los sistemas de ciencia, tecnología y empresa juegan un papel fundamental entre los espacios.

La gestión de recursos humanos Leyva y Marrero (2007) considera que:

Ha transitado por diversas etapas, pasando de enfoques en los que el personal era de fácil sustitución y bajo costo, hasta los más actuales donde el desarrollo social y las nuevas tecnologías han propiciado que la mano de obra sea altamente capacitada, costosa, y su fluctuación afecte seriamente a la organización que la padezca. (p. 3)

En ese mismo sentido, Benavides y Quintana (2003, p.1) señalan que:

“los Sistemas de Innovación facilitan el flujo de conocimiento e información entre las personas, empresas e instituciones clave en el proceso de innovación, determinando así la tasa y dirección del aprendizaje tecnológico”.

Por ende, dichos sistemas crean, almacenan y transfieren conocimientos, habilidades e instrumentos que delimitan nuevas tecnológicas.

Por otra parte, Neffa (1999, p.40) considera que ciertas innovaciones radicales pueden dar lugar a un cambio de revoluciones tecnológicas “ya que, al partir de una rama de actividad, afectan a la mayoría de los grandes sectores económicos y conducen a la creación de nuevos productos y nuevas industrias”.

Esta incorpora un lenguaje que pone de manifiesto que la empresa no es sólo una sociedad de capitales, sino que está formada por varios constituyentes.

La situación antes planteada evidencia que al largo plazo solo sobreviven aquellas organizaciones capaces de enfrentar sus problemas con soluciones que estén orientadas a una estrategia innovadora que la diferencie de las demás.

Delgado de Smith y Richter (2003, p.287)

señalan que el problema de los recursos humanos en los últimos tiempos “tiene una

importancia capital como consecuencia de un cambio en las perspectivas y formulación de explicaciones alrededor de la productividad y del creciente rol del recurso humano en el desarrollo estratégico de las organizaciones”.

Además, Torres y Pérez (2014, p. 4) argumentan lo siguiente:

Propone un modelo para la gestión de los recursos humanos siguiendo los principales procesos identificados para la gestión de los recursos humanos: planificación, adquisición, desarrollo y gestión”.

Asimismo, junto a estos aspectos positivos, la dirección estratégica de la empresa debe atender no sólo los objetivos propios de los accionistas, sino de todos los interesados y así lograr avanzar hacia una situación en que la empresa y el propio sistema contribuyan a configurar una realidad más justa y beneficiosa para todos.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, la gestión estratégica envuelve la innovación para que exista la competitividad, esto lleva una formulación de estrategia, ejecución y evaluación.

En este trabajo solo se tomarán aspectos relevantes de la innovación como estrategia para el uso de indicadores de gestión de recursos humanos, ya que este debe ser flexible al desarrollo económico del mercado. Gestión de Recursos Humanos: Indicadores Primeramente se debe definir lo que se entiende por gestión.

El (Diccionario de la lengua española 1856, p. 665) lo describe como “al proceso que permite hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o un deseo cualquiera. Referente a la gestión de recursos humanos.”

Delgado y Richter (2003, p. 288)

señalan que es el “acto y efecto de gestionar con lo cual, al hablar de gestión de recursos humanos, se invoca a la acción y efectos de gestionar los recursos humanos”. Precisamente entonces, la gestión de Recursos Humanos es el soporte fundamental de

todo el proceso general de la empresa por ser administrador de la fuerza laboral, tal como lo señala (Delgado, 2007, p. 34) “los recursos humanos constituyen el eje sobre los cuales se tejen los temas básicos de pertenencia, permanencia, desarrollo e integración dentro de las organizaciones y constituyen por definición la columna vertebral de la generación de riqueza”.

Es por ello, que los indicadores de recursos humanos son herramientas que permiten obtener valores que impulsan a mejorar el logro de los objetivos generales, indicando hacia donde se dirige.

De igual manera, (Alles, 2015, p. 69) expresa que los indicadores de recursos humanos son aquellos índices específicos para medir el resultado de la gestión del sector y de las distintas funciones que lo componen”. En tal sentido los indicadores miden el resultado de gestión en la organización en su conjunto o en un área específica. En esta línea de ideas, contar con un conjunto de indicadores que abarque factores claves es garantizar la integridad de la toma de decisiones.

Chirinos (2014, p.148) establece que los indicadores son “herramientas que ayudan a mantener una evaluación permanente de los resultados de los productos y servicios que ofrece la organización”, lo cual permite establecer el impacto de las acciones realizadas, logrando un aumento en la productividad.

Es por ello por lo que Chirino (2014, p.148) explica que los indicadores “son herramientas estadísticas, matemáticas financieras que nos permite conocer las tendencias y resultados de la gestión de Recursos Humanos para la toma de decisiones acertadas”.

De acuerdo con Evan y Freeman (1988)

La toma de decisiones se adecua a buscar y asegurar el beneficio de todos los grupos implicados, de manera pues que estos grupos deben participar en las decisiones que

substancialmente afecten a su bienestar y en relación a esto la dirección debe actuar como su agente y también en interés de la empresa para asegurar la supervivencia de ésta y salvaguardar la implicación de cada grupo a largo plazo.

Acertadamente lo anteriormente expuesto, es punto clave para plantear los indicadores de recursos humanos como una alternativa acertada, ya que permite conocer las tendencias y resultados que se están implementando en la gestión de recursos humanos, esto permite tener una evaluación permanente la cual estará en constante innovación, debido a que los indicadores establecen el impacto de las acciones realizadas, así también de los productos y servicios que ofrece la organización.

Otra definición

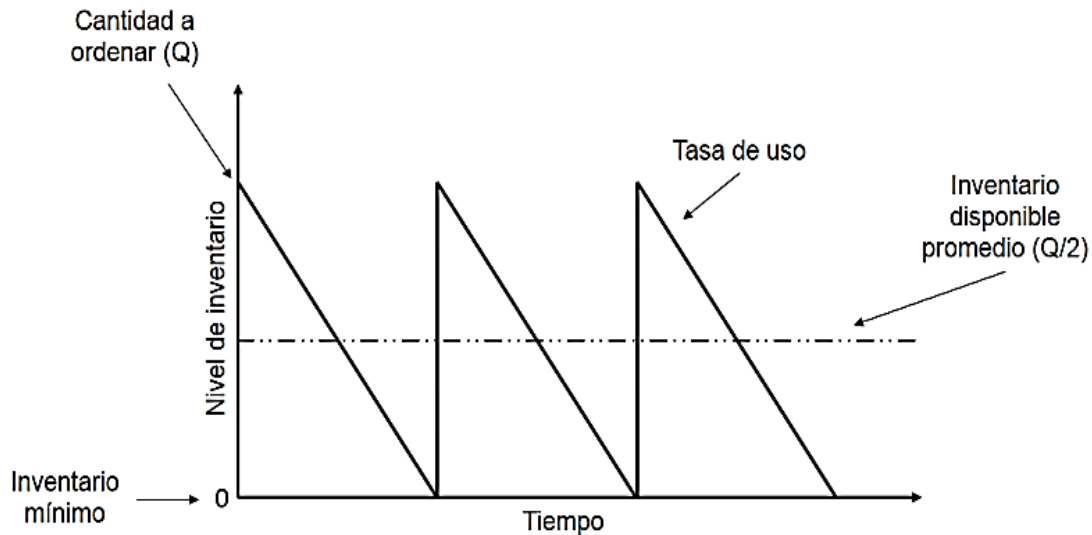
Según Jiménez y Espinoza (2007, p. 474), definen el inventario: El inventario considera las diferentes categorías en que se invierte en la compra de cosas que se pretende vender. Esta definición de inventarios se desvía de la definición tradicional, puesto que excluye el valor agregado de la mano de obra y los gastos generales de fabricación. Por definición, se trata de eliminar las distorsiones por las utilidades perdidas por inventarios generados contablemente.

Según Jiménez y Espinoza (2007), los inventarios a base de todos los costos ya toman en cuenta las todas las categorías existentes, en la que se invierte, como por ejemplo la mano de obra en el área de producción, los gastos de transportes y otros gastos que puedan afectar los costos al final de cada producto.

Los gastos en los inventarios es muy importante tomar en cuenta ya que dependiendo del método de inventario implementado en la organización genera una variedad de gastos, desde la solicitud de compra hasta el final de proceso de producción o producto final.

Los contratiempos es uno de los errores que más se presenta en las empresas, todo por una mala gestión de pedidos de materiales.

**Tabla 8**  
Lote Económico (EOQ)



Fuente: <https://ingenioempresa.com>

## II.1.6. Legislación Nacional

### II.1.6.1. Código de Comercio, Ley 3284 (De la Contabilidad y de la Correspondencia)

“Artículo 251. Sin perjuicio de los libros que la ley del Impuesto sobre la Renta exige a toda persona natural o jurídica, los comerciantes están obligados a llevar otros legalizados por la Tributación Directa, en que se consignen en forma fácil, clara y precisa sus operaciones comerciales y su situación económica. A este efecto los siguientes son indispensables: un libro de Balances e Inventarios, un Diario y un Mayor que deberán ser encuadernados y foliados. Podrán además llevar las hojas columnares y los libros o registros auxiliares que consideren necesarios.

Para tales auxiliares no es necesario el requisito de legalización. El comerciante puede llevar un libro de Caja, que no estará sujeto a las prescripciones de este capítulo” (Código de Comercio).

“Artículo 252. Las sociedades anónimas y de responsabilidad limitada deben llevar un libro de actas de asambleas de socios. Las sociedades anónimas deberán llevar un

libro de actas del consejo de administración y, si hubieren emitido obligaciones, el libro de registro correspondiente.

Todos estos libros, así como el registro de socios, serán foliados y deberán legalizarse por la Dirección General de la Tributación Directa, para lo cual se presentará certificación de las respectivas inscripciones en el Registro Público (Así reformado por el artículo 2° de la ley N.º 7201 de 10 de octubre de 1990)” (Código de Comercio).

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

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

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

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 la comprobación del efecto o variable dependiente (Y)

**Cuadro 1**

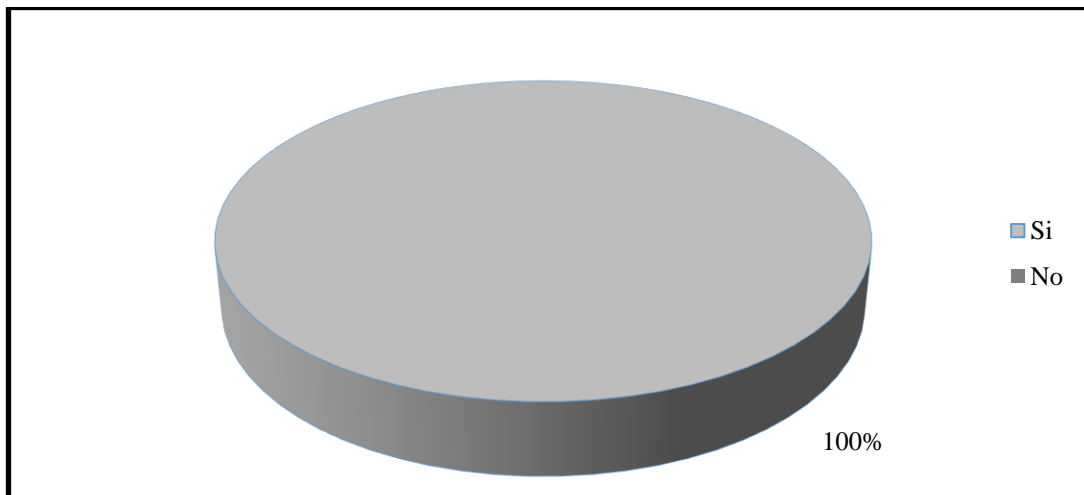
Existencia de aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

**Gráfica 1**

Existencia de aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que la totalidad (100 %) de los encuestados consideran que existe aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.



## Cuadro 2

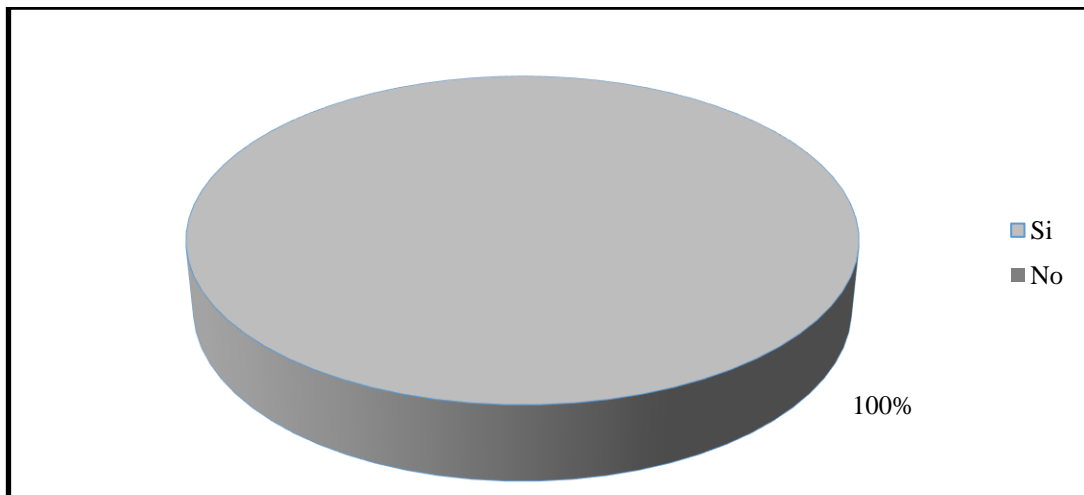
El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

## Gráfica 2

Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que la totalidad (100 %) de los encuestados consideran que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras.

### Cuadro 3

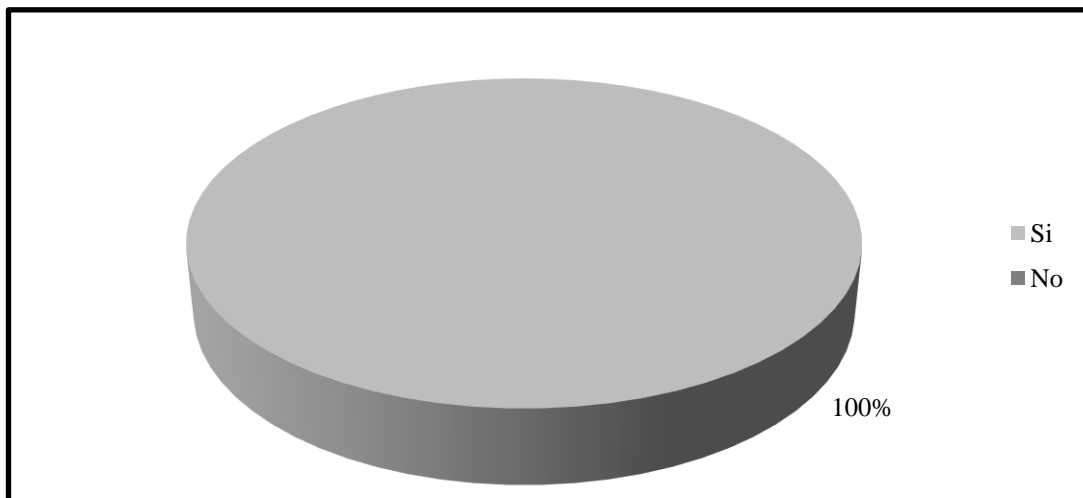
El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, genera menos producción

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

### Gráfica 3

Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, genera menos producción.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que la totalidad (100 %) de los encuestados consideran que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, genera menos producción.

#### Cuadro 4

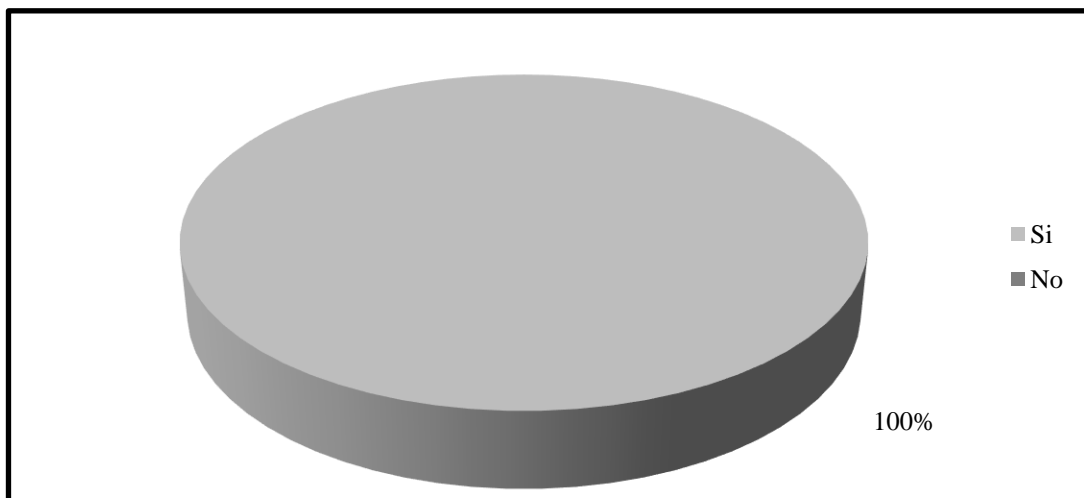
El Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, afecta la programación mensual.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Gráfica 4

Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra  
SIDEGUA Masagua, Escuintla, afecta la programación mensual.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que la totalidad (100 %) de los encuestados consideran que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, afecta la programación mensual.

### Cuadro 5

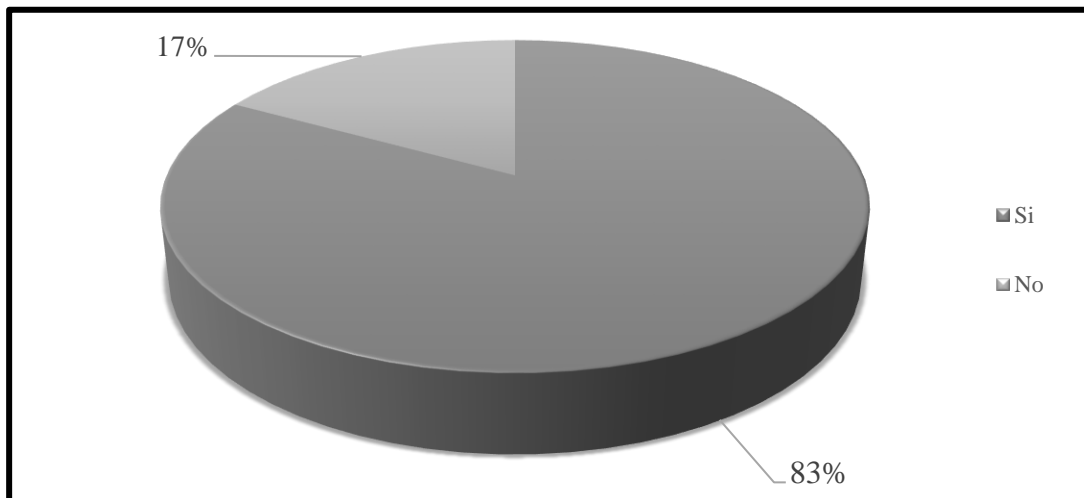
El Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, se soluciona con capacitaciones al personal.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	83
No	1	17
Totales	6	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

### Gráfica 5

Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, se soluciona con capacitaciones al personal.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que más de ocho décimas (83 %) de los encuestados consideran que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, se soluciona con capacitaciones al personal. A diferencia de menos de dos décimas de (17 %) de los encuestados que consideran que no.

### III.2. Cuadros y gráficas para la comprobación de la causa o variable independiente (X)

**Cuadro 6**

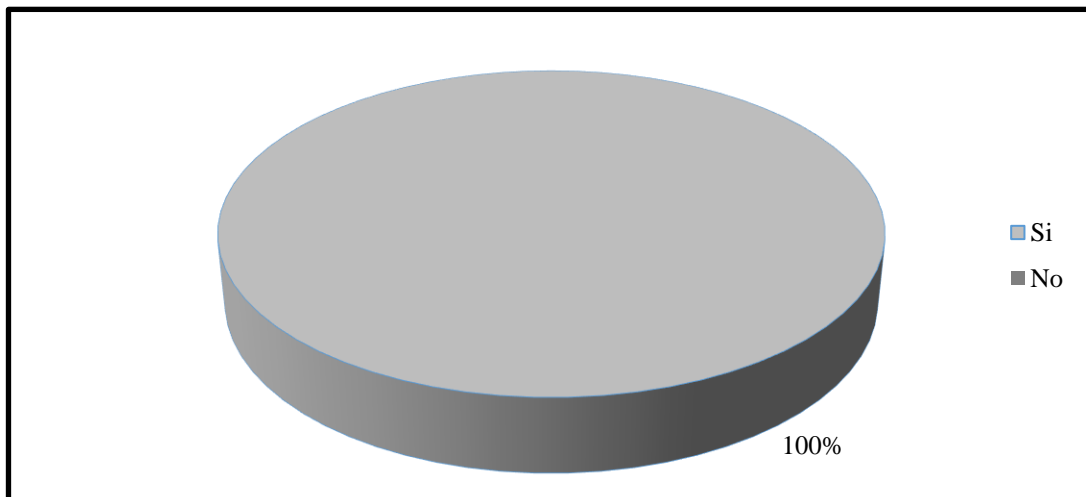
Falta una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	100
No	0	0
Totales	3	100

Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

**Gráfica 6**

Falta una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.



Fuente: Elaboración propia, dirigida al personal operativo y supervisores. Planta fragmentadora, SIDEGUA Escuintla.

#### Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100 %) de los encuestados consideran que falta una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **IV.1. Conclusiones**

1. Se comprueba la hipótesis: “La deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, por aumento de tiempos y movimientos, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”.
2. Existe aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.
3. El personal de la planta no está capacitado.
4. No se cumplen las metas de producción mensuales por pérdida de tiempos y movimientos en planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.
5. Por incumplimiento de metas de producción, existen pérdidas financieras en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

## **IV.2. Recomendaciones**

1. Implementar la propuesta: “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.”.
2. Disminuir los tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.
3. Capacitar al personal de la planta, con el programa propuesto.
4. Cumplir con las metas de producción mensuales reduciendo los tiempos perdidos y aplicando la propuesta.
5. Evitar las pérdidas financieras cumpliendo las metas de producción.

## Bibliografía

1. Acosta, G. (2008). *Gestión de recursos humanos en la administración tributaria venezolana*. México: Redalyc.
2. Anticona Chicana, R. F., & Quiroz Cabañas, E. (2017). *Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013-2015*.
3. Bárbaro, M. C. (2008). *La productividad en una acería de alto rendimiento*. México: Editorial Fondo.
4. Berenguer M., & Deas, J. (2006). *El reciclaje, la industria del futuro*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181322792005.pdf>
5. Camacho, M. M. (2018). *Proyecto de almacenamiento y clasificación de chatarra ferrosa*. (Tesis inédita de licenciatura). Guatemala. USAC.
6. Cataluña, A. d., & Gremio recuperación Cataluña. (2010). *Guía de buenas prácticas para el reciclaje de metales en Cataluña*. Cataluña, España.
7. Crespo, A. (2007) *The maintenance management framework: models and methods for complex systems maintained*. Springer series in reliability engineers.
8. Evans, (1999). *Administración y Control de Calidad*. México. Mac Graw Hill.
9. García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) “*Intensidad exportadora y percepción de barreras a la exportación: un estudio de casos*”, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa.
10. García, R. (1999). *Estudio de trabajo: ingeniería de métodos*. México: Editorial McGraw Hill.



11. Gerdau, G. (2007). *Equipos de industrialización de chatarra*. México: s/e.
12. Guzmán Díaz, F. (2012). *Análisis de costos hospitalarios de la cirugía ambulatoria. Propuesta para la implementación del servicio. Hospital Huaquillas enero 2010- 2011*. (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
13. Hartmann, Edward (1993), *Como instalar con éxito el TPM en su empresa*. International TPM Institute, Inc. Allison Park, Pa, USA.
14. Lau, D. J. (2007). *Estudio para el mejoramiento de la productividad, en una maquila*. (Tesis inédita de licenciatura). Guatemala: USAC.
15. Padilla, N. (2013). *Análisis de aceite para detección temprana de fallas en motores caterpillar*. Tesis Ingeniería Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
16. Pineda Estrada, Gabriela (2006) en su tesis “*Diseño del Manual para el Plan de Mantenimiento Preventivo de una Máquina Dimensionada de Aglomerados*”. Tesis: Universidad Rafael Landívar de Guatemala.
17. Producción, G. d. (s.f.). *Sidegua proceso*. Guatemala. siderúrgica-de-Guatemala-proceso.
18. Ramírez, C. (1991). *Ergonomía y productividad* (3ª. Ed.). México: Editorial Limusa.
19. Román, D. (2014). *Determinación in situ de componentes críticos para el mantenimiento preventivo de los principales equipos de pavimentación de concreto hidráulico, para carreteras de primer orden en Guatemala*. Tesis Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
20. Rossell, P. (2012). *Industrialización de la chatarra. México: La razón*.

21. Salveldry, (1993). Manual de ingeniería industrial. México: Editorial Limusa.
22. Shackelford, J. (2010). *“Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros”*; traducción y revisión técnica, Alfredo Güemes Gordo, Nuria Martín Paris. México: Pearson Educación.
23. Silva, C. (2005). *Guía educativa para el reciclaje: reciclaje de chatarra*. (2ª ed.) Chile: Gerdau Aza.
24. Smith, R, (2011) *Key performance indicators –leading or lagging and when to use them*-Reliability web.
25. Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) *“Decoding the DNA of the Toyota Production System”*, Harvard Business Review.
26. Sugimori, Y.; Kusunoki, K.; Cho, F.; Uchikawa, S. (1977) *“Toyota production system and kanban system. Materialization of just-in-time and respect-for-human system”*, International Journal of Production Research.
27. Tovar, F. (2007). *Análisis de criticidad y formulación de un plan de mantenimiento rutinario para los molinos de bolas. Tesis Especialidad en Diseño y Mantenimiento Industrial*. Universidad Simón Bolívar.
28. Wireman T, (2007) *Benchmarking Best Practices in Maintenance Management Vesta Partners*. Publicado on-line, Junio, 2007.
29. Wireman T, (2007) *The ultimate strategy: Performance management as primary KPI*. Uptime Magazine. Reliability Web.

### **e-grafías**

29. Díaz, L. C. (julio de 2007). *Mantenimiento de grúas para puertos marítimos*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/466/1/CD-0846.pdf>

30. Montoya, C. A., & Boyero, M. (2016). *El recurso humano como elemento fundamental*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/3579/357947335001.pdf>.
31. Olarte C., W., Botero A., M., & Cañón A., B. (2010). *Importancia del mantenimiento industrial*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/849/84917316066.pdf>
32. Paz, R. C., & Gonzalez Gómez, D. (2007). *Productividad y competitividad*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de [http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)
33. Recemsa. (22 de Julio de 2013). *Fragmentadora de metales*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de <https://www.elchatarro.com/fragmentadora-de-metales/>
34. Recemsa. (13 de abril de 2015). *La industria de la chatarra*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de <https://www.elchatarro.com/la-industria-de-la-chatarra/>
35. Soto Flores, M. d., & Solé Parellada, F. (septiembre-octubre de 2001). *Cambio tecnológico en la industria siderúrgica mexicana*. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32510911>
36. Universidad Boliviana San Pablo, J. a. (julio-diciembre de 2007). *Importancia de la planificación del recurso humano en la empresa*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942331002>

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Reducir tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general.</p> <p>Indicadores: Al primer año del proyecto se reducirán tiempos y movimientos en un 50%. y en 80% al finalizar el quinto año.</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Optimizar la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.</p>	<p>Verificadores: Supervisión por Unidad Ejecutora.</p> <p>Cooperantes: Una empresa consultora externa ayudará a alcanzar el objetivo.</p>
<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.</p>	<p>6) Medio de Solución</p> <p>Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p> <p>Indicadores: En el primer año del proyecto se optimizará la producción en 50% y al año quinto en 80%.</p> <p>Verificadores: Reportes de producción.</p>

<p>7) Hipótesis</p> <p>“El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla., por deficiencia en la producción, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”.</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cuenta con una Unidad Ejecutora.</li> <li>- Se definen políticas para la propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla.</li> <li>- Se cuenta con una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla.</li> </ul>	<p>Cooperantes: Una empresa consultora externa ayudará a alcanzar el objetivo.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1) ¿Considera que existe aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla? Si___ No___</p> <p>2) ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras? Si___ No___</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo <b>N/A</b></p> <p>No aplica a licenciaturas.</p>	

<p>3) ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿genera menos producción? Si____ No____</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1) ¿Considera que falta una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla? Si____ No____</p>	
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <p>Productividad, Chatarra, Planta fragmentadora de chatarra, Grúa móvil, Recurso Humano, Legislación Nacional y Legislación Internacional.</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe de evidenciar con proyección estadística y matemática,</p>	

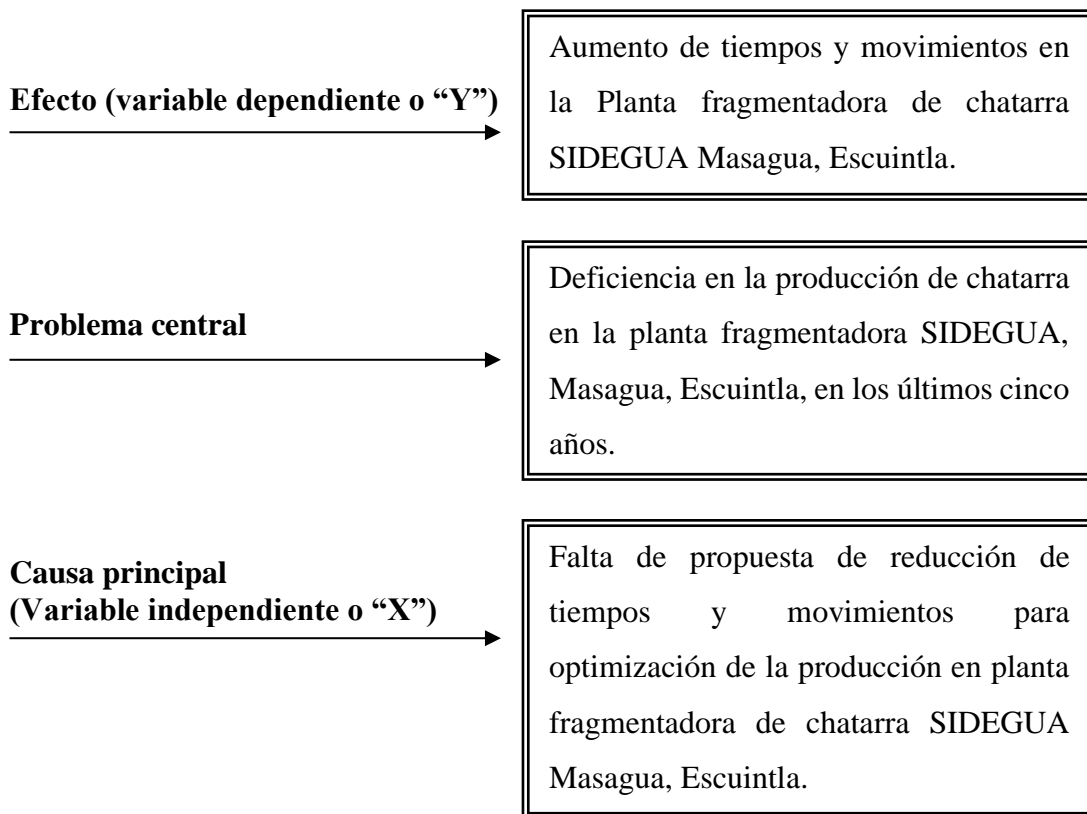
el comportamiento del efecto  
identificado en el árbol de problemas.  
El efecto Aumento de tiempos y  
movimientos en la Planta  
fragmentadora de chatarra SIDEGUA  
Masagua, Escuintla.

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

### 2.1. Árbol de problemas e hipótesis

Tópico: limitados controles de inventario.

De acuerdo a la investigación realizada en Planta fragmentadora de Chatarra SIGEGUA, Masagua Escuintla, con la ayuda del método científico y del marco lógico fue posible identificar el siguiente problema, así como causa y efecto.



### **Hipótesis de trabajo:**

“El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla., por deficiencia en la producción, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”.

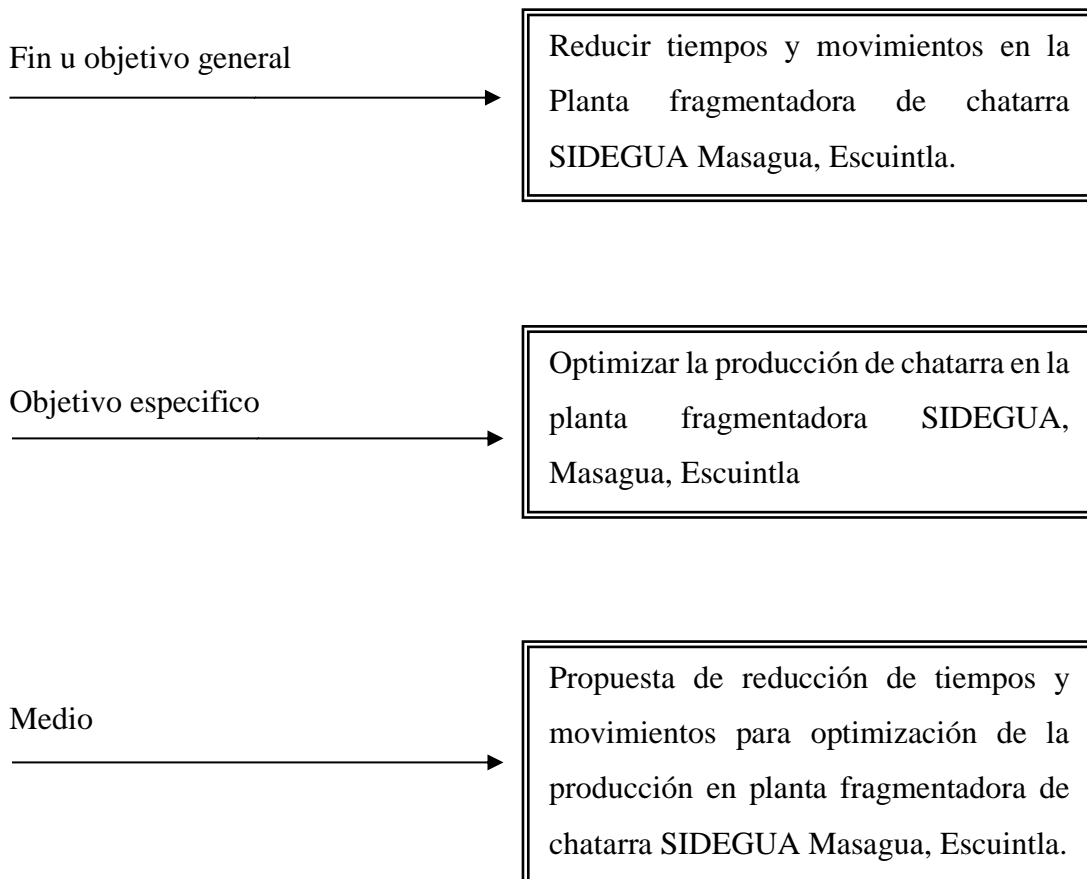
¿Es la falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción y la deficiente producción, las causas del aumento de tiempos y



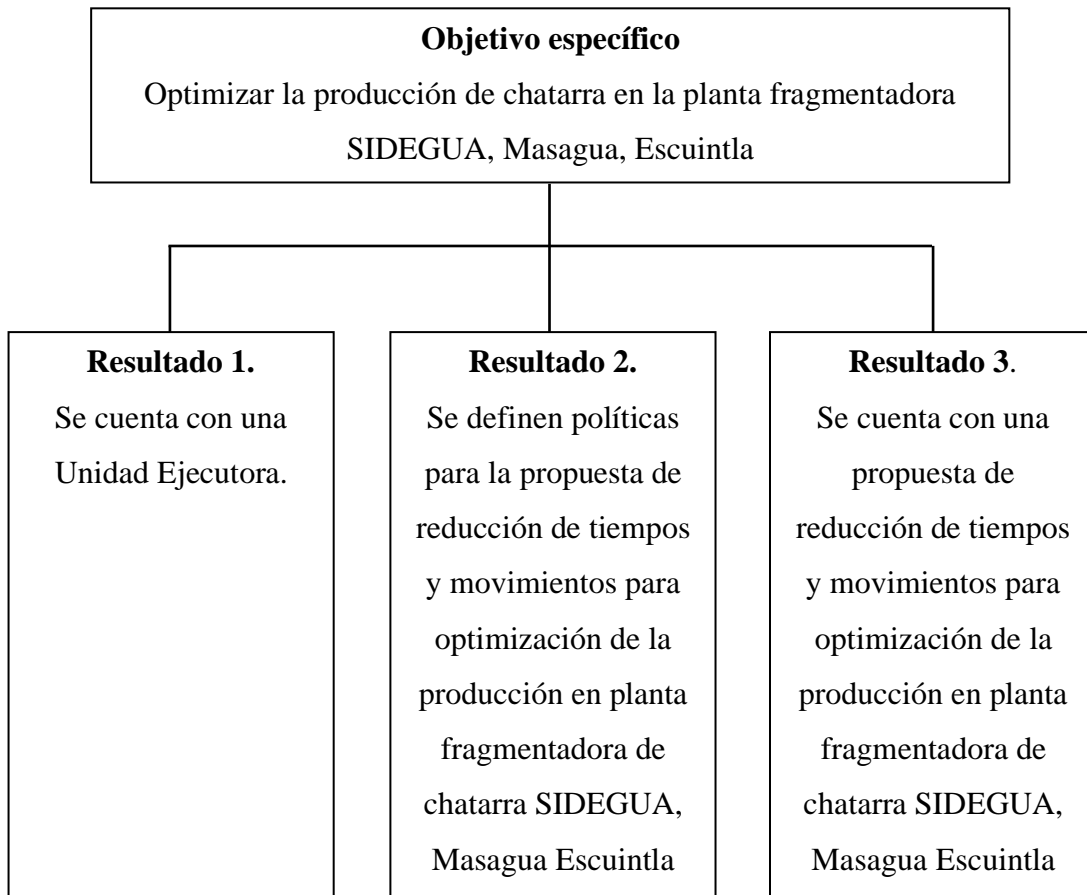
movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla?

## 2.2. Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación.



### 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 dependiente

Objetivo: Esta boleta censal de investigación tiene como finalidad comprobar la variable dependiente: Aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

Esta boleta se aplicará a los 6 trabajadores mediante un censo poblacional.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que existe aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ocasiona pérdidas financieras?

Sí \_\_\_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

3. ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿genera menos producción?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿afecta la programación mensual?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿Considera que el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, ¿se soluciona con capacitaciones al personal?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

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 independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable independiente: Falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

Esta boleta se aplicará a dos jefes de área, mediante un censo.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una "X" la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que falta una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra**

No se calculó muestra por que el número de encuestados para el problema es de 8 personas. Para el efecto es de 6 personas. Para la causa es de 2 personas. Por todos menores que 35 personas, no se realiza muestra, sino un censo.

## **Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación**

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.99, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente:  $y = a + bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+ - 0.80$  a  $+ - 1$ .

A continuación, se presenta los cálculos y fórmulas utilizadas para obtener dicho coeficiente.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Pérdida de tiempos en Planta en horas	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2014	1	936	936.00	1	876096.00
2015	2	970	1940.00	4	940900.00
2016	3	1050	3150.00	9	1102500.00
2017	4	1070	4280.00	16	1144900.00
2018	5	1100	5500.00	25	1210000.00
Totales	15	5126	15806.00	55	5274396.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	15806
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	5274396.00
$\sum Y=$	5126
$n\sum XY=$	79030
$\sum X*\sum Y=$	76890
NUMERADOR	2140

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	26371980.00
$(\sum Y)^2=$	26275876.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	96104
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)$	4805200.00
Denominador:	2192.076641
r=	0.976243239

FORMULA:

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

Análisis:

Al realizar el cálculo matemático estadístico se determinó un coeficiente de correlación equivalente a 0.98, este dato es estadísticamente aceptable por lo que se puede a realizar una proyección.



## Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente  $y=a+bx$ . Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+ - 0.80$  a  $+ - 1$ ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento

A continuación, se presenta los cálculos y tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal  $Y= a+ bx$

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Pérdida de tiempos en Planta en horas	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2014	1	936	936	1	876096.00
2015	2	970	1940	4	940900.00
2016	3	1050	3150	9	1102500.00
2017	4	1070	4280	16	1144900.00
2018	5	1100	5500	25	1210000.00
Totales	15	5126	15806	55	5274396.00

n=	5	
$\sum X=$	15	FORMULAS:
$\sum XY=$	15806	
$\sum X^2=$	55	$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$
$\sum Y^2=$	5274396.00	
$\sum Y=$	5126	
$n\sum XY=$	79030	
$\sum X * \sum Y=$	76890	
NUMERADOR	2140	
Denominador de b:		FORMULAS:
$n\sum X^2=$	275	
$(\sum X)^2=$	225	$a = \frac{\sum Y - b\sum x}{n}$
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 :$	50	
b=	42.8	
Numerador de a:		
$\sum Y=$	5126	
$b * \sum X =$	642	
Numerador de		
a:	4484	
a=	896.8	

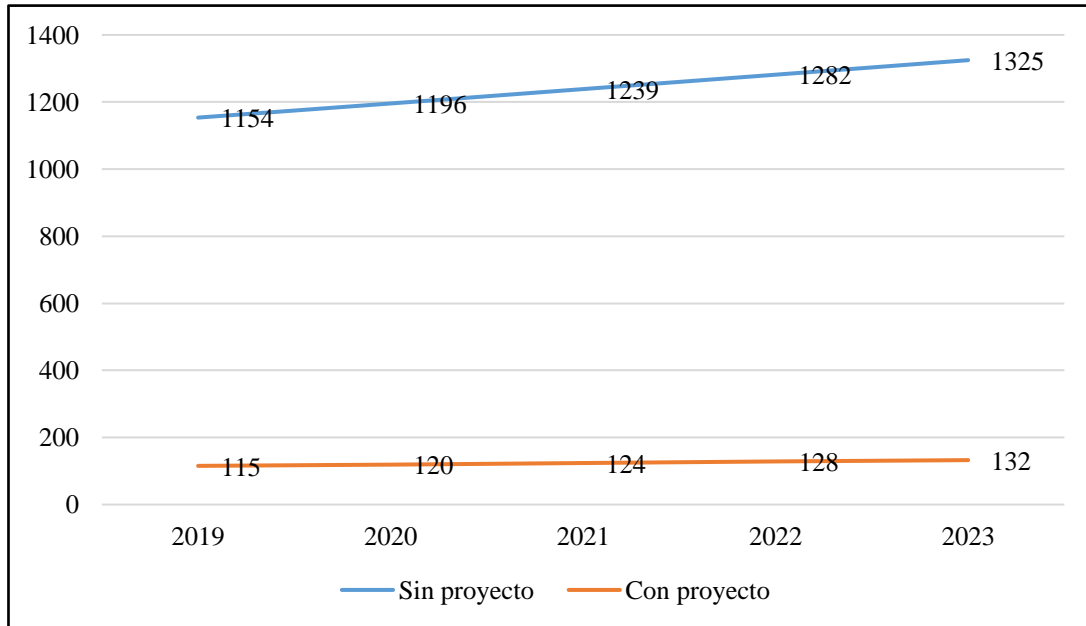
### ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$

Y=	a	+	(b * X)
Y=	896.8	+	42.8 X
Y=	896.8	+	42.8 10
Y=	1324.8		

Pérdida de tiempos en Planta en horas
1154
1196
1239
1282
1325

### Análisis comparativo con y sin proyecto

Año	Sin proyecto	Con proyecto	Diferencial
2019	1154	115	1038
2020	1196	120	1077
2021	1239	124	1115
2022	1282	128	1154
2023	1325	132	1192
Sumatoria			5576



De no aplicarse la propuesta las pérdidas de tiempos en Planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, aumentarán para el año 2023 a 1,325 horas. De aplicarse la propuesta se estima una reducción de perdida de tiempos para el año 2023 de 132 horas.

Juan Antonio Ortíz Salazar  
Sergio Giovani Blanco García  
Oscar Eduardo López Sazo  
Ismael Rosales Andres  
Oscar López Esquit

**TOMO II**

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:  
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Juan Antonio Ortíz Salazar

Sergio Giovani Blanco García

Oscar Eduardo López Sazo

Ismael Rosales Andrés

Oscar López Esquit

En el acto de investidura previo a su graduación de Ingenieros Industriales con  
Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA  
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN PLANTA FRAGMENTADORA  
DE CHATARRA SIDEGUA MASAGUA, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Esta tesis fue presentada por los autores,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciatura en Ingeniería Industrial con  
Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

De acuerdo al reglamento del Programa de Graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial, con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, se llevó a cabo el estudio denominado: “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.” que pretende resolver el problema del aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

La finalidad práctica de la investigación es que sirva de fuente de consulta para otros estudiantes y que los conocimientos generados puedan aplicarse en otras plantas fragmentadoras de chatarra.

La finalidad principal de la propuesta de solución de este trabajo contrarrestar la deficiencia en la producción de chatarra en la planta.



## **Presentación**

El estudio de esta investigación: “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de diciembre de dos mil dieciocho a mayo del año dos mil diecinueve, como requisito para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Rural de Guatemala; previo a optar el título universitario en el grado académico de Licenciados, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es el aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla. lo que ocasiona deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años.

De la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se definen políticas para la Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla. c) Se cuenta con una Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

## Índice

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.....	01
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	06
II.1.	Conclusión.....	06
II.2.	Recomendación.....	06
	ANEXOS	

## I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.”, es una propuesta de solución a la problemática que se origina en la planta.

El planteamiento del problema refleja que desde hace cinco años hay deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, teniendo como efecto el aumento de tiempos y movimientos. Siendo la causa una falta de propuesta de reducción de estos.

La hipótesis es: “El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla., por deficiencia en la producción, es debido a la falta de propuesta de reducción de estos para optimización de la producción”.

Teniendo como objetivos de la siguiente investigación:

- Objetivo general: Reducir tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.
- Objetivo específico: Optimizar la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla.

La investigación se justifica porque en los últimos 5 años vienen aumentando los tiempos y movimientos en la Planta, perjudicando la producción, y no existe ninguna propuesta para combatir el problema.

Si se aplica la propuesta se evitará el aumento de tiempos y movimientos en la Planta, por lo contrario, si no se aplica la propuesta continuará el aumento de los mismos.

La metodología utilizada reunió un conjunto de métodos y técnicas para la obtención de resultados y la comprobación de las variables dependiente e independiente, así

como la formulación y comprobación de la hipótesis.

Para poder comprobar la hipótesis planteada se realizó la siguiente metodología.

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico. El primero se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Planta.

El método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes: Lluvia de ideas, Observación Directa, Investigación Documental, Cuestionario, Entrevista y Análisis.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la planta.

La técnica de Análisis se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

El Marco Teórico que constituyó una base que sustenta la propuesta con aspectos doctrinarios acorde a la investigación que ayudaron a la comprensión de la temática en relación.

Los anexos son:

#### Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Es una técnica donde se presenta el problema, efecto, causa, hipótesis, objetivo general, específico, medio de solución y tres resultados.

#### Anexo 2. Árbol de problemas e hipótesis y Árbol de objetivos

El diagrama del problema, el efecto (variable o dependiente Y) la causa (variable independiente "X") y propuesta de solución. Así como la hipótesis identificada u objetivo de la investigación con el diagnóstico esquematizado para su posterior comprobación. En el diagrama de los objetivos de trabajo de acuerdo con la problemática causa y efecto incluidos en el árbol de problemas. Siendo el objetivo general, el objetivo específico y el medio de solución o nombre del trabajo.

#### Anexo 3. Medios para solucionar la problemática

El que corresponde al objetivo específico "Optimizar la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla", esquematizado en cuatro resultados, que serán desarrollados en su orden.

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

Variable Dependiente "Y", Deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años. Su objetivo es evaluar el conocimiento de los trabajadores sobre la deficiente producción en la Planta.

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

Variable Independiente "X": Falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla, Su objetivo es determinar el conocimiento de los jefes

de área de la Planta.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

No se calculó muestra por que el número de encuestados para el problema es de 8 personas. Para el efecto es de 6 personas. Para la causa es de 2 personas. Para el problema son 8 elementos todos menores que 35 personas, por lo que realiza un sino un censo.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables.

En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.98, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplifica es la siguiente:  $y = a + bx$ .

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente  $y = a + bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+ - 0.80$  a  $+ - 1$ .

La propuesta de solución de la problemática es una propuesta de reducción de tiempos

y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla. Está formada por tres resultados que son:

1) Se cuenta con una Unidad Ejecutora.

La Unidad Ejecutora, será la encargada de operativizar el proyecto.

2) Se definen políticas para la Propuesta de solución de la problemática es una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla.

3) Se cuenta con una Propuesta de solución de la problemática es una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **II.1. Conclusión**

Se comprueba la hipótesis: “El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla., por deficiencia en la producción, es debido a la falta de propuesta de reducción de estos para optimización de la producción”.

### **II.2. Recomendación**

Implementar la propuesta para la solución de la problemática “Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla”.



## ANEXOS

### **Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática**

#### **1. Introducción**

El problema de la investigación es la deficiencia en la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla, en los últimos cinco años, lo anterior tiene como efecto un aumento de tiempos y movimientos en la Planta, siendo la causa del problema: Falta de propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción.

La hipótesis que se comprobó fue: “El aumento de tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla., por deficiencia en la producción, es debido a la falta de propuesta de reducción de los mismos para optimización de la producción”

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de investigación.

El objetivo general es reducir tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

El medio de solución está formado por tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora, Se definen Políticas para la propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla, Se cuenta con una Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.

## **I.1. Descripción de resultados**

La propuesta pretende reducir tiempos y movimientos para mejorar la producción en la planta, la misma está integrada por tres resultados, cada uno de ellos compuesto por actividades, con estos se soluciona el problema. Los resultados se desarrollan a continuación:

### **Resultado 1. Se cuenta con una Unidad Ejecutora.**

Para que una propuesta sea encaminada con éxito se debe tener un buen proceso, equipo, personal entre otros, por eso debe de ser fortalecida la Unidad Ejecutora que se describe a continuación.


La Unidad Ejecutora está formada por el gerente del departamento de patio de chatarra.

### **Resultado 2. Se definen políticas para la Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.**

Las políticas son:

1. La presente propuesta es de observancia general en toda la planta fragmentadora.
2. Todo colaborador tiene la obligación de cumplirla.
3. Se prohíbe el ingreso a personal no autorizado a la planta.
4. Se Prohíbe el Ingreso de personas ajenas a la planta.
5. Todo colaborador está obligado a cumplir con las medidas pertinentes de seguridad industrial.

**Resultado 3. Se cuenta con una propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla.**

	<p><b>Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua Escuintla</b></p>
---	---

### **1. Introducción**

Para lograr los objetivos del plan se determinaron trabajar con esta guía de reducción de tiempos y movimientos.

### **2. Objetivo**

Proporcionar una guía para la reducción de tiempos y movimientos, en la planta con el fin de optimizar la producción.

### **3. Alcance**

El alcance de este procedimiento abarca toda la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.


### **4. Responsables**

- Ingeniero Industrial contratado para el efecto.

## 5. Procedimientos

### 5.1. Procedimiento de carga y descarga de materia prima en la planta fragmentadora.

A continuación, se presenta un instructivo para carga y descarga de materia prima en la planta fragmentadora, actualmente el vehículo que lleva la materia prima (chatarra) ingresa al área sin antes ser preclasificado en el patio. Por lo que se realiza el siguiente instructivo:

		<b>Procedimiento de carga y descarga de materia prima en la planta fragmentadora.</b>
<b>No.</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Responsable</b>
Paso 1	Clasificar los vehículos de acuerdo con el porcentaje de fragmentable que transportan, los que tengan 100% fragmentable hacerlos ingresar al área de descarga de la planta fragmentadora.	Ingeniero de materiales
Paso 2	Los vehículos que tengan chatarras de diferentes tipos hacerlos ingresar al patio respectivo, si hay con material de corte hacerlo ingresar al patio de corte para luego pasar al área de fragmentable.	Analista de materiales
Paso 3	Al ingresar el vehículo al área de carga y descarga de fragmentable la grúa MH 320 debe de estar posicionada lo más cerca de la banda, verificar que el vehículo tenga solo material fragmentable de lo contrario avisar vía radio para que los próximos vengan ya clasificados para el área de fragmentable.	Operador de grúa MH
Paso 4	Al encontrar material no fragmentable regresarlo al vehículo para que éste lo lleve al sitio respectivo de	Operador de grúa MH

	acuerdo con el material que lleva.	
Paso 5	Si la planta está trabajando cargar el material directamente a la banda de alimentación.	Operador de grúa MH / Supervisor de turno

**7.2 FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE CARGA Y DESCARGA DE MATERIA PRIMA EN LA PLANTA FRAGMENTADORA**


No.	Simbología					Descripción	Simbología					Distancia en metros			
	●	➔	▮	■	◐		●	➔	▮	■	◐		Tiempo en minutos		
	Secuencia														
1						Clasificar los vehículos					15				10
2						Trasladar los vehículos con 100% fragmentable					10				300
3						Colocar 4 vehículos para que hagan cola								5	10
4						Indicarle al piloto que se posicione en área de descarga					5				15
5						Descargar vehículo					18				0
6						Alimentar banda transportadora					10				0
5						Limpiar vehículo					3				0
6						Traslado de vehículo a parqueo					18				350
Total							84 minutos					685 metros			

**Resumen**

Actividad	Cantidad	Tiempo
Registro	1	15
Operación	3	31
Demora	1	5
Traslado	3	33
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>84</b>

## 5.2. Procedimiento para abastecer de chatarra a la planta fragmentadora.

A continuación, se presenta un instructivo para abastecer de chatarra a la planta fragmentadora cuando está en funcionamiento. Actualmente abastecen de materia prima a la planta de una manera no coordinada. Por lo que se realiza el siguiente instructivo:

 <b>Procedimiento para abastecer de chatarra a la planta fragmentadora.</b>		
No.	Procedimiento	Responsable
Paso 1	Posicionar dos grúas en la planta fragmentadora para poder abastecerla de chatarra. Se posicionarán una a cada lado de la banda transportadora.	Ingeniero de materiales
Paso 2	Llamar vía radio al operador de fragmentadora que va a iniciar la carga de chatarra a la banda alimentadora.	Operador de grúa MH
Paso 3	Verificar que carguen la banda alimentadora con material fragmentable. Si se detecta un material no fragmentable llamar vía radio al operador de la MH para que lo retire de la banda.	Inspector de caseta
Paso 4	Coordinar con operadores de grúa MH que carguen continuamente la banda sin dejar espacios vacíos.	Inspector de caseta
Paso 5	Llamar cuando sea necesario al operador del payloader para que realice una limpieza en el área de las grúas.	Operador de fragmentadora

**7.4 FLUJOGRAMA PARA ABASTECER DE CHATARRA A LA PLANTA FRAGMENTADORA.**

No.	Simbología					Descripción	Simbología					Distancia en metros	
	●	➔	▮	■	◐		●	➔	▮	■	◐		
	Secuencia						Tiempo en minutos						
1						Posicionar dos grúas en el área de carga.		20				210	
2						Cargar chatarra con las dos grúas una a la vez		3				10	
3						Retirar el material no fragmentable de la banda					5	10	
4						Una de las grúas descarga chatarra de los vehículos y la coloca en la banda		5				15	
5						Trasladar el material no fragmentable al silo		15				200	
6						Trasladar la maraña al silo de la compactadora		15				150	
5						Limpiar área de carga para el siguiente turno		3				10	
Total								66 minutos					605 metros

**Resumen**

Actividad	Cantidad	Tiempo
Traslado	3	50
Operación	3	11
Demora	1	5
Registro	0	0
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>66</b>



## 6. Control de tiempos muertos en la planta fragmentadora

Este control se llevará a cabo por medio de un formato que debe llenar el supervisor de la planta fragmentadora, cada vez que la planta pare por cualquier tipo de problema se debe de anotar el tiempo, causa, equipo y actividad correctiva, con el objeto de controlar las veces que se ha realizado dicha actividad correctiva y crear un maestro de fallas, estudiarlo y corregir problemas de raíz.

### Formato para control de paros.

Control de tiempos de paros planta fragmentadora.						Turno
Fecha	Hora inicio	Hora final	Equipo	Tipo Falla (eléctrica o mecánica)	Causa	Solución

### 7. Control diario de producción en planta fragmentadora.

Este control se llevará a cabo por medio de un formato que debe llenar el operador de la planta fragmentadora con el objetivo de registrar las producciones diarias y junto con el anterior formato determinar la utilización de la planta. A su vez se podrá calcular el rendimiento obtenido por día.

Formato para control de producción

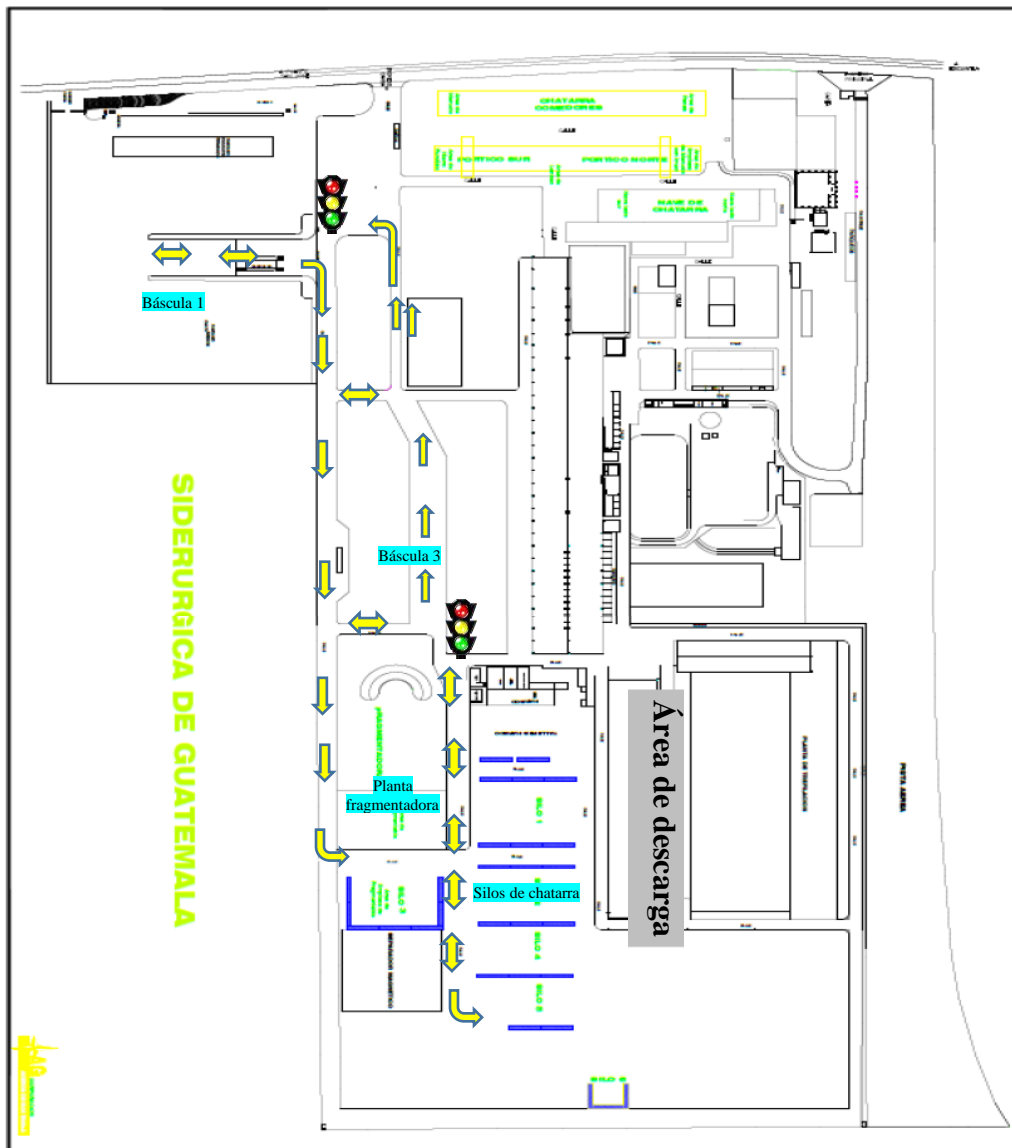
<b>Control de producción por día planta fragmentadora.</b>						<b>Mes contable</b>
<b>Fecha</b>	<b>Toneladas ingresadas</b>	<b>Toneladas procesadas</b>	<b>Merma del día</b>	<b>Rendimiento (TM ingresadas/TM procesadas)</b>	<b>Utilización</b>	<b>Observaciones</b>

## Propuesta reordenamiento de calles en patio de chatarra

Con el propósito de reducir el tiempo de traslado de materiales hacia las diferentes áreas del patio de chatarra y facilitar la circulación de los pilotos, se propone un cambio de vías según la figura 1.

**Figura 1**

Propuesta de reordenamiento de cambio de vías

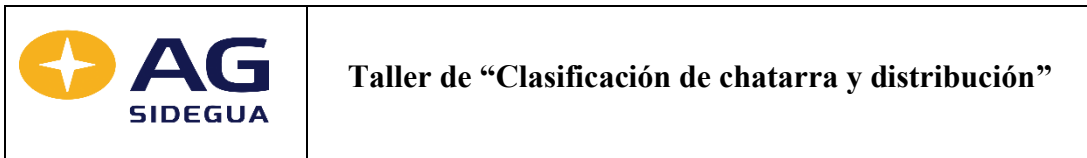


Fuente: elaboración propia

- a) Colocar rótulos orientativos en las áreas de descarga para guiar al piloto. Colocar en cada esquina el sentido de vía de una vía y de doble vía según el dibujo. Colocar dos semáforos en el patio de chatarra, el semáforo que está en bascula 1 que se operado por el operador de bascula, el otro semáforo instalarlo para que trabaje de manera automática.
- b) Al ingresar a báscula número uno gira a la derecha todos los vehículos independientemente del tipo de chatarra que lleven.
- c) Al llegar al área de la fragmentadora los vehículos que lleven material fragmentable hacen fila en la calle que lleva a la planta.
- d) Los vehículos que llevan material para oxicorte cruzan hacia la izquierda y se dirigen hacia los silos de corte.
- e) Los vehículos que ingresan con material de diferentes clasificaciones pasan por la báscula 3, para dirigirse a la nave de chatarra para proceder con la descarga.

## **8. Capacitación**

### **8.1. Taller de “Clasificación de chatarra y distribución”**



#### **8.1.1. Introducción**

Respondiendo a la necesidad de reducir los tiempos y movimientos en la planta fragmentadora de chatarra de la empresa SIDEGUA, se capacitará al personal para la clasificación de chatarra y la correcta distribución de la misma, evitando así el aumento de tiempos y movimientos innecesarios.

#### **8.1.2. Dirigido a**

El presente taller está dirigido a personal del patio de chatarra de la empresa SIDEGUA, en Masagua, Escuintla.

#### **8.1.3. Objetivo general**

Capacitar al personal para reducir los tiempos y movimientos mediante una correcta clasificación de la chatarra y distribución de esta.

#### **8.1.4. Objetivos específicos**

- a) Brindar conocimientos para reducir los tiempos y movimientos en patio de chatarra.
- b) Brindar conocimientos para clasificar de manera correcta la materia prima (chatarra).

#### **8.1.5. Duración**

6 horas

### **8.1.6. Fechas y horario**

Fecha: 31/5/2019.

Horario: De 8:00 a.m. a. 2:00 p.m.

### **8.1.7. Metodología**

Se utilizará un grado de interacción de trabajo en conjunto facilitador-Participante, de modo de capacitar a los colaboradores del patio de chatarra en la clasificación de la materia prima y la reducción de tiempos y movimientos.

### **8.1.8. Contenido**

**Módulo I:** Clasificación de la chatarra

**Objetivo:** Comprender la importancia de la correcta clasificación de la chatarra.

**Temas:**

1. Definición
2. Generalidades
3. Razones para clasificar la chatarra.
4. Tipos de clasificación de chatarra
5. Distribución de chatarra
6. Modo de acción

Actividades del módulo

- a) Presentación de diapositivas
- b) Preguntas de debate

**Módulo II:** Procedimiento de carga y descarga de materia prima en la planta fragmentadora. Procedimiento de carga y descarga de materia prima en la planta.

**Objetivo:** Conocer el tipo de chatarra según la clasificación que se descarga en la planta fragmentadora.

**Temas:**

1. Planta fragmentadora
2. Chatarra fragmentable
3. Chatarra no fragmentable
4. Grúa MH

**Actividad del módulo:**

- a) Caso de análisis.
- b) Proyección de video.
- c) Preguntas a los participantes.

**Módulo III:** Propuesta de cambio de vías en el patio de chatarra.

**Objetivo:** Reducir tiempos y movimientos en la planta fragmentadora.

**Temas:**

1. Distribución de vías actual.
2. Propuesta de cambio de vías.

**Actividad del Módulo**

- a) Dinámica de grupo.


- b) Equipo audiovisual
- c) Papelógrafo.
- d) Preguntas de debate.



**8.2. Programa de capacitación a los colaboradores del patio de chatarra del patio de chatarra del Parque Industrial SIDEGUA.**

		<b>Programa de capacitación a los colaboradores del patio de chatarra del Parque Industrial SIDEGUA.</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Hora</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
31/05/2019	Bienvenida y presentación del expositor	8.00 a.m. – 8:30 p.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Ismael Rosales Juan Ortiz Sergio Blanco
31/05/2019	Clasificación de chatarra	8.30 a.m.-9.30 a.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Ismael Rosales Oscar López
31/05/2019	Descarga de chatarra	9.30 a.m.-10.30 a.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Sergio Blanco Oscar López
31/05/2019	Receso	10.30 a.m.-11.00 a.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Juan Ortiz Ismael Rosales
31/05/2019	Propuesta de cambio de vías	11.30 a.m.-1.00 p.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Oscar López Ismael Rosales Sergio Blanco
31/05/2019	Retroalimentación y preguntas	1.00 p.m.-2.00 p.m.	Salón de reuniones patio de chatarra	Ismael Rosales Oscar López Sergio Blanco Juan Ortiz

### 8.3. Costos generales de implementación de propuesta.

		Costos generales de propuesta		
No.	Descripción	Cantidad	Monto	Total
1.	Computadora	1	Q 4,500.00	Q 4,500.00
2.	Talonarios de registros de tiempos	10 talonarios de 100 unidades	Q60.00	Q600.00
3.	Tabla Shannon	4	Q35.00	Q140.00
4.	Rótulos de señalización	50	Q70.00	Q3,500.00
5.	Pintura de asfalto	5 cubetas de 5 galones	Q2,375.00	Q 11,875.00
6.	Semáforo	2	Q 6,500.00	<u>Q13,000.00</u>
			<b>Total</b>	<b>Q 33,615.00</b>



**SIDEGUA**

Patio de  
Chatarra

# Manual de Clasificación de Chatarra



**Año 2019**



	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 1
		Versión: 01	
		Año 2019	

## Índice

Objetivo .....	3
Alcance y aplicación.....	3
Responsabilidad y autoridad.....	3
Definición y abreviaturas.....	3
Contenido.....	4
Condiciones Generales de Recepción .....	4
Recepción de Chatarra .....	5
Clasificación de Chatarra .....	8
Especificaciones.....	10
Oxicorte.....	10
Menudo .....	11
Hierro Fundido.....	13
Pacas.....	14
Paca .....	14
Paca Sobredimensionada.....	14
Fragmentable.....	16
Maraña.....	17
Viruta.....	18
Pelillo de llanta.....	18

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 2</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

Materiales Aceptados mediante condiciones Pre-establecidas .....	19
Materiales que no se Aceptan en el Patio de Chatarra .....	20
Terminantemente Prohibido Recibir .....	22
Tratamiento de No Conformidades .....	24
Reglas de Seguridad dentro de Sidegua .....	26
Reglas Específicas del Patio de Chatarra .....	27
Reglas área de limpieza de rastras .....	29
Qué Hacer en Caso de un Accidente.....	31
Qué Hacer si detecta una emergencia .....	31

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 3
		Versión: 01	
		Año 2019	

## 1. Objetivo

Estandarizar los parametros de recepción de chatarra del Patio de Chatarra, Sidegua.

## 2. Alcance y aplicación

Patio de Chatarra, Sidegua.

## 3. Responsabilidad y autoridad

Ingeniero de materiales: Monitorear y clasificar en sistema el material de cada unidad, según corresponda.

Analista de materiales (Clasificador): Seguir las instrucciones brindadas para ingresar y velar por la integridad de la recepción del material.

## 4. Definiciones y abreviaturas

**Báscula 1<sup>1</sup>:** Es la báscula que está en el parqueo general de chatarra, la cual registra el peso bruto de los vehículos cargados con chatarra al momento de ingresar a la planta y también genera las órdenes de compra.

**Báscula 2<sup>1</sup>:** Es la báscula que está en la salida hacia el parqueo general de chatarra, los vehículos de chatarra ya vacíos deben de pasar por esta báscula para registrar el peso neto y el peso tara y así cerrar el círculo de descarga.

**Báscula 3<sup>1</sup>:** Báscula ubicada dentro de la planta, sobre la calle principal que conduce hacia la nave de chatarra, la cual se encarga de registrar el peso de traslados internos,

---

<sup>1</sup> Nota: en caso de inconvenientes o Emergencias se podrá realizar peso inicial, peso parcial y destare en cualquiera de las 4 básculas, mediante la previa autorización de Administración en coordinación con Patio de Chatarra.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 4</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

también puede registrar pesos parciales de los vehículos cuando estos tienen diferentes tipos de chatarra.

**Báscula 4<sup>1</sup>:** Báscula ubicada dentro de la planta, sobre la calle principal hacia la fragmentadora, la cual se encarga de registrar el peso parcial de los vehículos cuando estos tienen diferentes tipos de chatarra.

**Chatarra:** Pedazos de metal de hierro inutilizable o de residuos de algún proceso, que se utiliza como materia prima para la producción de acero.

**Parqueo general:** Es el lugar en el cual se estacionan todos los vehículos (chatarra o producto terminado) a la espera de autorización para ingresar a la planta. Está dividido hacia el lado oeste para el parqueo de vehículos con chatarra y hacia el lado este para los vehículos que vienen a cargar producto terminado.

**Pase de salida:** Documento realizado por el clasificador del área para autorizar la salida de material no apto fuera de la planta.

**TM:** Tonelada métrica.

**Boleo:** Proceso de ruptura de material con una pieza de mayor peso con la ayuda de una grúa pórtico.

## 5. Contenido

### Condiciones generales de recepción

#### Datos útiles en la selección de chatarra

- El grado de oxidación de toda la chatarra que ingresa debe ser aceptable.
- Una carga menos revuelta, le garantiza una mejor clasificación y un menor

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 5
		Versión: 01	
		Año 2019	

tiempo de descarga. En todas las cargas revueltas, la cantidad de cada tipo de material quedara al criterio del clasificador del área.

- El peso máximo permitido por pieza es el que se pueda descargar con los equipos con los que contamos **(12 TM)** y se descargara con montacarga. En una pieza de peso mayor al indicado, el proveedor de la chatarra se debera hacer cargo de traer el equipo necesario para su descarga.
- Al momento de la descarga el piloto debe dejar apagado el vehículo y retirarse a una distancia de 20 metros y/o a las Casetas de espera.
- En recipientes como toneles, refrigeradoras, lavadoras o tanques abiertos no debe traer chatarra en su interior, ya que no es posible descargarlo.
- Únicamente se puede traer en tonel hierro fundido en granalla de proveedores pre-autorizados por el departamento de Metálicos.
- Toda chatarra debiera de estar libre de cualquier tipo de impurezas, tales como: madera, tierra, concreto, lubricantes, refractario, piedras y cualquier otro elemento no ferroso.

### **Recepcion de chatarra**

Al momento de ingresar a Sidegua, el transportista debe seguir los siguientes pasos para tener una atención eficiente.

**Paso 1:** El transportista al ingresar al parqueo debe registrarse en garita 3 con los agentes de seguridad los cuales le proporcionaran una tarjeta electronica blanca, luego debe estacionar su vehículo en el parqueo general, del lado destinado para vehículos de chatarra.



	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 6
		Versión: 01	
		Año 2019	

**Figura 1**

Tarjeta de acceso



Fuente: Elaboración propia

**PASO 2:** El transportista debe registrarse en el centro de operaciones de báscula, luego esperar el turno para ingresar al patio, el ingreso de camiones se realizará tomando en cuenta el turno, tipo de chatarra que trae y la disponibilidad de descarga en cada área dentro del Patio de Chatarra.

**Figura 2**

Patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

**PASO 3:** Cuando el administrador de garita 4, autorice que ingrese el vehículo para ser pesado, debe pasar en **báscula 1**, en donde deberá pasar la tarjeta electrónica para capturar su peso, también le servirá si trae algún material que necesita algún otro peso parcial.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 7</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

**Figura 3**

Acceso a patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

**PASO 4:** El transportista deberá ingresar a las instalaciones respetando las normas de seguridad y las instrucciones de los clasificadores y agentes de seguridad.

**Figura 4**

Acceso a patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 8
		Versión: 01	
		Año 2019	

### Clasificación de chatarra

La chatarra ingresada a la planta se clasifica realizando un chequeo visual de la carga. En el caso de las pacas, se realizan las medidas de la carga y se ingresan al sistema, el sistema calculará el volumen, el peso de la carga y la clasificará según su densidad en paca limpia o paca fragmentable. Las pacas deben de venir ordenadas.

- El transportista luego de pesar en **báscula 1**, debe dirigirse al área de clasificación de chatarra que se encuentra sobre la calle principal, para que
- sea inspeccionada y clasificada la carga. Si el clasificador no se encuentra en este lugar, el transportista no se debe bajar del vehículo, debe esperarlo.

#### Figura 5

Acceso a patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

- Si el tipo de chatarra que trae el vehículo es **fragmentable**, el transportista debe dirigirse directamente a la cola de vehículos de la fragmentadora al final de esa misma calle.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 9
		Versión: 01	
		Año 2019	

- Una vez inspeccionada y clasificada la carga, el clasificador indicara al transportista a que área se debe dirigir, si al descargar un material trae otra sección con distinto tipo de material, el clasificador del área dará las indicaciones para dirigir la carga a **báscula 4**, a realizar otro peso y dara las indicaciones del área que le corresponde descargar para que se realice otra clasificación.

### Figura 6

Acceso a patio de chatarra




Fuente: Elaboración propia

### Nota:

- Las cargas que deben de efectuar peso parcial en **báscula 4** son: **Menudo, Oxicorte, Hierro fundido y Pacas.**

Para efectos de pago, sera considerado el peso (TM) registrado en **báscula 1** y la clasificación hecha en el Patio de Chatarra y registrada en **báscula 4.**

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 10</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Especificaciones**

En Patio de Chatarra de Sidegua, se reciben ocho tipos de chatarra clasificados por su tamaño, espesor y/o contenido de carbón, los cuales son:

- a) Oxicorte
- b) Menudo
- c) Hierro fundido
- d) Pacas
  - Paca
  - Paca sobredimensionada
- e) Fragmentable
- f) Maraña
- g) Viruta
- h) Pelillo de llanta

#### **Oxicorte**

- Piezas sólidas de maquinaria.
- Ejes sólidos, case.
- Despunte de laminación con largo mayor a 80 cm.
- Vigas y perfiles  $\geq \frac{1}{4}$ " de espesor.
- Varillas o ejes con diámetro  $\geq \frac{1}{4}$ ".
- Maquinaria pesada industrial.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 11</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

- Chatarra de barco no podrido.
- Tubería de cualquier diámetro con espesor  $\geq \frac{1}{4}$ ".
- Lámina con grosor  $\geq \frac{1}{4}$ " de pulgada.
- Chasis de camión espesor  $\geq \frac{1}{4}$ ".
- Bobinas de lámina.
- Densidad  $\geq 750 \text{ Kg/ m}^3$ .

**Figura 7**

Chatarra oxicorte



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

Chatarra oxicorte



Fuente: Elaboración propia

## Menudo

- Piezas automotrices pequeñas (tornillos, engranes, válvulas, ejes, etc.).
- Tubería de cualquier diámetro con espesor  $\geq \frac{1}{4}$ " cortado a 80 cm.
- Bufas, cojinetes, chumaceras, engranajes o cajas de velocidades.
- Despunte de laminación de 80 cm de largo para abajo.
- Rollos de fleje sólidos y bien amarrados (mínimo 4 amarres).
- Perfiles con espesor  $\geq \frac{1}{4}$ " cortados a 80 cm.
- Chasis de camión o camioneta sin fibra aislante cortadas a 80 cm.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 12</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

- Plataforma de rastra sin madera cortadas a 80 cm.
- Aros de vehículos.
- Orilla de proceso de fabricación de cilindro y/o tubos.
- Material troquelado bien amarrado.
- Densidad  $\geq 750\text{Kg} / \text{m}^3$ .

**Figura 9**  
Chatarra Menudo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**  
Chatarra Menudo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**  
Chatarra Menudo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**  
Chatarra Menudo



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 13</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### Hierro fundido

- Motores de gasolina o Diesel.
- Motores eléctricos sin cobre.
- Motores reductores.
- Maquinaria industrial.
- Viruta de hierro fundido tipo granalla (no polvo) a granel.
- Toneles con hierro fundido tipo granalla (solo a proveedores pre-establecidos).

**Figura 13**

Chatarra Hierro Fundido



Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

Chatarra Hierro Fundido



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

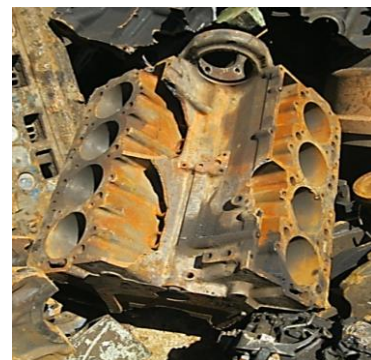
Chatarra Hierro Fundido



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16**

Chatarra Hierro Fundido



Fuente: Elaboración propia



	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 14</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

## Pacas

Las pacas se clasifican de la siguiente manera:

- Pacas bien compactadas de 60x40x40 cm.
- Pacas sin tierra, sin filtros de aceite, sin botes y sin lámina oxidada (degradada).
- Densidad  $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ .

**Figura 17**

Chatarra pacas



Fuente: Elaboración propia

## Paca sobredimensionada

- Cualquier paca que exceda las medidas 60x40x40 cm.
- Pacas sin tierra, sin concreto, sin filtros de aceite, con botes limpios y sin lámina oxidada (degradada).

**Figura 18**

Chatarra pacas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19**

Chatarra pacas

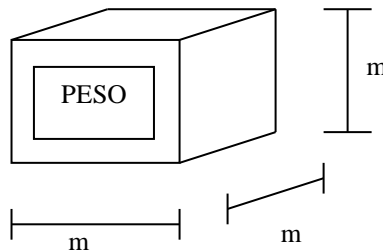


Fuente: Elaboración propia

**Tabla de densidades**

Calidades	Kg/m <sup>3</sup>	Lb/m <sup>3</sup>	Pesos con medidas de 60X40X40
Paca	800 para arriba	1,764 para arriba	180 lb

Como información adicional la densidad se define como Peso (kg, TM) dividido entre el Volumen (cm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>).



**Figura 20**

Chatarra pacas



Fuente: Elaboración propia

**NOTA:** El sistema de báscula realiza el cálculo de la densidad de las pacas, en base a las medidas que el clasificador ingrese al sistema y la tara que el sistema capture al momento que el vehículo salga vacío.

Densidad = peso neto pacas / volumen total de las pacas

$$D = \text{peso} / \text{volumen, dado en (kg/m}^3\text{)}$$

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 16</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Fragmentable**

- Paca flejada y cizallada.
- Lámina de carros, camionetas, estufas, refrigeradoras sin fibra aislante.
- Tubería, ducto, cuadrado, redondo, rectangulares, de sillas, mesas y camas, ventanas, puertas y estructuras livianas.
- Rollos de lámina nueva y limpia amarrados.
- Costaneras, chasis de moto, bicicleta y similares.
- Aros de moto y bicicleta.
- Lámina de techo.
- Toneles vacíos.
- Pedazos de varilla de diámetro menor a 1/4", en rollos o maletas que no sobrepasen 0.8 m de longitud.
- Electro malla con varilla de diámetro menor de 1/4" en rollos o maletas que no sobrepasen 0.8 m de longitud.

**Figura 21**

Chatarra fragmentable



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 17</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Maraña**

- Malla de cama o cerco hecho maletas bien amarrado, con alambre que no sobrepase 80 cm de longitud.
- Colchón de alambre.
- Malla ciclón.
- Electro malla con varilla de diámetro menor de ¼” enredado.
- Alambre de amarre enredado.
- Alambre espigado enredado.
- Varilla de diámetro menor de ¼” enredado.
- Flejes sin amarrar tipo maraña (si se recibe amarrado en medidas menores a 80 cm).

### **Figura 22**

Chatarra maraña



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 18</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### Viruta

- Material procedente de tornos
- Viruta de hierro fundido
- Alambre de llanta

**Figura 23**

Chatarra Viruta



Fuente: Elaboración propia

### Pelillo de llanta

- Alambre de llanta quemado.
  - Que ingrese contenido en super saco
  - Consumo directo a horno
  - Descarga únicamente en silo 8 nave

**Figura 24**

Chatarra Pelillo de Llanta



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 19
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Materiales aceptados mediante condiciones pre- establecidas**

En el caso de alguna de las situaciones abajo descritas, Patio de Chatarra debera hacer tareas de identificación e inspección al momento de la descarga, para verificar que las condiciones pre-establecidas se cumplan.

**En caso de cualquier no conformidad, el proveedor sera notificado por medio del departamento de Metálicos.**

- **Materiales que necesiten operación específica:** Los materiales de difícil descarga o de dudoso procesamiento, deberan de ser comunicados con anticipación a Patio de Chatarra por medio de Metálicos, para verificar que sí se puedan trabajar. Ejemplo: Materiales con exceso de peso, forma irregular o características químicas especiales que pongan en duda su procesamiento.

**Figura 25**

Chatarra aceptada bajo condiciones establecidas



Fuente: Elaboración propia

- **Tanques:** Se recibirán si los mismos traen al menos dos aberturas de 20 centímetros cada una, realizadas con oxicorte y después de verificar que no hay residuos en el mismo.
- **Tanques pequeños:** Se recibirán si los mismos traen varias perforaciones y sin válvula.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 20
		Versión: 01	
		Año 2019	

**Figura 26**

Chatarra tanques



Fuente: Elaboración propia

### **Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra**

Los materiales del siguiente listado no se aceptan en el Patio de Chatarra. Si fueran detectados dentro de la carga, serán rechazados y devueltos al proveedor.

- Masas de ingenio.
- Toneles con pesticidas o productos químicos.
- Lámina acanalada o troquelada muy oxidada.
- Filtros de aceite sin quemar.
- Chatarra en toneles (excepto hierro fundido en granalla a proveedores preautorizados).
- Tubería de hierro fundido antigua (por contenidos altos de P y S).
- Llantas, baterías, madera, productos electrónicos.
- Buses completos con asientos y/o llantas.
- Vehículos con asientos o llantas.
- Contrapesos de montacargas.
- Tanques o cilindros cerrados con válvula.
- Chatarra de origen bélico (explosivos).

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 21</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

- Piezas con alto contenido de: cobre, bronce, zinc, aluminio o cromo.
- Piezas revestidas con refractario o fibra de vidrio.
- Depósitos con residuos o que estén revestidos de material inflamable. (petróleo, bunker, aceites, etc.).
- Piezas que no se puedan cortar con oxiacetileno ni quebrar con boleó.
- Tierra, ripio, piedras, madera, arena.
- La tierra que traigan, deberá regresarla el transporte que la trajo y se prohíbe barrer la tierra dentro de la planta.

**Figura 27**

Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia



	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 22</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Terminantemente prohibido recibir**

- Rótulos de señalización vial
- Piezas de torres de conducción eléctrica
- Defensas metálicas de carreteras
- Tapaderas municipales y telefónicas
- Rieles de tren
- Cilindros de Gas aún con válvula
- Botes de aerosol cerrados

**Figura 28**

Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

**Figura 29**

Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 23</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

**Figura 30**

Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

Materiales que no se aceptan en el patio de chatarra



Fuente: Elaboración propia

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 24</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Tratamiento de no conformidades**

- Toda carga revuelta que contenga aerosóles, grasas, pintura, insecticidas, plástico y otros materiales combustibles, no se procederá a descargar.
- Cuando un material sea rechazado, se apartará de la demás carga en la misma rastra, ya cuando el vehículo quede vacío, se le hará un Pase de Salida para que pueda llevarse el material rechazado de lo contrario se le indicara que lo deje en el área de barrido.
- La chatarra que presente materiales contaminantes como tierra, madera, concreto, y cualquier material no ferroso de forma premeditada será rechazada en su totalidad.
- Cuando en la carga se detecte un material no apto con intención de fraude hacia la empresa, la carga será rechazada en su totalidad.
- Cuando una carga venga revuelta con chatarra de primera y fragmentable, se clasificará con la menor calidad.
- Siempre que los detectores de radiación de báscula 1 den alarma de chatarra contaminada se deberán seguir los siguientes pasos.
  1. Volver a pasar el vehículo por báscula 3 para confirmar la alarma de contaminación.
  2. Si la alarma persiste estacionar el vehículo en el área de revisión de material contaminado a la espera de que llegue la persona encargada de la revisión.
  3. Estos movimientos serán coordinados por el clasificador encargado de

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 25</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

parqueo.

**Nota:** Si la alarma sólo se activa en la báscula 3 se deberá empezar el procedimiento en el punto 2.

**Importante:** Por seguridad este tipo de material no será devuelto al proveedor, exceptuando casos especiales de proveedores que traen tubería de petróleo o material revestido con refractario.

**Nota:** Aplicar Política AG sobre sanciones en proceso de recepción de chatarra y política de sanciones a faltas cometidas por pilotos en cualquier caso que amerite.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 26
		Versión: 01	
		Año 2019	

### **Reglas de seguridad dentro de sidegua**

En Sidegua la principal preocupación es velar por la seguridad de todas las personas que laboran dentro de la planta. Es por eso que debe cumplir las reglas que a continuación se detallan:






- No estacionar vehículos en los caminamientos
- Mantenga encendidas las luces del vehículo.
- Porte siempre casco con barbiquejo, chaleco reflectivo, lentes y zapatos de seguridad al ingresar a la planta.
- Sólo se permite el ingreso del chofer, sin acompañantes.
- El ingreso de menores de edad (menores de 18 años) a la planta está prohibido.
- Mantenga una velocidad inferior a 20 km/h dentro de la planta.
- Prohibido ingresar armas de fuego.
- Circule por los lugares destinados al tránsito peatonal.
- Esté atento a la circulación de camiones, maquinaria y equipos para el manejo de materiales.

Siga las instrucciones del personal de Patio de Chatarra, del representante de Seguridad Industrial y respete las normas internas.


**Nota:** No se permitirá el ingreso a la planta a toda persona que no cumpla con dichas instrucciones.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 27</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### Reglas específicas de patio de chatarra





No.	Regla Específica	Imagen
1	Ninguna persona podrá subirse a la plataforma del camión o rastra en el área de alcance de las grúas Pórtico.	
2	Prohibido que los operadores de equipos móviles den mantenimiento a los equipos, a excepción de los cuidados de rutina.	
3	Los pilotos deben permanecer dentro de su vehículo o a una distancia máxima de 1 m del mismo, a espera de su turno para descarga.	
4	Utilizar y respetar los caminamientos establecidos en el patio de chatarra. El peatón siempre tiene prioridad en el paso de cebra.	
5	Si encuentra algún material que sospecha es explosivo, aléjese e informe inmediatamente al supervisor del área o jefe inmediato.	

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 28
		Versión: 01	
		Año 2019	

No.	Regla Específica	Imagen
6	Al momento de la descarga, apague el vehículo, colóquelo freno de parqueo, cuña y diríjase a la caseta de espera durante la descarga de su vehículo.	
7	Manténgase alejado de la operación de grúas de descarga y oxicorte (como mínimo a 20 metros).	
8	<u>Equipo obligatorio de seguridad:</u> lentes, casco con barbiquejo, chaleco con cinta reflectiva y/o camisa manga larga con cinta reflectiva, botas punta de acero, guantes de cuero, mascarilla y tapón auditivo.	 <p><b>ADVERTENCIA</b></p> <p><b>USA EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL SELECCIONADO PARA CADA ÁREA</b></p> <p>NO UTILIZAR EL EPP PUEDE CAUSAR LESIONES GRAVES O MUERTE. RIESGO DE ACCIDENTES.</p> 
9	No utilizar el teléfono celular cuando se está operando o conduciendo maquinaria, camiones y cabezales.	
10	Ninguna persona podrá viajar sobre la plataforma del camión o rastra dentro de la planta SIDEGUA.	




	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 29</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### Reglas área de limpieza de rastras

No.	Regla Específica	Imagen
1	Prohibido el uso de anillos, relojes y joyas mientras se está limpiando una rastra o camión.	
2	Utilizar el Equipo de Protección Personal durante todo el tiempo que esté sobre la rastra o camión.	
3	Es obligatorio colocarle freno de parqueo y cuña a las llantas mientras se limpia la rastra o camión.	
4	Utilizar las escaleras que están en el área para subirse a las rastras. Prohibido subirse por las llantas.	



	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	MNU-ODO20101-01	Página 30
		Versión: 01	
		Año 2019	

No.	Regla Específica	Imagen
5	Tirar la chatarra únicamente hacia la parte trasera del camión. Prohibido lanzar chatarra y otros desechos desde los laterales del camión.	
6	Prohibido utilizar cualquier tipo de maquinaria para limpiar las rastras.	
7	Prohibido realizar limpieza mientras se encuentren otros camiones o personas alrededor de la plataforma.	

**Sanciones:** Cuando se sorprenda a una persona faltando a los reglamentos, se le llamara la atención y se tomara la medida que corresponda a dicha falta según política de sanciones a faltas cometidas por pilotos.

	<b>Manual de clasificación de chatarra</b>	<b>MNU-ODO20101-01</b>	<b>Página 31</b>
		Versión: 01	
		Año 2019	

### ¿Que hacer en caso de accidente?

- De ocurrir algún accidente durante su permanencia dentro de nuestra planta, mantenga la calma y de aviso a nuestro personal para que lo asistan.
- La planta cuenta con una clínica para atención primaria, en la cual pueden asistirlo en caso de una emergencia.
- **Comuníquese al número de emergencia de clínica médica: 3228 4122**
- Si la lesión fuera muy grave se llamará a los bomberos y se trasladará al IGSS o al Hospital Nacional de Escuintla.

### ¿Qué hacer si detecta una emergencia?

Mantenga la calma e informe al clasificador o colaborador AG más cercano. Si requiere atención de clínica médica comuníquese al **3228 4122**.

Debe informar:

- a. Tipo de Emergencia.
- b. Lugar donde ocurrió.
- c. Indique si hay personas heridas

## Anexo 2. Matriz de la estructura lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p><b>Objetivo general.</b> Reducir tiempos y movimientos en la Planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA Masagua, Escuintla.</p>	<p>Al primer año del proyecto se reducirán tiempos y movimientos en un 50%. y en 80% al finalizar el quinto año.</p>	<p>Supervisión por Unidad Ejecutora.</p>	<p>Una empresa consultora externa ayudará a alcanzar el objetivo</p>
<p><b>Objetivo específico.</b> Optimizar la producción de chatarra en la planta fragmentadora SIDEGUA, Masagua, Escuintla</p>	<p>En el primer año del proyecto se optimizará la producción en 50% y al año quinto en 80%</p>	<p>Reportes de producción</p>	<p>Una empresa consultora externa ayudará a alcanzar el objetivo</p>
<p><b>Resultado 1:</b> Se cuenta con una Unidad Ejecutora</p>			
<p><b>Resultado 2:</b> Se definen políticas para la Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.</p>			

<p><b>Resultado 3:</b></p> <p>Se cuenta con una Propuesta de reducción de tiempos y movimientos para optimización de la producción en planta fragmentadora de chatarra SIDEGUA, Masagua, Escuintla.</p>			
---	--	--	--

### Anexo 3. Departamentos que conforma la empresa Aceros de Guatemala.

#### Estructura organizacional

La empresa Aceros de Guatemala está organizada de la siguiente forma:

Junta directiva: Formada por los propietarios y principales ejecutivos de la Corporación.

**Administración general:** Su función principal es la administración y control de los bienes de la empresa.

Está formada de la siguiente manera:

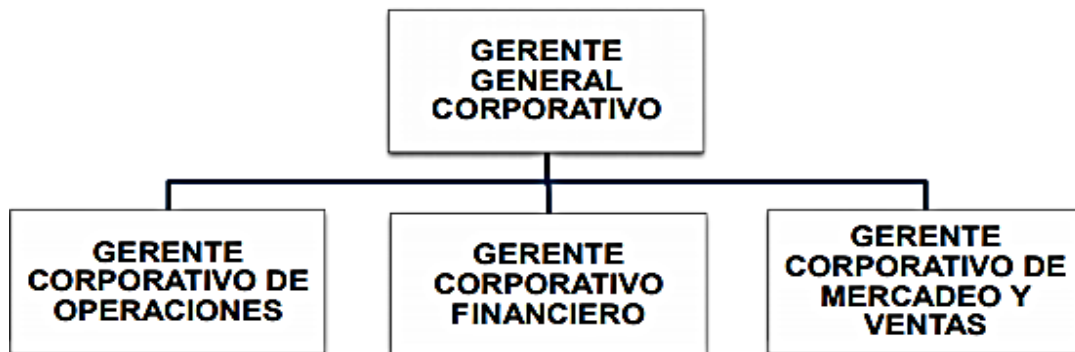


Figura 1. Estructura organizacional de la Corporación Aceros de Guatemala Fuente: gerencia administrativa de la Corporación Aceros de Guatemala.

**Gerencia administrativa:** Es la encargada de la administración y control de los bienes de la empresa en cada planta de producción, su función es mantener el orden en todas las operaciones normales de cada empresa.

**Gerencia de producción:** Este departamento es el encargado de toda la producción en cada una de las plantas, su función básica es velar que la producción cumpla con los programas de mercadeo y ventas corporativos, así mismo que el producto tenga la calidad requerida.