



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN  
MANUFACTURING EN EL  
DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN DE  
MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA  
VENEZOLANA DE VIDRIO, C.A**

**Autor:** Salvador Torres  
C.I 22.410.064

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**

**PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN EL  
DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA DE LA  
EMPRESA VENEZOLANA DE VIDRIO, C.A**

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

**Autor:** Salvador Torres  
C.I 22.410.064

**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado García

San Diego, Octubre de 2019



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

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor. Manuel Cuadrado, portador de la cédula de identidad N° 7.067.357 , hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por el ciudadano: Salvador Torres, portador de la cédula de identidad N° 22.410.064 titulado **PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN EL DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA VENEZOLANA DE VIDRIO, 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 02 días del mes de Octubre del año dos mil diecinueve.

---

Firma  
Ing. Manuel Cuadrado García  
C.I.: 7.067.357



FI-I-623-2019-2CR (TG)

Valencia, 18 de Julio de 2019

Ciudadanos:  
Salvador Torres  
C.I.22.410.064  
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 **PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN EL DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA VENEZOLANA DE VIDRIO, C.A** Presentado por usted como requisitos para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Cuadrado C.I:7.067.357 y la Ing. Alicia De Pizzella 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



e.e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (I).

Llé

## **DEDICATORIA**

Este Trabajo de Grado esta dedicado a:

Primeramente a Dios por estar siempre conmigo.

A mis padres Wilmer y Daisi quienes con su amor y apoyo incondicional durante toda mi vida se esforzaron muchísimo por ayudarme a cumplir esta meta y verme convertido en profesional.

A las mujeres de mi vida Ling y paula desde que llegaron a mi vida me dieron todo su amor y apoyo para seguir adelante en este camino.

A toda mi familia, amigos y todas las personas quienes durante este largo camino formaron parte de mi vida y mi carrera.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por bendecir mi vida darme salud y haberme ayudado a cumplir este sueño de ser profesional.

Gracias a mis padres por darme la vida, amarme y darme la fortaleza, por creer siempre en mí por todos sus consejos y valores que inculcaron en mí por haberme ayudado a convertirme en la persona que soy ahora.

Le agradezco a mi novia por haberme aguantado todo este tiempo con mi universidad, los trabajos y los exámenes, mi stress y mal humor , gracias por haber estado ahí siempre conmigo TE AMO Ling.

Gracias a mi tutor el profesor Manuel Cuadrado por su paciencia y su dedicación en mi trabajo de grado.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO

<b>I</b>	<b>EL PROBLEMA</b>	
	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.....	7
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
	2.1 Antecedentes .....	8
	2.2 Bases Teóricas.....	11
	2.2.1 Lean Manufacturing .....	11
	2.2.1.1 Historia de la Filosofía Lean Manufacturing.....	12
	2.2.1.2 Los 7 desperdicios .....	14
	2.2.1.3 Herramientas del Lean Manufacturing.....	16
	2.2.1.4 Beneficios de la Aplicación Lean Manufacturing .....	17
	2.2.1.5 Eventos Kaizen.....	18
	2.2.1.6 5s.....	18
	2.2.2 Herramienta 5 Por Qué.....	20
	2.2.3 Diagrama Causa-Efecto.....	21
	2.3 Definición de Términos Básicos.....	22

<b>III</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
	3.1 Tipo de investigación .....	24
	3.2 Diseño de la investigación .....	24
	3.3 Nivel de la investigación .....	25
	3.4 Población y muestra .....	25
	3.4.1 Población.....	25
	3.4.2 Muestra.....	26
	3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
	3.5 Técnicas de Análisis de Información .....	27
	3.6. Fases de la investigación.....	27
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	4.1 <b>Fase I:</b> Diagnostico de la situación actual .....	29
	4.2 <b>Fase II:</b> Análisis de las posibles causas de la perdida.....	39
	4.3 <b>Fase III:</b> Elaboración de un plan de mejora .....	46
	4.4 <b>Fase IV:</b> Evaluación Económicamente la propuesta.....	60
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	63
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	65
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>Pp.</b>
1	Resultados Aplicación Entrevista No Estructurada.....	38
2	Resultados del Diagnóstico.....	40
3	Técnica de los 5 ¿Por Qué? .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Pp.</b>
1	Los 8 Desperdicios .....	15
2	Simbología del Mapa de Valor.....	17
3	Etapas de las 5s.....	19
4	Vehículos en Ingreso.....	30
5	Almacenamiento.....	31
6	Materia Prima 1.....	34
7	Materia Prima 2.....	35
8	Diagrama de Procesos.....	37
9	Diagrama Causa-Efecto.....	49
10	Manual de Procedimientos.....	49
11	Formato de Control y Registro de Materia Prima.....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>		<b>Pp.</b>
1	Diagrama de Pareto. ....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>		<b>Pp.</b>
1	Relación mensual de cantidades de recepción de materias primas. 4	
2	Causas Ponderada para el Análisis del Diagrama de Pareto ..... 45	
3	Calculo para elaboración digrama de Pareto ..... 46	
4	Costos de Inversión Manual de Procedimientos. .... 62	
5	Costos de Inversión Capacitaciones ..... 62	
6	Costos de Materia Prima . .... 62	

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

**PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN  
DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA DE LA  
EMPRESA VENEZOLANA DE VIDRIO, C.A**

**Autor:** Salvador Torres

**Tutor Académico:** Ing. Manuel Cuadrado

**Fecha:** Octubre 2019

**RESUMEN**

Lean Manufacturing es una herramienta de mejoramiento continuo cuyo objetivo principal es la eliminación de actividades que no agregan valor a sus procesos. Es por esto, que todas las organizaciones en la actualidad se ven en la necesidad de recurrir a filosofías en pro de la mejora continua. La empresa Venezolana de Vidrio C.A, ubicada en la Carretera Nacional Los Guayos, encargada de la fabricación de envases de vidrio para diversas empresas de la industria alimenticia y bebidas alcohólicas del país, actualmente estima un 21,3% de pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia prima, dichos datos fueron suministrados por la empresa. Las consecuencias directas de estas pérdidas es que la empresa no cumple con sus planes de producción generando insatisfacción en sus clientes pudiendo estos cubrir sus necesidades con otros proveedores y además pérdidas económicas al cancelar un material que no se emplea en su totalidad para la producción de sus bienes. Ante la presente problemática se definió la investigación de tipo factible respaldado con un diseño de campo y un nivel documental, para dar soporte teórico apoyado con una investigación descriptiva. Para lograr los objetivos propuestos, las técnicas e instrumentos de recolección de datos se basaron en la observación directa, la revisión documental y los instrumentos necesarios para alcanzar los fines establecidos, dando como resultado tres propuestas la creación de un manual de procedimiento, un formulario para el control y registro y un plan de capacitación al personal de dicho departamento.

**Descriptor:** Filosofía, recepción, pérdidas

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de una empresa, es mantener una rentabilidad que le permita ser sustentable en el tiempo. En la mayoría de los casos esto se logra maximizando la producción y minimizando los recursos de materia prima y mano de obra, tratando en lo posible de mantener balanceado la fórmula de productividad.

Ahora bien, considerando la importancia de poder dejar documentado las metodologías de trabajos adecuadas dentro del proceso productivo, el proyecto en investigación se realiza en marco de plan de mejoras, que permita reducir las pérdidas de materia prima en la empresa Venezolana de Vidrio, C.A, utilizando la filosofía del Lean Manufacturing, que se basa en la eliminación de los desperdicios de material, mano de obra, inventario, entre otros.

La perspectiva de la presente investigación surge bajo la modalidad de proyecto factible, al proponer buscar una solución viable o un modelo funcional dirigido a entender directamente un problema en condición práctica para dar solución a la problemática existente en el Almacén de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio C.A.

En este sentido, el trabajo de grado esta estructurado en cuatro capítulos, los cuales están descritos a continuación:

En el **Capítulo I: El Problema**, se define el problema, se establecen los objetivos, tanto el general como los específicos, además de la justificación de la investigación. Por ultimo, se presenta el alcance.

En el **Capítulo II: Marco Teórico**, Se enmarca por los antecedentes de la investigación, también se incluye las exploraciones previas, que se relacionan con el tema, las bases teóricas que fortalecen la investigación y por último se definirán los términos atípicos relacionados con el tema.

En el **Capítulo III: Marco Metodológico**, en el cual se muestra el tipo y diseño de investigación empleada, los lineamientos así como también las fases de un proyecto factible de tipo descriptivo. Además, se detallan las técnicas de recolección

de datos que se utilizaran, identificando la población y muestra, los procedimientos y fases requeridas para lograr los objetivos.

En el **Capítulo IV: Resultados**, se presentan los resultados obtenidos a través de las fases metodológicas definidas en el capítulo III de la presente investigación, en el cual se muestran las técnicas e instrumentos de recolección de la información, el análisis de las causas encontradas, la elaboración del plan de mejora basado en la metodología *Lean Manufacturing* en el departamento de recepción de materia prima y junto a el los beneficios económicos y costos asociados que trae consigo la implementación de la propuesta, el cual queda bajo el criterio de la organización aceptar la misma.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

A nivel mundial, las organizaciones están enfrentadas a continuos cambios producto de los efectos de la globalización, los avances tecnológicos, y los efectos económicos del país en el que se desenvuelven, lo que genera que busquen ser más competitivas para mantenerse en el mercado en el cual se encuentran. Para ello, se hace necesario evaluar sus procesos a todos los niveles e implantar mejoras que permitan el logro de los objetivos organizacionales con eficiencia y eficacia, minimizando recursos, sin perder la calidad del producto, para satisfacer las necesidades del consumidor.

De este modo, las empresas cuentan con herramientas administrativas que le permitan evaluar los procedimientos, así como sus políticas y normativas, en pro del logro de los planes y metas propuestos, controlando los procesos, estableciendo correctivos en el caso de presentarse desviaciones.

Una de las áreas que requiere mejoras en sus procesos es el Departamento de Recepción de Materia Prima, debido a la importancia que éstos insumos tienen en las empresas, de producción, comercialización o prestación de servicios, ya que se enfrentan continuamente a la corrección de sus inventarios tanto a nivel físico, como en su sistema contable, ya que existe el riesgo de generar mayores costos de reposición de los inventarios.

Cabe señalar, que el inventario es considerado como el activo circulante que representa gran significación para la organización, ya que éste es generador de los principales ingresos durante el ciclo operacional. A tales implicaciones, su operatividad, depende en gran manera del manejo eficaz y eficiente de sus recursos.

De acuerdo a las premisas expuestas, el presente estudio se basa en proponer una solución a la problemática que existe en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.

ubicada en la Carretera Nacional, los Guayos en el municipio los Guayos. Edo Carabobo, especializada en la producción de envases de vidrio. Fundada en el año 1956 bajo el nombre de OWENS ILLINOIS, C.A., la misma tiene como misión transformar materias primas e insumos en envases de vidrio a fin de garantizar al pueblo venezolano la disponibilidad, el acceso oportuno y permanente de sus productos mediante las distribuciones de los mismos. La cual presenta fallas en sus procesos de manejo de inventarios y manejo de materiales.

En este mismo orden de ideas, en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A el Departamento de Recepción de Materia Prima no solo es el encargado de realizar los pedidos del material necesario para la realización del vidrio como lo son: Arena, Feldespato, Soda, Caliza y Vidrio, sino también se encarga de almacenar y llevar el control de inventario de los mismos, almacenando cada material por separado en cubículos llamados Silos Horizontales.

Actualmente se estima un 21,3% de pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia prima. Este porcentaje se calculo en base a datos que fueron suministrados por la empresa y se presentan a continuación. (Ver tabla 1)

**Tabla 1.** Relación mensual de cantidades de recepción de materias primas

<b>MES</b>	<b>MATERIA PRIMA ENTRANTE</b>	<b>MATERIA PRIMA UTILIZADA</b>	<b>DESPERDICIO</b>	<b>% DESPERDICIO</b>
<b>Noviembre</b>	<b>80 TM</b>	<b>66 TM</b>	<b>14 TM</b>	<b>17,5 %</b>
<b>Diciembre</b>	<b>30 TM</b>	<b>22 TM</b>	<b>8 TM</b>	<b>26,7 %</b>
<b>Enero</b>	<b>50 TM</b>	<b>38 TM</b>	<b>12 TM</b>	<b>24,0 %</b>
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>21,3 %</b>

**Fuente:** Venezolana de Vidrio, C.A

Dicho porcentaje esta basado en la manera en como la empresa lleva el registro de la entrada y salida de materia prima. Una vez que el Departamento de Recepción de Materia Prima recibe un camión con material procede a pesarlo en una romana

registra el peso del mismo y lo descargan en los Silos Horizontales, luego nuevamente pesan el camión al momento de salir de la empresa.

La manera de contabilizar la salida de material de los Silos Horizontales es por medio de paladas, con un Payloader que entra a los Silos Horizontales y extrae tantas paladas como solicite el Departamento de Producción para la fabricación de un lote de productos. Cabe señalar que cada palada tiene registrado un peso, siendo 2060 kg para el vidrio, 3280 kg la arena, 3360 kg caliza, 3200 kg feldespatos, 3200 kg soda cáustica. Contabilizando el número de paladas, multiplicando el número de paladas realizadas por el peso (El operador móvil con el equipo Payloader entre a los cangilones, llena una palada con el material, se traslada a la romana para ser pesado, se resta el peso actual del Payloader con el de la romana, y la diferencia es el peso real) de cada palada pueden estimar cuanto material fue extraído, siendo este un proceso un proceso de medición no adecuado (Actualmente no es un procedimiento estandarizado y previamente aprobado por la empresa, por lo que no cumple con la normativa de la misma). Ya que no hay certeza de que en cada palada lleve la misma cantidad de material cuando se extrae de los Silos Horizontales. Por lo que existen discrepancias entre el inventario físico y el registro que llevan los operarios del Departamento de Recepción de materia Prima.

De este modo, según los datos recaudados se tiene que en promedio los últimos tres meses la pérdida de material es de 21,3%. El Departamento de Recepción de Materia Prima ha realizado tres pedidos de material, en los cuales no se han utilizado la totalidad de los mismos y aun así han tenido que reponer el inventario. Por lo que se hace necesario reducir el porcentaje de estas pérdidas que conllevan como consecuencia directa que la empresa no cumpla con sus planes de producción causando insatisfacción en sus clientes pudiendo estos cubrir sus necesidades con otros proveedores y también a altos costos de producción y pérdidas económicas al cancelar un material que no se emplea en su totalidad para la producción de sus bienes. Por lo que requiere de mejoras que le permitan llevar un mayor control de sus materiales, en cuanto a las funciones logísticas conocidas como recepción, registro,

control de inventarios, distribución y despacho; para ello requiere de estrategias de mejora continua que le permitan optimizar los procesos en el manejo de materiales e inventarios, mediante la herramienta de Lean Manufacturing.

## **1.2 Formulación del problema**

En atención a lo antes expuesto se presenta la siguiente interrogante:

¿De qué forma se puede disminuir la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer un plan de mejora, basado en Lean Manufacturing, para disminuir la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.

### **1.3.2 Objetivo Especifico**

- Diagnosticar la situación actual en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.
- Analizar las posibles causas de la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.
- Elaborar un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para disminuir la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio, C.A.
- Evaluar Económicamente la propuesta mediante la Razón Beneficio Costo.

## **1.4 Justificación de la investigación**

La presente investigación tiene como fin ayudar al Departamento de Recepción de Materia Prima a disminuir la pérdida de material y mejorar los procesos de manejo de materiales, almacenamiento, mantenimiento, custodia, logística de distribución. Ya que estas pérdidas de material han generado costos adicionales a la producción.

Por cuanto, el establecimiento de un plan de mejora el cual le permita reducir

considerablemente las pérdidas de material, convirtiéndose estas pérdidas en materia prima disponible en inventario para ser utilizada en su totalidad por la empresa. Pudiendo cumplir con los planes de producción sin tener la necesidad para la producción por falta de materia prima y tener que reponer el inventario, aumentando los costos de producción. Asimismo cumpliendo con sus clientes entregando en el tiempo estipulado las ordenes generando la grata satisfacción de los mismos y un beneficio económico para la empresa, el cual aumentaría considerablemente reduciendo el 21,3% de pérdida de material que actualmente presenta la empresa.

Con la aplicación de las herramientas de ingeniería, se pretende mejorar y reducir las pérdidas de materia prima que actualmente presenta la empresa Venezolana del Vidrio, C.A. Por tal motivo, el presente trabajo de grado tiene en consideración aportar un plan de mejora para optimizar los procesos de manejo de materiales, para la empresa en estudio en cuanto a la eficiencia en los procesos en el área de recepción de materia prima, contribuyendo así en mantener un adecuado flujo de recepción, almacenamiento y despacho efectivo, permitiendo tener un ciclo operativo normal de la organización. De igual manera, sirve como soporte para cualquier profesional a egresar de la Universidad José Antonio Páez, o de cualquier otro instituto tecnológico o universitario, del área de Ingeniería Industrial que tenga la posibilidad de formar su perfil profesional en el área de manejo de materiales.

### **1.5 Alcance**

El presente trabajo de investigación será realizado en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A. ubicada en el municipio Los Guayos Edo. Carabobo. Específicamente en el Departamento de Recepción de Materia Prima.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

Con la finalidad de sustentar los diferentes aspectos de estudio relacionados con la presente investigación se realizará una revisión bibliográfica, a partir de la cual se obtuvo información relacionada con la Gestión de Inventarios, Manejo de Materiales y Lean Manufacturing.

El Marco Teórico o Marco Referencial, tiene como finalidad ofrecer al investigador una serie de enfoques, proposiciones y conceptos que permitan orientar la investigación. Según Sabino, C. (2008) señala que “El cometido que cumple el marco teórico es el de situar a nuestro problema dentro de un conjunto de conocimientos (..) de tal modo que permiten orientar la búsqueda que ofrezca una conceptualización adecuada a los términos que utilizamos” (p. 69)

#### **2.1 Antecedentes**

En relación a esta primera parte del marco teórico, en la presente investigación, según el autor Becerra, R (2014), señala que: “los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento de una área determinada y sirve de modelo o ejemplo para futuras investigaciones”. (p.56). Por lo tanto, para el desarrollo del presente estudio es necesario indagar sobre otros trabajos que aborden el tema, de tal manera que el investigador se oriente sobre la manera más apropiada de conducir el estudio. Dentro de los trabajos de grado consultados se encuentran los expuestos a continuación:

Primeramente a nivel internacional, Castañeda y Juárez (2016) Presentaron un trabajo de grado titulado “**Propuesta de mejora de la Productividad en el Proceso de Elaboración de Mango Congelado de la Empresa Procesadora Perú SAC, Basado en el *Lean Manufacturing***”, para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Señor de Sipán, en la Ciudad de Chiclayo, Perú. La investigación tuvo como objetivo general elaborar un plan de mejora de la productividad en el proceso de mango congelado en la empresa Perú SAC basado en

la aplicación de lean manufacturing, sustentando la investigación con el método educativo-analítico y de estudios preliminares que parte de una recopilación de datos, utilizando la observación directa para el análisis, teniendo como propósito mejorar la productividad en su proceso de fabricación. El autor concluye que con la aplicación de la propuesta se incrementaría en un 5 % la producción mejorando el rendimiento y productividad.

La relación que guarda la investigación realizada por los autores con la presente, viene dada por la aplicación del *Lean Manufacturing* para mejorar la cantidad de desperdicios en el proceso de fabricación de mango congelado utilizando diversos métodos de trabajo que sirvan de soporte, cumpliendo con el propósito principal de minimizar las pérdidas mediante su modelo de gestión. Para la empresa Venezolana de Vidrio C.A, esta realidad no es indiferente, ya que sus pérdidas de materia prima en el departamento de recepción tiene como principal necesidad reducir la cantidad de material que está siendo desperdiciado, donde a su vez no se es visible el origen de la causa, mientras que las consecuencias reflejadas en costos son visibles para la organización.

En segundo orden, Castrejón, A (2016), en su trabajo de grado titulado **“Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el Área de Empaque de un Laboratorio Farmacéutico”** para optar por el título de Maestra en Ingeniería en el Instituto Politécnico Nacional, en la Distrito Federal de México, México, tuvo como objetivo general diseñar una estrategia de mejora en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico realizando un análisis del proceso para identificar las principales áreas de oportunidad, proponiendo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para su resolución, así como desarrollando las metodologías de implementación. Además la autora utilizó la revisión de los datos históricos de la empresa, en cuanto a tiempos de producción, limpieza, ajustes, documentación, tiempos de paro y porcentaje de efectividad total de los equipos, los cuales se compararon vs los tiempos estándar y se observaron variaciones negativas en cuanto a tiempos de set-up mayor, tiempos de ajustes, documentación y limpiezas.

Para identificar las causas raíz de dichas variaciones usó la metodología de los 5' ¿por qué's?, Como resultado se obtuvo que se tienen problemas en cuanto al método y en cuanto a la maquinaria. Así mismo, no se encuentran estandarizadas las actividades de limpieza ni de ajustes, estas actividades se realizaban de acuerdo a la experiencia de cada operador, la falta de orden y limpieza en cuartos de herramental estaba provocando un incremento en las actividades de ajuste. Del mismo modo, la documentación era otro problema importante, lo que provocaba errores en la documentación de manera constante. En lo que se refiere a la maquinaria, la problemática se debía al personal operativo no capacitado sobre el mantenimiento de las máquinas.

Dicho trabajo de investigación es relevante para la presente, ya que contrasta los diferentes componentes del Modelo Gestión, así como las rutas estratégicas que pueden tomar las empresas para evaluar de qué manera se pueden disminuir las pérdidas no solo en sus procesos de fabricación, sino en departamentos que guardan una estrecha relación entre sí, para este caso de estudio, específicamente el departamento de recepción de materia prima.

Por otro lado, Vásquez, S (2016), en su trabajo de grado titulado “**Propuesta de Mejoras del Proceso Productivo en una Empresa del Sector Químico bajo el Enfoque de Manufactura Esbelta**” para optar por el título de Magister en Ingeniería Industrial, en la Universidad de Carabobo, en Naguanagua, Carabobo, plantea una propuesta de mejoras en una empresa del sector químico bajo el enfoque de la Manufactura Esbelta a fin de reducir los desperdicios establecidos en esta filosofía: inventario, tiempos de espera, transporte, procesos innecesarios, defectos, movimientos innecesarios, sobreproducción y sub-utilización del personal. Vasquez, para estructurar la investigación se empleó la metodología DMAIC, utilizando en cada una de las etapas herramientas de la Manufactura Esbelta, así como las 7 herramientas de la calidad.

Entre los resultados y conclusiones más importantes que destaco el autor, se tiene que para reducir los desperdicios de la manufactura esbelta en la línea en

estudio se requiere, ajuste y estandarización de fórmulas; redistribución de actividades y puestos de trabajos en proceso de liquidación de órdenes de trabajo; estandarización y nivelación del flujo de la producción y reubicación de zonas logísticas. Con la implementación de las propuesta de mejora se logró obtener un índice de lotes Buenos a la Primera Vez de 78% (meta 70%); reducción de un 19% de tiempo de ciclo total del producto; reducción en un 45% las esperas para realizar el flujo de una etapa productiva a otra y reducción del 40% de distancia recorrida para entrega de suministros y de un 28% de la distancia recorrida para la entrega de producción al almacén de producto terminado.

Siendo este trabajo citado anteriormente, una propuesta de mejora enfocado en la Manufactura Esbelta, es importante para el presente estudio ya que sirve como base, en la metodología del desarrollo del *Lean Manufacturing* y la manera en que se analizan los métodos que complementan así como las herramientas que serán utilizada en la evaluación económica en la aplicación del plan de mejora.

## **2.2 Bases Teóricas**

Con la finalidad de sustentar teóricamente el presente estudio, se muestran las bases teóricas relacionadas con la problemática planteada, contemplada en los diferentes documentos y textos bibliográficos que serán de sustento teórico para el logro de los objetivos. Se presentan las siguientes bases:

### **2.2.1 Lean Manufacturing**

Según Rajadell y Sánchez (2010), el objetivo principal de esta filosofía es la eliminación del desperdicio, considerando como desperdicio todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, utilizando diferentes herramientas (TPM, 5's, SMED, KANBAN, KAIZEN, HEIJUNKA, JIDOKA, etc.). Para estos autores los pilares de Lean Manufacturing son la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio, el aprovechamiento de todos los recursos a lo largo de la cadena de valor y la participación activa del personal.

Para Conner (2004) *Lean manufacturing* es el enfoque sistemático que ayuda a

identificar y eliminar el desperdicio (actividades que no agregan valor), y esto se logra a través de la mejora continua y teniendo un sistema de “Jalón”.

Para autores como Aluka & Manos (2006) esta filosofía reduce el tiempo de entrega entre los productos o servicios requeridos por el cliente, a través de la eliminación de desperdicio. La implementación de Lean reduce costos, tiempos de ciclo y las actividades que no agregan valor, aumentando la competitividad de la empresa.

Socconini (2008), por su parte, define a *Lean Manufacturing* como un proceso continuo y sistemático para la identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. Para este autor, la eliminación sistemática se logra mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Menciona que el verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente todas aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados.

#### **2.2.1.1 Historia de la filosofía de *Lean Manufacturing***

La historia de la filosofía de *Lean Manufacturing* comienza después de la Segunda Guerra Mundial. Rajadell y Sánchez (2010) mencionan que después de esta época, los japoneses tomaron conciencia de su situación económica mundialmente, ya que no contaban con recursos energéticos, se dieron cuenta que dependía de ellos sobrevivir y desarrollarse.

Los pioneros de la filosofía de *Lean Manufacturing* fueron Sakichi Toyoda, su hijo Kiichiro, su sucesor Eiji y el gerente de planta de Toyota Taiichi Ohno. No cabe duda que el padre del 5 Sistema Toyota y por consecuencia de la filosofía de Lean Manufacturing es Sakichi Toyoda.

Black (2008), habla un poco sobre este gran personaje, mencionando a Sakichi se le atribuye el invento de los telares automáticos, los cuales se detenían si se detectaba algún hilo roto e indicaba con una señal visual al operador que la máquina se había detenido y que necesitaba atención, máquinas que pueden parar

automáticamente cuando detectan problemas. Black, (2008), señala en esta invención cambio radicalmente el trabajo de los telares ya que permitía a los operadores manejar decenas a la vez, redujo los defectos e incremento los rendimientos. La invención de Sakichi fue la base del Sistema de Producción Toyota. Una vez que Toyota se convirtió en una empresa manufacturera de automóviles, el hijo de Sakichi, Kiichiro encabezó la nueva empresa.

Socconini (2008) menciona que Kiichiro se dio cuenta de la baja competitividad que presentaban los obreros japoneses al lado de alemanes o estadounidenses, por lo que decidió crear un sistema que asegurara rentabilidad y una sana participación en un mercado fuertemente competitivo.

Los autores Alukal y Manos (2006), cuentan que el sucesor de Kichiro, fue su sobrino Eiji Toyoda, el cual visitó las industrias americanas automovilísticas para aprender de ellas y trasplantar las prácticas de la producción automovilística de los Estados Unidos en las plantas de Toyota. Con la ayuda eventual de Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, la compañía Toyota Motor introdujo y mejoro un sistema de manufactura cuyo objetivo era la reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor (actividades que el cliente no está dispuesto a pagar). Taiichi Ohno nació en Manchuria, China, en 1912 y se graduó de la Escuela Técnica de Nagoya. Empezó a trabajar para Toyota en 1932. En la década de 1940 y principios de la de 1950, Taiichi Ohno fungió como gerente de ensamble, donde desarrolló muchas mejoras. 6 Por otro lado, Shingeo Shingo nació en la ciudad de Saga, Japón en 1909. Ahí estudio en la escuela técnica de Saga.

Durante muchos años estuvo relacionado con la Asociación Japonesa de Gerentes y trabajó para mejorar la industria en muchas plantas de manufactura. Mientras en la industria automovilística norteamericana se utilizaba un método de reducción de costos al producir automóviles en cantidades constantemente crecientes y en una variedad restringida de modelos, en Toyota se plantea la fabricación, a un buen precio, de pequeños volúmenes de muchos modelos diferentes. El reto de los japoneses fue lograr beneficios de productividad sin aprovechar los recursos de las

economías de escala y la estandarización taylorista y fordiana. “Los conceptos y técnicas que intervienen en este sistema son ahora conocidos como el Sistema de Producción Toyota y fueron recientemente reintroducidas y popularizadas por el grupo de James Womack en los Estados Unidos bajo el nombre de *Lean Manufacturing*.”

Rajadell y Sánchez, (2010), mencionan que el Sistema de Producción Toyota se resume en los siguientes puntos:

- Ø Eliminación del despilfarro y suministro just in time de los materiales.
- Ø La relación, basada en la confianza y la transparencia, con los proveedores elegidos en función de su grado de compromiso en la colaboración a largo plazo.
- Ø Una importante participación de los empleados en decisiones relacionadas con la producción: parar la producción, intervenir en tareas de mantenimiento preventivo, aportar sugerencias de mejora, etc.
- Ø El objetivo de la calidad total, es decir, eliminar los posibles defectos lo antes posible y en el momento que se detecten, incluyendo la implantación de elementos para certificar la calidad en cada momento.

### **2.2.1.2 Los Siete Desperdicios**

Como la filosofía de Lean Manufacturing está enfocada a la reducción de desperdicios, es necesario entender cuáles son estos desperdicios y como impactan directamente en los costos de la empresa. Alukal y Manos, (2006), señalan que el desperdicio impacta en costo, la calidad y la entrega del producto o servicio. El resultado de la eliminación del desperdicio incrementa la satisfacción del cliente, la rentabilidad, el rendimiento y la eficiencia.

Existen muchos ejemplos de actividades que no agregan valor dentro de un proceso. Chiarini (2012) da dos ejemplos muy sencillos de actividades que no agregan valor, el primero de ellos es sobre el proceso de una orden de producción solicitada por el cliente, la cual tiene que ser descargada en el sistema de gestión de descargas, el segundo ejemplo es el departamento interno de un hospital, el cual

requiere un análisis por el laboratorio. Si la orden de producción en el primer ejemplo es cargada incorrectamente o el reporte de laboratorio en el segundo ejemplo contiene datos redundantes, se gastará más tiempo y recursos, se crea así el desperdicio.

Para Ohno eran los siete desperdicios mortales sobreproducción, tiempo, defectos, transporte, movimientos, inventarios y procesos. En su libro *Aluka y Manos* (2006) mencionan que existe un octavo desperdicio que es vital considerar: el talento de la gente. Estos autores consideran que existen ocho desperdicios los cuales se mencionan en la figura 1.

Desperdicio	Descripción
Sobreproducción	Hacer más, más rápido o antes de lo que es requerido por el siguiente proceso. También se puede definir a este desperdicio como producir más de lo que se necesita, producir más rápido de lo que se requiere, manufacturar productos antes de que se necesiten.
Sobreinventario	Materiales en exceso o más material del que se necesita. El sobreinventario es cualquier material, producto en proceso o productos terminados que exceden lo que necesita para satisfacer la demanda del cliente.
Producto o Servicio defectivo	Producto que requiere inspección, clasificación, sustitución o reparación. Esto también puede afectar a la información, si ésta no es precisa o completa. Este desperdicio se refiere a la pérdida de los recursos utilizados para producir un producto o un servicio defectuosos, ya que se emplean materiales, tiempo-máquina, tiempo de una persona que después de todo no sirvió de nada ya que no agrega valor al cliente.
Desperdicio	Descripción
Sobre-procesamiento	Esfuerzo extra que no suma valor al producto o servicio, desde el punto de vista del cliente. Procesos estandarizados que no siempre agregan valor al cliente.
Esperas	Tiempo de inactividad por el personal, material, maquinaria, mediciones e información.
Movimientos	Cualquier movimiento de la gente (o maquinaria o equipo) que no agrega valor al producto o servicio.
Transporte	Trasporte de información, partes o materiales alrededor de la instalación. Este desperdicio consiste en el transporte de materiales que no aportan realmente al sistema de producción.
Gente	El desperdicio de no usar completamente las habilidades de la gente (metal, creativa, habilidades, experiencia, etc.

**Figura 1.** Los 8 Desperdicios  
**Fuente:** Aluka & Manos (2006)

### 2.2.1.3 Herramientas de Lean Manufacturing

Una de las herramientas básicas de *Lean Manufacturing* es el VSM por sus siglas en inglés (*Value Stream Mapping*), el cual proporciona una fotografía del proceso actual y ayuda a identificar los cuellos de botella, a continuación se presenta una definición más completa de esta herramienta.

Según Socconini (2008) un mapeo de la cadena de valor (en inglés Value Stream Mapping) es una representación gráfica de todos los elementos que conforman un proceso (producción e información), permite conocer la situación actual del proceso ya que ayuda a identificar que actividades agregan valor al producto. En el mapa de la cadena de valor se puede entender el flujo de la información y de los materiales.

Socconini (2008), nos menciona dos tipos de mapas:

1. **Mapa del estado actual:** Documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor.


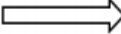

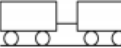






2. **Mapa del estado futuro:** Presenta la mejor solución a corto plazo, para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se implementarán en el sistema de producción.

Algunas de las mediciones importantes para Socconini (2008) y para Rajadell y Sánchez (2010) son las siguientes:

- Ø **Tiempo de ciclo individual:** Tiempo que dura cada operación, este tiempo a su vez se puede dividir en actividades específicas.
- Ø **Tiempo de ciclo Total:** Tiempo que duran todas las operaciones, se calcula sumando los tiempos de ciclo individuales de cada operación de un proceso.
- Ø **Tiempo Takt:** Es la velocidad a la que el cliente compra el producto, es el tiempo en el que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer la demanda.

La simbología utilizada, según Socconini (2008), para elaborar un mapa de

valor se presenta en la Figura 2:

	Fuentes externas: representación clientes y proveedores.
	Flecha de traslado de proveedor a planta o de planta al cliente.
	Transporte mediante camión de carga.
	Transporte por tren.
	Transporte por avión.
	Operación del proceso.
	Casillero de datos que se coloca debajo de las operaciones. En él se incluye información como tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, fiabilidad del equipo, tiempo disponible por turno, yield, etc.
	Flecha de empuje que se utiliza para conectar operaciones en las que el material se mueve mediante un sistema empujar.
	Enlace de operaciones basado en la secuencia "primeras entradas, primeras salidas".
	Relámpago Kaizen. Sirve para dar a entender que en este punto de la cadenas de valor se debe realizar un evento de mejora enfocado a implementar la herramienta Lean que contenga el relámpago.

**Figura 2.** Simbología Del Mapa de Valor

**Fuente:** Socconini, L (2008)

#### 2.2.1.4 Beneficios de la aplicación de *Lean Manufacturing*

El mercado actual y las grandes transformaciones de la economía, han provocado que los clientes sean más exigentes. Lo anterior obliga a las empresas a ser más flexibles, sin perder de vista la calidad, la rapidez de respuesta y los costos. Rajadell y Sanchez (2010), mencionan que el principio fundamental de *Lean Manufacturing* es que el producto o servicio deben ajustarse a las necesidades del cliente, para lo cual las empresas deben eliminar los desperdicios. Estos autores hacen énfasis en que para que una empresa incremente su competitividad, deben innovar y mejorar continuamente. Muchos empresarios piensan que la innovación tecnológica resolverá los problemas de productividad, sin embargo, no es así, se necesitan

herramientas que proporcionen pequeñas y frecuentes mejoras en los procesos. Otro punto importante que mencionan Rajadell y Sanchez (2010), es que la implementación de *Lean Manufacturing* reduce considerablemente los costos indirectos, mientras se mantienen los estándares de calidad y disminuyen los tiempos de ciclo de fabricación.

#### **2.2.1.5 Eventos Kaizen**

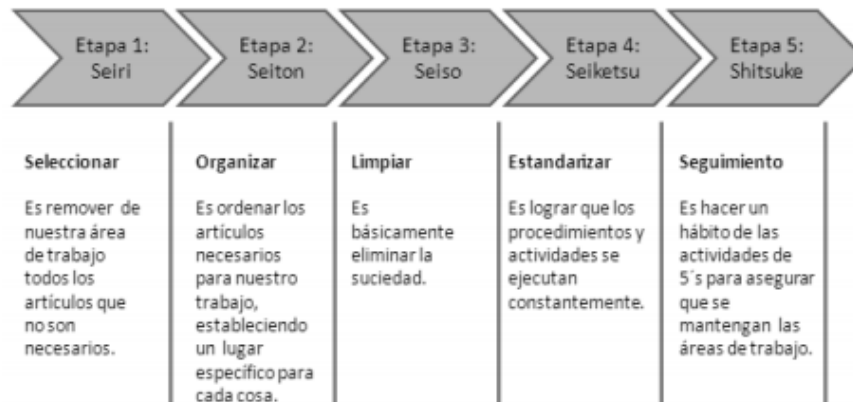
Kaizen es una palabra japonesa que significa mejora continua. Un evento Kaizen, según Socconini (2008) son acciones realizadas por un equipo multidisciplinario cuyo objetivo es mejorar un proceso determinado. Para autores como Mika (2006), los eventos Kaizen comenzaron como círculos de calidad, los cuales estaban enfocados en resolver problemas de calidad que entorpecían la producción constante. Los círculos de calidad estaban compuestos por un equipo de trabajo que analizaban el problema e identificaban la causa raíz, formulando una solución e implementándola. Los eventos Kaizen sirven para mejorar rápidamente un proceso mediante la implementación de herramientas que ayudan a reducir los desperdicios, mejorar la calidad y reducir la variabilidad, mejorar las condiciones de trabajo. Con los eventos Kaizen se pueden lograr:

- Ø Mejoras rápidas en el desempeño de los procesos.
- Ø Tiempos cortos de cambios de productos.
- Ø Mejor desempeño de la maquinaria.
- Ø Mejor orden y limpieza.
- Ø Mejor calidad.
- Ø Mejor comunicación.
- Ø Mejor capacidad de producción.
- Ø Condiciones de trabajo más seguras y ergonómicas.

#### **2.2.1.6 5's**

Según Socconini (2008). Esta herramienta consiste en una disciplina cuyo objetivo es estandarizar los hábitos de orden y limpieza. Lo anterior se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales

servirá como base del siguiente, para poder mantener los beneficios a largo plazo.  
(Ver figura 3)



**Figura. 3** Etapas de las 5s  
**Fuente:** Socconini, L (2008)

**Seiri (Seleccionar):** Para Socconini (2008) este paso consiste en retirar del lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios. Para Rajadell y Sánchez (2010), significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por lo tanto se debe separar lo que se necesita de lo que no.

**Seiton (Organizar):** Según Socconini (2008), este paso consiste en ordenar los artículos que necesitamos para realizar el trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa, con esto se facilita su identificación, localización, disposición y regreso al mismo lugar después de usarla. Para Rajadell y Sánchez (2010), en este paso se ordenan los elementos clasificados como necesarios, de manera que se facilite encontrarlos.

**Seiso (Limpiar):** El autor Socconini (2008), define este paso como eliminar la suciedad y evitar ensuciar, al implementar esta actividad se pueden encontrar averías que no son detectadas con facilidad. Rajadell y Sánchez (2010), nos mencionan que este paso nos da una idea anticipada para prevenir defectos.

**Seiketsu (Estandarizar):** Socconini (2008), define este paso como lograr que

los procedimientos, prácticas y actividades implementadas en las tres primeras etapas se ejecuten de manera regular y consistentemente. Para Rajadell y Sánchez (2010), este paso es el que permite consolidar las metas que se alcanzaron aplicando las tres primeras “S”.

**Shitsuke (Seguimiento):** Este último paso, lo define Socconini (2008), como convertir en un hábito las actividades de las 5’s, mediante el compromiso de todos y la participación activa en eventos Kaizen que surgen de las necesidades de mejora en el lugar del trabajo. Rajadell y Sánchez (2010), nos mencionan que shitsuke se puede traducir como disciplina o normalización. La clave es motivar para sostener.

### 2.2.2 Herramienta 5 ¿Por qué?

Según Gonzalez, R.; Bernal, J. (2012), señalan La técnica de “los 5 por qué” (también llamada “escalera de porqués” o “*los 5 porqués*”) es un método de análisis basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de *los 5 porqués* es determinar la causa raíz de un defecto o problema para poder solucionarlo de forma eficaz.

Esta metodología se basa en un proceso de trazabilidad, donde se hacen preguntas para analizar las posibles causas del problema, caminando hacia atrás, hasta llegar a la última causa que originó el problema. Ten en cuenta que no tienen por qué ser exactamente 5 preguntas, sino que esto va a depender de la longitud y complejidad del proceso causal del problema.

De esta forma, con cada pregunta “¿*por qué?*” y su respectiva respuesta, iremos profundizando más en el problema y sus causas, hasta llegar a la causa origen o causa raíz.

El objetivo de esta técnica es ayudarnos a descubrir información vital de una forma sistemática, analizar las causas ocultas y desarrollar soluciones a las preguntas planteadas. Este análisis se puede aplicar tanto para la resolución de un conflicto, para realizar un diagnóstico de un problema o para la toma de decisiones. Para más información, leer el artículo Análisis de Causa Raíz, que explica cómo usar esta metodología y otras similares.

### **2.2.3 Diagrama Causa-Efecto**

Según Martínez, M (2005) señala que el diagrama Causa-Efecto desde su percepción conceptual al realizar su Diagrama Causa-Efecto (Espina de Pescado de Ishikawa) se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa.

#### **¿Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto?**

El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto.

Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

### **2.3 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.

**Caliza:** 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.

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

**Materia prima:** Componente principal de los cuerpos, susceptible de toda clase de formas y de sufrir cambios, que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas o químicas, perceptibles a través de los sentidos.

**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.

**Proceso:** Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

**Productividad:** es un concepto afín a la Economía que se refiere a la relación entre la cantidad de productos obtenida mediante un sistema productivo y los recursos empleados en su producción. En este sentido, la productividad es un indicador de la eficiencia productiva.

**Recepción:** Es un proceso mediante el cual se recibe los productos terminados procedentes de fábricas y almacenes, estos se recibe en forma apilada en el camión de transporte para que luego los cargadores preparen los medios de transporte para

empezar la descarga, de acuerdo a la variedad de productos.

**Rendimiento:** se refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conocen como rendimiento.

**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.

**Soda cáustica:** El hidróxido de sodio, también conocido como soda cáustica, es un hidróxido cáustico usado en la industria en la fabricación de papel, tejidos, detergente y vidrio.

**Silo:** Es una construcción diseñada para almacenar granos u otros materiales a granel.

**Payloader:** Payloader o pala cargadora, es una máquina de uso frecuente en construcción, minería, obras públicas, y otras actividades que implican el movimiento de tierra o roca en grandes volúmenes y superficies.

**Romana:** Instrumento tradicional que sirve para pesar formado por una palanca horizontal con dos brazos muy desiguales, con el fiel sobre el punto de apoyo.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Según Palella y Martins, (2012), señalan que la metodología es:

“El marco metodológico es la aplicación de los métodos necesarios y que estos se adaptan a las características de la problemática mediante la recolección de información a través de instrumentos aplicados a una muestra”. (p. 79)

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación se define bajo el tipo de investigación de proyecto factible buscando la solución a la problemática mediante la proposición de un plan de mejora aplicando la metodología de *Lean Manufacturing* con el apoyo de los métodos que la respaldan y poder de este modo minimizar la cantidad de pérdidas de materiales en el departamento de recepción de la empresa Venezolana de Vidrio C.A.

Asimismo Balestrini (2002), lo define como:

“Los proyectos factibles son aquellos proyectos o investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas entre otros, que dan solución a una realidad o problemática real planteada, la cual fue sometida con anterioridad o estudios de las necesidades a satisfacer”(p.9)

#### **3.2 Diseño de la investigación**

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2006), señala que “El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio.” (p.184)

En lo que respecta a la investigación planteada es necesaria una investigación de campo que Arias (2006) define como:

“Aquella 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 variable alguna, es

decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes” (p.31)

El diseño de la investigación del presente estudio viene dado por los datos que serán recolectados y obtenidos de la fuente original, es decir de la empresa que es objeto de estudio, mediante observación directa, para luego ser analizados e interpretados a través de una investigación de campo.

### **3.3 Nivel de la investigación**

Para Arias, F. (2006), señala al nivel de la investigación como al “grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Esta investigación es de nivel descriptivo ya que se señalaran aspectos relacionados con el proceso de recepción de materia prima de la empresa y actividades generales.

Igualmente Arias, F. (2006), expresa que los estudios de tipo descriptivo son “Aquellos que consisten en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24)

Asimismo, Arias, F. (2006) expone que la investigación documental “es 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” (9.27).

### **3.4 Población y muestra**

#### **3.4.1 Población**

La población esta la constitución del conjunto total de todos los individuos, objetos o medidas que poseen ciertas características, en función a esto, la población de la investigación viene representada por todos los departamentos que conforma la empresa Venezolana de Vidrio, C.A. De acuerdo a esta premisa, según Tamayo (2012), señala que:

“La población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada

característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación”. (p. 180)

### **3.4.2 Muestra**

Por otra parte, una vez conocida la población del estudio, la muestra que se tomara para la investigación en el cual se extraerán los datos necesarios para el análisis de la problemática será el departamento de Recepción de materia prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A que siguiendo la definición de Balestrini (2006), señala que “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible”. (p.141)

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2003), indica que recolectar los datos implica tres actividades estrechamente vinculadas entre sí:

“Seleccionar un instrumento o método de recolección de los datos entre los disponibles en el área de estudio en el cual se inserte nuestra investigación o desarrollar uno. Este instrumento debe ser válido y confiable, de lo contrario no podemos basarnos en sus resultados. Aplicar ese instrumento o método para recolectar datos. Es decir obtener observaciones, registros o mediciones de variables, sucesos, contextos, categorías u objetos que son de interés para nuestro estudio. Preparar observaciones, registros y mediciones obtenidas para que se analicen correctamente”. (p.34)

**3.5.1 Observación Directa:** Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006), expresan que: “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta” (p.316) A través de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación en el diagnóstico de la investigación a través de una guía de observación.

**3.5.2 Revisión Documental:** Según Hurtado, J. (2008), señala que la revisión documental es “una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o

como texto que en si mismo constituyen los eventos de estudio”. (p. 83). Esta técnica será aplicada como método para examinar y conocer los registros, datos e información del departamento de recepción de materia prima.

**3.5.3 Entrevista no Estructurada:** según Arias, F (2006), señala que no es más que un simple interrogatorio es una técnica basada en un dialogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73).

### **3.6. Técnicas de Análisis de información**

#### **3.6.1 Técnica de los 5 ¿Por Qué?**

Esta técnica se utilizó para identificar la posible causa raíz del problema, que genera la perdida de material en el Departamento de Recepcion de Materia Prima. Realizando preguntas para analizar las posibles causas del problema caminando hacia atrás hasta llegar a la última causa que lo genera.

#### **3.6.2 Diagrama Causa Efecto**

Con esta técnica se pudieron definir y clasificar las causas encontradas influyentes en la problemática en estudio, considerando los elementos: método, mano de obra, maquinarias y materiales.

#### **3.6.3 Diagrama de Pareto**

Esta técnica se aplicó con la finalidad de manifestar los problemas que tienen más notabilidad e impacto en la problemática aplicando su principio que describe que hay numerosos problemas sin importancia frente algunos graves o críticos de acuerdo sea el caso. Por lo general, el 80% de los resultados se originan en el 20% de los elementos.

### **3.7 Fases de la investigación**

Para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación, los resultados obtenidos se presentaran de la siguiente forma:

#### **Fase I: Diagnóstico de la situación actual en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.**

En primer lugar, se extrajo la información obtenida a través de la aplicación

de la observación directa y la revisión documental y la aplicación de la entrevista no estructurada a la empresa como técnica de recolección de datos. Observando el proceso de recepción de materia prima, para identificar las potenciales fallas del departamento. Se revisaron los documentos de la empresa donde reflejan como llevan la Gestión y la documentación en general.

**Fase II: Análisis de las posibles causas de la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.**

Se realizó el análisis documental de la información obtenida de la fuente primaria y se hizo la revisión bibliográfica para comparar las fallas en cuanto a la recepción de los materiales. Para realizar el análisis fue necesario el uso de herramientas, como los 5 Por Qué y diagrama Causa-Efecto, que permitan evidenciar los problemas a través de herramientas de ingeniería el cual todas ellas fueron aplicadas a la empresa Venezolana de Vidrio, C.A

**Fase III: Elaboración de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para disminuir la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.**

Con la revisión y comparación efectuada se construyó el plan de mejora basado en *Lean Manufacturing* como estrategia principal y proponer así una forma de mejorar el manejo de los materiales. La información obtenida permitió examinar el modelo de toma de decisiones

**Fase IV: Evaluación Económicamente la propuesta mediante la Razón Beneficio Costo.**

En esta fase se llevó a cabo un análisis costo-beneficio de la propuesta presentada en las condiciones tomando en cuenta las variables identificadas inicialmente. Así como también se mostró los beneficios que se obtienen al aplicar la misma

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se describen los resultados obtenidos mediante el desarrollo de cada fase de la investigación, utilizando diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa, la revisión de documentos, y la entrevista no estructurada. También se hizo uso de herramientas de ingeniería para el análisis de los mismos, tal es el caso del Diagrama Pareto e Ishikawa con el propósito de establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática de pérdida de materia prima en el departamento de recepción de la empresa Venezolana de Vidrio C.A.. Finalmente, se plantea la estrategia de solución más viable, garantizando una propuesta que brinde beneficios económicos y amplifique la cantidad de materia prima utilizada.

A continuación se describen los resultados obtenidos en cada una de las fases metodológicas establecidas en el capítulo anterior de la siguiente manera:

#### **4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.**

Con relación a la Fase I diagnóstico, se pudo apreciar durante el recorrido al departamento de recepción de materia prima de la empresa Venezolana del Vidrio C.A como era su proceso, empleando para ello la observación directa y la entrevista no estructurada. Para realizar la entrevista se utilizó la descripción del proceso actual, en el cual se toman en cuenta cada etapa de la recepción de los materiales, a fin de determinar de manera más directa y con ayuda del operador cuales son las causas asignables a los problemas que originan las pérdidas. La entrevista se realizó a cuatro (4) personas directamente involucradas entre ellas al Receptor de materia prima y Operador de equipo Móvil, al Coordinador de Silos y Hornos, al Técnico de Materia Prima y al Gerente de Silos y Hornos.

Asimismo, el entrevistador basó sus preguntas en las posibles causas que originan el nivel de pérdidas en el proceso de recepción, enfocándose en la observación directa. De igual manera, las preguntas realizadas dependieron de cada etapa, y los resultados obtenidos fueron elementos de elevada importancia, los cuales se describen a continuación.

#### **4.1.1 Descripción del Proceso Actual de Recepción de Materia Prima en la empresa Venezolana del Vidrio C.A**

El proceso de recepción de materia (Ver Figura 8) prima en la empresa Venezolana del Vidrio C.A comienza con una serie de procedimientos estructurados y consecutivos que muestran el modelo actual del mismo, el cual se describe a continuación:

1. Chequear cuantos vehículos están en espera y que material transportan.



**Figura 4.** Vehículos en Ingreso

**Fuente:** Torres, S. (2019)

2. Notificar a protección de planta que los vehículos deben permanecer en el área de estacionamiento con la guía.

3. Asegurarse que todo el material a descargar quepa en el tanque; usando la tabla de capacidad de los Tanques de Materia Prima.



**Figura 5.** Almacenamiento

Fuente: Torres, S (2019)

4. Verificar que la balanza se encuentre en cero (0) de no estarlo:
  - Verificar que la plataforma de la romana se encuentra vacía.
  - Pulsar el botón ZERO, para que la balanza regrese a cero (0).
5. Autorizar al conductor de la unidad a pasar a la plataforma de la romana, de acuerdo a las necesidades de la planta.
6. Solicitar al conductor de la unidad la guía de la materia prima.
7. Verificar las placas y que el material corresponda con la guía.
  - Si los datos no corresponden, no recibir la unidad (notificar de inmediato al Técnico de Silos y Hornos y al Técnico de materia prima).
  - Si los datos corresponden con la guía, registrar en el sistema J.D Edward los siguientes datos: Matricula de la unidad, proveedor, origen, destino, Nro. de

guía, Transporte, tipo de carga, Tipo de material, fecha, hora de entrada y peso guía.

8. Presionar la tecla PRINT en el teclado de la balanza. Esta imprime el peso bruto o peso de entrada de la unidad que será descargada. Guardar el ticket de la romana.

9. Solicitar al conductor de la unidad el certificado de calidad y registrar en el sistema J.D Edward el valor de la malla crítica y el valor del óxido de hierro  $Fe_2O_3$  (aplica solo para Arena, Caliza, Dolomita y Feldespato).

9.1 Si el sistema J.D. Edward indica que alguna de las variables no cumple con las especificaciones, informar al técnico de Silos y Hornos, Técnico de Materia Prima, Coordinador de Silos y Hornos, Intendente de Silos y Hornos o al Gerente de Silos y Hornos, para que tome la siguiente decisión:

- Recibir el material bajo condición de “Aceptado por Desviación”, y continuar el procedimiento.
- Rechazar el material y llenar el formato de “Rechazo de Material” (L-F152024)

10. Verificar que el panel de control de la romana se encuentre funcionando en automático.

11. Chequear en el panel de control de la romana que el distribuidor se encuentre en neutro.

12. Rechequear constantemente contestando las siguientes preguntas:

- ¿Qué material se va a descargar?
- ¿En cuál silo se va a introducir?

13. Introducir la llave en el panel de control del Área de Descargar en el cilindro correspondiente al silo que se va a abrir (Cada cilindro tiene una placa donde lleva escrito el material que contiene el silo y el número del mismo).

14. Pasar la llave del tanque seleccionado hacia la derecha, para abrir el mismo.

15. Verificar en el Panel de Control de la Romana, que la luz del tanque seleccionado esté encendida y que este sea correspondiente al material a descargar.
16. Verificar que el Área de Descarga se encuentre limpia en el caso de que el material a descargar sea diferente al anterior.
17. Introducir la llave en el panel de control de la romana en el cilindro correspondiente al silo que se va a abrir, girar la llave hacia la derecha.
18. Esperar que el distribuidor se desplace hasta el tanque donde se va a descargar el material.
19. Autorizar al conductor que pase al área de descarga.
20. Verificar que el material que se va a descargar sea el correcto; si no es correcto detenga la descarga y devuelva el material (notifique de inmediato al Técnico de Silos y Hornos, Técnico de Materia prima y coordinador de Silos y Hornos).
21. Realizar una inspección a los vehículos de carga para verificar que no tengan fuga de material o filtraciones de agua.
22. Una vez que el camión se encuentre en el área de descarga realizar la siguiente prueba a la materia prima en caso de que aplique:
  - 22.1. Prueba Pasa No Pasa: (aplica para Caliza, Feldespato, y Dolomita). Realizar la prueba Pasa No Pasa con la malla correspondiente 8 o 16 según el material realizando los siguientes pasos:
    - Seleccionar al azar la compuerta del camión.
    - Utilizando la malla correspondiente a cada material, abrir al mínimo la compuerta, esperando un minuto de descarga hasta llenar la malla al máximo de su capacidad (3 kilogramos aproximadamente)
    - Si queda material en la malla, rechazar el material (registre en el sistema J.D. Edward el rechazo) y llenar el formato “Rechazo de Material” (L-F152024).
    - Si pasa la prueba Pasa No Pasa con la malla es satisfactoria, continuar con el procedimiento.

22.2. Chequeo Visual: Se le realizara a todas las materias primas (Arena, Caliza, Dolomita, Feldespato, Soda ASH, Sulfato de Sodio Y Alúmina). Realizar una Inspección Visual para verificar que no presente características extrañas, como son: color, cuerpos o materiales extraños (metales, basura, materia prima distinta, humedad, etc.).

- Si la inspección visual no es satisfactoria, rechazar el material (registre en el sistema J.D. Edward el rechazo) y llenar el formato “Rechazo de Material” (L-F152024).
- Si la inspección es satisfactoria, continuar con el procedimiento.



**Figura 6.** Materia Prima 1  
**Fuente:** Torres, S (2019)



**Figura 7. Materia Prima 2**

**Fuente:** Torres, S (2019)

23. Registrar los resultados de la Inspección Visual y de la prueba Pasa No Pasa (en caso de que aplique) en el sistema J.D. Edward.

Antes de descargar la unidad se debe verificar que el material no se encuentre en condición de restringido en el sistema J.D. Edward (Ver “Seguimiento y control de la calidad de la materia prima de los proveedores” (L-P651002).

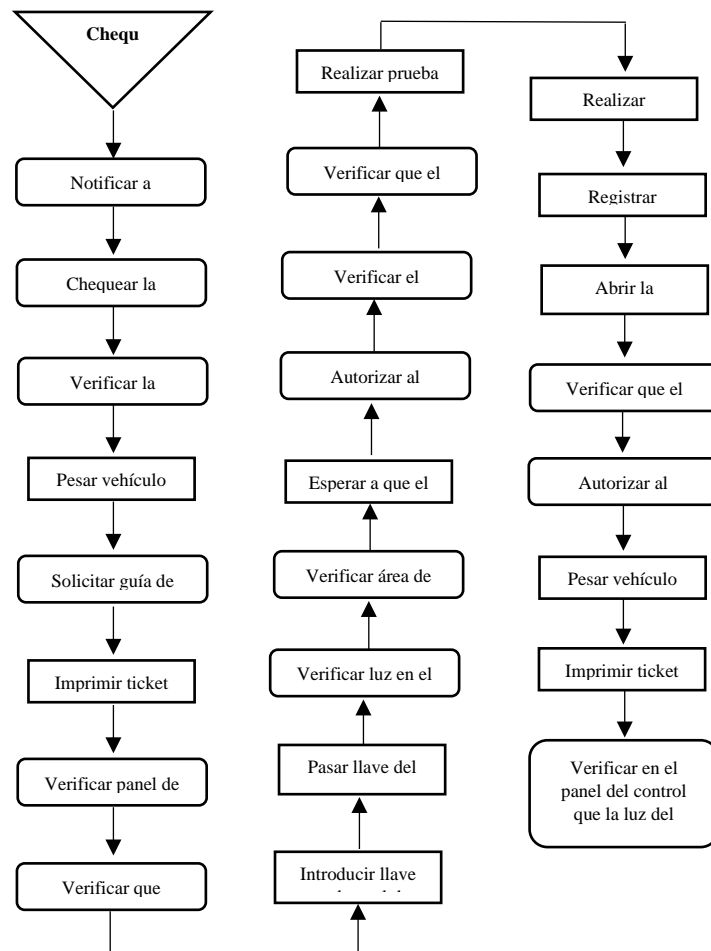
- En caso de ser material restringido se debe de tomar una muestra de 300 gramos aproximadamente y enviarla al Departamento de Tecnología del Vidrio para su análisis.
- Si el material no se encuentra en condición de restringido, continuar con el procedimiento.

24. Abrir completamente la compuerta y descargar todo el material.

25. Verifique que el vehículo quede vacío.

26. Autorizar al conductor a trasladarse de nuevo a la plataforma de la romana.

27. Ubicar en el sistema J.D. Edward la opción camiones pendientes. Presionar para visualizar los datos de la primera pesada y luego presionar aceptar.
28. Presionar la tecla PRINT en el teclado de la balanza. Esta imprime el peso neto y tara de la unidad que descargo, el original de la impresión queda en la romana y la copia es entregada al conductor.
29. Verificar en el panel que la luz del silo en donde se descargó que dice “LLENO” se encuentre encendida. Si se llena el tanque el sistema realiza limpieza automáticamente, de lo contrario se debe proceder a accionar la limpieza de forma manual.



**Figura 8.** Diagrama de Procesos  
**Fuente:** Torres, S (2019)

#### 4.1.2 Resultados de la Entrevista No Estructurada efectuada al Personal del Área de Recepción de la empresa Venezolana de Vidrio C.A

Una vez descrito el proceso actual de recepción de materia prima, se procedió a realizarle la entrevista no estructurada al personal involucrado dentro del departamento. Para esto se tomaron cuatro (4) de ellas, con sus respectivos cargos, los cuales son los siguientes: un (1) gerente de Silos y Hornos, un (1) Coordinador de Silos y Hornos, un (1) Técnico de Materia Prima y un (1) Receptor de materia prima y Operador de equipo Móvil, quienes aportaron desde su perspectiva personal las posibles causas que guardan relación con las perdidas dentro del departamento, las cuales se muestran a continuación (Ver Cuadro 1)

**Cuadro 1.** Resultados Aplicación Entrevista No Estructurada

PERSONAL (CARGO)	INFORMACIÓN CLAVE
GERENTE DE SILOS Y HORNO (Gustavo Acuña)	Los proveedores entregan materia prima fuera de especificaciones, lo que ocasiona pérdida de materiales. Dentro de estos, la arena es la representa un porcentaje mayor ya que es la materia prima que más se utiliza. Donde al chequear que la granulometría pase la prueba o no pasa y que el porcentaje de hierro no exceda los valores, este tipo de material se excede considerablemente.

**Cuadro 1.** Resultados Aplicación Entrevista No Estructurada (continuación)

PERSONAL (CARGO)	INFORMACIÓN CLAVE
COORDINADOR DE SILOS Y HORNO (Luis Reinoso)	Falta de comunicación entre todos los operarios y el control y registro de paladas, ya que no todos los operarios lo realizan, así como los proveedores que mandan materia prima fuera de especificaciones. Además de materia prima viene contaminada con otra materia prima y su porcentaje de hierro exceda el límite establecido.
TÉCNICO DE MATERIA	No todos los operarios realizan las paladas

<b>PRIMA</b> <b>(Pedro Pérez)</b>	durante el proceso de recepción, por lo que no se lleva un registro exacto de la información.
<b>RECEPTOR DE MATERIA PRIMA Y OPERADOR DE EQUIPO MÓVIL</b> <b>(Oscar Iraustín)</b>	El cambio de operario por cambio de turnos y el operario que se retira no deja el control y registro de paladas que se hicieron en su turno.

**Elaborado por:** Torres, S. (2019)  
**Fuente:** Venezolana del Vidrio C.A

Concluidas las entrevistas no estructuradas aplicadas al personal, junto a la observación directa que se realizó al proceso, se obtuvo las siguientes posibles causas que están asociadas estrechamente a la problemática en estudio, las cuales son las siguientes:

1. **Proveedores:** Los proveedores entregan la materia prima con cuerpos extraños, contaminados con otros materiales y partículas de hierro.
2. **Falta de comunicación entre los operadores:** Al terminar un turno, el operador que se retira no da un reporte al operador entrante.
3. **Falta de control y registro de paladas:** Las paladas que se realizan con la maquina retroexcavadora no son contadas, por lo tanto no se registra el numero de veces en que se realiza este paso.
4. **No se tiene un registro exacto de la información:** La información no es registrada al momento, por lo que se dificulta mantener la trazabilidad de la información.
5. **Cambio de operarios por turnos:** Los cambios de turnos entre los operadores ocasiona que cada método de trabajo sea diferente para cada turno.

### 4.1.3 Resultado del diagnóstico de las posibles causas de pérdidas de materia prima en el Área de Recepción de la Empresa Venezolana del Vidrio C.A

A continuación se muestra en el siguiente cuadro las debilidades encontradas en el diagnóstico en el Departamento de Recepción:

**Cuadro 2.** Resultado del diagnóstico

Ítems	Posible Causa	Observación Directa	Entrevista No Estructurada
1	Proveedores	Partículas de hierro en la materia prima que ingresa que no pasa por la prueba de granulometría	Entregan materia prima fuera de la especificaciones, contaminada, y partículas de hierro
2	Falta de comunicación entre los operadores	Son reticentes con las información	Cada operador tiene un método de trabajo particular
3	Falta de control y registro de paladas	Los registros no se llevan a cabo al momento	No son consecuentes con la información
4	No se tiene un registro exacto de la información	Se realiza a destiempo lo que no mantiene la trazabilidad	No realizan el registro de la información
5	Cambio de operarios por turnos	Falta de comunicación entre el personal operador y el coordinador del área	Por la rotación del personal a razón de los turnos, no se mantiene la comunicación entre ellos, lo que deja información en el aire sino se registra como cambio de guardia

**Elaborado por:** Torres, S. (2019)

**Fuente:** Venezolana del Vidrio C.A

### 4.2 Fase II: Análisis de las posibles causas de la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.

Concluida la fase I del diagnóstico, se procedió a realizar el análisis de las debilidades encontradas en el departamento de recepción de la empresa Venezolana de Vidrio C.A aplicando las herramientas como los 5 Por qué, la técnica del grupo nominal, Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa, en el cual se basó en identificar las siguientes causas:

1. Entrega de materia prima fuera de las especificaciones, contaminada con otro material y partículas de hierro.
2. Diferencias en el método de trabajo, ya que no se cumple un procedimiento estándar. Cada operador realiza la operación de acuerdo a su criterio y experiencia.
3. Falla en el control de registro de paladas.
4. No se tiene un registro exacto de la información.
5. Falta de comunicación entre el operario y coordinador del área.

**4.2.1 Análisis de las debilidades encontradas aplicando la Técnica de los 5 ¿Por Qué? En el Departamento de Recepción de Materia Prima en la Empresa Venezolana del Vidrio C.A**

Para dicho análisis se aplicó la herramienta de resolución de problemas denominada Técnica de los 5 Por Qué o escalera de los 5 Porqués con la finalidad de obtener la mayor incidencia que generan las causas como se puede apreciar en el siguiente cuadro (Ver Cuadro 3):

**Cuadro 3.** Técnica de los 5 ¿Por Qué?

Causa	¿Por Qué?	¿Por Qué?	¿Por Qué?	¿Por Qué?	¿Por Qué?	Causa-Raíz
<b>Entrega de materia prima fuera de las especificaciones, contaminada con otro material y partículas de hierro</b>	No se realizan pruebas inmediatas al momento de recepcionar el material	No se cuenta con equipos correctos para hacerlo				No se cuenta con equipos correctos para hacerlo
<b>Diferencias en el método de trabajo</b>	Cada operador tiene su método de trabajo	No existen procedimientos estandarizados				No existen procedimientos estandarizados

**Cuadro 3.** Técnica de los 5 ¿Por Qué? (continuación)

Falla en el control de registro de paladas	No se registra cada palada	Los operadores no lo ven necesario	Falta de conocimiento			Falta de conocimiento
No se tiene un registro exacto de la información	Cada operador registra en destiempo	No cumple con el procedimiento interno	No hay personal que supervise las actividades.			No hay personal que supervise las actividades.
Falta de comunicación entre el operario y coordinador del área.	Por la rotación de turno	El operador se va y no deja el registro de información				No deja el registro de información

Fuente: Torres, S (2019)

Como se mostró en el cuadro anterior, esta técnica fue aplicada para encontrar las causas raíces para las debilidades del diagnóstico, se organizó con el equipo de trabajo integrado por el Gerente, el Coordinador, el Técnico y el Receptor de materia prima del departamento de recepción quienes nos dieron su opinión.

#### 4.2.2 Análisis de las causas a través del Diagrama Causa-Efecto en el Departamento de Recepción

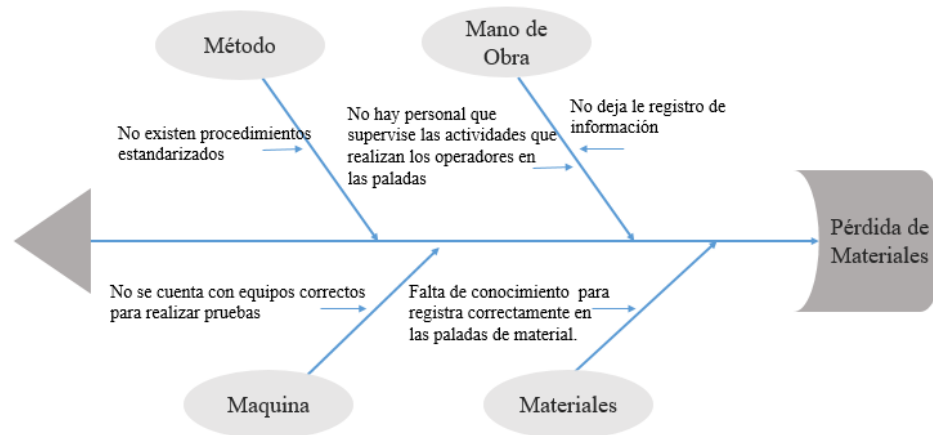
Obtenidas las causas anteriormente, las mismas se utilizaron para clasificarlas de acuerdo a las 4 M del Diagrama Causa-Efecto, y poder reflejar las diferentes causas y subcausas del problema que esta ocasionando las pérdidas de materia prima en el departamento de Recepción. Para ello se empleo las siguientes “M”:

- **Maquinarias:** No se cuenta con equipos correctos para realizar pruebas inmediatas de forma rápida al ingresar la materia prima al área de recepción, y conocer si esta contaminada o cumple con las especificaciones minimas.
- **Mano de Obra:** No hay personal que supervise las actividades que realizan los operadores en las paladas. No deja el registro de información.
- **Métodos:** No existen procedimientos estandarizados, ya que cada operador realiza las actividades de acuerdo a su criterio propio.

- **Materiales:** Falta de conocimiento la cantidad de materia prima no se registra correctamente en las paladas que se realizan.

Una vez que se clasificaron las causas, se procedió a elaborar el Diagrama Causa-Efecto (Ver figura 9) que muestra la clasificación de ellas. Además de la aplicación de herramientas de resolución de problemas como el Diagrama de Pareto, la Técnica de Grupo Nominal y la Técnica de los 5 ¿Por Que? Para encontrar la causa-raíz del problema, es importante resaltar que se revisaron dichas causas con la Gerencia del Departamento de Recepcion de Materia Prima de la empresa Venezolana del Vidrio quien dio crédito y certeza de que la causa-raíz fueron las determinadas, las cuales son:

- No Existen procedimientos estandarizados.
- Ausencia de personal que supervise y registre las paladas de material.
- No se deja el registro de información.
- No se cuentan con los equipos adecuados para las pruebas inmediatas.
- Falta de conocimiento en el personal para el registro de informacion



**Figura 9.** Diagrama Causa-Efecto  
**Fuente:** Torres, S (2019)

### 4.2.3 Análisis de las debilidades mediante el Diagrama de Pareto

A través del Diagrama de Pareto se pueden manifestar los problemas que tienen más notabilidad e impacto en la problemática en estudio mediante la aplicación de su principio, que describe que hay numerosos problemas sin importancia frente a algunos graves o críticos de acuerdo sea el caso. Por lo general, el 80% de los resultados se originan en el 20% de los elementos.

Partiendo de las causas clasificadas de acuerdo al Diagrama de Ishikawa, las causas fueron ponderadas en conjunto con la empresa Venezolana de Vidrio C.A, específicamente con el personal del Departamento de Recepción de Materia Prima, quienes durante la aplicación de la entrevista no estructurada dieron los siguientes valores a las frecuencias de cada uno de ellas, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 2.** Causas Ponderada para el Análisis del Diagrama de Pareto

Causas	Frecuencia
No Existen procedimientos estandarizados.	8
No se deja el registro de información.	7
Falta de conocimiento en el personal para el registro de información.	5
Ausencia de personal que supervise y registre las paladas de material.	4
No se cuentan con los equipos adecuados para las pruebas inmediatas.	3
<b>Total</b>	<b>27</b>

Fuente: Torres, S. (2019)

Para el cálculo de los datos se utilizó la siguiente fórmula, donde se determinó el porcentaje acumulado, determinando de esta manera el 80% de las causas que ocasionan la problemática, es decir, las pérdidas de materia prima dentro del departamento de la recepción de la empresa Venezolana de Vidrio C.A

$$\% = \frac{\text{Frecuencia Acumulada}}{n} \times 100$$

**Tabla 3.** Cálculos para elaboración Diagrama de Pareto

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia A.</b>	<b>Frecuencia R.</b>	<b>% Acumulado</b>
<b>No Existen procedimientos estandarizados.</b>	27	28,72%	28,72%
<b>No se deja el registro de información.</b>	24	25,53%	54,25%
<b>Falta de conocimiento en el personal para el registro de información.</b>	20	21,27%	75,52%
<b>No se deja el registro de información.</b>	15	15,94%	91,47%
<b>No se cuentan con los equipos adecuados para las pruebas inmediatas.</b>	8	8,51%	99,98%
<b>Total (n):</b>	94	100%	100%

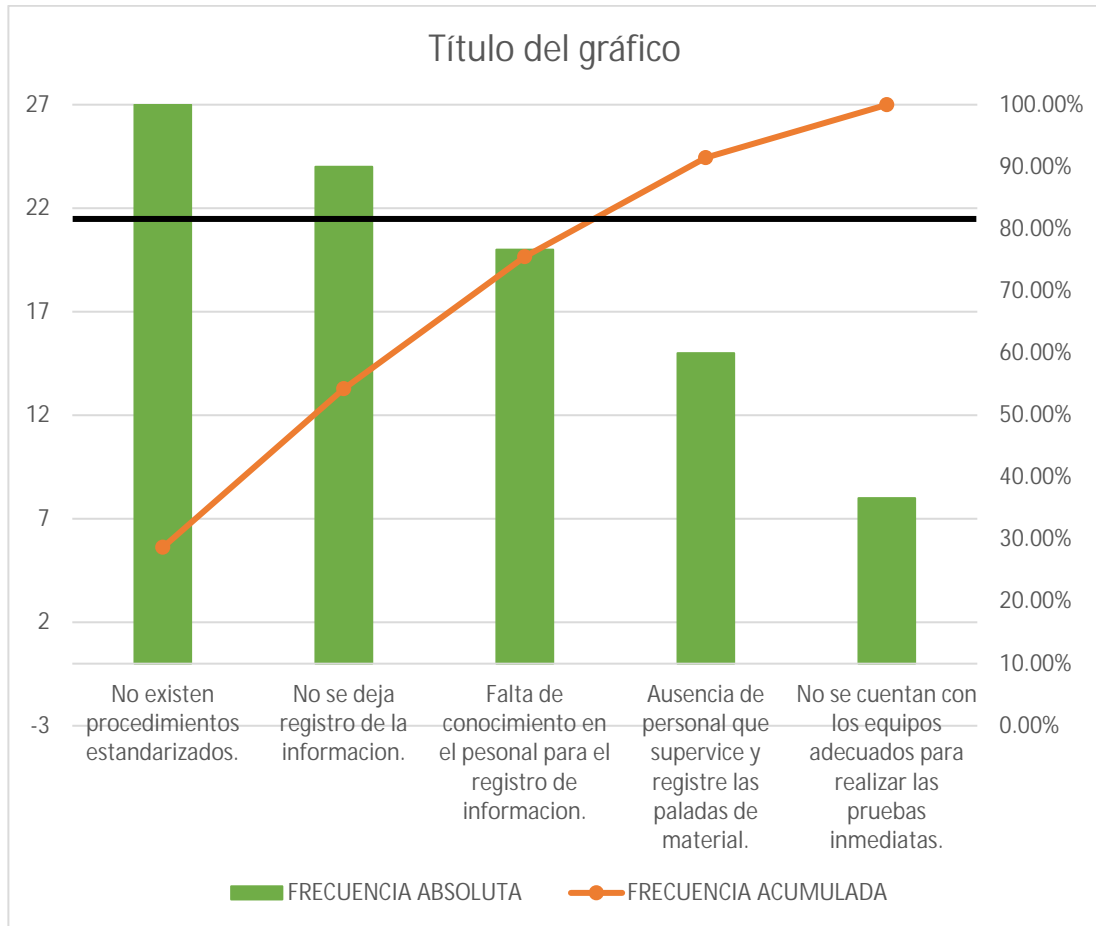
**Fuente:** Torres, S. (2019)

Luego de haber efectuado los cálculos pertinentes con la información suministrada, se procedió a elaborar la gráfica para el Diagrama de Pareto (Ver Gráfico 1), donde se puede interpretar que las causas raíces del problema son las siguientes:

1. Falta de Conocimiento del personal para el registro de información.
2. No se cuentan con los equipos adecuados.

### 3. Ausencia de personal que supervise y registre las paladas de material

**Gráfico 1.** Diagrama de Pareto



**Fuente:** Torres, S. (2019)

Con el desarrollo del diagnóstico y el análisis de las posibles causas utilizando los instrumentos y las herramientas antes definidas, se logró obtener información relevante y suficiente de las causas raíces que originan el problema en el Departamento de Recepción de Materia Prima en la empresa en cuestión. A través de ellas, se identificó el proceso actual que tiene la empresa para realizar la recepción de los materiales (Arena, Caliza, Feldespato, entre otras), su registro en el sistema y como se lleva a cabo el almacenaje de los mismos. Usando el principio del Diagrama de Pareto se trabajara con las causas que se acumulan hasta alcanzar,

aproximadamente el 80% siendo estas no existen procedimientos estandarizados, no se deja registro de la información, falta de conocimiento en el personal para el registro de información.

Dicho esto, en la siguiente fase que se desarrolló a continuación busca brindar soluciones factibles a la problemática, empleando la metodología definida, lo que permitirá a la empresa tomar las decisiones pertinentes.

### **4.3 Fase III: Elaboración de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para disminuir la pérdida de material en el Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio, C.A.**

El Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agreguen valor a un proceso productivo. Como parte de la búsqueda de la mejora continua de toda organización esta filosofía puede contemplar diferentes herramientas que puede aplicarse a procesos específicos con técnicas sencillas.

Es por esto que para la elaboración de un plan de mejoras basado en esta metodología, enfocado en la disminución de pérdida de material en el departamento de Recepción de la Empresa Venezolana de Vidrio C.A, una vez que se diagnosticó la situación actual, se analizaron las causas de incidencia dentro de la problemática, se procedió a realizar las propuestas que contemplan una solución a las causas raíces como se muestran a continuación:

#### **4.3.1 Propuesta 1: Creación de un Manual de Procedimientos para el Control, Registro y Distribución de Materia Prima de la Empresa Venezolana de Vidrio C.A**

Como una de las causas raíces principales que se obtuvo durante el análisis se debió al descontrol y falta de procedimientos estandarizados en la recepción de materia prima tales como, Arena, Caliza, Feldespato, Alumina, Soda ASH, Dolomita, y Cullet, ya que el modelo actual de la empresa se realiza mediante paladas (Proceso que se lleva a cabo con el uso de un Payloader) no registradas ni contabilizadas. En función de ello, se propone un manual de procedimientos para el control, registro y

distribución de la materia prima de forma estandarizada, ya que la empresa no cuenta con uno, siguiendo con las normativas de la empresa para la elaboración del mismo.

Este Manual de Procedimiento esta conformado por Objetivo, Alcance, Definiciones de Terminos Básicos, Responsabilidades, Procedimientos, Equipos Requeridos, Anexos Asociados, y el control de versiones para futuras modificaciones que deban realizarse al documento como parte de la mejora continua.

Es importante destacar que deberá ser revisado por el Coordinador de hornos y Silos y aprobado por el Gerente de Hornos y Silos del Departamento de Recepción de Materia Prima de la Empresa Venezolana De Vidrio C.A.

Dicho manual de procedimiento se mostrara en formato de imagen para hacer posible su completa apreciación debido a su estructura, se muestra a continuación:



## MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)

### PROCEDIMIENTOS

#### 1. OBJETIVO

El siguiente procedimiento tiene como propósito asegurar el adecuado control, registro y distribución de las Materias Primas (Arena, Caliza, Alúmina, Soda ASH, Feldespato, Dolomita y Cullet) en los silos correspondientes.

#### 2. ALCANCE

El siguiente procedimiento aplica a las Materias Primas utilizadas en el Silo A y Silo B en la empresa Venezolana del Vidrio, C.A. Inicia con la Recepción de Materia Prima y finaliza con el registro y control de materia prima (COD –CMP0001)

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Equipo móvil:** Vehículo de uso industrial para el transporte de material.

**3.2 Romana:** Instrumento tradicional que sirve para pesar formado por una palanca horizontal con dos brazos muy desiguales, con el fiel sobre el punto de apoyo.

**3.3 Payloader:** Payloader o pala cargadora, es una máquina de uso frecuente en construcción, minería, obras públicas, y otras actividades que implican el movimiento de tierra o roca en grandes volúmenes y superficies.

#### 4. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Receptor de Materia Prima y Operador de Equipo Móvil, Coordinador de silos y hornos y Técnico de Materia Prima.

#### 5. PROCEDIMIENTO:

1. Verificar el nivel de los tanques, usando la tabla de capacidad de los Tanques de Materia Prima.
2. Si el nivel del tanque verificado es menor a límite, notificar al coordinador de hornos y silos.
3. El Coordinador de hornos y silos, procederá a realizar una orden de llenado al tanque con deficiencia de material, (especificando el material a llenar y fecha).

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10.** Manual de Procedimientos  
Fuente: Torres, S. (2019)



---

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)**

4. Entregar la orden de llenado de material al operador de equipo móvil. |
5. Leer y verificar la orden de llenado de material.
6. Verificar el silo de piso donde se almacena el material haciendo constar que hay suficiente material para cumplir la orden.
7. El técnico de materia prima deberá llenar el formulario de control y registro de materia prima (**COD -CMP0001**).
8. Abordar equipo móvil.
9. Verificar que la balanza se encuentre en cero (0) de no estarlo:
10. Verificar que la plataforma de la romana se encuentra vacía.
11. Pulsar el botón ZERO, para que la balanza regrese a cero (0).
12. Autorizar al conductor del equipo móvil a pasar a la plataforma de la romana.
13. Proceder a pesar el equipo móvil sin material cargado.
14. Presionar la tecla PRINT en el teclado de la balanza. Esta imprime el peso bruto o peso de entrada de la unidad que será descargada. Guardar el ticket de la romana.
15. Registrar los datos arrojados por la romana en el formulario de control y registro de materia prima (**COD- CMP0001**).
16. Proceder a cargar el material asegurándose de que caga carga (palada).Trate de contener la misma cantidad de material.
17. Trasladar el equipo móvil con el material cargado hasta la plataforma de la romana.
18. Verificar que la balanza se encuentre en cero (0) de no estarlo:
19. Verificar que la plataforma de la romana se encuentra vacía.
20. Pulsar el botón ZERO, para que la balanza regrese a cero (0).
21. Autorizar al conductor del equipo móvil a pasar a la plataforma de la romana.
22. Proceder a pesar el equipo móvil con el material cargado.

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso

Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10. Manual de Procedimientos**

Fuente: Torres, S. (2019)



---

**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)**

23. Presionar la tecla PRINT en el teclado de la balanza. Esta imprime el peso bruto o peso de entrada de la unidad que será descargada. Guardar el ticket de la romana.
24. Registrar los datos arrojados por la romana en el formulario de control y registro de materia prima (**COD CMP0001**).
25. Proceder a realizar la descarga de material en el tanque solicitado.
26. Repetir dicho procedimiento con cada materia prima almacenada en el Departamento de Recepción de Materia Prima.

**6. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS**

- Equipo móvil (Payloader)
- Romana

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10.** Manual de Procedimientos  
**Fuente:** Torres, S. (2019)



**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)**

**7. ANEXOS**



**ANEXO I. Plataforma de la Romana**

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Arzuffa

**Figura 10. Manual de Procedimientos**  
**Fuente: Torres, S. (2019)**



MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)



Anexo 2. Panel de Control

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10.** Manual de Procedimientos  
**Fuente:** Torres, S. (2019)



MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)



**Anexo 3.** Cangilones Horizontales (Silos de Piso)

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Azuña

**Figura 10.** Manual de Procedimientos  
**Fuente:** Torres, S. (2019)



MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)



Anexo 4. Equipo Móvil (Payloader)

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10.** Manual de Procedimientos

**Fuente:** Torres, S. (2019)



**MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)**



**Anexo 5. Silo A**

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña

**Figura 10. Manual de Procedimientos**  
**Fuente: Torres, S. (2019)**



MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL REGISTRO Y  
DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA (L-P162001)

8. CONTROL DE CAMBIOS

Realizado por	Nro. de Cambios
Salvador Torres	0

REVISADO POR: Coordinador de Hornos y Silos

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

APROBADO POR: Gerente de Hornos y Silos

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos: Luis Reinoso  
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos: Gustavo Acuña


**Figura 10.** Manual de Procedimientos  
Fuente: Torres, S. (2019)

### **4.3.2 Propuesta 2: Creación del Formulario de Control y Registro de Materia Prima en el Departamento de Recepción de la Empresa Venezolana de Vidrio C.A**

Como propuesta nro. 2 se tiene la creación de un formato para el control y registro de la materia prima durante el proceso de paladas, ya que fue una de las causas raíz encontradas en la fase 2, por lo que la empresa no cuenta con algún formato que describa la información necesaria a conocer. Para el llenado de dicho formato (Ver Figura 11), se deben realizar los siguientes pasos:

- 0- Nro. de Orden: El responsable de realizar el registro debe colocar el nro de orden de lleando de material.
- 1- Salida de Material: El responsable debe registrar el Silo de donde dicho material.
- 2- Destino de Material: El responsable debe registrar el Silo hacia donde se dirige dicho material.
- 3- Tipo de Material: Se debe especificar que material se está solicitando.
- 4- Codigo: Se debe registrar el código del material al cual se esta solicitando.
- 5- Lote: Se debe registrar el numero de lote del material que se esta solicitando.
- 6- Fecha: Fecha en la cual se realiza la actividad.
- 7- Hora: Se debe registrar la hora de comienzo de la actividad
- 8- Turno: El responsable debe registrar el turno en que se encuentra.
- 9- Nombre del Técnico de Materia Prima: El Responsable debe ingresar su nombre.
- 10- Nombre del operador del Equipo Movil: El responsable debe ingresar el nombre del operador que maneja el equipo móvil.
- 11- Nro de Paladas: El responsable deberá registrar el nro exacto de paladas que se realizaron al completar la orden.
- 12- Peso sin carga: Se debe registrar el peso sin carga del Equipo Movil (Payloader)

- 13- Peso con carga: Se debe registrar el peso del Equipo Movil una vez cargado el material.
- 14- Peso Diferencial: El responsable deberá realizar la diferencia entre el peso con carga menos el peso sin carga.
- 15- Observaciones: En este punto, el responsable deberá registrar los inconvenientes, sugerencias, comentarios más resaltantes durante la realización de la actividad.

		<b>VENEZOLANA DE VIDRIO C. A</b>		Fecha de Elaboración: 10/19 Nro de Revisión: 0 Código: CMP001	
<b>CONTROL Y REGISTRO DE MATERIA PRIMA</b>					
Nro. de Orden (0):				FECHA (6):	_____
SALIDA DE MATERIAL (1):				HORA (7):	_____
DESTINO DEL MATERIAL (2):				Turno (8):	_____
TIPO DE MATERIAL (3):					
CODIGO (4):					
LOTE (5):					
<b>REGISTRO DE MATERIA PRIMA DEPARTAMENTO DE RECEPCIÓN</b>					
Nombre del Técnico de M.P (9): _____					
Nombre del Operador Equipo Movil (10): _____					
Nro. de Paladas (11): _____					
Peso sin Carga (12): _____					
Peso con Carga (13): _____					
Peso Diferencial (14): _____					
OBSERVACIONES (15):					
Revisado por: Coordinador de Hornos y Silos					
Aprobado por: Gerente de Hornos y Silos					

**Figura 11.** Formato para el Control y Registro de Materia Prima  
**Fuente:** Torres, S. (2019)

### **4.3.3 Propuesta 3: Capacitación al Personal del Departamento de Recepción de la Empresa Venezolana de Vidrio C.A**

#### **Estrategia de Capacitaciones el Personal**

Para continuar con las propuestas, tomando en consideración las necesidades en la empresa Venezolana de Vidrio C.A y tomando medidas efectivas en función de las causas raíces encontradas en la fase II, se procede a elaborar el diseño de la Estrategia de Capacitación al Personal que labora dentro de la misma. Las capacitaciones al personal seguirán la siguiente estructura:

#### **1. Contenido:**

- **Introducción**
- **Curso de capacitación y adiestramiento del personal en el Área de Recepción para el control documental.**

El curso será dictado por personal calificado especialistas en la norma de control de calidad ISO 9001.

- **Unidad I. Que se necesita para llevar un control documental.**
- **Unidad II. Técnicas y Herramientas para realizar un control documental.**
- **Unidad III. Análisis de datos y control de la información.**

2. **Establecer el Nro. de Interlocutores:** las capacitaciones estarán conformada por 8 participantes en total, todos los empleados que laboran dentro del Departamento de Recepción de Materia Prima.

3. **Medios para impartir la capacitación:** Se requerirá de equipos audiovisuales como video Beam, computadoras de mesa, conexión a internet, tomacorrientes, cables, entre otros se que consideren necesarios. Así como también, el espacio destinado para la capacitación.

- **Duración de las capacitaciones:** La duración será de dos (2) horas para la capacitación y una hora (1) para la aplicación del test en la jornada laboral para un total de tres (3) horas.
- **Días destinados a la capacitación:** Cuatro (4) días a la semana, comprendidos de lunes a jueves.
- **Número de participantes por sesión:** Dos participantes por sesión, para un total de ocho (8) personas.

Se puede concluir, que la conformación de esta estrategia busca cumplir con la necesidad de la empresa, como mejora continua capacitando a sus empleados sobre la recepción de materia prima. A su vez, es fundamental la aplicación de cada componente (Capacitación, test de evaluación e indicador de medición) para garantizar que sea efectivo y mitigar las causas como la falta de capacitación del personal. Los entrenamientos continuos o refrescamientos, hacen que la organización se mantenga alineada y así poder mejorar el control del Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio C.A.

#### **4.4 Fase IV: Evaluación Económicamente la propuesta mediante la Razón Beneficio Costo**

Presentadas las propuestas que conforman el plan de mejoras del Departamento de Recepción de Materia Prima de la Empresa Venezolana de Vidrio C.A, se realizó la evaluación económica mediante la relación costo beneficio que describe lo siguiente:

- Un proyecto de inversión es rentable si:

$$VA(i) \geq 0$$

Partiendo de esta definición, se procede a realizar los costos asociados que incurren en la implementación de las propuestas de la siguiente manera:

**Tabla 4.** Costo de Inversión Manual de Procedimientos

Mejoras	Costo
Creacion del Manual de Procedimientos	25 \$
Creación de Formatos	15 \$
Servicios Profesionales	20\$
<b>Total:</b>	<b>60\$</b>

Fuente: Torres, S. (2019)

**Tabla 5.** Costo de Inversión Capacitaciones

Mejoras	Costo
Capacitaciones	300 \$
Servicios Profesionales	80 \$
Viáticos	50\$
<b>Total:</b>	<b>430\$</b>

Fuente: Torres, S. (2019)

**TOTAL: 60\$ Manual de Procedimiento + 430\$ costos de Capacitacion = 490\$**

Dichos costos se calcularon en función de la tabla de sueldos establecidos por el colegio de Ingenieros de Venezuela, de acuerdo al año de experiencia se estimo en \$.

**Tabla 6.** Costo de Materia Prima

Materia Prima	Costo
Materia Prima	4500\$
Perdida de Materia Prima	900\$

Fuente: Venezuela de Vidrio C.A

Obtenidos los costos de inversión del plan de mejoras y los costos de pérdida de materia prima, se llegó a un acuerdo previamente con la empresa Venezolana de Vidrio C.A, de que del 80% que arrojo pareto solo el 60 % de las pérdidas se iban a solventar debido posibles inconvenientes que podría acarrear la implementación de estas propuestas dentro de la organización, ahora la inversión será retribuida en las propuestas antes descritas. Para la empresa Venezolana de Vidrio C.A dentro del departamento de Recepcion de Materia Prima se tiene que el costo aproximado de la materia prima en total es de 4.500 \$, menos el 20 % 900\$ que representan las pérdidas, se obtiene unos 3.600\$, ya que solo solo el 80 % de los materiales esta conforme para el proceso productivo. Por lo que se tiene una relación del costo beneficio igual a:

$$\mathbf{R (C/B)= 3.600/ 490 (\$)= 7,34 = 7}$$

Es decir, que la relación Beneficio Costo es igual a 7, que al ser comparado con la definición se tiene que la inversión del plan de mejoras es rentable, tomando en consideración además el acuerdo pactado con la empresa.

## CONCLUSIONES

Luego de realizado el trabajo y cumplidas las fases planteadas se presentan las siguientes conclusiones:

- Se logró apreciar durante recorrido al Departamento de Recepción de Materia Prima de la empresa Venezolana de Vidrio C.A, su proceso a través de la observación directa, entrevistas con el personal y revisión documental. Por lo tanto se pudo concluir que el buen conocimiento del proceso y los elementos que lo conforman es vital para conocer la situación actual de la problemática presente.
- Se determinaron las causas que generan pérdida de material aplicando las herramientas del *lean manufacturing* como los 5 Por qué, y otras herramientas de resolución de problemas como la técnica de grupo nominal, diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, se concluyeron las siguientes causas:
  1. Falta de Conocimiento del personal para el registro de información.
  2. No se cuentan con los equipos adecuados.
  3. Ausencia de personal que supervise y registre las paladas de material.
- Asimismo, se llegó a un acuerdo en conjunto con la empresa una vez revisadas las causas que inciden en la problemática, donde se estableció que solo se resolvería el 60% del 80% de las pérdidas, ya que es imposible debido a la receptividad del personal, factores en contra entre otras consideraciones que influyen.
- Concluida la fase 2, se realizaron 3 propuestas con respecto al departamento de Recepción de Materia Prima, un manual de procedimientos, un formato para el registro y control de la materia prima, un plan de capacitación al personal, estos fueron estudiados a través de los problemas y las causas encontradas en el departamento de Recepción de Materia Prima, debido a esto se puede concluir que con un buen análisis de la problemática se puede llegar a diferentes soluciones para cada uno de los problemas aplicando las diferentes herramientas disponibles para la resolución de problemas.

- Por ultimo, se puede concluir que la implementación del plan de mejoras es viable para la empresa, ya que el costo de inversión inicial es igual a 490\$, comparado con el aprovechamiento de la materia prima, da una relación de mayor a cero por lo tanto es economicamente factible.

## **RECOMENDACIONES**

- Cumplir con el llenado de formatos para el control y registro de paladas dentro para el proceso de recepción. Lo que permitira tener informar mas asertiva así como la trazabilidad entre ella y el sistema.
- Realizar la evaluación periódica del manual de procedimientos propuestos, si la empresa decide implementarlo como parte de la mejora continua.
- Fomentar las capacitaciones a todas las áreas del departamento, constituido por el Gerente, Coordinadores, técnicos y operadores, para garantizar el cumplimiento de los procedimientos.
- Crear planes de control para la recepción de materia prima dentro del departamento con la finalidad de monitorear la evolución de dicho proceso y buscar soluciones inmediatas a las problemáticas futuras.
- Realizar limpiezas a las bandas de transporte de materia cada vez que se cambie de material para evitar la contaminación de las materias primas a trasportar y poder recuperar las pérdidas de material sin tener que desecharlas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alukal, G; Manos, A (2006). “Lean Kaizen, a simplified approach to process improvements”, ASQ Quality Press, 2006.
- Arias, F. (2006). **“El proyecto de investigación, introducción, a la metodología científica”** Editorial: Episteme, C.A. 5ta edición. Caracas, Venezuela
- Balestrini, M, (2002). **“Procedimientos técnicos de la investigación documental”**. Editorial: PANAPO. Caracas
- Balestrini, M, (2006). **“Como se elabora el Proyecto de Investigación”**. Editorial Caracas: BL Consultores Asociados. 7ma Edición
- Becerra, R (2014). **“Investigación Acción Participativa Critica y Transformadora. Un Proceso Permanente de Construcción”**. Instituto Pedagógico de Caracas UPEL-IPC. Caracas, Venezuela
- Black, John R, (2008) **“Lean Production: Implementing a World Class System”**, Industrial Press Inc. Estados Unidos de America.
- Castañeda y Juárez (2016). **“Propuesta de mejora de la Productividad en el Proceso de Elaboración de Mango Congelado de la Empresa Procesadora Perú SAC, Basado en el *Lean Manufacturing*”**, para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Señor de Sipán, en la Ciudad de Chiclayo, Perú
- Castrejón, A (2016). **“Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el Área de Empaque de un Laboratorio Farmacéutico”** Instituto Politécnico Nacional, México
- Chiarini, A (2012). **“Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office”**, Springer.
- Conner, (2004). **“Lean Manufacturing, participant guide”**, Lean Enterprise Training.
- Gonzalez, R.; Bernal, J. (2012). “Herramienta 5 Por Qué”. [En línea]. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/los-5-porques-2/>

- Hernandez, R; Fernandez, C; Baptista, P. (2003). **“Metodología de la Investigación”**, Editorial McGraw Hill. Segunda Edición. México
- Hernandez, R; Fernandez, C; Baptista, P. (2006). **“Metodología de la Investigación”**. Editorial Mc Graw Hill. 4ta Edición. . México
- Hurtado de Barrera, J. (2008). **“El proyecto de investigación”**. Caracas: Quirón. 6ta Edición
- Martínez, M. (2005). *Diagramas: Causa-Efecto, Pareto y de flujo. Elementos clave.* [En línea]. Disponible en: Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/diagramas-causa-efecto-pareto-y-de-flujo-elementos-clave/>
- Mika, G (2006). **“Kaizen Event Implementation Manual”**, SME. Estados Unidos de America.
- Norma NOM-059-SSA1-1993. **“Buenas Prácticas de Fabricación”**. Mexico, DF.
- Palella, S; Martins F (2012). **Metodología de la investigación cuantitativa.** 2da Edición. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, 2006
- Rajadell, M; Sánchez, J (2010), **“Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad”**, Editorial Díaz Santos, Madrid, España.
- Sabino, C (2002). **“El proceso de Investigación”**. Editorial Panado. 6ta Edición. Caracas, Venezuela.
- Socconini, L (2008). **“Lean Manufacturing, paso a paso”**, Editorial Norma, 2008. Mexico.
- Tamayo, M. (2012). **“El Proceso de la Investigación Científica”**. México. Editorial Limusa.
- Vásquez, S (2016). **“Propuesta de Mejoras del Proceso Productivo en una Empresa del Sector Químico bajo el Enfoque de Manufactura Esbelta”** para optar por el título de Magister en Ingeniería Industrial, en la Universidad de Carabobo, en Naguanagua, Carabobo