



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA EL
PROCESO DE MOLIENDA EN LA
FABRICACIÓN DE ENVASES DE
VIDRIO DE LA EMPRESA
VENVIDRIO, C.A**

Autor: José A. Delmoral
C.I 20. 386.141

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PROCESO
DE MOLIENDA EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO DE LA
EMPRESA VENVIDRIO, C.A**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor: José A. Delmoral
C.I 20.386.141
Tutor: Ing. José Álvarez

San Diego, Octubre de 2019



FI-1-002-2019-2CR (TG)

Valencia, 18 de Julio de 2019

Ciudadanos:
José Delmoral
C.I: 20.386.141
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 18-07-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PROCESO DE MOLIENDA EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO DE LA EMPRESA VENVIDRIO, C.A** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial .

Se ratifica la designación del Ing. José Álvarez C.I: 6.224.270 y la Ing. Alicia De Pizzela C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos y Metodológicos que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor. José Álvarez, portador de la cédula de identidad N° 6.224.270, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por el ciudadano: José A. Delmoral, portador de la cédula de identidad N° 20.386.141 titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PROCESO DE MOLIENDA EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIOS DE LA EMPRESA VENVIDRIO, C.A**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.,

En San Diego, a los 17 días del mes de Octubre del año dos mil diecinueve.

Firma
Ing. José Álvarez
C.I.: 6.224.270

DEDICATORIA

Dedicado a todas aquellas personas que directa o indirectamente han formado parte de mi carrera universitaria, apoyándome en todo momento, recordando que estoy hecho para grandes cosas.

De forma especial a mis padres, hermanos, tíos y familiares ya que sin su insistencia, sin su apoyo no hubiese llegado ni a la mitad de este logro, por guiarme en el camino correcto sin olvidar nuestros valores.

A mis profesores, por su paciencia de enseñarme todo lo que saben para ser mejor ingeniero y mejor persona.

A mis compañeros de estudio, las vivencias en todos estos años juntos me enseñaron que trabajando en equipo se logran todos los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecerle a Dios y la Virgen por estar presentes en mí día a día y guiándome a través de este camino universitario en el que varias ocasiones necesite de su ayuda fuerza para seguir avanzando.

A mis padres por ser i ejemplo más grande de vida, de habernos apoyado e impulsado como futuro profesional, ayudando a ser la persona que soy hoy día, todos se lo debo a ellos.

A mis hermanos Francisco Delmoral y Katherine Delmoral, porque sin su ayuda no hubiese llegado hasta el día de hoy, sus consejos y experiencias fueron fundamentales en el cumplimiento de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		Pp.
ÍNDICE DE CUADROS		ix
ÍNDICE DE FIGURAS		ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS		ix
ÍNDICE DE TABLAS		x
RESUMEN		xi
INTRODUCCIÓN		1
CAPÍTULO		
I	EL PROBLEMA	
	1.1 Planteamiento del problema.....	3
	1.2 Formulación del problema	6
	1.3 Objetivos	6
	1.3.1 Objetivo General	6
	1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
	1.4 Justificación	6
	1.5 Alcance.....	8
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1 Antecedentes	9
	2.2 Bases Teóricas.....	12
	2.2.1Mantenimiento Industrial	12
	2.2.1.1 Misión del Mantenimiento	13
	2.2.1.2 Los sistemas del mantenimiento.....	14
	2.2.2 Tipos de Mantenimiento	15
	2.2.2.1 Mantenimiento Correctivo.....	15
	2.2.2.2 Mantenimiento Preventivo	17
	2.2.2.3 Mantenimiento Predictivo	18
	2.2.3 Tareas de Mantenimiento	20
	2.2.4 Mejora Continua (Kaizen)	21
	2.2.4.1Metodología de la Mejora Continua	22
	2.2.4.2 Ventajas del Kaizen.....	24

2.2.5 Diagrama de Pareto	25
2.2.6 Técnica de Grupo Nominal	26
2.2.7 Diagrama de Ishikawa	26
2.2.8 Tormenta de Ideas	27
2.3 Bases Legales.....	28
2.4 Definición de Términos Básicos.....	29
III	MARCO METODOLÓGICO
3.1 Tipo de investigación	31
3.2 Diseño de la investigación	31
3.3 Nivel de la investigación	32
3.4 Población y muestra	32
3.4.1 Población.....	32
3.4.2 Muestra.....	32
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.6 Técnicas de Análisis de Información	33
3.6.1 Fases de la investigación.....	33
IV	RESULTADOS
4.1 Fase I: Diagnosticar el Proceso Actual de Fabricación.....	36
4.2 Fase II: Análisis de las causas que ocasionan pérdidas	45
4.3 Fase III: Elaboración del plan de mantenimiento	50
4.4 Fase IV: Evaluación del Costo Beneficio	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pp.
1	Ficha de Observación.....	43
2	Resultados de la Entrevista No Estructurada.....	44
3	Causas Potenciales que afectan al proceso.....	45
4	Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal.....	47
5	Resultados de la Técnica de Grupo Nominal.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pp.
1	Descripción del Proceso Actual de Fabricación.....	37
2	Tolva Dispensadora.....	37
3	Vibrador.....	38
4	Correa Transportadora.....	39
5	Banda Imantada.....	40
6	Deposito del elevador.....	41
7	Silo.....	42
8	Diagrama de Ishikawa.....	46
9	Plan de Mantenimiento.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO		Pp.
1	Cantidad de Producto No Conforme en Toneladas.....	5
2	Diagrama de V. Pareto.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		Pp.
1	Costos Asociados para la Inversión.....	52

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PROCESO
DE MOLIENDA EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIOS DE LA
EMPRESA VENVIDRIO, C.A.**

Autor: José A. Delmoral

Tutor Académico: Ing. José Álvarez

Fecha: Octubre 2019

RESUMEN

El mantenimiento industrial ha mostrado cambios significativos en sus funciones tras el paso de los años, pasando por diferentes etapas donde los encargados de realizar las actividades eran los responsables de ejecutar las operaciones pertinentes bien sea de las reparaciones de las máquinas, maquinarias y equipos. La empresa Venvidrio C.A, ubicada en la Carretera Nacional Los Guayos, encargada de la fabricación de envases de vidrio para diversas empresas de la industria alimenticia del país no se escapa de esta realidad donde el mantenimiento de sus equipos es vital para garantizar la calidad de sus productos, ya que ha presentado durante los últimos seis (6) meses rechazos en su producto terminado, lo que trae como consecuencia atrasos en el cumplimiento de la planificación de producción, reprocesos de los envases de vidrios fragmentados, entrega tardía de los pedidos a los clientes. Ante la presente problemática, se propuso un plan de mantenimiento para el proceso de molienda, bajo la metodología de proyecto factible respaldado con un diseño de campo y un nivel documental y dar soporte teórico apoyado con una investigación descriptiva, asimismo las técnicas e instrumentos de recolección de datos se basaron en la observación directa, la revisión documental y los instrumentos para cumplir con los objetivos trazados.

Descriptores: Mantenimiento, proceso, cumplimiento

INTRODUCCIÓN

Cronológicamente las empresas han buscado mantenerse rentable desde sus inicios hasta hoy día, en el momento que la revolución industrial suministró mejoras considerables en los materiales y los procesos de fabricación, se hizo necesario la incorporación de equipos industrializados y las herramientas necesarias para las reparaciones de dichos equipos.

Si se pregunta cómo es el proceso de fabricación ideal, se tendría que responder que los equipos deben ser de fabricación continua (sin detenerlos por ninguna razón), que siempre cumplan con las especificaciones del producto para mantener los estándares de calidad. Sin embargo, nada más idealista que esta posición para poder entender con experiencia propia la condición realista que los equipos, debido a su uso y la fricción de sus componentes, presentan un desgaste continuo hasta llegar a una condición de deterioro, que nos lleve al remplazo parcial y total de sus partes.

La experiencia en mantenimiento de los equipos es poder optimizar su uso basado en la curva de la bañera, quien muestra las tres fases de la vida útil de los mismos, fallos iniciales o mortalidad infantil, fallo normal o constante y finalmente los fallos por desgaste. Cuando se desea aplicar los planes de mantenimiento, lo que se recomienda es una extensión de la vida útil de los equipos en la fase de fallas normales aplicado al reemplazo de sus componentes por mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo o mantenimiento predictivo.

Es por esto, que la siguiente investigación tiene lugar en la empresa Venvidrio C.A., donde surge la necesidad de aplicar las técnicas y herramientas necesarias para resolver la problemática existente en el proceso de fabricación de envases de vidrio, específicamente en el proceso de molienda, donde se vienen presentando problemas como rechazos en su producto terminado, ya que no cumplen con las especificaciones, así como también reprocesos de aquellos envases que se fragmentaron a la salida del horno, los que presentan imperfecciones como burbujas de aire que ocasionan que estos

se rompan acortado su vida útil y como consecuencias perdidas de producto terminado, no cumplimiento de los planes de producción y reprocesos. Por esta razón se desea proponer un plan de mantenimiento que cubra las expectativas de la empresa y las necesidades solventando la situación actual. Del mismo modo, la presente investigación se desglosará de la siguiente manera:

En el **Capítulo I: El Problema**, se planteó el problema para el desarrollo de la presente investigación, así como los objetivos y la justificación del estudio describiendo la actual problemática en el área de molienda de la empresa Venvidrio C.A.

En el **Capítulo II: Marco Teórico**, se tomó en consideración los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que sirvieron de aportes, así como la definición de los términos básicos que fundamentan la presente investigación.

En el **Capítulo III: Marco Metodológico**, se hizo mención de la metodología utilizada en la investigación, destacando el tipo y diseño de la investigación, las estrategias, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos así como las fases metodológicas.

En el **Capítulo IV: Resultados**, se presentaron los resultados obtenidos mediante las técnicas de recolección de información, las herramientas de resolución de problemas y aquella metodología que sirvió para la conformación del plan de mantenimiento, dando como conclusiones los costos asociados y los beneficios económicos de la aplicación del mismo, mostrando la viabilidad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A lo largo de los años, muchas empresas manufactureras han aplicado el mantenimiento industrial con grandes cambios significativos en sus funciones, pasando por diferentes etapas donde los encargados de realizar las actividades eran los responsables de ejecutar las operaciones pertinentes bien sea de las reparaciones de las máquinas, maquinarias y equipos. Como consecuencia del crecimiento paulatino de las industrias de los diferentes sectores económicos, conforme aumentaban sus capacidades productivas, los mantenimientos debían ser medidos y controlados de manera efectiva y eficiente surgiendo la necesidad de crear un departamento especializado que se encargara exclusivamente de cubrir las mismas, desempeñando un enfoque hacia lo correctivo para solucionar las fallas que podrían ocurrir en medio de un proceso productivo.

A partir de la segunda guerra mundial, este enfoque hacia lo correctivo, cambia y surge el concepto de la fiabilidad, buscando no solo solucionar las fallas, sino también la capacidad de prevenirlas y actuar de una manera anticipada para que no sucedan, como consecuencia, todo el personal indirecto que esté involucrado dentro del departamento de mantenimiento aumenta y consigo los costos asociados, por tal motivo se busca la fiabilidad de la producción, la prevención de las averías y los costos elevados por servicios prestados.

Del mismo modo en los años 80, se introduce la idea de volver al modelo inicial, más rentable para las industrias donde los operarios de producción son los encargados de desempeñar las actividades surgiendo de esta manera el TPM o el mantenimiento productivo total. Se pretendía conseguir que el operario de producción se involucrara más en el cuidado de las máquinas, siendo el objetivo principal del TPM “Cero Averías”.

En los años actuales, todos los argumentos anteriores sirvieron de base para formar lo que se puede definir hoy en día como mantenimiento industrial, el cual es un conjunto de técnicas destinados a conservar la calidad de los equipos, instalaciones, máquinas y maquinarias durante el mayor tiempo posible, buscando la disponibilidad y el máximo rendimiento, implementando métodos que se adecuen a los requerimientos de las diferentes empresas, realizando tareas como mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos basados en el TPM o mantenimiento productivo total.

Venvidrio C.A, (Venezolana del Vidrio C.A), ubicada en la Carretera Nacional Los Guayos, tiene como actividad económica la fabricación de envases de vidrios sirviendo como principal proveedor de muchas empresas a nivel regional y estatal como surtidor de materias primas. Venvidrio C.A, cuenta en la recepción de su materia prima principal, con el suministro que le aportan sus mismos desperdicios provenientes del no cumplimiento de los estándares de calidad de la empresa y las especificaciones de los mismos. Asimismo, cuenta con su único proveedor externo (Rency, C.A) encargado del reciclaje del vidrios chatarras, encargado de analizar la composición física, el tamaño de los granos, su color y tamaño de sus vidrios chatarras para garantizar la calidad indicando si es o no apto para ser procesada.

Una vez que el proveedor externo (Siendo éste la fuente principal de suministro de su materia prima en una relación del 60 %) entrega el material, Venvidrio C.A lo almacena y comienza el proceso. En un primer orden, de la almacenadora pasa a una tolva, al caer se activa el vibrador que se encuentra en la base de la tolva comenzando el proceso de cernido y evitar así que el vidrio chatarra se estanque. Al caer al molino, esté tritura el material, luego pasa a la banda transportadora donde se encuentra un imán que atrae cualquier metal ferroso dentro del material ya molido.

Durante los últimos seis (6) meses, Septiembre 2018 hasta Febrero 2019, Venvidrio C.A ha venido presentando rechazos en su producto terminado, lo que trae como consecuencia atrasos en el cumplimiento de la planificación de producción, reprocesos de los envases de vidrios fragmentados, entrega tardía de los pedidos a los clientes. En relación con lo antes expuesto se muestra a continuación un gráfico (Ver gráfico 1)

comparativo con el porcentaje estimado de producto no conforme durante el periodo de Septiembre 2018-Febrero 2019:

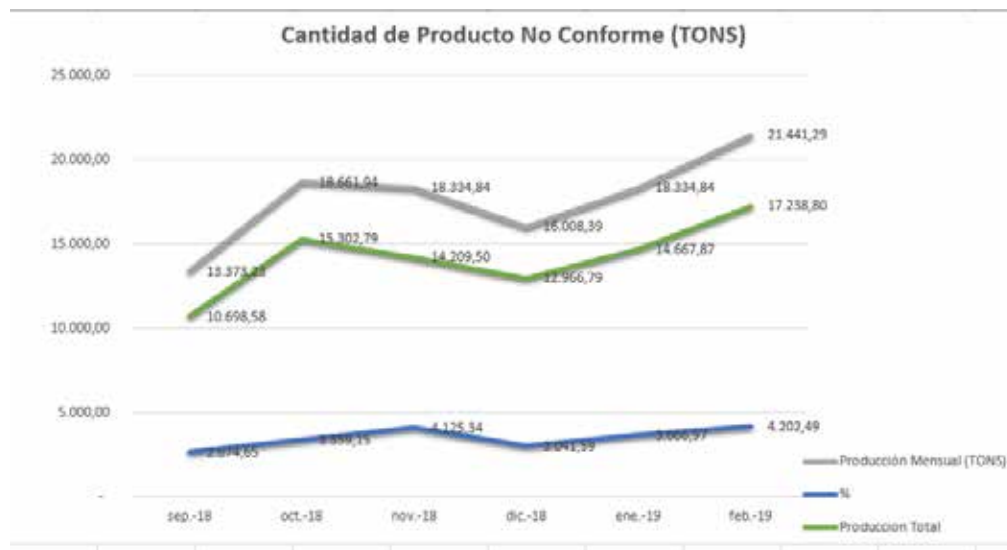


Gráfico 1. Cantidad de Producto No Conforme en Toneladas
Elaborado por: Delmoral, J (2019)
Fuente: Venvidrio C.A, (2019)

Con el gráfico mostrado anteriormente se puede evidenciar la cantidad de producción expresada en Toneladas Métricas de los meses correspondientes al período de estudio mostrando una variación de acuerdo a la demanda de cada mes. Asimismo, se proyectan los porcentajes de producto no conforme con un promedio de 19,85 % estimado de pérdidas totales. Del mismo modo, el total de la producción de seis (6) meses lo representa la cantidad de 106.154,52 Toneladas, con una producción total de producto conforme igual a 85.084,33 mostrando una diferencia del 21.070,19 de producto no conforme que no cumple con las especificaciones ni el estándar de la empresa.

Aunado a esto, es importante mencionar que la empresa actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento para su equipo de molienda, por lo que no se tienen determinadas las actividades que se deben realizar antes de realizar el proceso (puesta punto), ni aquellas paradas programadas como inspecciones, reemplazos de piezas y

sus frecuencias. Por este motivo, la presente investigación tendrá lugar en la empresa Venvidrio C.A con la finalidad de realizar un plan de mantenimiento para el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrios a fin de generar posibles soluciones para la problemática antes expuesta.

1.1.1 Formulación del problema

Con la problemática descrita anteriormente surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera un plan de mantenimiento puede mejorar el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrio en la empresa Venvidrio C.A disminuirá los porcentajes de producto no conformes?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento para el proceso de molienda de la fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio C.A, con el fin de disminuir los productos no conformes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso actual de fabricación de envases de vidrios de la empresa Venvidrio C.A identificando las posibles causas que originan las pérdidas en el producto terminado.
- Analizar las posibles causas que ocasionan las perdidas en el producto terminado del proceso productivo de fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio C.A
- Elaborar un plan de mantenimiento para el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrios, en base al análisis realizado.
- Evaluar el costo-beneficio de la aplicación de la propuesta.

1.3 Justificación de la Investigación

El buen funcionamiento de los equipos es un factor decisivo en la rentabilidad y la competitividad global de una empresa manufacturera. Uno de los elementos más críticos para reducir los costos de operación y aumentar el retorno de inversión para

sus activos, es la gestión y el mantenimiento de los equipos. Para eso, es importante tener una buena relación con los proveedores de la maquinaria, ya que ellos lo pueden ayudar a identificar cuáles son sus verdaderas necesidades y lo apoyarán con la instalación y el cuidado de estos elementos. De ahí, que sea necesario tener un buen control de calidad. Es mejor realizar las reparaciones a tiempo con todas las garantías, ya que esto determina que la maquinaria va a quedar funcionando en perfectas condiciones. Finalmente, realizar el mantenimiento predictivo y correctivo es fundamental para cualquier planta porque ayuda a minimizar gastos y hacer más rentable el negocio.

Para este trabajo de investigación, que se llevará a cabo en la empresa Venezolana del Vidrio C.A (Venvidrio C.A) es de vital importancia elaborar un plan de mantenimiento que asegure que sus máquinas, maquinarias y equipos tendrán las frecuencias necesarias para realizar sus inspecciones, limpiezas y lubricaciones así como actividades afines que aporten a los procesos productivos una buena gestión, tiempos de producción y la ejecución correcta de sus procesos de fabricación de envases de vidrio.

Actualmente, para el proceso de molienda no se tiene definido un plan de mantenimiento que contemple todas aquellas actividades que resguarden y preserven el equipo, bien sean de forma rutinaria o siguiendo un orden cronológico de acuerdo a las frecuencias establecidas, es por esto, que la empresa durante los meses de Septiembre 2018 hasta Octubre 2018, ha presentado pérdidas en producto terminado, ya sea porque están fragmentados o no cumplen con las especificaciones. Al triturar la materia prima, esta debe pasar por los imanes que extraen los metales ferrosos excedentes, de no cumplirse esto, el producto terminado saldrá con burbujas e imperfecciones que ocasionan que se fragmenten de forma inmediata, por lo que se rechaza el producto, y deberá ir a reproceso.

En vista de las necesidades que presenta la empresa, se busca elaborar un plan de mantenimiento para el proceso de molienda, que cubra todas aquellas actividades rutinarias y no rutinarias de acuerdo a sus frecuencias trayendo como ventajas

productivas a la misma, el cumplimiento de los planes de producción, disminuir la cantidad de horas extras en reprocesos, y cubrir una mayor demanda de producción.

Del mismo modo, el valor agregado viene dado por el plan de mantenimiento ya que la empresa no cuenta con uno, el aumento de la producción, así como el cumplimiento de planificación de la producción de los próximos meses. Todo plan de mantenimiento requiere de una planificación y ejecución de los cronogramas de inspecciones para llevar así la gestión más idónea que se adecue a las necesidades de todas aquellas actividades productivas que ameriten de un mantenimiento, asegurando de este modo la calidad de sus equipos y la prevención de fallas o averías futuras que puedan afectar la calidad de los productos.

1.4 Alcance

La presente investigación busca solventar la problemática presente en la empresa Venvidrio C.A, específicamente en el área de producción de envases de vidrio, tomando solo el proceso de molienda, con la finalidad de cumplir con los estándares requeridos por la organización, y disminuir las pérdidas de envases terminados. Es importante resaltar que quedara bajo responsabilidad de la empresa la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Según Hurtado, J (2007), señala que el marco teórico “alude a una comprensión restringida del proceso del conocimiento, en el cual el investigador intenta encajar una realidad en un marco o perspectiva ya dada, de modo que el estudio puede acabar por confirmar paradigmas” (p. 183). Por su parte Sabino, C (2008), lo define como:

“Un conjunto de planteamientos teóricos y de proposiciones que sustentan una investigación, que sirve de referencia al tema de estudio, y que al estar ligadas entre sí, constituyen el ámbito teórico dentro del cual el investigador formula sus proposiciones específicas, describe e interpreta los hechos que le interesan”. (p. 141)

Siendo así, en este capítulo se desarrollarán todas las bases teóricas que sustentarán la investigación, se contemplarán las definiciones de términos básicos y los antecedentes que brindan un aporte investigativo que son precedentes y permite al investigador tener una amplia perspectiva de las posibles soluciones de la problemática cubriendo con las necesidades de la organización.

2.1 Antecedentes

Los antecedentes que se presentan a continuación son una recopilación de trabajos de investigaciones anteriores en relación a la problemática descrita en el capítulo I, entre estos se tienen:

Niño, J.; Trosel, F. (2018), realizaron su trabajo de grado titulado “**Propuesta de un Manual para la Parada de Turbogeneradores GE Modelo 7FA y Servicios Auxiliares. Termoeléctrica José Félix Ribas. Maracay Edo. Aragua**” para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez, San Diego, Carabobo. El objetivo principal de este estudio se basó en la propuesta de un manual de procedimientos con el fin de minimizar los recursos y tiempos de paradas, y

maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar. Asimismo, los autores Niño y Trosel establecieron que para plantear una posible solución se debe diagnosticar y analizar la situación actual de los procesos y una vez encontradas las oportunidades de mejoras se procedió a realizar el diseño del plan que le permitiera implementar procedimientos operativos más efectivos a través de un manual. En este mismo orden, la metodología utilizada fue la investigación de proyecto factible que presenta un diseño de campo y un nivel descriptivo y documental. A su vez las técnicas de recolección de datos que utilizaron para el análisis de la información fue mediante a observación directa, la revisión documental y bibliográfica, junto con el apoyo del análisis de distribución de frecuencias, inspecciones y análisis operacional permitiendo cumplir con los objetivos propuestos por los investigadores.

La investigación citada, presenta similitud con la presente en cuanto al marco metodológico se refiere, brindando un aporte significativo en las técnicas de recolección de datos que los autores aplicaron para el análisis de la información, que se debe realizar de forma sistemática y estructurada para cumplir con los objetivos. Aunado a esto, la investigación se definió bajo la metodología de proyecto factible y un diseño de campo, por lo que es necesario que el investigador esté presente en el lugar de la problemática en estudio. Del mismo modo, el diseño de un manual de procedimientos para las maquinarias involucradas es de vital importancia, tomando en consideración los aspectos que se deben tomar al momento de crear un plan de mantenimiento y las variables que están involucradas en este. Para la empresa Venvidrio, C.A es fundamental crear un plan que permita mejorar el rendimiento de los equipos y evitar el no cumplimiento de la producción a razón del producto terminado en condiciones que no cumplan con las requeridas, lo cual es necesario tomar cada aporte y convertirlo en una posible solución al problema inicial.

Del mismo modo, González, J (2016), realizó su trabajo de grado titulado **“Propuesta de Mantenimiento Preventivo y Planificado para la Línea de Producción en la Empresa Latercer S.A.C”** para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

El autor citado plantea como objetivo general una propuesta de mantenimiento preventivo y planificado con la finalidad de lograr la máxima eficiencia de las máquinas, optimizando la producción con el adecuado mantenimiento que se les realice, además de un correcto mantenimiento preventivo que reduce las paradas no planificadas que conllevan a la pérdidas de tiempo, reduce materia prima que se malogra por estas paradas, elevando de este modo el nivel de competitividad al ser más continuo su proceso donde la empresa se ve beneficiada del aumento de su producción. González también menciona que el equivalente en el proceso actual por semana de ladrillo del tipo estándar es 410,557 millares por semana, con la propuesta planteada la cantidad de ladrillos llegó a 459,824 millares marcando una diferencia de 49,266 millares por semana, dependiendo del ladrillo a producir teniendo un aumento en la producción por cada tipo de ladrillo a un promedio de 12 %.

Siguiendo con esta premisa del autor, el resultado que se obtuvo con el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo, es la garantía de aumento de la confiabilidad de los equipos y el aumento de la capacidad, funcionando en un instante determinado aumentando la capacidad de operar sin producir daño materiales como laborales.

El aporte que brinda la investigación realizada por González, se puede considerar idónea para la presente, debido a la forma en que se estructuró, y la similitud de la problemática en cuestión, mostrando el análisis previo a la solución donde la recolección de la información con instrumentos precisos permiten extraer la mayor cantidad de datos, indagando a profundidad sobre la problemática.

Por otro lado, Hoyer, R. (2014), realizó su trabajo de grado titulado **“Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Instalaciones Industriales de Bombeo de Agua Potable”** para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyecto, en la Universidad de Católica Andrés Bello, Caracas. Venezuela, plantea un diseño para de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa de servicios *Mecaning* Ingeniería de Aplicaciones Mecánicas, C.A (MECANING), tendiendo como propósito garantizar la disponibilidad y óptimo desempeño de los equipos atendidos, por lo que el autor

desarrollo un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para las instalaciones industriales de bomba de agua potable para mejorar el desempeño y disponibilidad de sus equipos. Su desarrollo se basó en el enfoque propuesto por el PMBOK 2013 en función de las variables, alcance y costo.

Del mismo modo, la investigación realizada por Hoyer se fundamentó en la aplicación de instrumentos como recolección de datos como la observación directa a través de una ficha de observación y una encuesta. En este mismo orden de ideas, la relación existente entre la investigación realizada por Hoyer con la presente, radica en la necesidad de crear un plan de mantenimiento siguiendo los lineamientos de un sistema de gestión que permita mantener los equipos y maquinarias en condiciones óptimas así como disponibles, mejorando su rendimiento y como consecuente, mejorar el proceso productivo de la empresa en estudio.

2.2 Bases teóricas

De acuerdo con Arias, F. (2006), señala que “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107). Siguiendo con esta definición, a continuación se presentan las bases teóricas y conceptos básicos no sólo para obtener un sustento sobre el cual se podrá realizar la investigación acorde al análisis de resultados, sino que también ayudará a explicar la problemática a partir de un conjunto de teorías y supuestos ya establecidos.

2.2.1 Mantenimiento Industrial

Según Muñoz (2004), El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general. Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo. El objetivo final del mantenimiento industrial

se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Ü Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes
- Ü Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar · Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Ü Evitar accidentes.
- Ü Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Ü Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Ü Reducir costos.
- Ü Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos.

2.2.1.1 Misión de Mantenimiento

Según García, (2010) el mantenimiento industrial como parte integral de la producción, tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos, y demás infraestructura empresarial, mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir sus cuatro objetivos fundamentales:

- Ø Conservación de los activos físicos. Mediante desarrollo de las técnicas administrativas y de mantenimiento más eficaces, para conservar en el largo plazo la vida útil de los equipos productivos, acordes con los requerimientos económicos.
- Ø Disponibilidad de los activos físicos. Mediante el desarrollo de normas y procedimientos que promuevan de manera eficiente, segura y económica la máxima disponibilidad técnica y operativa de los equipos de acuerdo con los requisitos de producción.
- Ø Administración eficaz de los recursos. mediante la mejora de los procesos, procedimientos y estándares que mejor promuevan el uso eficiente, eficaz y

económico de todos los recursos tangibles e intangibles de la organización.

- Ø Desarrollo del talento humano. Por medio de programas de formación y capacitación permanente, sistemas de competencias, gerencia del desempeño y gestión global del conocimiento.

2.2.1.2 Los sistemas del Mantenimiento

Según el Manual, (2000), un Sistema de Mantenimiento es un conjunto de funciones que están orientadas a brindar el mayor soporte a la gestión de mantenimiento y lograr así los objetivos de una alta disponibilidad. Lo que busca el Sistema de Mantenimiento en general es incrementar al máximo la disponibilidad de los recursos. Entendiendo por disponibilidad que el equipo se encuentre en buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, cumpliendo así los propósitos para lo cual fue diseñado. Las ventajas que proporciona un Sistema de Mantenimiento son: mayor disponibilidad, incrementar la vida útil de los recursos, reducir los costos de reparaciones, reducir los tiempos muertos, aumentar la confiabilidad, mejorar las condiciones de operación y trabajo, propiciar un mejor ambiente laboral y enseñar con calidad. En mantenimiento, su organización, planificación e información, deben estar encaminados a la consecución de varios objetivos; al respecto Molina, (2006), en su estudio cita lo siguiente:

- Ø Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Ø Disminución de los costos de mantenimiento.
- Ø Optimización de los recursos humanos.
- Ø Maximización de la vida de la máquina.
- Ø Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre los bienes precitados.
- Ø Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Ø Evitar detenciones inútiles o parada de máquina.
- Ø Evitar accidentes.
- Ø Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Ø Alcanzar a prolongar la vida útil de los bienes. En resumen se puede mencionar que

el mantenimiento encierra todo lo referido a la organización, aplicación y ejecución de toda actividad que brinde, mejore y conserve el funcionamiento de una maquina al más bajo costo posible.

2.2.2. Tipos de Mantenimiento

Asimismo el Manual, (2000), señala que actualmente existen variados sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño. Los tipos de mantenimiento que se van a estudiar son los siguientes:

- Ø Mantenimiento correctivo
 - Mantenimiento correctivo no planificado
 - Mantenimiento correctivo planificado
- Ø Mantenimiento preventivo
- Ø Mantenimiento predictivo
- Ø Mantenimiento programado
- Ø Mantenimiento productivo total (TPM)

2.2.2.1 Mantenimiento Correctivo: Se entiende por mantenimiento correctivo, a la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligo a detener la instalación, equipos, maquina o edificios afectada por el fallo, la cual han dejado de prestar la calidad del servicio para lo cual fueron diseñados.

Toda labor de mantenimiento correctivo, exige atención inmediata, por lo cual esta no puede ser debidamente programada y en ocasiones solo se tramita y controla por medio de reportes “maquina fuera de servicio”, efectuada por técnicos especializados que tienen por objetivo recuperar equipos descompuestos para ponerlo en servicio, que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues implica el cambio de algunas piezas

del equipo. Utiliza materiales auxiliares de limpieza y lubricación y repuestos esenciales en el funcionamiento para sustituir los defectuosos. El mantenimiento correctivo se clasifica en:

- Ø **Mantenimiento Correctivo No planificado:** Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos. Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios o se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo.
- Ø **Mantenimiento Correctivo Planificado:** El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas. Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

Este tipo de mantenimiento difiere del no planificado en que se evita ese grado de apremio del anterior, porque los trabajos han sido programados con antelación. Para llevarlo a cabo se programa la detención del equipo, pero previo a ello, se realiza un listado de tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento. Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

2.2.2.2 Mantenimiento Preventivo

Según Ferren, (2005), También denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra la falla. Consiste en servicios de inspección, control conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir detectar o corregir

defectos tratando de evitar fallas. Esto quiere decir que el mantenimiento preventivo es aquel que se realiza periódicamente para mayor vida útil de cada equipo al que se le aplique para un debido seguimiento. Es un programa planificado, destinado a asegurar el mínimo tiempo de paros no previstos y un máximo de tiempo de funcionamiento productivo, eficaz y eficiente para equipos maquinarias y por supuesto los procesos de producción es decir se ejecutan para evitar la falla crítica. Esto significa que un programa de mantenimiento preventivo incluye dos actividades básicas:

- Ø Inspección periódica de los equipos de industria, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, y
- Ø Conservación de la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos cuando se encuentren aun en etapa incipiente.

A menudo se considera el mantenimiento preventivo como sinónimo del mantenimiento periódico, planeado, sintomático, dirigido, o continuo el mantenimiento preventivo (PM) tiene una parte esencial de todas estas funciones, pero no son sus únicos elementos. En cada tipo de compañía de acuerdo con la naturaleza de sus actividades y su sistema productivo, es factible establecer un programa de PM, que sea de fácil implementar; usualmente toda organización cuenta con los equipos, el personal y los talleres e instalaciones para llevar a cabo este tipo de mantenimiento.

Para la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo son necesarias ciertas bases, quizá la más importante sea la participación ideológica de todos los sectores involucrados, el éxito de un programa se basa fundamentalmente, en que se venda la idea del PM a cada uno de los integrantes de la planta, a la gerencia, a los ejecutivos de producción a los supervisores de mantenimiento, a los técnicos y demás operarios. Es necesario también un conocimiento a fondo de los componentes del sistema, su conceptualización, su metodología sus etapas de aplicación, y su forma de administración, con miras a obtener el verdadero objetivo del mantenimiento: lograr los más bajos costos de manufactura de unos productos de calidad. Para una buena implementación se requiere una aplicación selectiva del programa de mantenimiento preventivo; se considera que es demasiado riesgo aplicarlo a toda la planta de una vez,

lo mejor es ir construyendo el programa paso a paso sin importar que tan rápidamente sea posible su integración; hasta cuando se termine una etapa se deba comenzar la siguiente.

Una vez que se armen los programas de inspección y la lista de tareas a realizar, estas se deben ejecutar periódicamente puesto que el desarrollo mismo del plan va dando las pautas para las correcciones a que haya lugar. Es conveniente, también que una vez implementado el programa sea manejado con suma honestidad, es decir que los trabajos programados sean realizados a conciencia y que los informes se ajusten exactamente a las labores realizadas.

Es la actividad efectuada por técnicos especializados que tiene por objetivo, prevenir el desgaste prematuro de piezas vitales en el proceso de trabajo, pronostico probables daños o determina defectos en el funcionamiento, recomendado reparaciones programadas con anticipación a la falla o inmediatas antes de la falla. Utilizan materiales auxiliares de limpieza y lubricación repuestos menores y herramientas para montaje y desmontaje de partes.

a) Fases del mantenimiento preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicaciones exactas de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de operaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

b) Ventajas de un programa de mantenimiento preventivo:

Citando a Martin, (2005), un programa de mantenimiento preventivo tiene entre otras las siguientes ventajas:

1. Con el tiempo se disminuye los paros imprevistos de equipos, que son remplazados por paros programados.
2. Se mejora notoriamente la eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.
3. Después del tiempo de estabilización del programa, se obtiene una reducción de costos de la siguiente manera:

- Al disminuir las fallas repetitivas.
- Por disminución de duplicación de reparaciones: una para desvarar el equipo y otra para repararlo adecuadamente.
- Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.
- Por mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.
- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución de tiempos muertos, tiempo de parada de equipos/maquinas.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puestos que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.

2.2.2.3 Mantenimiento Predictivo

Según Ferren, (2005). El sistema de mantenimiento predictivo se define como “el conjunto de actividades, programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por revelación antes de que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas”. (p. 87)

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar las falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio, ni detención de la producción, basado en la medición seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación, por lo cual este mantenimiento tiene un costo muy alto por los equipos a emplear. Aunque existe multiplicidad de técnicas de aplicación del mantenimiento predictivo como el ultrasonido, la radiografía, la termografía infrarroja, o la termovisión, los análisis de lubricantes, las vibraciones de ruidos, la inspección visual, etc. Se ha popularizado que el mantenimiento predictivo se basa en la medición y análisis de vibraciones, y tiene como principio el hecho de

que si un equipo esta operado en buenas condiciones, no debe ser intervenido.

En forma generalizada un sistema de mantenimiento predictivo consiste en llevar un control periódico de los niveles de vibración de cada equipo teniendo como parámetros de medición, las características de vibración, las variaciones de temperatura y el aumento de consumo de energía. Los elementos característicos de una señal de vibración son: su frecuencia, su ángulo de fase y su amplitud, esta última puede ser medida como el desplazamiento, la velocidad o la aceleración de la vibración son confrontados con patrones preestablecidos, permite a través de una 31 técnica confiable, lógica y segura diagnosticar el efecto específico; con la frecuencia de la vibración se determina el tipo de falla, mientras que la amplitud de vibración determina la severidad del daño, con un alto grado de exactitud.

2.2.3 Tareas del Mantenimiento

-Tipo 1: Inspecciones visual. Veíamos que las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, las inspecciones visuales suponen un costo muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión.

- **Tipo 2:** Lubricación. Igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación por su bajo coste, siempre son rentables.

- **Tipo 3:** Verificación del correcto funcionamiento realizados con instrumentos propios del equipo (verificaciones on_ line). Este tipo de tareas consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo. Son, por ejemplo, la verificación de alarmas, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc. Si en esta verificación se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia. Por ello es necesario, en primer lugar, fijar con exactitud los rangos que entenderemos como normales para cada unos de los puntos que se trata de verificar, fuera de los cuales se precisara una intervención en el equipo.

- **Tipo 4:** Verificaciones del correcto funcionamiento realizado con instrumentos extremos del equipo. Se pretende, con este tipo de tareas, determinar si el equipo

cumple con especificaciones prefijadas, pero para cuya determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o, herramientas especiales, que pueden ser usadas por varios equipos simultáneamente y que por tanto, no están permanentemente conectadas a un equipo. Se puede dividir estas verificaciones en dos categorías:

- Las realizadas con instrumentos sencillos, como pinzas amperimétricas, termómetros por infrarrojo, tacómetros, vibrómetros, etc.
- Las realizadas con instrumentos complejos, como analizadores de vibraciones, detección de fugas por ultrasonido, termografías, analíticas de la curva de arranque de motores, etc.

- **Tipo 5:** Limpieza técnicas condicionales, dependiendo del estado en que se encuentre el equipo.

- **Tipo 6:** Ajustes condicionales. Dependiendo de que el equipo haya dado síntomas de estar desajustado.

- **Tipo 7:** Limpieza técnica sistemática, realizadas cada cierta horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo.

- **Tipo 8:** Ajustes sistemáticos, sin considerar si el equipo ha dado síntomas de estar desajustado.

- **Tipo 9:** Sustitución sistemática de piezas, por horas de servicio o por fecha de calendario, sin comprobar su estado.

- **Tipo 10:** Grandes revisiones, son las sustituciones de todas las piezas sometidas a desgaste.

2.2.4 Mejora continua (Kaizen)

El vocablo japonés “Kaizen” significa “cambiar para mejorar” o “mejoramiento continuo y progresivo”. La mejora continua fue definida en el siglo XX y pretende mejorar los procesos, servicios y productos. Aguilar, J. (2010), señala que esta “Se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Estamos siempre en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar.” (p.03). Esto quiere decir, que las empresas deben perseguir

toda oportunidad de mejora, esto permitirá que estén preparadas para posibles cambios en las variables que influyan sobre estas, trabajar en función de ser más productivos y poder plantearse proyectos que les permitan expandir sus horizontes e innovar.

Al igual que en el caso de la productividad, Kaizen también se define en base a la integración de las partes implicadas, por lo que Mazaaki, (2001) explica que este se fundamenta en un “Mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores, supone que nuestra vida debe ser mejorada constantemente”.

Cabrera, R. (2000), enumera cuatro pilares que considera son fundamentales en Kaizen:

- Ü **Restricciones Positivas:** creación de condiciones para contribuir en la reducción de la cantidad de defectos o fallas. A fin de llevar esto a cabo, puede recurrirse a acciones como la búsqueda del cero inventario o la detención inmediata del proceso al momento de detectar una anomalía.
- Ü **Restricciones Negativas:** eliminación de las condiciones negativas que frenan, interrumpen o hacen más lento el desarrollo de las actividades y el procesamiento de los productos o servicios.
- Ü **Enfoque:** direccionar los recursos limitados de la compañía a actividades en las cuales la organización posea mayor competitividad, reconociendo las debilidades de la empresa y evaluando la posibilidad de sacarlos de la misma con vías como la tercerización y enfocando los recursos escasos en las fortalezas.
- Ü **Facilitador:** Simplificar la realización de las tareas y actividades dentro del proceso, evitando cometer errores desde la primera vez.

2.2.4.1 Metodología de la Mejora Continua

El Kaizen engloba un conjunto de premisas que rigen su curso, por lo que las acciones a tomarse deben orientarse en:

- Ü No permitir la existencia de ningún desperdicio o despilfarro.
- Ü Buscar diariamente una mejora sin importar que sea pequeña.
- Ü Todo el personal tiene la obligación de participar en la búsqueda de las mejoras

y eliminación del desperdicio.

- Ü La mejor mejora es aquella en la que no se tiene que invertir o en la cual es mínima la inversión requerida y de esta manera ayuda al equipo.
- Ü Buscar la simplicidad en la medida de lo posible.
- Ü Buscar la estandarización y disciplinar las actividades para reducir tiempo, normalizar la calidad y mejorar la seguridad.
- Ü El lugar donde se resuelven los problemas es donde están los problemas.
- Ü Hacer de la rutina diaria el hábito de ser útil, enfocándose en servir y cumplir las metas.
- Ü Hoy puede lograrse lo que se intenta. Mañana puede ser tarde y alguien habrá realizado lo que tú pudiste haber conseguido de haber intentado.

Prieto, J. (2012), enuncia una metodología que permite cumplir con el objetivo de la mejora constante de la empresa, a partir de los principios establecidos anteriormente:

1. Oportunidad de mejoramiento: aprender a reconocer cuando es el preciso momento para realizar mejorar es clave a fin de que continúe el proceso de mejora. Debe tomarse en cuenta el impacto de la mejora sobre el cliente, esto permitirá justificar el por qué deberá aplicarse en un proceso determinado.

2. Definición de Objetivos: la fijación de metas o el logro de los objetivos planteados es fundamentales, con la finalidad de que el equipo posea una forma de medir la gestión con relación a la oportunidad.

3. Obtención de información actual: se trata de llevar a cabo un análisis de las oportunidades de mejoramiento desde diferentes puntos de vista, la idea es que la información sea fidedigna y lo más exacta posible.

4. Análisis: precisar los factores o causas determinantes del efecto de mejoramiento, por medio del uso del análisis causa-efecto.

5. Plan de mejoramiento: construir un plan de actividades y planificar para solucionar la problemática hallada.

6. Ejecución: consiste en la realización de las acciones planificadas, llevando un

registro de los resultados que se obtienen en el proceso.

7. Verificación: consiste en la comprobación de la efectividad de las acciones tomadas para mejorar el proceso específico.

8. Estandarización: este paso consiste en elaborar la documentación y realizar los adiestramientos necesarios para mantener la mejora implementada y garantizar que el error detectado inicialmente no se vuelva a presentar.

2.2.4.2 Ventajas del Kaizen

Es importante resaltar que la mejora continua es una herramienta fundamental para asegurar el crecimiento sostenido en las empresas, sin importar la actividad económica que la empresa lleve a cabo. Kaizen establece que la clave del éxito para cualquier organización se encuentra en realizar los cambios necesarios en el momento oportuno. Seguidamente, se enuncian algunas ventajas de esta ideología:

- Ü Incremento de la productividad.
- Ü Reducción de costes.
- Ü Reducción de desperdicio y despilfarros.
- Ü Mejor rotación de inventarios.
- Ü Reducción de inventarios, producto en proceso y cantidades innecesarias de producto terminado.
- Ü Reducción en los tiempos de preparación de las maquinarias.
- Ü Reducción de fallas y averías en equipos.
- Ü Reducción en los niveles de falla y errores.
- Ü Reducción en tiempos de respuesta.
- Ü Mejora en las condiciones de seguridad en el área.
- Ü Aumento en los niveles de satisfacción de los trabajadores y los clientes.
- Ü Aumento de la motivación del personal.
- Ü Mejoras en los diseños de productos y servicios.
- Ü Aumento en la rentabilidad el producto.
- Ü Ventaja frente a los competidores.
- Ü Acumulación de conocimientos y experiencias.

2.2.5 Diagrama de Pareto

Más de 80% de la problemática en una organización es común, es decir, se debe a problemas, causas o situaciones que actúan de manera permanente sobre el proceso. Sin embargo, en todo proceso existen unos cuantos problemas o situaciones vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa. Lo anterior es la premisa del diagrama de Pareto según Núñez, A. (2010), es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. El nombre del principio es honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1834-1923), quien reconoció que pocas personas (20%) poseían gran parte de los bienes (80%), y afirmaba: pocos tienen mucho, y muchos tienen poco. Fue Joseph Juran, uno de los clásicos de la calidad de la primera generación que desempeñó un papel crucial en el movimiento mundial por la calidad, quien reconoció que el principio de Pareto también se aplicaba a la mejora de la calidad; como ejemplo mostraba la clasificación del tipo de defectos de los diferentes productos, donde había unos cuantos que predominaban. A la representación gráfica de la frecuencia de esos defectos le llamó diagrama de Pareto, que siendo justos debería llamarse diagrama de Juran. En los últimos años se ha evidenciado que el diagrama de Pareto puede aplicarse en casi toda actividad.

2.2.6 Técnica del Grupo Nominal

Según Capitán, A (2015) La Técnica de Grupo Nominal (T.G.N.) aunque menos difundida y utilizada que otras técnicas tradicionales de investigación cualitativas como la Entrevista en cualquiera de sus variantes y el Grupo de Discusión, se convierte por méritos propios en acreedora a un lugar destacado en el escenario metodológico de las ciencias sociales.

Una de las razones que avala esta afirmación se basa en las ventajas que proporciona esta técnica en la profundización de contenidos polisémicos, vertidos a título individual (nominal) por los diferentes actores en el conjunto del grupo, haciendo que este último reelabore un discurso estructurado ante un interrogante dado. En este sentido, puede advertirse una correspondencia biunívoca cuando el sujeto siempre con su particular percepción del fenómeno social analizado proyecta hacia el grupo su comprensión del tema y, casi de inmediato, es el grupo quien realiza una transferencia interpretativa hacia el individuo, buscando un consenso y armonización de posiciones. Como hace referencia su denominación, la T.G.N. basa gran parte de su capacidad metodológica en la interacción entre el grupo (universo recreado) y el individuo nominalmente identificado (referente muestral)

Estas cuestiones, unidas a un protocolo de actuación sensible a la interactividad entre los componentes del grupo - transformados paulatinamente en miembros de un equipo de trabajo y el investigador, permiten concebirla como una técnica de investigación cualitativa indicada para analizar la siempre compleja realidad social y, en consecuencia, desarrollar actividades intervencionistas en proyectos, no por más abarcables en sus coordenadas espacio temporales, conceptualmente menos complejos.

2.2.7 Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto

Según GEO Tutoriales en su Blog, (2017), El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en sub-causas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

Una vez confeccionado el Diagrama de Ishikawa se sugiere evaluar si se han identificado todas las causas (en particular si son relevantes), y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarias. Adicionalmente se propone seleccionar las causas más probables y valorar el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado.

Finalmente y a modo de consolidar los conceptos anteriormente presentados, a continuación se observa un Diagrama de Espina de Pescado que aborda el problema de entrega tardía que podría enfrentar un local de venta de pizzas los fines de semana (esto corresponde al efecto).

2.2.8 Tormenta de Ideas

Según Gerza, (2012) "Brainstorming" significa en inglés "tormenta cerebral", y a esta técnica se le denomina en español "Tormenta de ideas" o "Torbellino de ideas". Su objetivo consiste en desarrollar y ejercitar la imaginación creadora, la innovación para encontrar nuevas soluciones a un problema.

Se entiende por imaginación creadora, la capacidad de establecer nuevas relaciones entre hechos o integrarlos en una manera distinta. Alex Osborn considera que, desde el punto de vista funcional, nuestras capacidades mentales podrían ser:

1. Observación
2. Retención
3. Razonamiento
4. Crear: Intuir y generar ideas.

Si no se hace un uso constante y apropiado del poder de creación del hombre, dicho poder puede verse limitado y constreñido. Por otra parte, el proceso creador requiere un "período de incubación" que puede durar algunos segundos o meses.

La "Tormenta de Ideas" es una técnica de grupo que parte del supuesto básico de que si se deja a las personas actuar en un clima totalmente informal y con absoluta libertad para expresar lo que se les ocurra (sea razonable o extravagante, real o imaginario) existe la posibilidad de que, entre las cosas imposibles o descabelladas, aparezca una idea brillante que justifique todo lo demás.

El estricto razonamiento lógico ordena, encuadra, endurece y hasta cierto punto constriñe el pensamiento en los moldes de la "recta razón". Poco espacio queda en él para el vuelo de la imaginación, para el despliegue de los impulsos creadores, para la fantasía de la cual surgen a veces las más "fantásticas" realidades. El "eureka" de grandes descubrimientos se ha debido, según parece, a esos felices momentos de divagación e "informalidad mental". Así, pues, también puede ocurrirnos alguna buena idea si creamos el clima propicio para que aparezca.

La "Tormenta de Ideas" tiene como objetivo, precisamente, crear ese clima informal, permisivo al máximo, despreocupado, sin críticas, libre de tensiones, sin exigencias metódicas, estimulante del libre vuelo de la imaginación, hasta cierto punto "irracional", donde existe mayor posibilidad de que se den las ideas novedosas. Esta Técnica tiende a desarrollar la capacidad para la elaboración de ideas originales, estimula el ingenio y promueve la búsqueda de soluciones distintas quizá más eficaces que las tradicionales; ayuda a superar el conformismo, la rutina, la indiferencia. Permite hallar nuevas posibilidades en cualquier campo, enseña que los problemas y las situaciones en general tienen no una solución (generalmente conocida) sino quizá otras posibilidades o mejores. Impulsa a actuar con autonomía, con originalidad, con personalidad.

2.3 Bases Legales

La presente investigación estará respaldada por las bases legales en las que se fundamenta la fabricación de Envases de Vidrio, teniendo como objetivo sustentar con

información estandarizada de las especificaciones que debe cumplir el proceso, representada por la siguiente Norma:

- Norma Venezolana Covenin 3828:2003 “**Envases de Vidrio o Ceramica. (Esmaltado o Vitrificado) Destinados a estar en Contacto con Alimentos. Determinación de la Migración Especifica de Metales**”.

Fondonorma 2003

2.4 Definición de Términos Básicos

Arena: Materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas y acumulados en playas, márgenes de ríos o formando capa sobre un terreno.

Cáliza: Roca sedimentaria formada principalmente por carbonato de calcio y que se caracteriza por presentar efervescencia por acción de los ácidos diluidos en frío.

Eficiencia: está vinculada a utilizar los medios disponibles de manera racional para llegar a una meta. Se trata de la capacidad de alcanzar un objetivo fijado con anterioridad en el menor tiempo posible y con el mínimo uso posible de los recursos, lo que supone una optimización.

Gestión: es asumir y llevar a cabo las responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades), esto puede ser empresarial o personal, lo que incluye la preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar y la coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).y sus semejantes

Feldespatos: Mineral silicato de aluminio que es el principal componente de la corteza terrestre; se emplea en la fabricación de vidrio y cerámica.

Mejoramiento Continuo: es el conjunto de todas las acciones diarias que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivos en la satisfacción del cliente.

Rentabilidad: Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes.

TPM: es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en

producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Vidrio: Sustancia transparente o translúcida, dura y frágil a la temperatura ordinaria, que se obtiene fundiendo una mezcla de sílice con potasa o sosa y pequeñas cantidades de otras bases, y a la cual pueden darse distintas coloraciones mediante la adición de óxidos metálicos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Balestrini, M (2003), explica que el marco metodológico:

“Está referido al momento que elude al conjunto de procedimientos lógicos implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizado” (p. 25).

3.1 Tipo de Investigación

Dentro del marco de la metodología, se presenta el tipo de investigación que se basará en proyecto factible, mediante el cual se buscará brindar todas las posibles soluciones a la problemática antes señalada de forma específica probando su viabilidad. Siendo así, según Palella, S. y Martins, F. (2010), define el tipo de investigación como “la clase de estudio que se va a realizar. Orienta sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios”. (p.88)

3.2 Diseño de la Investigación

Por otra parte, se define la investigación con un diseño de campo, en el cual la propuesta de mantenimiento en el proceso de molienda de la empresa Venvidrio, C.A se llevará a cabo a través de datos recolectados en lugar de la problemática observada, permitiendo el análisis de la información. Según Arias, F. (2012) menciona que:

“La investigación de campo en un nivel de investigación que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables algunas, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes”. (p. 23)

3.3 Nivel de la Investigación

La presente investigación se llevará a cabo bajo el nivel descriptivo, con el apoyo de una investigación documental que servirán para cumplir con los objetivos específicos ya establecidos con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Según Arias (2012), la investigación descriptiva consiste en “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.23)

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población es el conjunto de individuos, objetos o procesos que pertenecen a un grupo, en base a esta premisa, la población para la presente investigación estará representada por el proceso de fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio, C.A. Según Tamayo y Tamayo, (2012), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. (p. 17)

3.4.2 Muestra

En este mismo orden de ideas, luego de describir la población como un total de individuos, hechos o cosas a investigar, se toma una muestra representativa del mismo. De tal manera, que la muestra definida para la investigación en estudio será el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio, C.A. La muestra según indica Icart, Gallego y Pulpón (2006), “es un grupo relativamente pequeño de una población que representa características semejantes a la misma (p.54)”.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En la presente investigación es fundamental definir que técnicas o instrumentos se utilizarán para recolectar la información referente a la problemática actual en la empresa Venvidrio, C.A. De acuerdo con Rodríguez, P (2010), “las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación,

cuestionario, entrevistas, encuestas” (p. 10). Estos métodos se emplearan como medio para recaudar y posteriormente analizar los datos relevantes considerando las características del enfoque de la presente investigación.

3.5.1 Observación Directa: Según Arias, F (2006) la observación “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno y situación que se produzca en la naturaleza en la sociedad en función de unos objetivos de la investigación Prestablecidos” (p. 87). Para conocer en profundidad la situación actual, se utiliza como medio de recolección de datos la observación directa y simple de los hechos. Esta observación tiene como objetivo indagar en el campo de trabajo sobre el desarrollo de los procesos en general, procedimientos utilizados y actuación del personal en otras empresas similares a la cual.

3.5.2 Revisión Documental: Para Hurtado (2008), “es una técnica a la cual se recurre a la información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido productos de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudios”. (p.134) Una vez localizadas las fuentes bibliográficas; se prosigue a seleccionar el material, para luego consultar la literatura y por último sistematizar la información, que permitan descartar aquellos documentos que no guardan estrecha relación con el tema de estudio y que puedan conducir a conclusiones equivocadas.

- **Instrumentos**

3.5.3 Ficha de Observación: es un instrumento de las técnicas de investigación para la recolección de datos, referido a un objetivo específico, en el que se determinan variables específicas.

3.6 Técnicas de Análisis de Información

3.6.1 Fases de la Investigación

A continuación, se describe la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados en el capítulo I, asimismo, se explicaran las actividades durante cada fase del proyecto. En las siguientes fases se describen las etapas contempladas en el estudio de la siguiente manera:

Fase I: Diagnostico del proceso actual de fabricación de envases de vidrios de la empresa Venvidrio C.A identificando las posibles causas que originan las perdidas en el producto terminado.

En esta fase I, se determinaron cuáles son las incidencias en el comportamiento del proceso, determinando las posibles causas en la no conformidad de los envases de vidrio, para que así de alguna manera se minimicen las causas. La información estará sujeta a técnicas de la ingeniería apropiadas, tales como:

1. Descripción del proceso actual de fabricación de Envases de vidrio.
2. Observaciones directas.
3. Revisiones Documentales.
4. Revisiones de la norma Venezolana Covenin 3828:2003 “Envases de Vidrio o Cerámica. (Esmaltado o Vitrificado) Destinados a estar en Contacto con Alimentos. Determinación de la Migración Especifica de Metales”.

Fase II: Análisis de las posibles causas que ocasionan las perdidas en el producto terminado del proceso productivo de fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio C.A

Seguidamente, se realizó un análisis mediante el uso de herramientas de ingeniería determinando las causas como la aplicación de la tormenta de ideas en conjunto con el Diagrama de Ishikawa, la Técnica de Grupo Nominal y el Diagrama de Pareto lo que permitió determinar cuáles fueron las causas de mayor incidencias en la problemática. De este modo, se enfocó en brindar soluciones a la problemática ya definida con un plan de mantenimiento al proceso de molienda.

Fase III: Elaboración de un plan de mantenimiento para el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrios, en base al análisis realizado

Posteriormente, en esta fase III, mediante toda la información recolectada, se sugirió un plan de mantenimiento al proceso clave de fabricación de envases de vidrios, cumpliendo con los objetivos específicos y cubrir de este modo con las necesidades de la empresa en cuestión. Dicho plan de mantenimiento preventivo para las maquinas

involucradas directamente en el proceso de molienda contiene el cronograma de actividades, la descripción de las actividades a realizar y el despiece de las partes.

Fase IV: Evaluación el costo-beneficio de la aplicación de la propuesta

Por último, una vez concluida la fase III de la investigación se definió la viabilidad económica, con dicha información obtenida a través de los resultados mediante el uso de distintos modelos disponibles comprobar la rentabilidad. Se presentaron los costos asociados en la aplicación de la propuesta como inversión inicial mostrando los beneficios tangibles traducidos en términos económicos manifestando la rentabilidad de la propuesta para la empresa Venvidrio C.A

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados del desarrollo de las fases metodológicas planteadas a principios de la investigación, con el propósito de proponer un plan de mantenimiento para la molienda en la fabricación de envases de vidrios de la empresa Venvidrio C.A. De este modo, según las fases ya establecidas en el capítulo uno (1) se aplicara las técnicas de recolección de datos. Se diagnosticó la situación actual de la máquina de molienda, seguido del análisis de toda la información recolectada, lo que permitió definir cuáles fueron las causas de las fallas en el mismo para posteriormente elaborar el plan de mantenimiento para cumplir con las necesidades presentes.

4.1.Fase I: Diagnóstico del proceso actual de fabricación de envases de vidrios de la empresa Venvidrio C.A identificando las posibles causas que originan las perdidas en el producto terminado.

En esta primera fase, se procedió aplicar las técnicas de recolección de información como la observación directa mediante un recorrido a las instalaciones del proceso productivo donde se fabrican los envases de vidrios, la entrevista no estructurada al personal involucrado y la revisión documental. Asimismo, se presenta la descripción del proceso de molienda.

4.1.1 Descripción del Proceso Actual de Molienda de la Empresa Venvidrio C.A

Ø PROCESO DE LA MOLIENDA:

Previo al proceso de molienda, la materia prima recepcionada previamente pasa a la romana y posteriormente a los silos, donde se encuentran la molienda. La investigación está centrada solo en el proceso de molienda de la materia prima, como vidrio ecológico (Proveedor Externo Rency) y reciclaje interno (Botellas deformes, no conformes, partidas y aquellos que la materia prima no cumple con la especificación del temple.



Figura 1. Descripción del Proceso Actual de Fabricación

Fuente: Delmoral, J. (2019)

Para el proceso se tienen la siguiente sucesión de pasos:

Paso 1: Se procede a ingresar a la tolva la cantidad de vidrio ecológico (proveedores externos) y el vidrio de reciclaje interno, previamente pesada y establecida.



Figura 2. Tolva Dispensadora

Fuente: Delmoral, J. (2019)

Paso 2: Al caer en la tolva, este ira descendiendo por el efecto que realiza el vibrador, que al enviar vibraciones directo a la tolva hace que el vidrio caiga directo al molino.



Figura 3. Vibrador
Fuente: Delmoral, J. (2019)

Paso 3: El vidrio cae en el molino y es triturado, dicho proceso se logra al llevar a cabo gracias a que el molino trabaja con dos bancadas, una fija y la otra es quien realiza el movimiento y al impactar el vidrio contra la bancada fija logra triturarlo.

Paso 4: El vidrio cae en la correa transportadora (Ver Figura 4) que se encuentra debajo del molino, antes de llegar al imán en estudio esta pasa por una banda imantada la cual se encarga de eliminar todas las partículas metálicas de gran tamaño.



Figura 4. Correa Transportadora
Fuente: Delmoral, J. (2019)

Paso 5: Luego de pasar por la banda imantada (Ver Figura 5) y sin partículas de metales de gran tamaño este vidrio pasa por el imán en estudio, el cual se encargara de separar las partículas pequeñas de hierro de nuestra materia prima.



Figura 5. Banda Imantada
Fuente: Delmoral, J. (2019)

Paso 6: Luego de someter nuestra materia prima, ella cae al depósito del elevador (Ver Figura 6), el cual transportara dicha materia prima mediante hasta una correa que se encuentra en la parte superior del elevador.



Figura 6. Depósito del elevador
Fuente: Delmoral, J. (2019)

Paso 7: Luego que el vidrio se encuentre en la segunda cinta transportadora ubicada en la parte superior del elevador, este será transportado por la misma y en medio del proceso pasara por otro imán que se encarga de eliminar las partículas pequeñas de vidrio que pudieron haber quedado. A este imán se le realiza un mantenimiento muy

esporádico por lo complicado que es el acceso a esa zona y los técnicos consideran que con solo hacerle mantenimiento al de abajo es suficiente. Cosa que hemos visto por las estadísticas que no es completamente cierto ya que se tiene aproximadamente un 20% de pérdida mensual por culpa del vidrio contaminado con metal a la hora de ser fundido. **Paso 8:** La materia prima luego de haber sido trasladada en la segunda cinta de rodaje o de transporte, será enviada al silo (Ver Figura 7) que se haya seleccionado previamente según el horno en el que deseemos trabajar.



Figura 7. Silo
Fuente: Delmoral, J. (2019)

4.1.2 Resumen de la Observación Directa a través de Ficha de Observación al Proceso de Molienda de la Empresa Venvidrio C.A

Para el proceso de Molienda, durante el recorrido a las instalaciones se empleó la observación directa, utilizando el instrumento de medición como lo es la ficha de observación, donde se evaluaron las características más resaltantes de acuerdo a si cumple o no cumple, justificando las respuestas negativas con lo observado (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1. Ficha de Observación

<i>Ítems</i>	<i>Características</i>	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>	<i>Observaciones</i>
1	Tolva dispensadora limpia sin residuos		X	Se encontraron sucias, con materia prima excedente de otras producción
2	Rejilla de Protección ajustada	X		
3	Imanes limpios		X	Imanes sucios
4	Capacidad de sujeción	X		
5	Cepillos de la Banda imantada en funcionamiento	X		
6	Revoluciones del Motor del Vibrador		X	180 pulsaciones a 1200 rpm

Fuente: Delmoral, J. (2019)

Como se pudo observar en el Cuadro mostrado anteriormente, se evaluaron 6 ítems de las cuales un 50 % cumple y un 50 % no, por lo que se tomará los tres (3) ítems con déficit como una de las debilidades del diagnóstico.

4.1.3 Resumen de la Entrevista No Estructurada al Personal del Proceso de Molienda de la Empresa Venvidrio C.A

Como parte de la aplicación de las técnicas de recolección de datos, se llevó a cabo la entrevista no estructurada al personal de la empresa Venvidrio C.A de las cuales fueron: un (3) Operador, un (1) supervisor, un (1) Gerente, un (1) analista de laboratorio

Cuadro 2. Resultados de la Entrevista No Estructurada

Ítems	Posible Causa	Observación Directa	Entrevista No Estructurada
1	Tolva dispensadora con residuos	Presencia de partículas de hierro y otros materiales	Operador: Se requiere de mejor herramienta para retirar el material metálico. Analista: Las especificaciones de materia prima esta no conforme. Gte: El proveedor no cumple con lo requerido
2	Imanes sin mantenimiento	No se le realizan las actividades de mantenimiento regularmente	Operador: El equipo falla continuamente y es necesario detenerlo. Analista: No se pueden tomar las muestras continuas en proceso. Gte: el equipo no captura los metales suficientes.
3	Bajas revoluciones del motor del vibrador	Se observó revoluciones bajas en el motor del vibrador, lo que retiene el material en el molino	Operador: el material no se sale de la tolva con el tamaño. Analista: Las muestras no están homogéneas. Gte: Existen fallas diversas en funcionamiento.
4	Falta de mantenimiento Preventivo	No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias involucradas en el proceso de molienda	Operario: Falla del equipo en la producción. Analista: El mantenimiento no se cumple en el tiempo. Gte: El mantenimiento no se cumple si no hay material para hacerlo.
5	Falta de capacitación en tareas de mantenimiento	El personal no realiza mantenimiento autónomo por falta de capacitación	Operario: no se realizan curso de mantenimiento. Analista: El laboratorio no tiene procedimientos para las muestra Gte: Los operarios no están capacitado para la puesta punto.

Fuente: Delmoral, J. (2019)

4.2 Fase II: Análisis de las posibles causas que ocasionan las pérdidas en el producto terminado del proceso productivo de fabricación de envases de vidrio de la empresa Venvidrio C.A

La presente fase consiste en el análisis de las causas diagnosticadas previamente lo que permitió realizar el análisis de la información recolectada la siguiente forma:

4.2.1 Aplicación de la Tormentas de Ideas: A través del método se obtuvo la información del personal involucrado en el proceso de molienda de la elaboración de envases de vidrios dentro de la empresa Venvidrio C.A, expresando sus ideas sobre las posibles causas que originan el problema. A continuación se muestran en el diagrama de causa –efecto, con la finalidad de explicar la situación observada, con las diversas causas potenciales que logrando establecer y que debe mejorar en el área estudiada para la pronta solución del problema.

Cuadro 3. Causas Potenciales que afectan al proceso

CRITERIO	CAUSAS POTENCIALES
MATERIALES	Dentro de la clasificación de los materiales se requiere de mejor herramienta para retirar el material metálico en los imanes, ya que la concentración de partículas de hierros es evidentes. Además de que el proveedor no cumple con lo requerido al entregar la materia prima con especificaciones de no conforme.
MÁQUINAS	Para las maquinas que intervienen en la molienda presentan Equipo con falla continuamente, por lo que necesario detener el proceso. Asimismo el equipo no captura los metales suficientes y Falla del equipo en la producción.
MÉTODOS	Para los métodos de trabajo, el análisis arrojo que los mantenimientos no se cumple en el tiempo, así como también el personal no recibe curso de mantenimiento para garantizar que las actividades se lleven a cabo de manera correcta.
MANO DE OBRA	Dentro de la Mano de Obra se tuvo que los operarios no están capacitado para la puesta punto por falta de información y entrenamientos donde No cuentas con la experiencia necesaria para realizar dichas actividades

Fuente: Delmoral, J. (2019)

4.2.2 Clasificación de las debilidades encontradas a través de la aplicación del Diagrama de Ishikawa al proceso de molienda de la empresa Venvidrio C.A

Es importante señalar que una vez identificadas las causas que generan la problemática en el proceso de molienda de la empresa Venvidrio C.A, a través de la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental, el investigador pudo detectar de donde provenían estas y con qué incidencias se presentaban, esto se logró a través de la aplicación del diagrama causa-efecto, en el cual se detectaron las causas principales de cada una de los criterios: Materiales, Máquinas, Métodos y Mano de Obra. (Ver Figura 8).



Figura 8. Diagrama de Ishikawa
Fuente: Delmoral, J. (2019)

4.2.3 Resultados de la Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal al proceso de molienda de la empresa Venvidrio C.A

Con la información obtenida en el diagrama causa-efecto, se pudo realizar el análisis a través de la herramienta de grupo nominal, para estudiar las causas más relevantes que se presentan en el área. Dicha técnica fue aplicaba a seis (06) personas

que laboran directamente con el proceso de Molienda de la empresa Venvidrio C.A, en el cual cada participante evaluó los criterios asignados una puntuación de (1) a (9) por ítems determinado, tomando en cuenta que el valor nueve (9) es el valor máximo, dejando una de las causas sin ponderar con un valor igual a cero (0), para lo cuales se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Cuadro 4)

Cuadro 4. Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal

Ítems	Causas	1	2	3	4	5	6	Total
1	Operarios no están capacitado para la puesta punto	7	4	6	7	4	5	33
2	No cuentas con la experiencia necesaria	4	5	7	6	5	4	31
3	No se realizan adiestramientos sobre mantenimientos	6	7	9	8	8	9	47
4	Los mantenimientos no se cumple en el tiempo	9	9	8	9	9	8	52
5	Equipo con falla continuamente	1	6	0	2	3	2	14
6	Equipo no captura los metales suficientes	3	2	4	3	2	3	17
7	Falla del equipo en la producción	8	3	3	5	6	7	32
8	Materia prima con especificaciones de no conforme	2	0	1	0	1	0	4
9	Requiere de mejor herramienta para retirar el material metálico	5	4	5	4	7	6	31
10	El proveedor no cumple con lo requerido	0	1	2	1	0	1	5
Total								266

Fuente: Delmoral, J. (2019)

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, por la técnica del grupo nominal, se reflejan las repuestas del personal que labora en el área de producción se tabularon de acuerdo a la prioridad obtenida durante su evaluación. Por tal razón son las que deben atacarse en primer orden, las cuales fueron expuestos de manera porcentual. (Ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados de la Técnica de Grupo Nominal

Ítems	Causa	Frecuencia	%	% Acumulado
1	Los mantenimientos no se cumple en el tiempo	52	19,55	19,55
2	No se realizan adiestramientos sobre mantenimientos	47	17,67	37,22
3	Operarios no están capacitado para la puesta punto	33	12,41	49,62
4	Falla del equipo en la producción	32	12,03	61,65
5	No cuentas con la experiencia necesaria	31	11,65	73,31
6	Requiere de mejor herramienta para retirar el material metálico	31	11,65	84,96
7	Equipo no captura los metales suficientes	17	6,39	91,35
8	Equipo con falla continuamente	14	5,26	96,62
9	El proveedor no cumple con lo requerido	5	1,88	98,50
10	Materia prima con especificaciones de no conforme	4	1,50	100,00
Total		266	100	

Fuente: Delmoral, J. (2019)

Los resultados obtenidos de las causas que afectan el proceso de molienda que ocasiona el rechazo de producto terminado (En este caso, envases de vidrio fuera de las especificaciones por la presencia de partículas de hierro que generan en ellos, burbujas de aire lo que ocasiona que se fragmente y se rompan fácilmente) en la empresa Venvidrio C.A con el 73,31% de la causas son:

1. Los mantenimientos no se cumple en el tiempo
2. No se realizan adiestramientos sobre mantenimientos
3. Operarios no están capacitado para la puesta punto
4. Falla del equipo en la producción
5. No cuentas con la experiencia necesaria

A continuación los resultados expuesto en el cuadro 5 serán expuestos en un Gráfico denominado diagrama de V. Pareto (Ver Gráfico 2) se realiza con el fin de visualizar los resultados con mayor claridad.

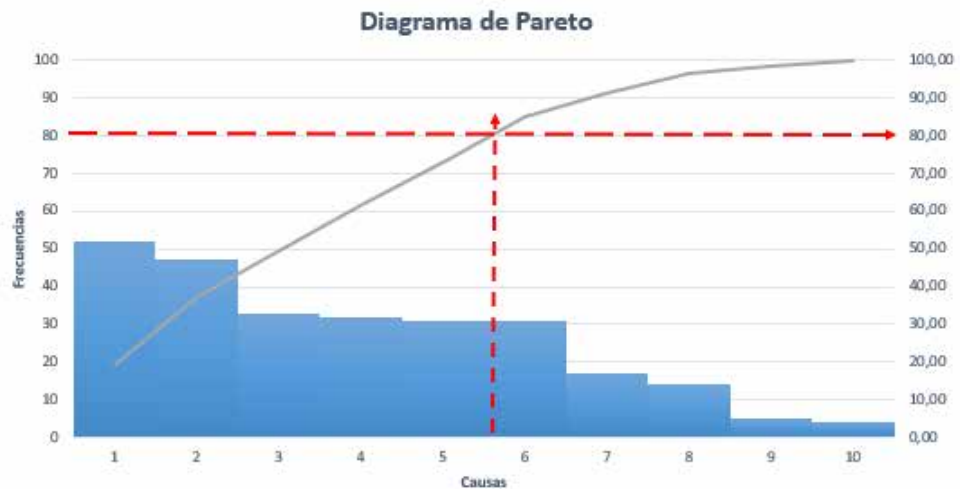


Gráfico 2. Diagrama de V. Pareto

Fuente: Delmoral, J. (2019)

En función de los hallazgos encontrados en el análisis de las causas en la fase 2, se procede a elaborar el plan de mantenimiento para el proceso de molienda para la fabricación de envases de vidrio en la empresa Venvidrio C.A, enfocado en buscar soluciones viables y efectivas para la problemática presente. Siendo así, a continuación se presenta la fase tres (3) de la investigación.

4.3 Fase III: Elaboración de un plan de mantenimiento para el proceso de molienda en la fabricación de envases de vidrios, en base al análisis realizado

Dichas mejoras propuestas son de fácil comprensión, de tal manera que su aplicación es viable, ya que se llevarán a cabo directamente por parte de los trabajadores. Al hacer referencia a su implantación, ésta reportará beneficios en función

de la disposición que se tenga para su ejecución por parte de la empresa. Por ello, a continuación se presenta el plan de mantenimiento que se realizaran, actuando en concordancia con la planificación y ejecución de las actividades a desarrollar en el proceso de Molienda de la empresa Venvidrio C.A

4.3.1 Elaboración del Plan de Mantenimiento para el Proceso de Molienda en la Empresa Venvidrio C.A

A continuación se presenta el Plan de Mantenimiento para el Proceso de Molienda en la Empresa Venvidrio C.A que contempla aquellas actividades que se deben realizar junto a las frecuencias y el equipo al cual se le debe aplicar dicho plan (Ver Figura 9):

1. **Unidad:** Se define el componente al cual se le realizará el programa de mantenimiento.
2. **Actividades:** Es una breve descripción de las actividades a realizar.
3. **Cronograma:** se presenta un año calendario a partir de Noviembre del 2019 hasta Octubre 2020, separado en cuatro (4) semanas para cada uno de los meses.
4. **Sombreado:** Indica la frecuencia a realizar la actividad.
5. **Imágenes:** Asociado a la unidad a realizar el mantenimiento.

4.4 Fase IV: Evaluación el costo-beneficio de la aplicación de la propuesta

Para esta fase se determinó el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisión para ejecutar el proyecto, todo ello mediante un análisis de costo-beneficio. Cabe destacar que la implementación de las propuestas que se realizarán con recursos internos, como es el caso de los planes de mantenimiento de las máquinas. Para ello se tienen los siguientes costos de inversión:

Tabla 1. Costos Asociados a la Inversión

Ítems	Propuesta	Costo (\$)
1	Desarrollo del Plan de Mantenimiento	30\$
2	Honorarios Profesionales	25\$
3	Capacitaciones al Personal	25\$
4	Depreciación de las herramientas	1600\$/60 meses (5años de Depreciación) 26,66\$
Total		106,66\$

Fuente: Delmoral, J. (2019)

Para los costos relacionados al desarrollo del plan de mantenimiento más los honorarios profesionales fueron tomados como referencia los contemplados en la tabla de sueldos y salarios estipulados por el Colegio de Ingenieros de Venezuela, esto en vista de darle un valor de acuerdo al nivel de experiencia. Asimismo, es importante reflejar el costo de la depreciación de las herramientas que deberán usar los mantenedores de la empresa o los mismos operarios, ya que cuentan con una, sin embargo hay que considerar el grado de desgaste. Para el cálculo de dicha depreciación se tomó el costo inicial aproximado de una caja completa de herramientas básicas igual

a 1600\$ entre la depreciación de cinco (5) años llevados a meses da un total de 60 meses en 5 años. Al realizar la operación se obtuvo un resultado de

$$Dh = \frac{1600\$}{60 \text{ meses}} = 26,66 \$$$

Dh: Depreciación de Herramientas

Costo Inicial: 1600\$

Meses de Depreciación: 60 meses

· **Relación Costo-Beneficio de la aplicación de la Propuesta**

Û El costo promedio de ingreso mensual para la empresa es igual a 20.000 \$ (Valores estimados, ya que por ser una empresa del Gobierno no se pueden revelar el valor real)

Û El costo de ingreso mensual dividido entre el costo de inversión es de: 187,51

$$X = \frac{20.000 \$}{106,66 \$} = 187,51$$

Al ser un valor de la Relación Beneficio-Costo igual a $187,51 > 1$ se tiene que la propuestas de la conformación de un plan de mantenimiento como se mostró anteriormente es viable para la aplicación de la empresa Venvidrio C.A

· **Tiempo de Retorno de la Inversión**

Para el tiempo de retorno de la inversión se tomaron los 20.000\$ menos el 20% de las pérdidas, da un total de 16.000\$ entre $\frac{1}{30 \text{ días}}$ es igual a 533,33\$/días, este será el valor de utilidad para el cálculo siguiente:

$$\text{Tiempo de retorno de inversión} = \frac{\text{Inversión}(\$)}{\text{Utilidad} \left(\frac{\$}{\text{día}}\right)} = \frac{106,66}{533,33} = 0,199 \text{ meses}$$

CONCLUSIONES

La Empresa Venvidrio C.A (Venezolana del Vidrio C.A) ubicada en el Municipio Los Guayos del Edo. Carabobo se ha visto en la necesidad de implementar una serie de técnicas y herramientas que favorezcan el mejoramiento continuo de su proceso de fabricación de envases de vidrio, específicamente en el proceso de molienda, con la finalidad de poder realizar sus actividades con alta eficiencia y desempeño, logrando la máxima utilización de los recursos físicos de los cuales dispone. Es por ello que esta investigación se centró principalmente en desarrollar una propuesta basada en un plan de mantenimiento, con el fin de aumentar la eficiencia en las maquinarias directamente involucradas. Dentro de esta perspectiva, con el desarrollo de la investigación se concluyó:

Fase I: Se diagnosticó la situación actual del proceso de molienda mediante la descripción del proceso, a través de técnicas de recolección de datos, como son la observación directa, entrevista no estructurada, revisión documental, identificándose los procedimientos el cual la empresa lleva a cabo sus operaciones, y así poder determinar las debilidades y fortalezas en su proceso productivo. En tal sentido, a través de las antes mencionadas se constataron las siguientes debilidades: Presencia de partículas de hierro y otros materiales, No se le realizan las actividades de mantenimiento regularmente, Se observó revoluciones bajas en el motor del vibrador, lo que retiene el material en el molino, No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias involucradas en el proceso de molienda y El personal no realiza mantenimiento autónomo por falta de capacitación

Fase II: Se analizaron las causas potenciales que afectan la producción de los diferentes envases de vidrios, aplicando herramientas de análisis como es el diagrama causa y efecto, en donde se presentaron y clasificaron las causas que afectan el proceso en dicha empresa. Para ello consideran como criterios: maquinarias, mano de obra, métodos, y por último, materiales. Hay que acotar, que de las causas obtenidas, estas

sirvieron para aplicar la técnica de grupo nominal. Seguidamente, se totalizaron los resultados para su posterior jerarquización porcentual que ayudo a generar el diagrama de Pareto, con el fin de conocer cuáles son las condiciones que más afectan durante la jornada operativa desarrolladas en la empresa. En este orden de ideas, para realizar el análisis de dichas causas obtenidas basadas en la metodología 80/20 sirvieron de base para detallar sus respectivas acciones correctivas, las que se traducen en las oportunidades de mejoras, a cada una de los factores descritos. Y de esta manera justificar las propuestas de mejoras que se basaron en las siguientes causas: Los mantenimientos no se cumple en el tiempo, No se realizan adiestramientos sobre mantenimientos, Operarios no están capacitado para la puesta punto, Falla del equipo en la producción y No cuentas con la experiencia necesaria.

Fase III: Se desarrollaron las propuestas que conforman el plan de mantenimiento para el proceso de molienda en la fabricación en envases de vidrio de la empresa Venvidrio C.A, tomando en cuenta todos los factores influyentes en el problema presentado, el cual fue constituido por:

- Descripción de las actividades
- Frecuencia de Mantenimiento
- Equipo involucrado

Fase IV: En la evaluación económicamente de las mejoras, en este sentido, el estudio realizado permitió, no solo visualizar las causas que están originando la problemática, sino que también apporto soluciones a la misma. Por lo que se tiene que a empresa tiene un valor estimado de ingreso mensual de 20.000\$, entre la inversión que se realizara se tiene un total de $187,51 > 1$, por lo que se puede concluir que la propuesta es rentable para la empresa Venvidrio C.A

RECOMENDACIONES

- Seguir realizando las evaluaciones periódicas a la propuesta para determinar si los procesos están funcionando eficientemente.
- Mantener un programa de adiestramiento que permita la educación continua de los operarios del área de molienda y procesos aledaños.
- Crear un sistema de mejora continua en las operaciones, procedimientos y en todas aquellas áreas que lo requieran que involucre a los trabajadores, mediante la participación sistemática de los mismos, con el objetivo de optimizar los procesos y aumentar su eficiencia.
- Cumplir con la estandarización de las normas y procedimientos para el desarrollo de las actividades, a fin de minimizar todas las fallas existentes.
- Mantener el orden y la limpieza en los espacios de producción, así como en las maquinarias directas en el proceso de molienda.
- Capacitar a todo el personal del área con el tema del TPM (Mantenimiento Productivo total), junto a las puestas puntos que se deben realizar antes de comenzar una producción.
- Ejecutar el plan de mantenimiento junto a su cronograma de actividades, lo que permitirá mantener los equipos operativos, tomando en consideración que deben realizarse inclusive cuando no haya producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. (2010). **Análisis de Modo de Falla, Efectos y Criticidad (AMEFC) para la Planeación del Mantenimiento empleando Criterios de Riesgos y Confidencialidad.** Saltillo, Coah., México.
- Arias, F. (2006). **Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica.** Caracas: Espíteme. 5ta Edición
- Arias, F (2012). **“El Proyectos de Investigación: Introducción a la metodología científica”.** Caracas - Venezuela. Editorial Episteme.
- Balestrini, M (2003). **Como se elabora el proyecto de investigación.** Caracas. BL Consultores. 6ta Edición
- Cabrera, R. (2000). **Modelo de Calidad ISO 9000 Kaizen.** CIDECA
- Ferren, (2005). **Mantenimiento Preventivo** [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/4557>
- García, P. CMRP (2010). **Gestión moderna del mantenimiento industrial, principios fundamentales.**
- Gerza, (2012). **Tormenta de Ideas** [En línea]. Disponible en: https://www.gerza.com/tecnicas_grupo/todas_tecnicas/tormenta_ideas.html
- Geo Tutoriales, (2017). **Diagrama de Ishikawa** [En línea]. Disponible en: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- González, J (2016), **“Propuesta de Mantenimiento Preventivo y Planificado para la Línea de Producción en la Empresa Latercer S.A.C”** Universidad de Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú
- Hoyer, R (2014). **“Diseño de plan de mantenimiento preventivo para instalaciones industriales de Bombeo de Agua Potable”** Universidad Católica Andrés bello, Caracas, Venezuela.
- Hurtado de la Barrera, J (2008). **“El Proyecto de Investigación. Metodología de**

la Investigación Holística” Sypal- Quiron ediciones, 5ta edición ampliada. Caracas, Venezuela 2007.

Icart, Gallego & Pulpón (2006). **“Cómo elaborar y presentar un proyecto de investigación, una tesina y una tesis”**. España. Editorial Cegal.

Manual, (2010). **“Los Sistemas del Mantenimiento”** [En línea]. Disponible en: https://repository.upb.edu/bitstream/handle/20.500.11912/683/digital_18597.pdf?sequence

Martin, S. (2005). **Programa de Mantenimiento Preventivo** [En línea]. Disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/802/1/275-%20TTG%20-%20DISE%20C3%91O%20DE%20%20UN%20PLAN%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO-PREDICTIVO%20APLICADO%20A%20LOS%20EQUIPOS%20DE%20LA%20EMPRESA%20REMAPLAST.pdf>

Muñoz, A (2004). **“Mantenimiento industrial”** [En línea]. Disponible en: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>

Niño, J.; Trosel, F. (2018), **titulado “Propuesta de un Manual para la Parada de Turbogeneradores GE Modelo 7FA y Servicios Auxiliares. Termoeléctrica José Félix Ribas. Maracay Edo. Aragua”** Universidad José Antonio Páez. San Diego, Carabobo.

Norma Venezolana Covenin 3828:2003 **“Envases de Vidrio o Cerámica. (Esmaltado o Vitrificado) Destinados a estar en Contacto con Alimentos. Determinación de la Migración Específica de Metales”**. Fondonorma 2003, Caracas. Venezuela.

Núñez, A. (2010), **“Diagrama de Pareto”** [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/librosgratis/2011a/896/Diagramas%20de%20Pareto.htm>

Palella, S; Martins F (2010). **Metodología de la investigación cuantitativa**. 2da Edición. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, 2006

Prieto, J. (2012). **“Gestión Estratégica Organizacional”**. Quinta Edición. Editorial ECOE

Rodríguez, P (2010), **Métodos de investigación: Diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales**. Editorial Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Sabino, C (2008). **“El proceso de Investigación”**. Editorial Panado. 6ta Edición. Caracas, Venezuela.

Tamayo, M. (2012). **“El Proceso de la Investigación Científica”**. México. Editorial Limusa.