



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE ESTRATEGIAS BASADAS
EN HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA EN EL ÀREA DE OPERACIONES
DE LA EMPRESA DIVERPLAS, C.A.**

Autoras Valentina López
Andreina Osio

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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

**PROPUESTA DE ESTRATEGIAS BASADAS EN HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA EN EL AREA DE OPERACIONES DE LA
EMPRESA DIVERPLAST C.A.**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autoras Valentina López
Andreina Osio
Tutor: Ing. Nelly Niño

San Diego, Diciembre de 2018



FI- I-SE-002-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadanos:
Valentina López
C.I: 22.683.934
Andreina Osio
C.I: 27.097.535
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE ESTRATEGIAS BASADAS EN HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA DIVERPLAST C.A.** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Nelly Niño, C.I:9.224.592 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Nelly Niño, portadora de la cédula de identidad N°, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Valentina López, portadora de la cédula de identidad N° 22.683.964 y Andreina Osio, portadora de la cédula de identidad N° 27.097.535, titulado **PROPUESTA DE ESTRATEGIAS BASADAS EN HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA DIVERPLAST 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 31 días del mes de octubre del año dos mil dieciocho.

Ing. Nelly Niño
C.I.:

ÍNDICE

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 Manufactura Esbelta.....	11
2.2.2 Desperdicio Manufactura Esbelta.....	12
2.2.3 Problemas en la Implementación de Manufactura Esbelta.....	13
2.2.4 Las 7 herramientas de la Calidad.....	14
2.2.5 Productividad.....	15
2.2.6 Manejo de Materiales.....	16
2.2.7 Análisis Sistemico de Manejo de Materiales.....	18
2.2.8 Diagrama de Ishikawa.....	19
2.2.9 Distribución en planta.....	19
2.2.10 Kanban.....	20
2.3 Definición de Términos.....	21
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	22
3.2 Diseño de la Investigación.....	23
3.3 Nivel de la Investigación.....	23
3.4 Población y Muestra.....	23
3.4.1 Población.....	23
3.4.2 Muestra.....	24
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	24
3.5.1 Observación Directa.....	24
3.5.2 Entrevistas.....	24
3.5.3 Revisión Documental.....	24
3.6 Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Fases Metodológicas.....	25

IV	RESULTADOS	
	4.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual.....	27
	4.2 Fase II. Análisis de las no conformidades.....	48
	4.3 Fase III. Diseñar estrategias basadas en Manufactura Esbelta ...	56
	4.4 Fase IV. Evaluar económicamente la propuesta.....	83
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	Conclusiones.....	89
	Recomendaciones.....	92
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pp
1. Diagrama de Ishikawa.....	21
2. Organigrama de la Empresa.....	30
3. Maquina Inyectora Haitian	31
4. Maquina Mezcladora.....	32
5. Molino.....	32
6. Mesa de Trabajo	33
7. Distribución actual de las áreas de la empresa.....	34
8. Diagrama de recorrido	35
9. Diagrama de proceso manufactura pinza de ropa.....	39
10. Diagrama de proceso de producción de trompos y perinolas.....	40
11. Diagrama de proceso de fabricación de tazas de sopa	41
12. Diagrama Causa – Efecto	49
13. Disposición y relación de proximidad de DIVERPLAS, C.A.	52
14. Diagrama de Pareto	55
15. Distribución propuesta de las áreas de la empresa.....	59
16. Disposición y relación de proximidad Distribución Propuesta.....	60
17. Tarjeta roja de la 1era S.....	65
18. Registro tarjetas de la 1era S.....	65
19. Área temporal para ordenar	67
20. Ayudas visuales	68
21. Tarjetas de anomalías y acciones correctivas	69
22. Auditoria 5S`.....	70
23. Normativa de Orden y Limpieza de Maquinas Inyectoras.....	74
24. Normativa de Orden y Limpieza Mezcladora.....	75
25. Formato Antes y Después.....	76
26. Formato de Gestión.....	78
27. Formato de la mejor gestión.....	79
28. Contenedor Polímeros.....	80
29. Ubicación contenedor en planta	81

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pp
1. Producción Real Febrero a Julio.....	4
2. Clasificación de las Técnicas relacionadas con la Manufactura Esbelta...	14
3. Productos manufacturados en empresa DIVERPLAS, C.A.....	29
4. Distribución actual (metros).....	35
5. Número de viajes	36
6. Lista de chequeo inspección general en relación al orden y limpieza.....	42
7. Inspección de pasillos y vías de circulación	43
8. Evaluación Limpieza en General.....	44
9. Evaluación de lugares de almacenaje.....	44
10. Resultados de la evaluación	45
11. Checklist de identificación de desperdicios.....	45
12. Producción defectuosa de febrero a Julio.....	46
13. Desperdicios, Causas y Consecuencias.....	46
14. Relación entre departamentos, Distribución actual.....	52
15. Valoración de relación por proximidad de DIVERPLAST, C.A.	53
16. Cuantificación de desperdicio	54
17. Capacidad ociosa de producción.....	54
18. Técnicas de Manufactura Esbelta para los problemas planteados.....	56
19. Distancias recorridas entre áreas. Distribución actual.....	58
20. Evaluación de la Distribución Propuesta	60
21. Comparación distancia Distribución actual vs Distribución propuesta.....	61
22. Programa de formación 5S`	63
23. Propuesta Indicadores de Gestión	82
24. Costo Propuesta Redistribución	84
25. Costo Propuesta 2	85
26. Costo Propuesta 3	86
27. Costo Propuesta 4	86
28. Costo Total de la Propuesta	87
29. Ahorro por reducción de desperdicio	87

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

**PROPUESTA DE ESTRATEGIAS BASADAS EN HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA EN EL AREA DE OPERACIONES DE LA
EMPRESA DIVERPLAST C.A.**

Autor: López, Valentina y Osio, Andreina

Tutor: Nelly Niño

Fecha: Diciembre, 2018

RESUMEN

La presente investigación se desarrollo en la empresa DIVERPLAST, C.A, empresa del sector manufacturera dedicada a la fabricación de piezas plástica a partir de polipropileno. En la actualidad la empresa viene presentando problemas con la capacidad de producción, debido al incumplimiento por parte de proveedores de materia prima, lo que se evidencia con el porcentaje de incumplimiento de 22,17% y que impacta de manera negativa la rentabilidad de la empresa. Aunado a esta situación se presenta entre un 25% y 30% de la producción fuera de especificaciones, el cual es almacenado temporalmente de manera desordenada en las áreas productivas. De allí que existe la necesidad por parte de la gerencia de incrementar su capacidad de producción y productividad, para aprovechar al máximo el uso de la materia prima, para la consecución del objetivo general, se llevo a cabo un diagnóstico de la situación actual del área operativa, se analizaron las no conformidades que origina el problema y se diseñaron propuestas de mejoras a través de herramientas de manufactura esbelta que conlleven a reducir el elevado nivel de desperdicio. Entre las propuestas se encuentran la redistribución de planta, implementación de las 5S, sistema kanban y un sistema de indicadores de gestión y finalmente se realizó un análisis de costo beneficio de la mejora, obteniendo un resultado de 97,059 lo que significa que se acepta el proyecto ya que el indicador es > 1 . La investigación es de tipo proyecto factible, de diseño investigación de campo, documental y de factibilidad.

Descriptores: Productividad, desperdicios, manufactura esbelta, kanban.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, debido al proceso de cambios sociales y económicos que se generan de manera continua, como la hiperinflación, la escasez, la inseguridad, el control de cambio, hacen que el trabajo de las empresas se dificulte, obligándolas a desarrollar estrategias de mejoras que las lleven a ser más productivos y por consiguiente más rentables.

Sin embargo, la falta de insumos producción de empresas de manufactura dentro de las que se encuentran las del sector plástico, ha originado un desabastecimiento de materias como polipropileno, que están afectando la rentabilidad de las empresas que fabrican piezas o derivados de plásticos.

Dentro de este sector se encuentra la empresa DIVERPLAST, C.A., dedicada a la manufactura de piezas plásticas a partir de polipropileno, la cual viene presentando problemas con el cumplimiento de los requerimientos de ventas, debido al no suministro por parte de proveedores de materia prima, lo que se evidencia con el porcentaje de incumplimiento de 22,17% y que impacta de manera negativa la rentabilidad de la empresa. Aunado a esta situación se presenta entre un 25% y 30% de la producción fuera de especificaciones, siendo el máximo permitido de 5%. Este material es almacenado temporalmente de manera desordenada a lo largo de las áreas productivas, obstaculizando el flujo de material y creando condiciones inseguras de trabajo.

Así mismo se evidenció una distribución de la planta inadecuada, lo que origina retrasos en la producción por incremento de 40% de los tiempos de proceso con respecto a lo que tienen como estándar.

Con este fin se desarrolla el presente Trabajo Especial de Grado, el cual tiene como objetivo principal el diseño de una propuesta de estrategias basadas en técnicas de manufactura esbelta en el área de operaciones de la empresa DIVERPLAST C.A., producto de llevar a cabo un estudio de los recursos involucrados en el proceso de manufactura como son: mano de obra, materiales, maquinaria, infraestructura y condiciones y método de trabajo, para así identificar las causas de problemas,

desperdicios de tiempo y materiales y así ponderar las de mayor impacto económico, para plantear las acciones correctivas.

Con la implementación de las mejoras, se espera aumentar la capacidad de producción de la empresa, mejorar las condiciones de trabajo, mitigar el desperdicio de materiales y productos no conforme y por consiguiente disminuir los costos de producción, lo que aumentaría la rentabilidad de la empresa.

Para la consecución del objetivo general, la investigación se estructuró en cuatro capítulos, tal como se describen a continuación:

Capítulo I: El problema, está constituido por el planteamiento del problema diagnosticado, formulación del mismo, objetivos de la investigación, justificación de la investigación, alcance del problema. Su objetivo es establecer el objeto de estudio de esta investigación

Capítulo II: Marco teórico; en este capítulo se señalan investigaciones similares en las cuales se basa el desarrollo de este proyecto y las bases teóricas. Su objetivo es presentar los fundamentos teóricos de las técnicas y herramientas a utilizar en el desarrollo de esta investigación.

Capítulo III: Marco metodológico, en este capítulo, se indica el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, y nivel de investigación, señalando el procedimiento a realizar en este trabajo. También se mencionan las técnicas e instrumentos de investigación, se describe la población y muestra seleccionada y se establecen las fases metodológicas que permitirá conocer el cómo se obtendrán y analizarán los datos para el logro del objetivo general de la investigación.

Capítulo IV: Resultados, está conformado por los resultados de la investigación, estructurado en cuatro fases: diagnosticar la situación actual, analizar las no conformidades encontradas en el proceso, proponer mejoras con base a técnicas de manufactura esbelta y realizar la evaluación económica de la propuesta. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

Las propiedades de los plásticos hacen que estas piezas sean muy utilizadas en la vida diaria, hasta el punto que se pueden encontrar piezas plásticas en prácticamente todo lo que nos rodea, por ejemplo, en automóviles, materiales de construcción, saneamiento, alimentación, juguetes y productos domésticos entre otros.

Existen diversos procesos para la manufactura de productos plásticos, dentro de estos se encuentra la inyección el cual es el proceso más común. Con este proceso se pueden fabricar piezas de automoción, envases, tapas, juguetes, instrumentos médicos, herramientas, entre otros. El material más utilizado en este proceso es el polipropileno

Para la creación de piezas plásticas para el hogar, se suele utilizar polipropileno como materia prima, el cual es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo esto desarrollado en presencia de un catalizador, bajo un cuidadoso control de temperatura y presión. Los productos son fabricados con este polímero ya que es un material resistente a las diferentes condiciones ambientales, a la cual son expuestos, a su vez es capaz de mantener sus propiedades por largos periodos de tiempo sin desgastarse, en presencia de agua, además de ser económicamente más asequible que otros materiales.

En Venezuela, las empresas productoras de polipropileno son administradas por el sector público, y de acuerdo con cifras suministradas por el Ejecutivo Nacional en febrero 2017, en el año 2016 estas industrias operaron entre 40% y 45% de su capacidad instalada, lo que originó una disminución de materia prima (Polipropileno) suministrada a las empresas del sector plástico, afectando sus planificaciones de producción.

Entre estas empresas se encuentra Diverplas C.A., la cual fue fundada en el 2010 con el propósito de elaborar piezas de plástico con alta calidad para garantizar la satisfacción de sus clientes; utilizando para ello Polipropileno, y estas piezas se distribuyen a nivel nacional. Siendo sus principales rubros de usos domésticos y de recreación (ganchos de ropa, tazas para sopa, perinolas y trompos).

La empresa DIVERPLAS, C.A., cuenta con tres máquinas de inyección de plástico de marca Haitian Plastics Machinery, de alta tecnología y volumen de inyección de 5768.0 cm³ y moldes para fabricar pinza ropa, trompos, perinolas, tazas de sopa y

ensaladera. Adicionalmente cuenta con un molino y una máquina mezcladora. Posee un área de planta y almacén de 500 m², con una puerta para la recepción de materias primas y el despacho de producto terminado.

Actualmente y debido a la escasez de materia prima, sus metas de producción se han visto afectadas, obligándolos a adecuar la planificación a la disponibilidad real, lo que ha originado incumplimiento a sus clientes, pérdida de mercado y por consiguiente baja productividad y rentabilidad.

En la Tabla 1 se muestra la producción de piezas desde febrero del 2018 a julio de 2018 (seis meses) y porcentaje de cumplimiento logrado.

Tabla 1. Producción real de febrero a Julio

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Producción Real (unidades)	570000	642000	743000	723600	734000	739000
Plan de Producción (unidades)	880000	902000	920000	915000	900000	858000
% de Cumplimiento	64,67	71,17	80,76	79,08	81,55	86,13

Fuente: Gerencia de Producción de DIVERPLAS, C.A.

Como se puede evidenciar en la tabla 1, el porcentaje de incumplimiento promedio es de 22,17%, lo cual es una cifra muy alta que afecta la rentabilidad de la empresa, considerando que la carga fabril representa el 40% del costo de producción de acuerdo a información suministrada por la gerencia de la empresa, lo que indica poco aprovechamiento de los recursos y un alto costo por su uso.

Por esta razón la Gerencia de producción ha realizado un diagnóstico en sus áreas productivas con el fin de aprovechar al máximo todos los recursos para la fabricación de estos productos, y obtener la mayor cantidad de producción para satisfacer la demanda. Dentro de estos recursos se encuentra la materia prima, la mano de obra, los equipos, la maquinaria y el tiempo empleado para la fabricación de estas piezas, de manera que se genere la menor cantidad de desperdicio posible y se aumente la productividad.

Dentro de los resultados obtenidos de este diagnóstico y de acuerdo con las cifras suministradas por la gerencia de producción de la empresa, se evidenció que entre un 25% y 30% de la producción salen fuera de especificaciones, siendo el porcentaje máximo

establecido por la empresa 5% y aunque este material no es desechado, sino que se vuelve a reprocesar en el molino y la mezcladora, esto incrementa los costos de producción hasta en un 20% (de acuerdo con el departamento de contabilidad de la empresa), ya que el material pierde parte de sus propiedades y debe combinarse con material virgen y además se suman los costos de mano de obra y carga fabril por el uso de la maquinaria.

Adicional a lo expuesto, también se evidenció sobre recorridos entre los distintos procesos productivos y el almacén, producto de una distribución inadecuada de la planta, lo que origina retrasos en la producción por incremento de los tiempos de proceso, los cuales según cifras de producción aumentan en promedio 40% de lo que ellos tienen como estándar (4600 piezas/hora). Aunado a que el mal manejo de materiales produce deterioro de las materias primas en su traslado al área productiva, ya que se almacena en las áreas de pasillo y adyacencias de las máquinas, sin ningún control, afectando además las condiciones de trabajo.

Señalado lo anterior, se crea la necesidad de hacer un estudio a profundidad que permita evidenciar cuales son las debilidades presentes en el proceso y los recursos involucrados, distribución de las áreas y manejo de materiales que afectan la productividad de la empresa, para con ello encontrar oportunidades de mejoras en el área operativa que incluye el área de producción y el almacén.

2. Formulación del problema

De acuerdo con todo lo expuesto en la situación actual, se plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera se podría incrementar la productividad en el área de producción y almacenaje de la empresa Diverplas C.A.?

¿Cómo mejorar las condiciones de trabajo e incrementar la capacidad de almacenaje de planta de la empresa Diverplas C.A.?

3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Proponer estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas C.A.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de los procesos de planta y almacén a fin de determinar las no conformidades

2. Analizar las no conformidades encontradas en el diagnóstico a fin de encontrar oportunidades de mejoras
3. Diseñar estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas, C.A.
4. Evaluar económicamente la propuesta a través de la relación beneficio sobre costo.

1.4 Justificación de la Investigación.

Según Arias (2012) “en esta sección deben señalarse las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico y práctico” (p.105).

Actualmente la empresa DIVERPLAS, C.A, se encuentra operando por debajo de su capacidad, generando un porcentaje de incumplimiento con los requerimientos de venta de 22,17 en promedio, esta situación ha venido afectando la rentabilidad de la empresa. Y de acuerdo al diagnóstico realizado por la Gerencia, se debe en gran parte a la escasez en el mercado, de materias primas, lo que hace necesario aprovechar al máximo este recurso cuando llega a la empresa, además internamente, la Gerencia ha evidenciado problemas relacionados con el uso de materiales, condiciones de trabajo, distribución en planta, por lo que en esta investigación se va a estudiar a profundidad estas debilidades, sus causas y con ello encontrar oportunidades de mejoras que conlleven a aumentar la productividad y a aprovechar mejor los recursos

Por consiguiente la investigación representa un aporte muy importante en relación a la identificación e implementación de estrategias de mejora continua, basadas en herramientas de manufactura esbelta con la finalidad de incrementar la capacidad de producción de piezas plásticas, que poseen una alta demanda en el mercado lo que le permitirá cubrir su plan de producción y de esta forma la demanda. Esto va a generar mayor rentabilidad para la empresa, mejorando la gestión gerencial y la productividad de la empresa.

Por otro lado, las mejoras en las áreas de trabajo y redistribución de las áreas operativa garantizan un ambiente seguro, lo que beneficia a los trabajadores, desarrollando sentido de pertenencia y compromiso, haciéndoles partícipes en los procesos de mejora continua. Así mismo garantizan una rotación adecuada de los

materiales, lo que ayudaría a disminuir productos no conformes y disminuir los tiempos de proceso por sobre recorridos y búsqueda de material en el almacén.

Adicionalmente servirá como guía para el personal de la empresa objeto de estudio, ya que contará con herramientas de manufactura esbelta que mejoraran los procesos y el mejor aprovechamiento de materiales, mano de obra, maquinarias y métodos de trabajo.

Y a los investigadores, permitirá poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en las asignaturas de plantas industriales, manejo de materiales, ingeniería de métodos, costos industriales entre otros.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación estará enfocado en las áreas operativas, que abarcan el área de producción y el almacén de productos plásticos de la empresa DIVERPLAS, C.A, el cual tiene por objeto proponer mejoras con base a herramientas de manufactura esbelta. Además, servirá para la gerencia de la Empresa, quienes tendrán la responsabilidad de revisarlo e implementarlo si así lo consideran conveniente.

MARCO TEÓRICO

Toda investigación parte de los antecedentes que se relacionan con el tema que se está abordando, ello constituye a tener una visión clara, ordenada y sistemática del problema, al tiempo que enriquecen las bases teóricas; en fin, en este capítulo se expone un compendio de elementos conceptuales que servirán de basamentos teóricos para la investigación que se desarrolla, vinculado de forma lógica y coherentes los conceptos y propósitos de los distintos autores. En este particular, el marco teórico lo conforman: los antecedentes y las bases teóricas,

2.1. Antecedentes de la investigación

De acuerdo a lo anterior, para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesario indagar sobre lo que se ha publicado referente al tema investigado, lo cuales, según lo expuesto por Arias, F. (2012):

Esta sección se refiere a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión (p.102).

A continuación, se muestran los antecedentes de esta investigación:

Sthory y Estrada (2017), en su trabajo especial de grado titulado **“Propuesta de Estrategias de Mejoras para la Línea de Bebidas Nestea en la Fábrica NESTLÉ-VALENCIA”**, presentado ante la Universidad José Antonio Páez, plantean realizar una mejora en la línea de bebidas Nestea, la cual tiene una capacidad instalada de 20 Toneladas semanal, pero durante el año 2017, se presenta un cumplimiento de entrega del 50% del producto, detectándose gran variabilidad en el proceso. Para ello proponen estrategias de mejoras, que permitan disminuir los niveles de desperdicio de materia prima y que mejoren la productividad de la empresa, aumentando así la capacidad de producción. Se definió la investigación como proyecto factible, apoyada con un diseño de campo, y un nivel descriptivo. Dentro de la propuesta plantearon las siguientes acciones correctivas: Mejora el sistema de dosificación, con la incorporación de una tolva y tornillo sin fin, con la finalidad de reducir el exceso de fuga del producto, definir un plan de mantenimiento preventivo de la máquina llenadora y sellar los orificios en la tolva

y las zonas cercanas a la banda transportadora, con el fin de evitar la contaminación en la base de la máquina llenadora.

Este trabajo será de gran importancia para la presente investigación debido a la forma como fue realizado el análisis utilizando para ello el diagrama de causa-efecto para identificar las causas pertinentes y finalmente, jerarquizar estas causas con la construcción del diagrama de Pareto, lo que permitió plantear las acciones correctivas. Asimismo los autores identificaron los factores claves de éxito, lo cual permitió formular estrategias de mejora, con la cual se lograría incrementar la capacidad de producción.

Seguidamente Arteaga y Navarro (2017), en su trabajo especial de grado titulado **Propuestas de mejoras al proceso de producción de piñas en almíbar en la empresa Alimentos NINA, C.A.**, para optar al título de ingeniería industrial en la Universidad de Carabobo, plantean como objeto central mejoras, bajo el criterio de normalización de procesos (Manufactura Esbelta). Dicha investigación surge de la necesidad de identificar oportunidades de mejora a través de la observación directa y entrevista con los operadores. Aplicaron el análisis operacional para identificar problemáticas en el proceso de producción de piñas en almíbar, luego de ver los factores que afectan el proceso se procedió a realizar un diagrama causa efecto para el análisis de las causas y plantear las propuestas de mejora basadas en la filosofía Lean Manufacturing dentro de las cuales se encuentran: aplicación de la metodología 5S, redistribución del área, indicadores de gestión y por último el diseño de un dispositivo. Con la redistribución del área lograron una mejora de 45%, reduciendo los traslados innecesarios y sobre recorridos.

Asimismo, determinaron el impacto económico y técnico de la propuesta de mejoras, con lo cual corroboraron la factibilidad económica, obteniendo un valor actual de bolívares soberanos Bs S. 21.275.855,12 .

Este estudio representa un aporte para la investigación, ya que contiene elementos esenciales para contribuir a mejorar el sistema de producción de la empresa, la forma como abordaron los procesos y las técnicas usadas para la redistribución de la planta y la metodología usada en la identificación de los desperdicios que afectan la productividad de la línea e incumplimiento en los requerimientos de producción.

Igualmente, Álvarez y González (2017) en su trabajo de grado titulado **Propuesta de un plan de mejoras para el proceso de fabricación de puertas metálicas de la empresa OCI-METALMECANICA, C.A.**, presentado en la Universidad José Antonio Páez, para optar al título de Ingeniero Industrial, plantean proponer un sistema de

distribución en la línea de puertas metálicas para Oci-Metalmecánica, C.A con el fin de aumentar la productividad. La empresa se ve en la necesidad de incurrir a sistemas de distribución que le ayude a consolidar tanto su rentabilidad como su actividad interna, la cual se orienta a mejorar y aumentar la productividad y disminución de recorridos, para ello llevaron a cabo un diagnóstico de la situación actual a través de un análisis de las causas que originan el problema.

El tipo de investigación es factible con un diseño de campo y nivel de investigación descriptiva, aplicaron la revisión documental, la entrevista, observación directa y finalmente en los resultados plantearon una propuesta de una distribución interna de las mesas de trabajo de la línea de puertas metálicas y así acortar distancias a la hora de manejar los materiales y fácil ubicación en los mismos, así como propuesta de señales de información y plan de capacitación.

El aporte del trabajo a esta investigación se basa en las herramientas y metodología usada para realizar el diagnóstico e identificar no conformidades en los procesos operativo y de almacenaje, relacionados con la distribución de las áreas de trabajo. Así mismo el análisis beneficio costo para determinar la viabilidad del proceso.

Finalmente, Vásquez, S. (2016) presenta su trabajo especial de grado titulado **Propuesta de mejoras del proceso productivo en una empresa del sector químico bajo el enfoque de Manufactura Esbelta**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Carabobo, en el que plantea proponer mejoras en una empresa del sector químico bajo el enfoque de la Manufactura Esbelta con la finalidad de reducir los desperdicios establecidos en esta filosofía: inventario, tiempos de espera, transporte, procesos innecesarios, defectos, movimientos innecesarios, sobreproducción y sub-utilización del personal.

Para la investigación empleó la metodología DMAIC, utilizando en cada una de las etapas herramientas de la Manufactura Esbelta, así como las 7 herramientas de la calidad. Para el desarrollo del trabajo fue seleccionada la línea de productos de tercera calidad que fabrica una empresa del sector químico de Valencia, Estado Carabobo, Venezuela, ya que representaba el volumen Pareto de fabricación y a su vez la línea con mayor porcentaje de lotes con requerimientos de ajustes fuera de fórmula para alcanzar las especificaciones de calidad. Entre los resultados y conclusiones más importantes, para reducir los desperdicios de la manufactura esbelta en la línea en estudio planteó: a) Ajuste y estandarización de fórmulas; b) Redistribución de actividades y puestos de trabajos en

proceso de liquidación de órdenes de trabajo; c) Estandarización y nivelación del flujo de la producción y d) Reubicación de zonas logísticas

El aporte del trabajo a esta investigación consistió en la forma como a través de las mejoras logran una reducción de un 19% de tiempo de ciclo total del producto, lo que servirá de base para las propuestas de reducción de tiempos de proceso, así como la 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, estableciendo parámetros para la redistribución de las áreas.

2.2. Bases teóricas

Son conceptos, proporciones y filosofías que explican o contribuyen a esclarecer el problema de estudio. Arias (2012) lo define como:

Las bases teóricas comprenden el conjunto de proposiciones que constituyen un punto de vista el cual va dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, por ello se pueden dividir las bases teóricas en función de los tópicos que integran la temática tratada a las variables que serán analizadas (p.41)

Por lo tanto, una buena base teórica formará la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo, sin ella no se pueden analizar los resultados, de manera oportuna, es decir, sin una buena base teórica todo instrumento diseñado o seleccionado, o técnica empleada en el estudio, carecerá de validez.

2.2.1. Manufactura Esbelta

Las herramientas de la Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing, tienen por objetivo la eliminación del despilfarro en un entorno de mejora continua, calidad total y aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor, contando con la participación de todos.

Lean es una palabra que se puede traducir como “sin grasa, escaso, esbelto”, pero aplicada a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la “producción ajustada” es lean porque utiliza menos recursos que la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado (Carreras y Sánchez, 2011).

La expresión de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta quedó acuñada definitivamente en 1990 en el libro *The Machine that Changed the World*, donde Womack,

Jones y Roose expusieron de forma amena y didáctica el nuevo paradigma de producción de las empresas automovilísticas japonesas (Madariaga, 2013).

2.2.2. Desperdicios de la Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta propone un cambio cultural radical, que consiste en analizar y medir la eficiencia y la productividad de todos los procesos en términos de valor añadido y desperdicios. El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que el cliente esté dispuesto a comprar. Por su parte el desperdicio es todo aquello que no añade valor al producto o que no es necesario para fabricarlo (Hernández y Vizán, 2013).

El valor de la Manufactura Esbelta es eliminar todos los desperdicios, eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio o procesos. La medición del valor agregado se hace en función de las necesidades percibidas por el cliente y no en función de un concepto teórico (Belohlavek, 2006). De acuerdo a lo descrito por Ohno (1988).

Los desperdicios o mudas de la Manufactura Esbelta se clasifican en:

1. Inventario: la existencia de inventario, si bien en casos es necesaria como medio de protección ante situaciones fortuitas de demanda, su sostenimiento prologando y excesivo genera situaciones no deseadas para la organización. Esta muda se divide en: materia prima, producto en proceso y terminado. Genera costos de almacenaje y de manipulación, propicia obsolescencia, defectos, sensación de poca capacidad en espacios, medios y talento humano.

2. Tiempos de Espera: tiempo en que los recursos se encuentran sin ser utilizados. Por ejemplo: un centro de trabajo arrojó un producto y luego tuvo que esperar antes de comenzar con el otro, conlleva a sobrecostos y puede posibilitar pereza en la persona ociosa y bajo rendimiento. Esta muda se debe a carencia de nivelación de cargas, fallas en programación, en equipos o demás eventos que exijan paro en algún elemento del proceso.

3. Transporte: desplazamiento de elementos, bien sea materiales, herramientas, producto en proceso o terminado. Durante ese lapso la organización no está modificando ninguna característica de forma o fondo del producto, por la que el cliente esté dispuesto a pagar.

4. Procesos innecesarios: comprende actividades que solo existen por el diseño de procesos poco robustos e ineficientes, o por presencia de defectos. Suponga el evento de re trabajar una pieza, ante control deficiente a la calidad del proveedor.

5. Defectos: se refiere a aceptar, producir o enviar productos que no cumplen con las especificaciones del cliente interno o externo. Genera a su vez procesos innecesarios. Está asociada a los costos de no calidad, haciendo perder tiempo valioso, afectando no solo la parte productiva o la económica, sino la misma satisfacción del cliente.

6. Movimientos innecesarios: a veces son tan poco efectivos los diseños de puestos de trabajo que obligan al colaborador a efectuar movimientos que fuerzan los desplazamientos normales de las, llevándolo a agacharse para recoger insumo o herramienta, inclinarse, estirarse forzosamente, o realizar varias manipulaciones entre otras, colocando en riesgo su salud y generando un entorno poco productivo.

7. Sobreproducción: madre de las mudas, es peligrosa y depende en su mayoría de las decisiones estratégicas y tácticas. Se refiere a programar la utilización de recursos en momentos y/o en cantidades que realmente no se requieren para satisfacer el consumidor.

Womack y Jones (2003) introdujeron una octava forma de desperdicio: la subutilización de los trabajadores, ésta resulta al no reconocer, desarrollar ni sacar provecho de las capacidades mentales, creativas y físicas de los empleados.

2.2.3. Problemas en la implementación de la Manufactura Esbelta

De acuerdo a Bednarek y Niño (2010), los problemas más importantes y que se presentan más frecuentemente en la implementación de Manufactura Esbelta son:

1. Falta de un plan integral de implantación de herramientas de mejora
2. Implantar sólo herramientas aisladas sin verlas como parte del sistema
3. Enfoque en objetivos particulares y no en objetivos globales de la planta
4. Falta de compromiso de la alta dirección para el proyecto de implantación
5. Falta de participación de todos los empleados. (ver tabla 2)

Tabla 2. Clasificación de técnicas relacionadas con la Manufactura Esbelta

Descripción de grupo	Técnica	Breve Descripción
Cuyas características, claridad y posibilidad real de implantación las	5'S	Es una técnica para la mejora de las condiciones de trabajo a través de una excelente

hacen aplicables a cualquier empresa / producto /sector		organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo
	SMED	Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación
	Estandarización	Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método de hacer las cosas.
	TPM	Conjunto de acciones múltiples del mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos excesivos de parada de las máquinas
	Control visual	Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.
Aunque aplicable a cualquier situación, exige un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos mandos intermedios y operarios	Jidoka	Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
	Técnicas de calidad	Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos
	Sistemas de participación personal (SPP)	Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean
Técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar, y controlar los medios de producción y cadena logística.	Heijunka	Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de los clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.
	Kanban	Sistema de producción y control de la producción basado en tarjetas

Fuente: Bednarek y Niño (2010)

2.2.4. Las 7 herramientas de la calidad

Según Talavera Pleguezuelos, 2013: Kaoru Ishikawa fue la persona que definió las siete herramientas de la calidad. Indicó que son herramientas muy sencillas que puede utilizar todo el mundo y aportan mucha información de la situación actual de la empresa y las posibles acciones de mejora a realizar. Son las siguientes:

1. Mapa de proceso/Flujograma: es la representación gráfica de las distintas actividades o tareas que se realizan en un proceso. Ayuda a identificar duplicidades o tareas innecesarias.
2. Diagrama de Pareto: también conocido como “análisis ABC” o “regla de 80/20”. Su objetivo es encontrar las causas de los problemas. Se basa en la premisa que el 80% de los problemas son originados por el 20% de las causas.
3. Diagrama causa-efecto: también denominado “diagrama de pez”. Su nombre se debe a que su representación gráfica es similar al esqueleto de un pez. La espina central representa el problema objeto de análisis y las espinas que salen de él son las posibles causas del mismo. Su objetivo es conocer la causa raíz que se esconde tras un determinado problema.
4. Histograma: es la representación de determinada información mediante un gráfico de barras.
5. Diagrama de dispersión y correlación: ayuda a determinar si existe alguna relación entre dos variables y, si existe, de que tipo es (directa o inversa).
6. Gráfico de control: este tipo de gráficos recogen, de forma esquemática, la información relativa a un determinado proceso o actividad. Es una herramienta de seguimiento.
7. Hoja de verificación: su función es servir, como su nombre lo indica, de documento de seguimiento. Sus aplicaciones son múltiples. Puede utilizarse para determinar las causas de un problema, los responsables del mismo o analizar cuando ocurren (García et al; 2013).

2.2.5 Productividad

Según Jiménez, Castro y Brenes, (2007), definen la Productividad como: la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. Un enfoque sistemático indica que alguien o algo es productivo, cuando con una cantidad de recursos (insumos), en un período de tiempo dado, se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas o equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben considerarse factores

que influyen. Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad, entran a juego otros aspectos muy importantes como:

1. Calidad: la calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
2. Productividad: salida/ entradas
3. Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.
4. Salida: producto

La productividad se puede aplicar de la siguiente forma:

1. Misma entrada, salida más grande.
2. Entrada más pequeña, misma salida.
3. Incrementar salida, disminuir entrada.
4. Incrementar salida más rápido que la entrada.
5. Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

¿Cómo se mide la Productividad?

Según Jiménez, Castro y Brenes, (2007), la productividad se define como la relación entre insumos y productos, en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto. En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

1. Productividad: N : números de unidades producidas, a y b : insumos empleados.
2. La fórmula se convierte entonces en:

Productividad: $\frac{\text{Producción } a + \text{producción } b}{\text{producción } N}$.

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos. Todas estas medidas son cuantitativas y no se consideran en ellas el aspecto cualitativo de la producción (un producto debería ser bien hecho la primera vez y responder las necesidades de la clientela). Todo costo adicional (reinicios, re fabricación, remplazo de reparación después de la venta) debería ser incluido en la medida de la productividad.

2.2.6 Manejo de Materiales

Para comenzar a formar un basamento documental para el estudio, es necesario la definición de Manejo de materiales que según Gómez y Rachadell (2003):

Está relacionado con el suministro y almacenaje del material requerido para llevar a cabo la producción de un bien, mediante el uso del método correcto, de la cantidad exacta, en el lugar indicado, en el momento preciso, en la secuencia indicada, en las mejores condiciones y al mínimo costo posible (p. 43).

Los autores referidos indican que los fundamentos básicos del manejo de materiales son:

1. **Materiales:** Son aquellos productos, sustancias o cosas que son movidas, transportadas o físicamente reubicadas.
2. **Movimientos:** Se refiere a desplazamientos que realiza alguien y/o algo para el transporte de los materiales, utilizando si es necesario equipos, contenedores y/o personal calificado.
3. **Métodos:** Está relacionado con los procedimientos y sistemas de trabajo utilizados en el movimiento y almacenaje de los materiales. Del mismo modo, indican que los objetivos necesarios para un adecuado manejo de materiales son los siguientes:
4. **Reducción de costos:** La eliminación del manejo innecesario y/o repetitivo, puede disminuir los costos de una operación, a través de la minimización de los desperdicios, lo que genera ahorros en cuanto a los equipos, mano de obra, tiempos de procesamiento, inventarios, entre otros.
5. **Reducción de la Mano de Obra:** El sistema de manipulación de los materiales puede facilitar las operaciones referidas al mismo, evitando el excesivo esfuerzo manual y reduciendo la mano de obra a los niveles mínimos necesarios.
6. **Incremento de la capacidad productiva:** El uso eficiente del espacio disponible para el almacenamiento y el tiempo de entrega de material al proceso puede disminuir el tiempo de ciclo total de un producto, lo que trae como consecuencia el incremento de la capacidad productiva de la planta.
7. **Mejora de los procesos de servicio al cliente:** Un eficiente manejo de materiales brinda una mayor seguridad al cliente en cuanto al tiempo de entrega y calidad de los suministros.
8. **Mayor productividad:** Una empresa se hace más competitiva al lograr aumentar la productividad de los operarios/empleados y maquinarias minimizando todos los desperdicios, entre los cuales destaca el manejo de materiales.

Entre los principios de manejo de materiales nombrados anteriormente según Gómez y Rachadell (ob. cit), se tienen:

1. **Principio de planificación:** planificar todas las actividades de manejo de materiales para obtener la máxima eficiencia total del proceso.

2. **Principio de sistema:** integre todas las actividades de manejo tanto como sean prácticas, en un sistema coordinado de operaciones; cobertura de ventas, recepción, almacenaje, transporte y clientes.
3. **Principio de la utilización:** planifique para una óptima utilización de los equipos de manejo y de la mano de obra.
4. **Principio del “peso muerto”:** reduzca la relación de transporte del equipo móvil de transporte sin carga (peso muerto), a carga transportada.

Ahora bien, hay que destacar dentro de este análisis, el manejo de materiales en almacenes; ya que éste se considera una actividad presente en todas las etapas del proceso de producción, desde la recepción, transporte y almacenamiento de la materia prima, materiales en proceso, hasta el manejo del producto terminado al almacén de producto terminado y de allí al consumidor. Según Chase, Aquilano y Jacobs (ob. cit.), “el almacenamiento como tal es muy importante, ya que con él se garantiza el resguardo de los materiales, materia prima y producto terminado, así como su disponibilidad, para cubrir las cantidades demandadas” (p. 165).

En este sentido, en el diseño de almacenes, deben considerarse una serie de elementos, tales como: el material o los materiales a almacenar, el manejo de los mismos, la cantidad mínima que se requiere de inventario, de qué manera se van a almacenar los materiales y el lugar donde se van almacenar. Además, la selección del tipo de almacén a utilizar debe basarse fundamentalmente en las características de los materiales, sus empaques o recipientes que lo contengan.

2.2.7 Análisis Sistemático de Manejo de Materiales

Según Gómez y Rachadell (2003, una técnica similar denominada análisis sistemático de manejo de materiales (SHA) es un compañero de la bien reconocida SLP y la base para los programas informáticos utilizados en la fábrica y almacén de estudios del flujo. Según Muller (2006), “el SHA es una guía para mover y seleccionar el equipo de planificación, que garantiza un rentable sistema de manejo de materiales. Permite medir la "transportabilidad" de los materiales”.

Es una metodología para la solución de problemas de manejo de materiales a través de: recolección de datos, edición y visualización del recorrido de los materiales involucrados en el proceso. Para llevar a cabo dicha metodología es necesario que se sigan los siguientes pasos: Análisis PQRST, clasificar materiales, distribución en planta, analizar movimientos, visualizar movimientos, comprensión de los métodos de manejo

de materiales, cálculo de requerimientos, evaluación de alternativas, y plan de manejo seleccionado.

2.2.8. Diagrama de Ishikawa

En éste se plantea un esquema de relación de causa y efecto. Se define el diagrama de Ishikawa como una herramienta gráfica usada para explorar y mostrar las opiniones acerca de fuentes de variación en un proceso. Trejo E. (2007) escribe: Típicamente el análisis lo realiza un líder y un grupo de personas relacionadas al problema, quienes hacen sugerencias sobre las posibles causas y éstas se van anotando en los huesos que correspondan. Luego, la discusión se centra en encontrar y decidir sobre cuál será la causa o las causas más probables del problema, las cuales son identificadas mediante un círculo. (Ver Figura 1).

Como puede verse, el diagrama de Ishikawa es una herramienta útil para organizar de una manera sistemática el análisis de las causas de un problema, de manera que permita que el equipo encuentre las causas raíces, por medio de una mejor visualización.

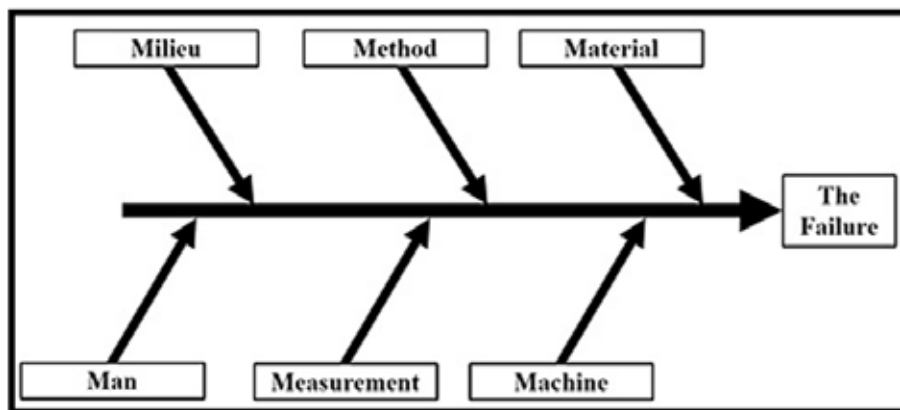


Figura 1: Diagrama de Ishikawa

Fuente: <https://en.wikipedia.org> (2017)

2.2.9. Distribución en Planta

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y todas las actividades. Para algunos autores, la distribución de Planta es "La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de

las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico" o "La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio".

2.2.9.1. Importancia de la Distribución de Planta.

El diseño o distribución de plantas es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costes.

2.2.9.2. Ventajas de tener una buena distribución

1. Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
2. Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración.
3. Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
4. Seguridad del personal y disminución de accidentes.
5. Localización de sitios para inspección, que permitan mejorar la calidad del producto.
6. Disminución del tiempo de fabricación.
7. Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
8. Incremento de la productividad y disminución de los costos.

2.2.10. Kanban

Kanban es un método visual para controlar la producción y que forma parte de just in time. Es un sistema de señales, que se va utilizando a través de la cadena de producción, desde la demanda del cliente hasta que llegamos a las materias primas.

Controla lo que se produce, en qué cantidad y cuándo. Su propósito es asegurar que sólo produces lo que el cliente está pidiendo y nada más, entendiendo como cliente, el proceso

que se encuentra en la siguiente etapa del proceso de producción. El cliente del último proceso, si que será el cliente real. Es lo que llamamos la producción pull. Su significado literal es el de bandera o signo. Cuando el operario ve esa bandera sabe que es la hora de producir las piezas que le están demandando.

Pero no necesariamente el Kanban tienen que ser siempre señales o banderas, puede tener muchas formas, pero en la mayoría de las fábricas se utilizan tarjetas o recipientes Kanban para controlar el proceso. Sin embargo, esa señal, puede ser cualquier cosa, hasta incluso el mismo material que se deja delante del proceso siguiente.

2.2.11. Implementación de Kanban

Al igual que con la implementación de cualquier otra herramienta de lean manufacturing, se necesitará hacerlo como parte de una filosofía general dentro de la empresa. Siempre se debe intentar cumplir las condiciones necesarias para que el kanban se implemente lo más fácil posible. Kanban no es algo que vaya a trabajar de la noche a la mañana, ni es algo que se pueda poner en su lugar sin explicación o entrenamiento. Tampoco hay una solución única que se adapte a todas las soluciones que va a ser adecuado para la empresa.

2.3 Definición de Términos Básicos

Estrategia: Programas generales de acción que llevan consigo compromisos de énfasis y recursos para poner en práctica una misión básica. Son patrones de objetivos, los cuales se han concebido e iniciado de tal manera, con el propósito de darle a la organización una dirección unificada.

Indicadores de gestión: Son las dimensiones cuantitativas o cualitativas que a través de una unidad de medida permite medir, comparar y evaluar su comportamiento en forma estática o dinámica. Permite medir el nivel de la eficiencia, efectividad y productividad de unidad de análisis, en base a un plan operativo o estratégico.

Moldeo por inyección: En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

Plástico: Se denomina plástico a materiales constituidos por una variedad de compuestos orgánicos, sintéticos o semi sintéticos, que tienen la propiedad de ser maleables y por tanto pueden ser moldeados en objetos sólidos de diversas formas.

Polipropileno: El polipropileno es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno.

Proceso: se puede definir como una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados. Un proceso es un conjunto de tareas lógicamente relacionadas que existen para conseguir un resultado bien definido dentro de un negocio; por lo tanto, toman una entrada y le agregan valor para producir una salida.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Una vez descrita la problemática de estudio, y el abordaje del ámbito teórico, la aplicación de la metodología se concibe como el desarrollo de la investigación. Para ello se debe señalar la tipología y diseño de la misma; la definición de población a estudiar, así como también la selección de la muestra y la aplicación de instrumentos, por medio

de los cuales se obtuvieron los datos a evaluar. Tal como lo señala Arias (2012), el marco metodológico “incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación” (p.110).

La metodología se considera un conjunto de procedimientos que se rigen en una investigación científica. Por lo tanto, es la forma para alcanzar los objetivos a través de los métodos a emplear en el estudio, el propósito del marco metodológico es de disponer de los métodos e instrumentos destinados a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que se estudió.

3.1 Tipo de Investigación

En esta sección se indica el tipo de investigación, es decir se refiere a la clase de estudio que se va a realizar según el grado de profundidad con el que se ejecutará. Según Arias, F. (2012) señala:

“Que en un estudio pueden identificarse diversos tipos de investigación, existiendo muchos modelos y diversas clasificaciones, sin embargo, independientemente de la clasificación utilizada, todos son tipo de investigación, y al no ser excluyentes, un estudio puede ubicarse en más de una clase” (p.23).

El estudio se enmarcará dentro de un Proyecto Factible, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2010), plantea: “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos”. (p.101). Tal como se plantea en dicho estudio proponer estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas C. ^

3.2 Diseño de la Investigación

Asimismo, se apoyará en una Investigación de Campo, que según Arias, F. (2012), la define como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”. (p.31). Por lo tanto, el estudio permitirá a las investigadoras percibir la información de una forma directa desde donde se desenvuelven los acontecimientos, por lo que se pudo efectuar las observaciones y

anotaciones de los resultados obtenidos de la realidad, a través de estudios y análisis de la problemática planteada en la empresa DIVERPLAST, C.A.

3.3 Nivel de la Investigación

Con respecto a la investigación descriptiva, Tamayo y Tamayo (2004), afirma que ésta: “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual” (p.54).

En tal sentido, el nivel de la investigación se basará en una investigación descriptiva y documental, puesto que el estudio busca una serie de soluciones en pro de satisfacer las necesidades, en la empresa DIVERPLAST, C.A. Asimismo consistió en el análisis sistemático de un determinado problema con el objeto de describirlo, explicar sus causas y efectos, comprender su naturaleza y elementos que lo conforman, o predecir su ocurrencia.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible, delimitando con claridad la población estudiada y haciendo explícito el proceso de selección de su muestra. De modo que, se entiende por población todo el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas de las cuales se desea obtener información y que generalmente son inaccesibles.

Por su parte, Arias, F. (2012) define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). En este sentido, la población se basa en el área de operaciones: producción y almacén de la empresa DIVERPLAST, C.A.

3.4.2 Muestra

En este sentido, para la selección de la muestra se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, que según Sampieri, (2014), es “la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Atendiendo a este concepto, la muestra está representada por el área de operaciones: producción y almacén de la empresa DIVERPLAST, C.A.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2012) “son las distintas formas o maneras de obtener la información” (p.53). Las técnicas de recolección de información son las distintas maneras o

procedimientos utilizados para la recolecta de la información necesaria para llevar a cabo el diseño de la investigación.

3.5.1 Observación Directa:

Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006), expresan que la observación consiste en: “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas manifiesta” (p.20). Es decir, permite a la investigadora obtener información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere datos sobre la forma en que se efectúan las actividades en el área de producción y almacén de la empresa DIVERPLAST, C.A.

3.5.2 Entrevista No Estructurada:

A esta forma de entrevista se recurre cuando no se cuenta con suficiente información sobre el tema o para efectuar una entrevista en profundidad, Según Arias, F. (2012), se refiere a “interrogatorio basado en un diálogo cara a cara entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema, de tal manera que el primero pueda obtener la información requerida” (p. 73). Para ello se realiza una Entrevista No Estructurada al personal involucrado: operarios, supervisor y personal administrativo.

3.5.3 Revisión Documental:

Según Arias, F. (2012), esta técnica “consiste en un proceso basado en la búsqueda, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.90). Dentro de esta perspectiva, dicha técnica se aplicará por medio de la revisión general de los documentos de interés para el estudio de la información de producción, producción fuera de especificaciones, formatos utilizados, entrada de datos, salida de información y uso y frecuencia de emisión de los mismos.

3.6 Instrumentos de recolección de datos.

Un instrumento de medición es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Un instrumento de medición es adecuado cuando registra datos observables que representa verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente (Hernández et al, 2010). Para la recolección de información relacionada con los diagramas de flujo, diagramas relacionales de espacio existen instrumentos en la literatura los cuales fueron adaptados a las necesidades de la investigación.

3.7 Técnicas de análisis de datos

Entre las técnicas a utilizadas para el procesamiento y análisis de información se encuentran las 7 herramientas de la calidad descritas en la sección 2.2.4. Para la

presentación de las herramientas de análisis se empleó herramientas de office, como por ejemplo Excel.

3.8 Fases Metodológicas

La presente investigación se encuentra estructurada en cuatro fases, basadas en sus objetivos específicos, con el principal fin de lograr el objetivo general de proponer estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas, C.A.

Fase I: Diagnosticar la situación actual de los procesos de planta y almacén a fin de determinar las no conformidades.

En esta fase se comenzará con el diagnóstico de la situación actual del proceso de elaboración de piezas plásticas a través del moldeo por inyección, igualmente se estudiará el manejo de materiales y la gestión de almacén, para esto es necesaria la revisión de los procesos operativos y administrativos, condiciones de trabajo, maquinarias y equipos, materia prima, mano de obra y distribución de las áreas. En tal sentido, en función de lograr interpretar la situación actual acerca de cómo se están realizando los procedimientos, resulta necesario recolectar información, seleccionar técnicas e instrumentos de recolección de datos, a través de observación directa, así como la aplicación de entrevistas no estructuradas al personal involucrado.

Fase II: Analizar las no conformidades encontradas en el diagnóstico a fin de encontrar oportunidades de mejoras.

Para analizar cuáles son las principales causas que afectan la gestión operativa, generando incumplimiento de la producción, afectando la productividad de la empresa. Para la consecución de esta fase se procede de la siguiente manera: se realizará un diagrama de Causa-Efecto del proceso y un diagrama de Pareto a través de los cuales se representará el grado de importancia que tienen los diferentes factores que están afectando la productividad.

Así mismo se realizará la evaluación de la distribución actual de la planta y el almacén mediante el análisis de las relaciones entre actividades.

Fase III: Diseñar estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas, C.A.

Una vez detectadas las causas que afectan la capacidad de producción y productividad, se estructurarán las estrategias mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, las cuales ayudarán a mejorar todos los procesos operativos de la empresa.

Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta a través de la relación beneficio sobre costo.

Para esta fase se determinará el costo de la solución propuesta también los beneficios tangibles e intangibles, que se obtendrán de llegar a implementar la mejora propuesta. La comparación de estos factores será determinante para que la empresa pueda tener un resultado que se convertirá en un elemento decisivo para la implementación de la propuesta a presentar

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presenta el resultado de cada una de las fases metodológicas, las cuales están directamente relacionadas con los objetivos específicos, con el fin de cumplir con el objetivo general, el cual es proponer estrategias basadas en herramientas de

manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplast, C.A. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Fase I: Diagnostico de la situación actual de los procesos de planta y almacén a fin de determinar las no conformidades

En esta fase se comenzó con la identificación de la empresa, luego se realizó la descripción de la situación actual del proceso de elaboración de piezas plásticas a través del moldeo por inyección, igualmente se estudió el manejo de materiales y la gestión de almacén, para esto fue necesario la revisión de los procesos operativos y administrativos, condiciones de trabajo, maquinarias y equipos, materia prima, mano de obra y distribución de las áreas. Seguidamente se hizo la evaluación de cada uno de los recursos involucrados en la gestión del área operativa de la empresa Diverplast, C.A.

4.1.1 Identificación de la empresa DIVERPLAS, C.A.

DIVERPLAS, C.A., es una empresa dedicada a todo lo relacionado con la fabricación de productos derivados del plástico y sus afines. Con 10 años en el mercado nacional se encarga de procesar materiales como el polipropileno, para obtener productos finales como juguetes, pinzas para ropas y envases (tazas y ensaladeras) a través de un proceso básico de fabricación de moldeo por inyección. Se encuentra ubicada en el Sector El Toco, Calle Principal Valle Dorado, Yagua. Estado Carabobo




4.1.2 Productos

La empresa DIVERPLAS, C.A., fabrica actualmente tres líneas de productos, los cuales están identificados como: Juguetes (Trompos y perinolas), pinzas para ropas y envases (Tazas de sopa y ensaladeras)

A continuación, se presenta una tabla con la descripción de cada producto:

Tabla 3. Productos manufacturados en empresa DIVERPLAS,C.A.

Producto	Descripción	Imagen
Perinolas	Es una pieza de material duro plástico polipropileno de distintos colores, con una cinta (guaral) que une el trompo con una perforación y una base que encaja en la perforación. Al hacerla girar y al detenerse introduce la base en el orificio de la pieza por lo que se utiliza para jugar. Dimensiones: Base	

	<p>13cm de largo por 1cm de diámetro y trompo 3,5cm de diámetro por 6cm de altura. Y un peso total de 0,05 kg. Se empacan en paquetes de 12 unidades y posteriormente en bultos de 48 paquetes.</p>	
<p>Trompo</p>	<p>Es un tipo de pieza que puede girar sobre una punta, sobre la que sitúa su centro de forma perpendicular al eje de giro, y se equilibra sobre un punto, que permite el desarrollo del efecto giratorio. De múltiples formas y funcionamientos. Dimensiones: longitud de 8cm con diámetro de 4cm en su parte superior. Se empacan en paquetes de 12 unidades y posteriormente en bultos de 36 paquetes con un peso de 19 Kg cada bulto.</p>	
<p>Pinza para ropas</p>	<p>Son pinzas plásticas utilizadas para colgar ropa. Dimensiones: largo 6cm y ancho 3cm, son almacenadas en bulto con un peso de 9,49 Kg. Se empacan en dos presentaciones, pequeño y grande, de 12 y 50 unidades por paquete respectivamente y posteriormente en bultos 2400 unidades</p>	

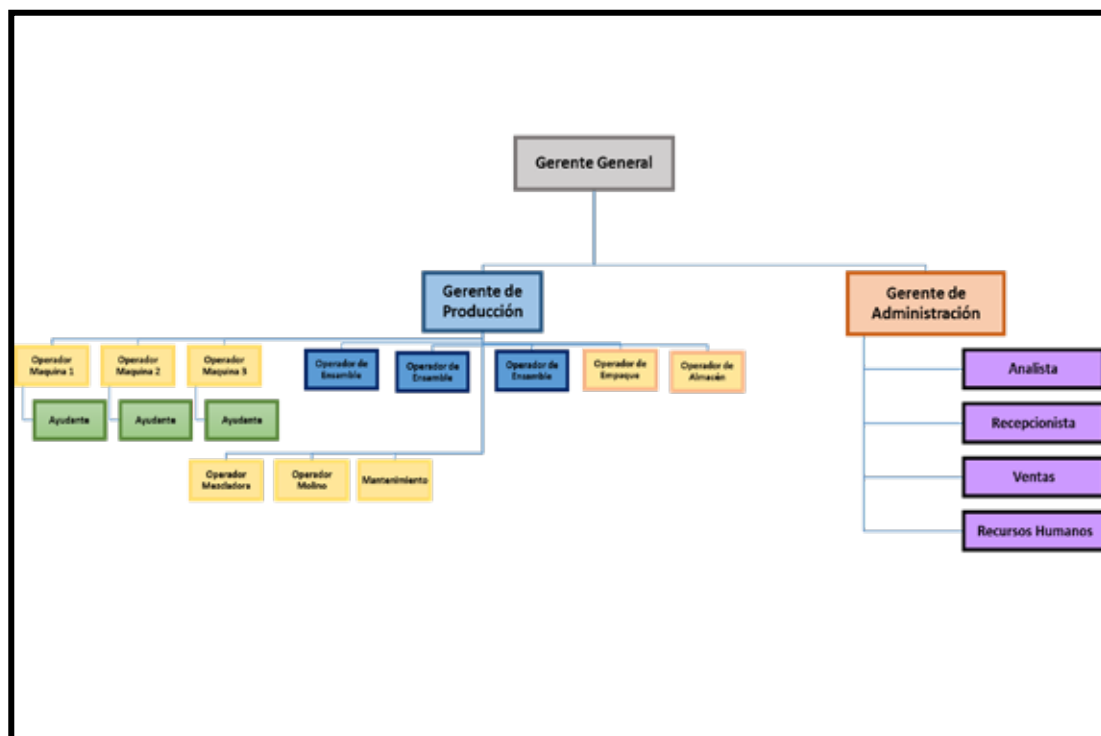
Tazas de sopa, ensaladera	Envase plástico, taza sopera para ensaladas salsas, sopas. Manufacturada en diversos colores. Dimensiones: diámetro de 20 cm con altura 9cm. Son empaquetadas en paquetes de 50 unidades.	
--	---	--

Fuente: Departamento de Producción DIVERPLAS, C.A. (2018)

4.1.3 Mano de Obra

La empresa cuenta actualmente con un (1) gerente general, un (1) gerente administrativo, un (1) gerente de producción, 14 operadores que laboran en las tres máquinas de inyección, mezcladora, molino, almacén, mantenimiento y área de ensamble y empaque. Igualmente cuenta con 4 personas del área administrativa. A continuación, se presenta el Organigrama General de la empresa en la figura 2

Figura 2 Organigrama General de la Empresa



Fuente:: Gerencia General DIVERPLAST, C.A. (2.018)

4.1.4 Materiales e Insumos

Polipropileno: El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico. Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos. Su presentación: Sacos de 23 Kg, almacenado en paletas a razón de 60 sacos/paleta.

Pabilo: Hilo de pabilo en rollo, usado para la perinola y los trompos. Viene en bultos con 12 unidades.

Bolsas Plásticas: Empaque utilizado para colocar los ganchos de ropa, trompos y perinolas. Dimensiones 35 cm x 15 cm. Se adquieren 100 bultos de 500 bolsas por mes.

Cestas: Son de material plástico, dimensiones: largo 66 cm, ancho 40 cm y altura 25 cm. Usadas para el almacenamiento de los productos.

Pintura Colorante: Usada para la pigmentación del plástico, en variedad de colores. Presentación: Sacos de 25 kg.

4.1.5. Maquinarias y Equipos

Maquinas Inyectoras:

Según la norma DIN 24450 (1987-02) una inyectora es una máquina cuya tarea principal consiste en la fabricación discontinua de piezas a partir de masas de moldeo de elevado peso molecular, con la ayuda de presiones elevadas. Una máquina inyectora es capaz de plastificar el material polimérico y bombearlo hacia un molde en donde llena una cavidad y adquiere la forma del producto deseado.

La Planta cuenta con tres máquinas Inyectoras, marca HaitianPlasticsMachinery (Ver Figura 3)

Figura 3: Maquina Inyectora HAITIAN



Fuente: Gerencia Operativa (2018)

Están compuestas principalmente de tres partes características que son:

1. Unidad de inyección
2. Unidad de cierre
3. Molde (este último independiente de la máquina, pero adaptado a ella)
4. Unidad del proceso de inyección (Ibed)
5. Unidad de potencia

Mezcladora: Es una maquina utilizada para la mezcla de plástico y pintura colorante. La cual es alimentada a través de una tolva dosificadora y una vez realizada es descargada por gravedad en sacos de 25 Kg. Capacidad de 75 Kg/ 2 minutos. (Ver Figura 4)



Figura 4: Maquina Mezcladora
Fuente: Gerencia Operativa (2018)

Molino:

Este equipo es usado para moler el producto fuera de especificaciones y el desperdicio generado una vez desmoldado el producto, es usado como materia prima reprocessada. Capacidad: 35 Kg/ min. (Ver Figura 5)

Figura 5: Molino



Fuente: Gerencia Operativa (2018)

Mesa de Trabajo: Son mesas de madera utilizadas para el ensamble manual de los productos y su empaclado final. Cantidad 2 mesas. Dimensiones: 2,45 m de largo x 1,20 m ancho. (Ver Figura 6)

Figura 6: Mesa de trabajo



Fuente: Gerencia Operativa (2018)

Sillas: Sillas plásticas con apoya brazo, con altura fija de 42 cm, ancho 42 cm colocadas en los mesones para realizar actividades manuales.

Carruchas: Dispositivo de manejo de materiales, Cantidad: 2

4.1.6 Distribución del área operativa

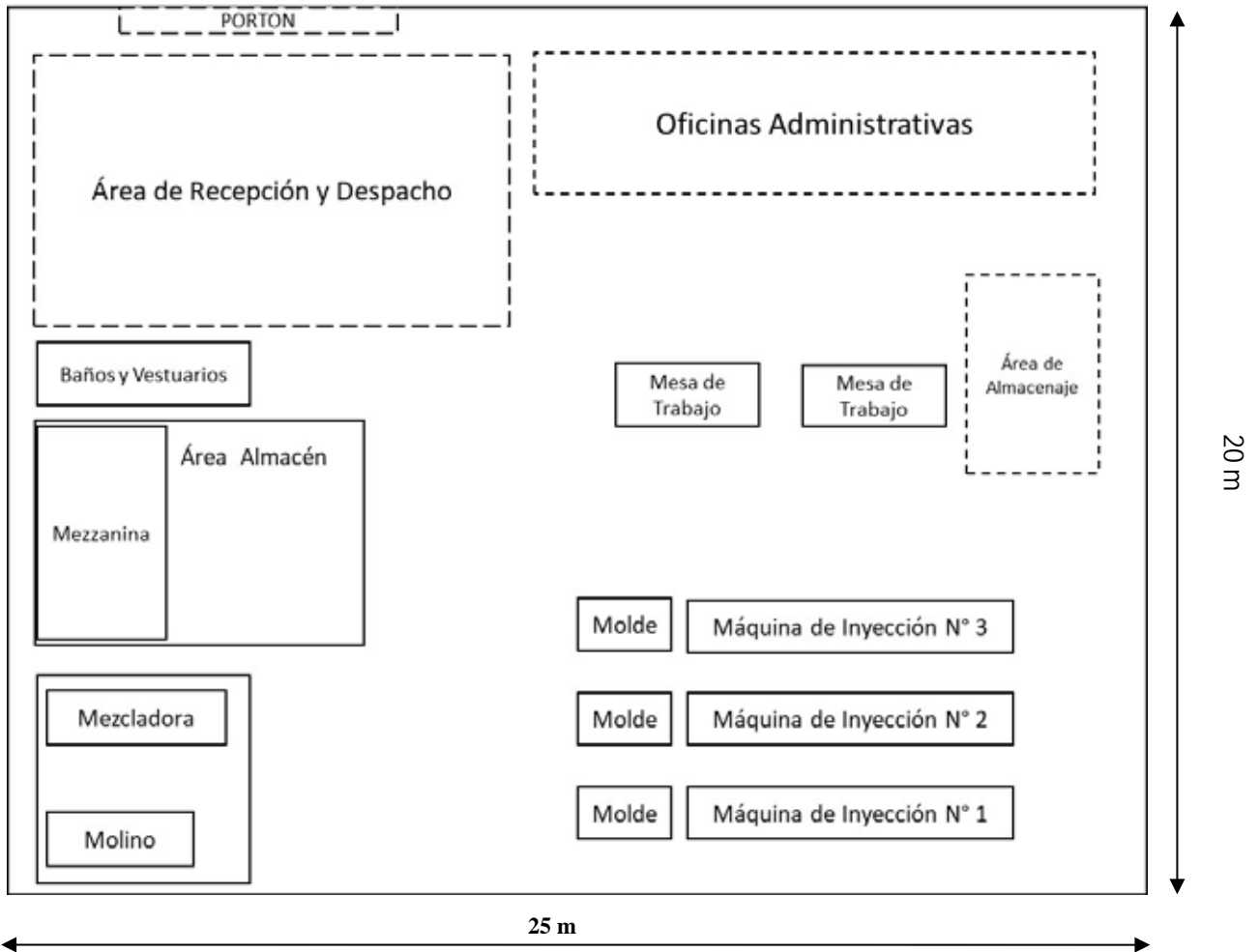
La empresa posee un área total de parcela de 600 m², con un área de construcción de 500 m² y altura de 7 m. Cuenta con una puerta de 7m de largo la cual funciona como recepción y despacho.

El tipo de distribución es por proceso, ya que los equipos están dispuestos de manera agrupada por procesos, tres máquinas en el área de inyección y un área de preparación conformada por dos máquinas, una mezcladora y un molino.

Cuenta con servicios como una planta eléctrica, tanque de aguas sanitarias y un chiller.

En la figura 7, se muestra la distribución o layout de la empresa.

Figura 7. Distribución actual de las áreas de la empresa

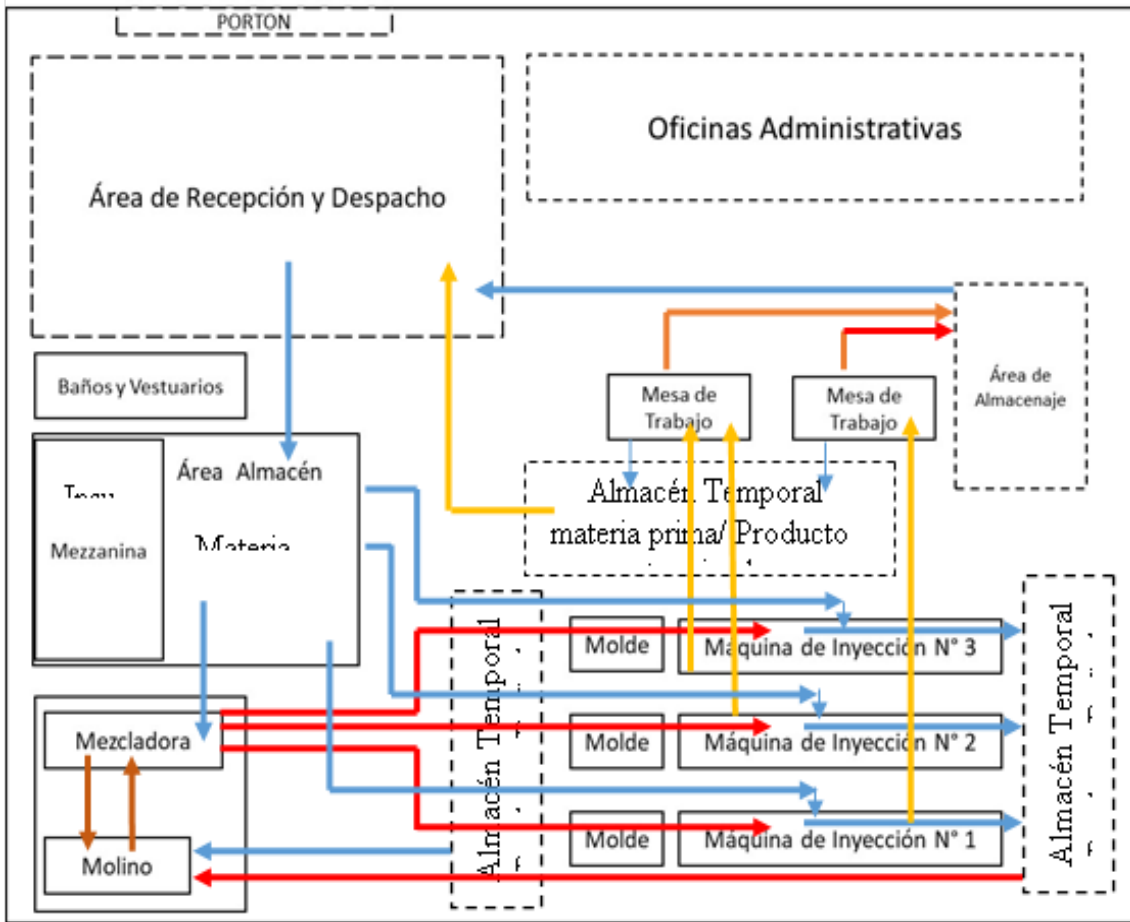


Fuente: Gerencia de DIVERPLAS, C.A.(2018)

4.1.7 Manejo de materiales

Con la finalidad de identificar las actividades que no agregan valor al producto relacionadas con el manejo de materiales. A continuación, se muestra el Diagrama de recorrido de material y de la mano de obra (Ver figura 8) y las distancias recorridas entre cada una de las áreas del proceso productivo (Ver Tabla 4) y mediante observaciones directas del proceso, entrevistas al personal involucrado se determinó el número de viajes promedio por día, entre cada una de las áreas (Ver Tabla 5)

Figura 8. Diagrama de recorrido



Fuente: : López, Osío (2.018)

Tabla 4. Recorrido Distribución actual (metros)

	Producto Dañado Desperdicio	Molino	Mezclado	Inyección y Moldeo	Ensamblaje y Empacado	Almacén Producto Terminado
Almacén Materia Prima	-	-	15	14,5	-	-
Producto Dañado Desperdicio	-	16,75	-	-	-	-
Molino	-	-	3,10	15,5	-	-
Mezclado	-	3,10	-	16,0	-	-
Inyección y Moldeo	4,5	10	-	-	17,5	-
Ensamblaje y Empacado	-	-	-	-	-	8,0

Autor : López, Osío (2.018)

Tabla 5. Número de Viajes (viajes/día)

	Producto Dañado Desperdicio	Molino	Mezclado	Inyección y Moldeo	Ensamblaje y Empacado	Almacén Producto Terminado
Almacén Materia Prima	-	-	4	8	-	-
Producto Dañado Desperdicio	-	8	-	-	-	-
Molino	-	-	4	5	-	-
Mezclado	-	5	-	8	-	-
Inyección y Moldeo	8	5	-	-	12	-
Ensamblaje y Empacado	-	-	-	-	-	12

Autor: López, Osío (2.018)

Como se puede evidenciar en el diagrama de recorrido se tiene una inadecuada distribución, no hay delimitación de las áreas, el material no está identificado y las áreas se ven desordenadas. Lo que genera sobre recorrido entre las diferentes etapas del proceso.

En esta situación también se puede observar producto fuera de especificaciones y el desperdicio generado en el desmolde por cada una de las maquinas inyectoras, el cual es almacenado en diversas áreas sin ningún criterio técnico y luego es llevado para ser reprocesado en el molino, recorriendo una distancia promedio de 16,75 m y se realizan en promedio 8 viajes por jornada, lo que se traduce en 134 metros al día.

4.1.8 Proceso Productivo

El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, convirtiéndose en polímeros semi cristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

Seguidamente se describe el proceso de Producción para las piezas plásticas:

1. **Recepción de Materiales y traslado al área de producción**

La materia prima polipropileno, es recibida en el área de recepción y despacho proveniente del proveedor y es descargada de forma manual por dos operadores y colocada en paletas para ser almacenada. Posteriormente es trasladada al área de almacén con la ayuda de una carrucha.

2. **Mezclado**

En este proceso se realiza la mezcla del polímero con el pigmento en polvo para la coloración de la materia prima a ser trasladada al proceso de inyección. La coloración de las piezas a moldear es un paso crítico, puesto que la belleza de la pieza depende de este proceso.

3. **Proceso de Inyección.**

La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el polímero que se desea fundir. El estudio del proceso de fusión de un polímero en la unidad de inyección debe considerar tres condiciones termodinámicas:

1. Las temperaturas de procesamiento del polímero.
2. La capacidad calorífica del polímero C_p [cal/g °C].
3. El calor latente de fusión, si el polímero es semi cristalino.

4. **Proceso de Moldeo.**

En el ciclo de moldeo se distinguen los siguientes pasos:

1. Molde cerrado y vacío. La unidad de inyección carga el material y se llena de polímero fundido.
2. Se inyecta el polímero abriéndose la válvula y, con el husillo que actúa como un pistón, se hace pasar el material a través de la boquilla hacia las cavidades del molde.
3. La presión se mantiene constante para lograr que la pieza tenga las dimensiones adecuadas, pues al enfriarse tiende a contraerse.
4. La presión se elimina. La válvula se cierra y el husillo gira para cargar material; al girar también retrocede.
5. La pieza en el molde termina de enfriarse (este tiempo es el más caro pues es largo e interrumpe el proceso continuo), la prensa libera la presión y el molde se abre; las barras expulsan la parte moldeada fuera de la cavidad.
6. La unidad de cierre vuelve a cerrar el molde y el ciclo puede reiniciarse.

7. **Desmolde.**

En esta etapa del proceso se procede a la eliminación de rebaba y limpieza de la pieza, colocando el desperdicio en contenedores separados para cada color

8. **Ensamblaje y acabado final**

En esta etapa se procede a realizar el ensamble Final de las piezas de la siguiente forma:

1. Pinzas, se procede al ensamble de las pinzas (dos piezas plásticas) con la pieza metálica de cierre y a colocarla en bolsas con doce unidades.
2. Trompos y perinolas. Se procede a colocar en bolsas de 12 unidades y colocar el pabilo.
3. Almacenaje de producto terminado

En esta etapa, una vez terminado el producto es almacenado en paletas y colocada la aprobación para su posterior despacho.

Seguidamente se muestran los diagramas de Proceso de los productos: Pinzas de ropa (Ver Figura 9), Trompos y Perinola (Ver Figura 10) y Tazas de sopa y ensaladera (Ver Figura 11).

Diagrama de Proceso Actual

Fabricación de Pinzas de ropa. Empresa DIVERPLAST, C.A.

	Actual
	No.
○ OPERACIONES	6
⇒ TRANSPORTES	5
□ INSPECCIONES	1
⊖ DEMORAS	1
▽ ALMACENAJES	1

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO:)	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en mts	Cantidad (t)	Tiempo (min.)	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	
									¿Por qué?						
									¿Qué es?	¿Dónde es?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?		
Recepción de materiales	●	⇒	□	⊖	▽			35						X	Realiza descarga de transporte al almacén
Traslado de recepción a almacén	○	⇒	□	⊖	▽	18					X				Cada vez que se recibe material del proveedor
Traslado de material a la mezcladora	○	⇒	□	⊖	▽			15							
Mezclado y pigmentación	●	⇒	□	⊖	▽		75	2	X						Mezcla polímero y pigmento 75Kg/2min
Alimentación a Inyectora	●	⇒	□	⊖	▽	16	120	1	X						Agrega el polímero a la tolva de la Inyectora
Inyección	●	⇒	□	⊖	▽		120	0,5		X					El proceso se realiza en la máquina de inyección
Moldeo y Desmolde	●	⇒	■	⊖	▽		120	0,5		X					Se procesan 120 pinzas por minuto
Almacenaje	○	⇒	□	●	▽										
Traslado almacén a mesa de trabajo	○	⇒	□	⊖	▽	18					X				Cada vez que se va a ensamblar pinzas
Acabado Final y empaque	●	⇒	□	⊖	▽		120	60						X	Juntar las dos piezas y colocar dispositivo mecánico de presión
Traslado a Almacén	○	⇒	□	⊖	▽	12									

Autor: López y Osio (2018)

Diagrama de Proceso Actual
Fabricación de Trompos y Perinola. Empresa DIVERPLAST, C.A.

Figura 10. Diagrama de proceso actual del proceso de fabricación de trompos y perinola.

	Actual
	No.
○ OPERACIONES	6
⇒ TRANSPORTES	5
□ INSPECCIONES	1
⊖ DEMORAS	1
▽ ALMACENAJES	1

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO:)	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en mts	Cantidad (u)	Tiempo (min.)	ANÁLISIS					OBSERVACIONES
									¿Por qué?					
									¿Qué es?	¿Dónde es?	¿Cuánto?	¿Quién?	¿Cómo?	
Recepción de materiales	●	⇒	□	⊖	▽			35					X	Realiza descarga de transporte al almacén
Traslado de recepción a almacén	○	⇒	□	⊖	▽	18					X			Cada vez que se recibe material del proveedor
Traslado de material a la mezcladora	○	⇒	□	⊖	▽			15						
Mezclado y pigmentación	●	⇒	□	⊖	▽		75	2	X					Mezcla polímero y pigmento 75Kg/2min
Alimentación a Inyectora	●	⇒	□	⊖	▽	16	60	1	X					Agrega el polímero a la tolva de la Inyectora
Inyección	●	⇒	□	⊖	▽		60	0,5		X				El proceso se realiza en la máquina de inyección
Moldeo y Desmolde	●	⇒	■	⊖	▽		60	0,5		X				Se procesan 60 trompos o perinolas por minuto
Almacenaje	○	⇒	□	●	▽								X	Se almacenan en cestas plásticas
Traslado almacén a mesa de trabajo	○	⇒	□	⊖	▽	18					X			Cada vez que se va a ensamblar pinzas
Acabado Final y empaque	●	⇒	□	⊖	▽		60	25					X	Se empacan en bolsas y se colocan las cinta de pabalo agrupadas y ajustadas con plástico
Traslado a Almacén	○	⇒	□	⊖	▽	12								

Autor: López y Osio (2018)

Diagrama de Proceso Actual

Fabricación de Tazas de Sopa. Empresa DIVERPLAST, C.A.

Figura 11. Diagrama de proceso actual del proceso de fabricación de tazas de sopa, ensaladera .

	Actual
--	--------

	No.
<input type="radio"/> OPERACIONES	6
<input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTES	5
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	1
<input type="checkbox"/> DEMORAS	1
<input checked="" type="checkbox"/> ALMACENAJES	1

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO:)	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en metros	Cantidad (u)	Tiempo (min.)	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	
									¿Por qué?						
									¿Qué es?	¿Dónde es?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?		
Recepción de materiales	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			35						X	Realiza descarga de transporte al almacén
Traslado de recepción a almacén	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18					X				Cada vez que se recibe material del proveedor
Traslado de material a la mezcladora	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			15							
Mezclado y pigmentación	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		75	2	X						Mezcla polímero y pigmento 75Kg/2min
Alimentación a Inyectora	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	16	45	1	X						Agrega el polímero a la tolva de la Inyectora
Inyección	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		45	0,5		X					El proceso se realiza en la máquina de inyección
Moldeo y Desmolde	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		45	0,5		X					Se procesan 45 tazas por minuto
Almacenaje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
Traslado almacén a mesa de trabajo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18					X				Cada vez que se va a ensamblar pinzas
Acabado Final y empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		120	15						X	Se colocan en bolsas para almacenarse
Traslado a Almacén	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12									

Autor: López y Osio (2018)

4.1.9 Condiciones de trabajo.

A continuación, se señalan las condiciones de trabajo presentes en la planta.

4.1.9.1 Iluminación

Se evidenció que en las áreas evaluadas existe buena iluminación. La iluminación es natural ya que cuenta con ventanas a lo largo del galpón y en el techo están colocadas

unas láminas traslucidas que permiten el paso de la luz natural, además posee iluminación artificial compuestas de lámparas fluorescentes de tres bombillos ubicadas de manera uniforme a lo largo del galpón y de acuerdo con los criterios de la norma COVENIN 2249-1993 sobre iluminación general.

4.1.9.2 Ruido

De acuerdo con las observaciones directas al proceso y en entrevistas no estructuradas al personal involucrado y aunque no se cuenta con un estudio técnico de ruido, se pudo evidenciar niveles de ruidos dentro de los límites establecido con la Norma COVENIN 1565:1995, por debajo de los 85 dBA durante jornadas de 8 horas, esto debido al tipo de proceso productivo y a que las maquinarias no generan ruidos excesivos.

4.1.9.3 Ventilación

El tipo de ventilación dentro de las áreas productivas es natural, permitiendo la circulación de aire por las ventanas ubicadas en las paredes laterales del galpón y ventilación artificial en las áreas de empaque mediante cuatro ventiladores de pie, ubicados en los extremos de las mesas de trabajo.

4.1.9.4 Condiciones de Seguridad Orden y Limpieza

En esta etapa de la evaluación se realizaron recorridos por la planta de la compañía, en conjunto con el Gerente de Planta. En este recorrido se realizaron las listas de chequeo y se fueron contestando cada uno de los ítems específicos de dichas listas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 6. Lista de chequeo de inspección general en relación a la señalización, orden y limpieza

Evaluación de las áreas				
Nº	Aspectos a evaluar	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	
1	Las señales de seguridad se encuentran visibles		X	No se evidencio existencia de Ayudas Visuales

2	Las señales de seguridad se encuentran correctamente distribuidas		X	
3	Las señales de seguridad se encuentran en correcto estado de mantenimiento y limpieza		X	No existen todas las señales de seguridad y las pocas que hay están deterioradas.
4	Las salidas de emergencia y vías de escape se encuentran señalizadas	X		
5	Las salidas de emergencia y vías de escape se encuentran libres de obstáculos		X	Se observa muchos productos almacenados temporalmente.
6	Los extintores se encuentran visibles	X		
7	Los extintores se encuentran correctamente distribuidos	X		
8	Los extintores se encuentran en correcto estado de limpieza y mantenimiento	X		
9	Existen suficientes extintores a lo largo de las instalaciones	X		Se cuenta con 6 extintores a lo largo de la planta (Cada extintor cubre 150 m ² y el área es de 500 m ²)
10	Existen lámparas de emergencia en las escaleras y pasillos de la instalación	X		Existen 2 lámparas de emergencia, ubicadas para cubrir hasta 300 metros cada una
11	Las lámparas de emergencia se encuentran en buen estado de mantenimiento y limpieza	X		
12	Las lámparas de emergencia se encuentran bien distribuidas	X		
13	El sistema de iluminación de las oficinas y pasillos están limpios y en constante mantenimiento	X		
14	Las áreas de circulación en general se encuentran libres de obstáculos		X	Se observó material ubicado en las áreas de pasillo de manera desordenada.
15	Las oficinas y pasillos se limpian periódicamente	X		
16	Las paredes de las oficinas y pasillos se encuentran en buen estado	X		
17	Las ventanas de las oficinas y pasillos, están limpias, es decir, no impiden el paso de la luz	X		
18	Los bombillos se encuentran en buen estado	X		
Número de ítems satisfechos				13
Número de ítems evaluados				18
Porcentaje de cumplimiento				72,22%

Fuente: López, Osío (2.018)

Tabla 7. Inspección de pasillos y vías de circulación

Evaluación de pisos, pasillos y vías de circulación				
N°	Aspectos a evaluar	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	

19	Las características de los pisos, paredes y techos son tales que permiten que se les realice limpieza y mantenimiento	X		
20	Los pasillos se encuentran libres de obstáculos y objetos innecesarios		X	Se evidencian paletas con material dañado, material por reprocesar en los pasillos
21	El piso se encuentra seco, limpio y sin desperdicio y materiales innecesarios		X	Hay material innecesario a lo largo del piso
22	Las vías de circulación se encuentran señalizadas correctamente		X	No se evidencia ningún tipo de señalización
Número de ítems satisfechos			1	
Número de ítems evaluados			4	
Porcentaje de cumplimiento			25 %	

Fuente: López, Osío (2.018)

Tabla 8. Evaluación de la limpieza en general

Evaluación de pisos, pasillos y vías de circulación				
N°	Aspectos a evaluar	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	
23	Existen suficientes pipotes de basura en todas las vías de circulación y puestos de trabajo	X		
24	Existe un horario para retirar las basuras y colocar nuevas bolsas	X		
25	Las oficinas se encuentran limpias	X		
26	Los baños se encuentran limpios secos y abastecidos	X		
Número de ítems satisfechos			4	
Número de ítems evaluados			4	
Porcentaje de cumplimiento			100 %	

Fuente: López, Osío (2.018)

Tabla 9. Evaluación de lugares de almacenaje

Evaluación de depósitos y lugares de almacenaje				
N°	Aspectos a evaluar	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	

27	Los lugares destinados al almacenamiento se encuentran señalizados		X	No se encuentran delimitados e identificados
28	Los materiales, objetos o equipos se encuentran correctamente identificados		X	
29	Los materiales, objetos o equipos almacenados están apilados de forma segura, limpia y ordenada		X	Se observaron paletas con material apilado desordenadamente y en forma insegura
30	Los materiales, objetos o equipos almacenados están apilados de manera tal que no intervienen con el paso peatonal		X	
31	En el sitio de depósito de almacenaje, el lugar preciso donde debe ir cada cosa, se encuentra perfectamente identificado, de manera tal que cualquier otro empleado puede buscar o devolver un artículo almacenado sin mayor inconveniente		X	No existen identificación de los contenedores de almacenaje, evidenciándose mezcla de material de distintos colores, lo que ocasiona problemas a la hora de reprocesar el material en el molino
Número de ítems satisfechos				0
Número de ítems evaluados				5
Porcentaje de cumplimiento				0 %

Fuente: López, Osío (2.018)

Finalmente se presenta los resultados totales de la evaluación arrojando un porcentaje de incumplimiento de 42%, lo que hace necesario establecer acciones correctivas en la inmediatez a fin de mejorar la gestión del área de operaciones, mitigar los desperdicios y aumentar la productividad. En la tabla 10 se muestran los resultados de la evaluación.

Tabla 10. Resultados de la evaluación

Resultados de la evaluación	
Total de Ítems Satisfechos	18

Total de Ítems NO Satisfechos	13
Total De Ítems Evaluados	31
Porcentaje de Cumplimiento	58%
Porcentaje de NO Cumplimiento	42%

Autor: López, Osio (2018)

4.1.10 Identificación de los tipos de desperdicios generados en el área de operaciones de la empresa.

Para identificar los tipos de desperdicios presentes en el área bajo estudio, se aplicó un checklist tomando en consideración la clasificación de desperdicios establecida por Lean Manufacturing y también tomando en cuenta la opinión del personal a través de entrevistas no estructuradas al personal. A continuación, los resultados en la tabla 11.

Tabla 11 Checklist de identificación de desperdicios

Tipo de desperdicio	Presente	No Presente	Causa	Observación
Por movimiento	X		Distribución inadecuada	Áreas desordenadas
Por transporte	X		Distribución inadecuada	Almacenes temporales
Por corrección	X		Productos mezclados	Contenedores sin identificación
Por inventarios	X		No disponibilidad de materia Prima	Suministro de los Proveedores
Por espera		X		
Por Sobre procesamiento	X		Problemas de calidad	Contaminación con polipropileno pigmentado
Por Sobre producción		X		

Autor:López, Osio (2018)

4.1.11 Identificación de las causas que generan piezas defectuosas a través de una revisión documental para el periodo de febrero a julio del 2018

A continuación, se presenta las unidades defectuosas de acuerdo a la revisión de los reportes de producción, ver tabla 12.

Tabla 12. Producción defectuosa febrero a julio

	Mes					
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Producción Real (unidades)	570000	642000	743000	723600	734000	739000
Producción Defectuosa	125400	121980	185750	188136	168820	155900
Porcentaje de defectuosas	22%	19%	25%	26%	23%	21%
Máximo permitido (%)	5%					
Variación (%)	17%	14%	20%	21%	18%	16%

Fuente: Gerencia Operativa (2018)

En la Tabla 13, se muestran las causas y consecuencias del desperdicio

Tabla 13. Desperdicio, causas y consecuencia

Desperdicio Acumulado (Febrero a julio)	Cantidad	Causas	Consecuencia
945986 unidades	71%	Mezcla de colores, contaminación con polímeros pigmentados	Color fuera de especificación
	671660		
	13%	Problema de Inyección	Forma defectuosa
	122968		
	10%	Daños en almacenamiento	Producto defectuoso
	94599		
	3,4%	Devoluciones Clientes	Problemas varios
	302000		
2,6%	Rebaba proveniente del desmolde	Desperdicio de plástico	
245241			

Fuente: Gerencia Operativa (2018)

Como se puede observar en la tabla anterior, el 71% del problema de las unidades fuera de especificaciones se presenta al momento de la carga en la inyectora, cuando el polipropileno se mezcla con polipropileno pigmentado reprocesado (provenientes de las rebabas del desmolde y material dañado de un mismo color, que se vuelve a moler para ser usado), se coloca en sacos sin identificación.

4.1.11 No conformidades encontradas en el proceso

Una vez recopilada la información y basada en observaciones directas al proceso de inyección de plástico y almacén, revisión de reportes de producción y entrevistas realizadas a los operarios y supervisor, se identificaron los problemas de mayor impacto que afectan la gestión operativa. Dentro de las no conformidades encontradas en la planta se tienen:

1. Altos inventarios de material en proceso dispersos en diferentes áreas de planta, obstaculizando el tránsito peatonal y de materiales.

2. Sobre recorrido por parte del personal, ya que la disposición de las máquinas, equipos y las áreas destinadas para almacén no hacen consideración de los volúmenes de trabajo y las distancias entre las áreas de trabajo.
3. No existe utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad. Los materiales, insumos y material de empaque, son almacenados sin ningún criterio técnico, por lo que se pierde tiempo a la hora de ubicarlo.
4. Condiciones inseguras de trabajo, por área desordenada y con material a reprocesar ubicado en cestas en cualquier lugar de la planta.
5. Incremento del tiempo de fabricación, debido a los recorridos largo para ubicación de materiales (No identificado).
6. Disminución de la productividad de los materiales por el porcentaje de defectuosas que debe ser reprocesada e incrementa de os costos.
7. Las áreas de trabajo y almacén no están delimitadas e identificadas.
8. Gran cantidad de paletas vacías acumuladas de manera desordenada en el piso, adyacente a las áreas de embalaje de los productos terminado, actividad realizada de manera manual en un mesón.
9. Existen 10 trabajadores en la planta y almacén (71%), que manifiestan que las condiciones de trabajo, no son las adecuadas, quejándose de lesiones músculo esquelético por movimientos y recorridos repetitivos durante la jornada de trabajo.
10. El porcentaje de desperdicio promedio mensual está en el orden de veintidós por ciento (22%)

Fase II: Análisis de las no conformidades encontradas en el diagnóstico a fin de encontrar oportunidades de mejoras.

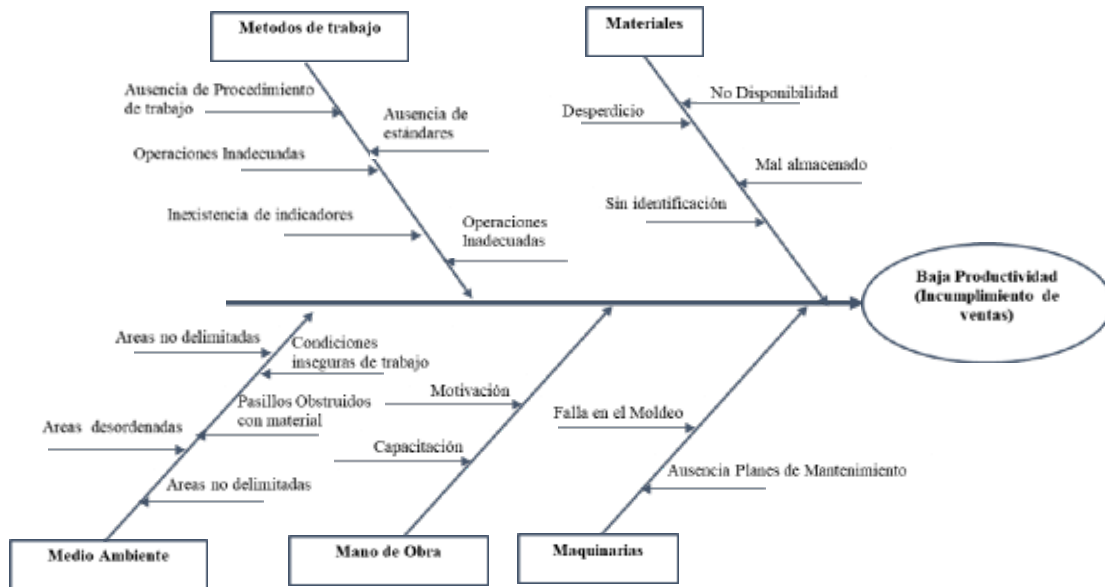
Para la consecución de esta fase se procedió de la siguiente manera, con base a las no conformidades encontradas y los tipos de desperdicios de la manufactura esbelta evidenciados utilizando el Checklist indicados en la manufactura esbelta encontrados en la fase anterior, se realizó un diagrama de Causa-Efecto del proceso y un diagrama de Pareto a través de los cuales se representó el grado de importancia, los diferentes factores que están afectando la productividad, y la gestión operativa de la empresa.

4.2.1 Clasificación de las debilidades encontradas a través del Diagrama Causa – Efecto

Para la realización del diagrama causa-efecto, se consideró la información recabada en el diagnóstico relacionada con los recursos involucrados: materiales, mano de obra, maquinarias, métodos de trabajo apoyadas en las técnicas de recolección como observación directa del proceso, información documental de registro de producción con las unidades fuera de especificaciones y entrevistas no estructuradas a los operadores de producción y almacén y supervisor.

En la figura 12 se muestra el diagrama Causa –Efecto.

Figura 12. Diagrama Causa – Efecto



Autor: López, Osio (2018)

4.2.2 Análisis de los resultados mostrados en el diagrama de causa-efecto.

De acuerdo con el Diagrama Causa – Efecto se hará un análisis de cada uno de los recursos involucrados en las operaciones y almacenaje de la empresa DIVERPLAS, C.A.

Mano de Obra En cuanto a la incidencia en el problema se mencionan la falta de capacitación del personal que labora en las operaciones, debido a que se observaron falta de capacitación en cuanto a las buenas prácticas de manufactura, aspectos de seguridad, así como también en el manejo y rotación del inventario. Así mismo cuando se presentan paradas menores en la máquina de inyección en operaciones como desmolde no saben cómo atacarlas lo que produce mayor dificultad a la hora de realizar sus funciones y cumplir con las metas de producción. Así mismo se evidenció baja motivación y compromiso con la ejecución de sus actividades.

Máquinas. En cuanto a las maquinarias se evidencia ausencia de planes de mantenimiento, ya que no poseen un programa de puesta punto y revisión de los parámetros de la maquina a controlar.

En cuanto al montaje y desmontaje de los moldes en las máquinas de inyección, solo el supervisor sabe ejecutar el trabajo, lo que causa dependencia y en algunos casos retrasos.

Se constató la falta de mantenimiento preventivo de los equipos (Molino, Mezcladora), por lo que se presentan algunas paradas no programada que originan retraso en la producción.

Métodos. Dentro del criterio de métodos, se encuentra la inexistencia de procedimientos de trabajo, así como formatos e instrucciones de trabajo. Esta situación origina que los trabajadores no ejecuten buenas prácticas de manufactura y se exponga a riesgos por condiciones inseguras de trabajo.

No se evidenció la existencia de indicadores de gestión, ni información documentada para cuantificar los desperdicios de producción y el control del inventario a reprocesar en el molino. Así mismo no existen estándares de procesos, estudios de tiempo y métodos que permitan conocer la capacidad real de producción.

Por último, se tienen la falta de un instrumento que permita el registro para el manejo, control y consumo de los materiales y empaques, de manera de poder tomar correctivos a tiempo y así evitar pérdida de material.

Materiales. En cuanto a esta variable se evidenció que los materiales son almacenados de manera desordenada sin ninguna política de control, sin una rotación adecuada, lo que origina productos contaminados, ya que los materiales una vez pigmentados no pueden mezclarse (Se deben tener separados por colores) y se evidencia material fuera de especificaciones en el orden de 25%. De acuerdo con información de la gerencia en el material de empaque (Bolsa para pinzas, bolsas para trompos y pabilo) se daña un promedio de 5% mensual y 3% de variación del inventario físico con el de sistema. Igualmente, los productos están almacenados sin identificación y con sus respectivos lotes, lo que genera pérdida de tiempo en su ubicación. Igualmente, la inadecuada gestión del inventario, no permite detectar problemas como robos, considerando que son productos de uso general como es el caso del empaque.

Medio Ambiente En cuanto al medio ambiente, se tiene que en la planta existen áreas desordenadas con materiales y cestas y paletas en desusos, obstaculizando el flujo de los materiales trasladados en las carruchas como materia prima y proceso (en el caso de la mezcladora), re trabajo (en caso del molino) y producto terminado.

Las áreas de proceso y del almacén no están delimitadas e identificadas, hay presencia de suciedad a causa de la acumulación de desechos en el piso, lo que trae como consecuencias riesgos a los operarios mientras efectúan sus labores en dicha área.

Una vez identificadas las causas que afectan la capacidad y originan retrasos en la producción, se procedió a investigar la frecuencia de ocurrencia y las de mayor impacto para proponer acciones correctivas.

4.2.3 Análisis de la distribución actual del área de planta y del área de almacén.

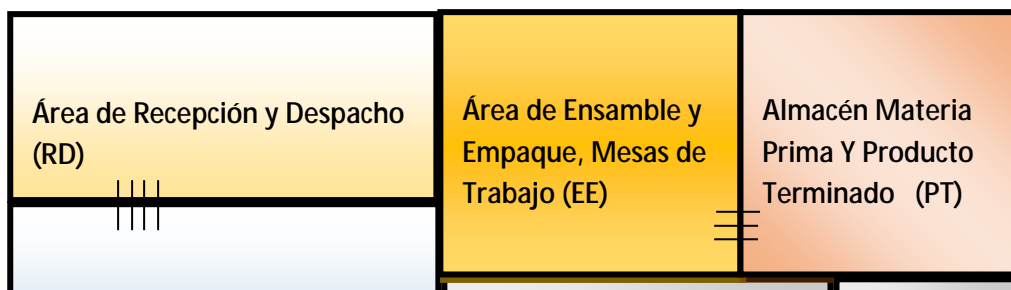
Para la redistribución del área de almacén y planta se hará en primer lugar la evaluación de la distribución actual. La metodología seguida para determinar la distribución en planta más favorable para la industria es la S.L.P. (Systematic Layout Planning), es decir, Planificación Racional de la Distribución en Planta. Se trata de una forma organizada de enfocar los proyectos de planificación del espacio. La metodología en cuestión fija un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos y un conjunto de normas de manera que permite identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de la distribución en planta.

Consecuentemente se requiere un cuadro organizado que permita visualizar las distintas relaciones existentes entre los diferentes departamentos o secciones de la industria. Este cuadro se denomina Tabla Relacional de Actividades.

Una vez establecido el cuadro se procede a diseñar el Diagrama Relacional de Actividades y el Diagrama Relacional de Superficies, que muestran de una manera gráfica las relaciones estipuladas en la Tabla Relacional, a la vez que propone la distribución en planta esquemática más favorable para las diferentes áreas.

De acuerdo con la distribución actual de Planta de la empresa se representa el esquema de disposición resultante (Ver figura 13), el valor de esta al aplicar el método de valoración y Layout (Ver tabla 15).

Figura 13. Disposición y relación de proximidad de DIVERPLAS, C.A.



Fuente: DIVERPLAS,C.A. Elaboración López, Osio (2018).

En la Tabla 12 se puede observar la nomenclatura utilizada como referencia para identificar las relaciones entre los departamentos y los criterios observados para establecer las relaciones entre los mismos.

Tabla 14. Relaciones entre los distintos departamentos

Relación	Definición	Puntuación
A	Absolutamente Importante	4
E	Especialmente Importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria Cercanía	1
U	Indiferente	0
X	Inconveniente	-10

Fuente: Plantas Industriales Ezequiel Gómez, Franklyn Núñez

Seguidamente se presenta la evaluación de la Distribución actual en la Tabla 15

Tabla 15. Valoración de relación por proximidad de DIVERPLAS, C.A.

Relación entre áreas	Valoración
RD – MP	4
MP – ME	4
ME – MO	3
ME – MI	4
MI – PP	3
EE – PT	3

Total	21
--------------	-----------

Autor: López, Osio (2018)

Al aplicar el método de valoración (SLP) para la distribución actual de planta y almacén, esta arroja un resultado de 21 puntos, el cual se puede interpretar que existen áreas que están relacionados y cuya importancia está definida como “Absolutamente Necesarias” y con importancia “Especialmente Necesaria”, que no están ubicadas adyacentes, originando sobre recorridos, por lo que se evidencia oportunidades de mejora a través de la disminución de las distancias, lo que en principio es la base fundamental del método.

4.2.4. Análisis de los factores que afectan la productividad e incumplimiento con las entregas.

Posterior al análisis del Diagrama Causa – Efecto, se evidenció que las causas encontradas se encuentran clasificadas en cinco grupos: mano de obra, máquinas, materiales, métodos, medio ambiente y que se encuentran dentro de los desperdicios de manufactura esbelta.

Seguidamente, se procedió a aplicar una tormenta de idea, para lo cual se realizó una reunión entre los trabajadores: operarios de Producción y empaque, así como el supervisor (15 participantes). De allí se identificaron varias causas que incidían en la problemática, se compararon con las no conformidades reportadas en operaciones y con la bitácora llevada en producción y almacén, se hicieron anotaciones, se desglosaron y enumeraron las causas, encontrándose las de mayor impacto, en la que los involucrados en el proceso coincidían. En la Tabla 16, se muestran las causas de mayor relevancia.

Tabla 16. Cuantificación del desperdicio

Ítems	Desperdicio	Frecuencia (%)
1	Mano de Obra	6 %
2	Materiales	34 %
3	Métodos de Trabajo	22%
4	Medio Ambiente	26%

5	Maquinarias	9%
---	-------------	----

Fuente: Gerencia Operaciones Empresa (2018)

Es importante destacar que lo analizado en el diagrama causa – efecto, está relacionado con los cinco desperdicios de lean manufacturing presentes en el análisis como son: movimiento, transporte, corrección, inventario y sobre procesamiento.

Considerando la capacidad ociosa de la planta que está en el orden de 30% promedio y su capacidad instalada que es de 920.000 unidades/mes (información de la Gerencia, de acuerdo a la capacidad de las máquinas de inyección), se procedió a calcular la cantidad que deja de producirse por los desperdicios presentes en el proceso, tal como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Capacidad Ociosa de Producción

Ítems	Desperdicio	Frecuencia (%)	Capacidad en unidades (=920000*0,30 = 276000)
1	Mano de Obra	6 %	16560
2	Materiales	34 %	93840
3	Métodos de Trabajo	22%	60720
4	Medio Ambiente	26%	71760
5	Maquinarias	9%	24840

Fuente: Gerencia Operaciones Empresa (2018)

En la figura 14, se muestra el diagrama de Pareto, indicando las causas identificadas en el diagrama causa – efecto y mostrando su incidencia o ponderación.

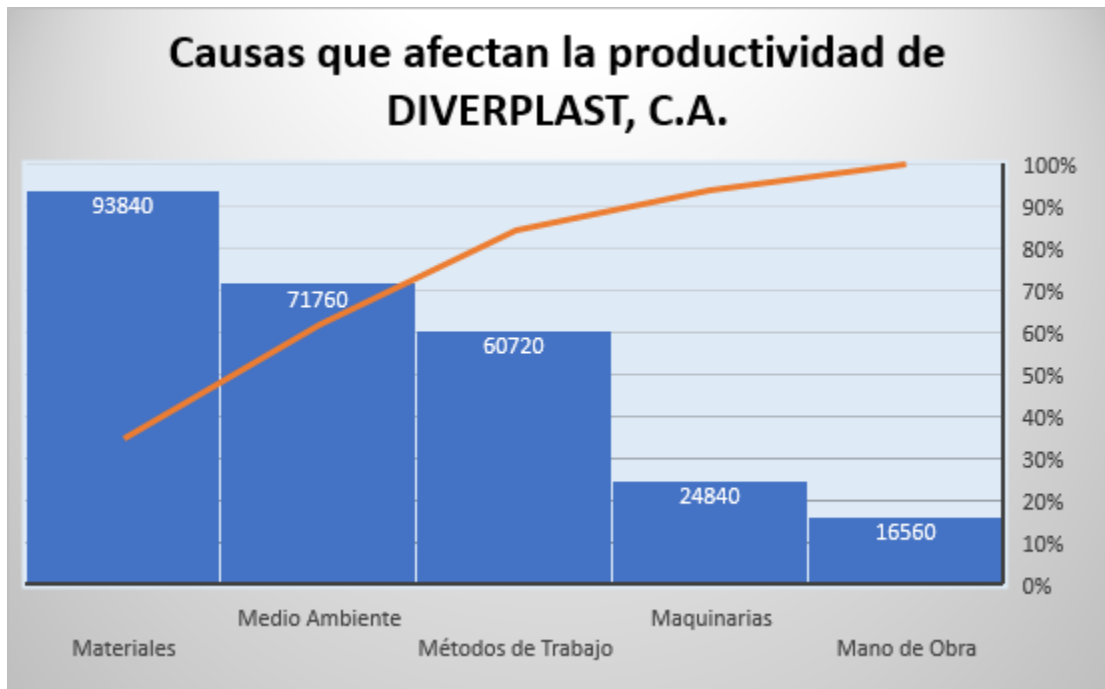


Figura 14. Diagrama de Pareto
Autor: López, Osio (2018)

En el Diagrama presentado anteriormente, se clasificaron las causas encontradas en el eje de las abscisas y en el eje de las ordenadas sus aportes individuales en la incidencia de la baja productividad, las causas más vitales se agrupan al lado izquierdo (Materiales, Medio Ambiente y Métodos de Trabajo), mientras que las que poseen menos relevancia se agrupan en el lado derecho, la línea acumulativa determina que las primeras tres causas forman parte del 80% del total del problema, el cual se propone solucionar atacando el 20% de los factores dentro del plan diseñado en la siguiente fase usando herramientas de manufactura esbelta. En ese sentido, se establecerán planes de acción para las siguientes causas:

Materiales (34%): en este sentido es importante destacar que los materiales tienen un porcentaje de incumplimiento que está relacionado directamente con el suministro por parte del Estado (Empresa PEQUIVEN), el cual en los dos últimos años ha sido muy irregular con las entregas y esta causa es externa a la empresa, por lo que la propuesta estará planteada en función de la materia prima y su aprovechamiento o productividad, disminuyendo los factores de deterioro, contaminación del material y minimizando el reproceso.

Medio ambiente (26%), donde las propuestas estarán orientadas a disminuir desperdicios de movimiento y transporte, asociado con las condiciones de trabajo y distribución actual del área operativa.

Métodos de trabajo (22%). Se pretenden analizar las causas mencionadas por sobre procesamiento y corrección, las cuales están asociadas con la calidad de la materia prima, métodos y procedimientos de trabajo las buenas prácticas de manufactura.

En la fase III, se plantean las oportunidades de mejoras haciendo uso de herramientas de manufactura esbelta, las cuales están enfocadas en la propuesta de distribución, aplicación de 5S', Kanban y medición de la gestión a través de un sistema de indicadores.

Fase III: Diseñar estrategias basadas en herramientas de manufactura esbelta que permitan incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Diverplas, C.A.

Una vez identificados los desperdicios de la metodología de la manufactura esbelta, detectadas y cuantificadas las causas que afectan la capacidad de producción y productividad, se estructurarán las estrategias de mejora continua, las cuales ayudarán a mejorar todos los procesos operativos de la empresa.

De acuerdo con la identificación de desperdicio mostrada en la Tabla 9, se propondrán posibles soluciones basadas en las técnicas de Manufactura Esbelta. En la Tabla 18 se muestran las técnicas de manufactura esbelta para los problemas planteados.

Tabla 18. Técnicas de Manufactura Esbelta para los problemas planteados

Problemas	Causas	Posibles Soluciones
Movimientos. Movimientos excesivos para tomar partes productivas, o realizar desplazamientos excesivos para ubicar materiales para poder efectuar su operación.	Materiales mal ubicados Materiales sin identificación Almacenajes temporales obstruyendo áreas de pasillo	3. Redistribución de planta y almacén 4. 5 S 5. Kanban
Transporte: Excesivo movimiento de transportación de material, entre estaciones de trabajo, áreas de producción, almacén	Mala distribución de planta y almacén	7. Redistribución de planta y almacén 8. Colocar ayudas visuales

<p>Corrección: Re trabajo o corrección realizada al producto por problemas de calidad (Incumplimiento de especificaciones del producto como color)</p>	<p>Productos almacenados sin identificación y mezclados. 0. Materia prima: polipropileno pigmentado de diferentes colores mezclado</p>	<p>11. 5 S 12. Colocar ayudas visuales</p>
<p>Inventario: No Disponibilidad de materia prima: polipropileno, generando incumplimiento con el plan de producción</p>	<p>3. Entrega ineficientes de materiales, externamente (por parte del proveedor).</p>	<p>14. Establecer indicadores de gestión para aprovechamiento de los materiales 15. Diseñar un formato de registro para el adecuado control y consumo de los materiales.</p>
<p>Sobre procesamiento: Hacer más de lo requerido por las especificaciones/programación del producto</p>	<p>6. Los estándares de producción son desconocidos o no son claros para los operadores. 7. Almacenan material donde no es requerido</p>	<p>18. Redistribución de planta y almacén 19. 5 S 20. Kanban</p>

Fuente: López, Osio (2018)

3.1 Propuesta de Redistribución del área de almacén.

Para la redistribución o nueva distribución del área de planta y almacén se tendrán las siguientes consideraciones:

1. Se hará énfasis en las distancias recorridas entre las diferentes áreas y el número de viajes promedio en la jornada de trabajo, tal como se evidencio en la tabla 4 y tabla 5. La tabla 19 muestra la distancia promedio recorrida por día de trabajo.

Tabla 19. Distancia recorrida entre áreas, Distribución actual.

Relación entre áreas	Distancia entre áreas (m)
MP – ME	60
MP – MI	116
PP – MO	134
MO - ME	12,4
MO - MI	77,5
ME - MI	128
PP - MI	36
MI - EE	210
EE - PT	96

Autor: López, Osio (2018)

2. Los recorridos marcados en rojos serán considerados en la nueva distribución, con la finalidad de disminuirlos, ya que es una actividad que no agrega valor al producto.
3. Las áreas serán delimitadas con pintura amarillo tráfico e identificadas con ayudas visuales.
4. Se delimitarán áreas de almacenaje para material a recuperar y producto en proceso (Pendiente por ensamblado y empaçado)
5. Se definirán tres áreas de almacén: materia prima y empaque, material a recuperar y producto terminado.

A continuación, se muestra la distribución propuesta en la Figura 15

Cómo se muestra en la figura 15, se definió un área para el almacén de materia prima, situado adyacente a la máquina mezcladora y a las máquinas de inyección que son las que hacen uso de los materiales. En esta área se almacenarán las paletas con sacos de polipropileno en dos (2) rumas por paletas a nivel del piso, en total se pueden almacenar 36 paletas y en el área de mezanina se almacena material de empaque y para ensamblar perinolas, trompos y ganchos, con lo cual se obtiene una disminución promedio de cuarenta por ciento (40%).

Adicionalmente se delimito e identificó un área para almacén de material a reprocesar en el molino, provenientes de productos fuera de especificaciones, rebaba generada en el desmolde y en la cual serán colocados los contenedores con identificación para los seis materiales pigmentados (6 colores).

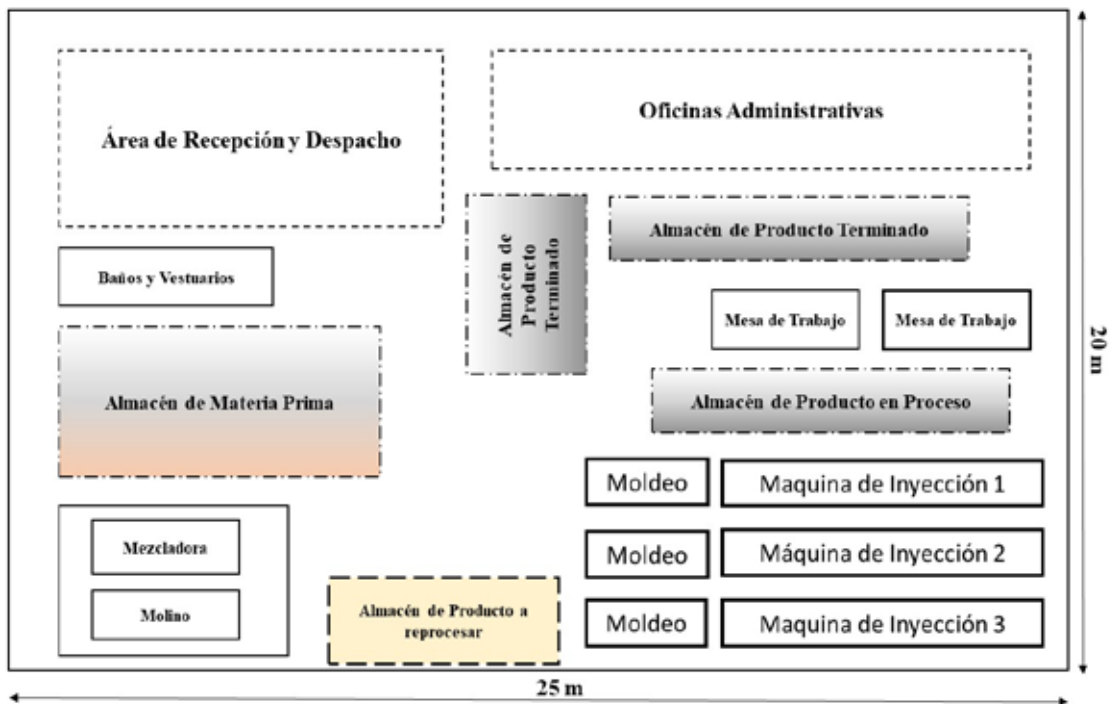


Figura 15. Distribución propuesta de las áreas de la empresa

Autor: López. Osio.(2018)

Así mismo se estableció un área solo para producto terminado y una para los productos a ser ensamblados y empacados, todas considerando las distancias recorridas y el número de viaje.

Seguidamente se procederá a la evaluación de la distribución propuesta. En la Figura 16 se muestra la disposición y relación de proximidad del área de planta y almacén de DIVERPLAS, C.A.

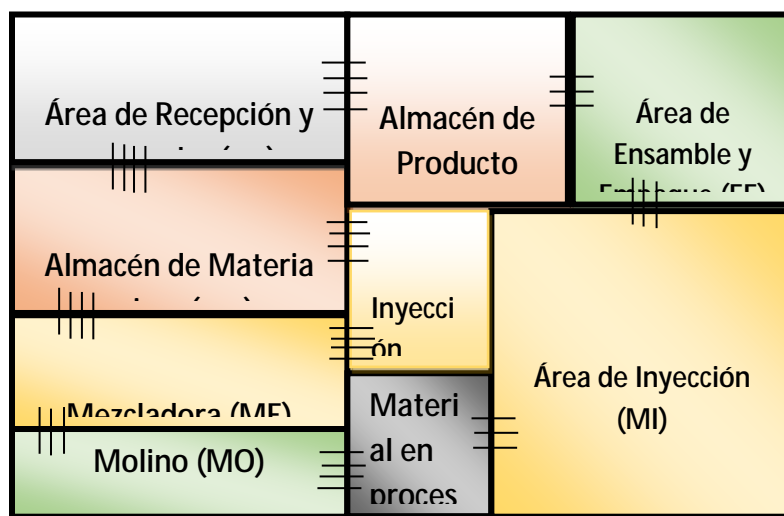


Figura 16. Disposición y relación de proximidad de Distribución Propuesta.

Autor: López, Osio (2018).

A continuación, en la Tabla 20 se muestra la evaluación de la relación de proximidad del método propuesto

Tabla 20. Evaluación de la Distribución propuesta

Relación entre áreas	Valoración
RD – MP	4
MP – ME	4
MP – MI	4
ME – MO	3
ME – MI	4
MI – PP	3
RD – PT	4
EE – PT	3
PP – MO	4
EE – MI	3
Total	36

Autor: López, Osio (2018).

Una vez realizada la evaluación, se puede evidenciar que la distribución propuesta es mejor que la actual ya que se obtuvo una mayor puntuación de treinta y seis puntos (36) con respecto a la distribución actual que arrojó una puntuación de veintiuno (21).

Con la nueva distribución se logró disminuir los sobre recorridos. En la Tabla 21 se muestra una comparación de las distancias recorridas en la distribución actual y las distancias en la distribución propuesta, así como el porcentaje (%) de disminución.

Tabla 21. Comparación Distancias, Distribución Actual vs Distribución propuesta.

Relación entre áreas (m)	Distancia entre áreas Distribución actual (m)	Distancia entre áreas Distribución propuesta (m)	Variación (%)
MP - ME	60	36	(40)
MP - MI	116	68	(41,37)
PP - MO	134	64	(52,23)
MO - ME	12,4	12,4	-
MO - MI	77,5	77,5	-
ME - MI	128	128	-
PP - MI	36	36	-
MI - EE	210	102	(51,42)
EE - PT	96	72	(25)
Total	869,9	595,9	

Autor: López, Osio (2018)

Como se puede evidenciar en la tabla 21, para las áreas con mayor relación de trabajo (marcadas en verde) y que por su ponderación deben estar próximas entre sí, con la nueva distribución se logró una disminución de los recorridos (metros) de 42% promedio, obteniendo los siguientes beneficios:

3.2 Propuesta de Implementación de las 5S's

La falta de organización y los materiales fuera de especificaciones y remanentes existentes en la máquina de Inyección y el proceso de moldeo y desmolde han sido las razones principales para generar los desperdicios mencionados en la fase anterior; Actualmente, los mismos están involucrados con la producción por lo que, por ser una empresa que trabaja en función de los requerimientos de venta se ve afectado su lead time de entrega al cliente. La metodología llamada 5S's es una herramienta de la Manufactura Esbelta que promueve la limpieza, la organización y la disciplina de los trabajadores, en pro de mejorar el ambiente laboral en la empresa, comenzando por el área de trabajo. El objetivo principal es desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficaz, en un clima de orden, seguridad, limpieza y constancia que permitan el correcto desempeño de las actividades diarias para lograr los estándares de calidad. Cabe destacar que la misma

involucra a todas las personas del área operativa: producción y almacén, por lo que requieren de una formación previa y un seguimiento por parte de la Directiva de la empresa, hasta generar la cultura y sea parte del día a día de la empresa.

Para comenzar a implementar esta metodología de mejora continua, es importante que el personal participante se sienta como lo que es, parte de la organización, de esta manera, la comunicación y la armonía en el campo laboral serán mucho más fluidas y la colaboración para lograr los objetivos del 5S´ no serán una segunda tarea por cumplir para ellos, sino que formaría parte de su rutina diaria.

3.2.1 Plan de implementación de 5S's.

Etapa I: Programa de formación al personal de planta y almacén sobre las 5S´

En esta etapa se hará un programa de formación para cada uno de los trabajadores involucrados en los procesos de planta y almacén, teniendo en consideración que la capacitación debe realizarse durante el tiempo de la jornada laboral y los trabajadores divididos en tres (3) grupos de cinco (5) personas, de tal manera de no interrumpir las actividades de producción. En la Tabla 22 se muestra la planificación y programación de los cursos y los recursos involucrados.

Tabla 22. Programa de formación sobre 5S al personal de planta y almacén de la empresa DIVERPLAST, C.A.

Grupo	Instructor	Área	Tiempo	Contenido	Fecha	Recursos	Evaluación	
1 (5 operadores): Mantenimiento, maquina Inyección 1, mezcladora, ayudante, ensamble	Consultor externo, especialista en Mejora Continua	Salón de reuniones Administración (Teoría)	6 horas	Metodología (Clasificar) Seiton (Orden) Seiso (Limpieza) Seiketsu (Estandarizar) (Disciplina) Shitsuke (Definición, Ejemplo, Implementación, Beneficios)	5S Seiri (Orden) Seiketsu (Limpieza) Shitsuke (Disciplina) Definición, Implementación.	3 días: 6 horas teoría y 2 sesiones prácticas de 5 horas. Fechas: 14, 16, 18 de enero 2019.	Video beams, laptop, bolígrafo, carpeta con hojas, material impreso, pizarron o clase portafolio, marcadores de pizarra.	Ejemplo de mejora continua aplicando 5S. Discusión en clase
2 (5 operadores): Maquina Inyección 2, molino, ensamble, almacén, ayudante		Planta y Almacén (Práctica)	10 horas	Ejecución 5S en áreas de trabajo.	Enero 2019 (3 días, 6 horas teoria y 2 sesiones prácticas de 5 horas). Fechas: 21, 23, 25 de enero 2019.			
3 (5 operadores): Maquina Inyección 3, empaque, ensamble, ayudante, Supervisor					3 días, 6 horas teoría y 2 sesiones prácticas de 5 horas. Fecha: 28 y 30 enero 2019 y 1 de febrero			

Autor: López, Osío (2018)

Etapa II. Implementación práctica de las 5S´

1era S (Seiri) – Clasificar

Clasificar los elementos que se encuentran en el puesto de trabajo aplicando los siguientes criterios: por uso, por frecuencia, por utilidad. Para ello el operario deberá colocar a cada elemento una tarjeta (ver figura 17) en la que se establece el criterio del elemento.

DIVERPLAS, C.A.	Tarjeta 1S´	Tarjeta 1
Área		
Zona Descubierta		
Nombre del Objeto		
Cantidad		
Criterio de aplicación	<input type="checkbox"/> 1. No es necesario	
	<input type="checkbox"/> 2. Cantidad excesiva	
	<input type="checkbox"/> 3. No se utiliza desde hace tiempo	
	<input type="checkbox"/> 4. Pertenece a otra área	
	<input type="checkbox"/> 5. Otro: _____	
Contramedida Propuesta	<input type="checkbox"/> 1. Transferir o posicionar	
	<input type="checkbox"/> 2. Eliminar	
	<input type="checkbox"/> 3. Llevar a área de almacén	
	<input type="checkbox"/> 4. Otros: _____	
Contramedida Adoptada		
Fecha: _____	Nombre y Apellido: _____	

Figura 17. Tarjeta de la 1era S

Autor: López, Osio (2018)

Con esta medida se espera la desincorporación en el área de paletas dañadas en desuso, cestas dañadas y bolsas con desperdicios de materia prima sin identificación, pailas vacías, entre otras.

No es necesario: Este criterio será tildado cuando el objeto a evaluar sea obsoleto o innecesario en el área de evaluación.

Cantidad excesiva: Cuando las cantidades de materiales, herramientas o producto terminado de cada área sean numerosas.

No se utiliza desde hace tiempo: Se tildará este criterio de aplicación cuando las cosas no se utilicen durante un mes, o más.

Pertenece a otra área: El elemento a evaluar es útil en otras áreas de la planta.

Otro: Cualquier otro criterio de aplicación que no se encuentre en la tarjeta de la 1era S. Con este paso se logrará clasificar las herramientas, equipo y materiales, de tal manera, que se asegure el aprovechamiento óptimo de los espacios en donde será aplicada la metodología. El registro de las tarjetas rojas es responsabilidad del Supervisión y se hará con la finalidad de llevar un control exhaustivo de los materiales o equipos a desincorporar. El control se llevará en el formato mostrado en la Figura 18.

Figura 18. Registro Tarjeta de la 1era S

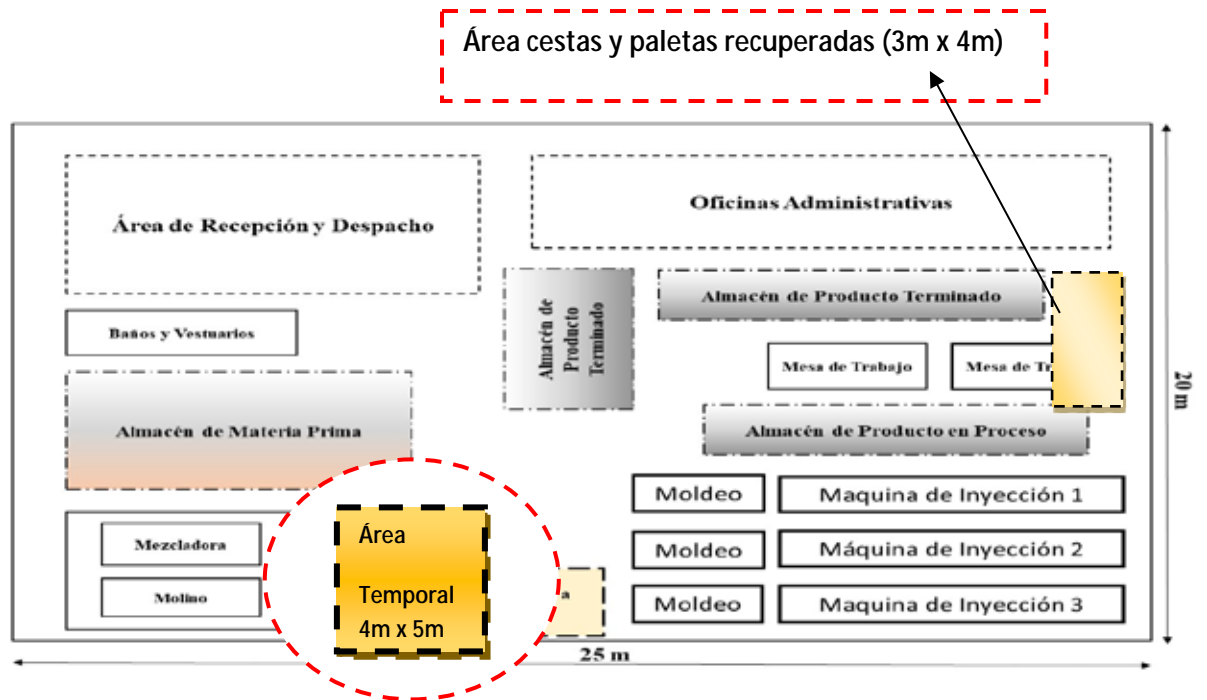
DIVERPLAS, C.A.					Registro de Tarjetas Rojas				
					Área:				
Número de tarjeta	Nombre del Objeto	Nombre del Operador	Área de posicionamiento de la tarjeta (Zona Descubierta)	Criterio Aplicado: 1)No es necesario; 2)Cantidad excesiva: 3)No es utilizado desde...,4)Pertenece a otra área; 5)Otros	Contramedida Aplicada: 1)Eliminar; 2)Transferir o re posicionar; 3)Llevar a stock; 4)Otros	Fecha de Emisión	Evidencia Física de clasificación del material	Estatus	Responsable

Autor: López, Osio (2018)

2da S (Seiton) – Ordenar

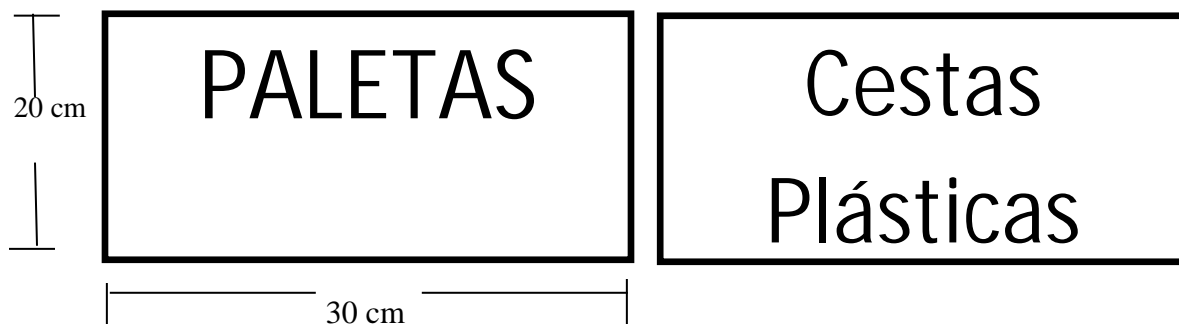
El desperdicio de movimientos reduce la productividad del área, lo que afecta directamente la productividad de la empresa. El propósito de la 2da S es eliminar o reducir los tiempos de búsqueda tanto de materiales como de herramientas e insumos. Ordenar los elementos clasificados en la S anterior, para ello se debe disponer de un área temporal donde se puedan visualizar todos los materiales que contienen tarjetas y se dispone a aplicar la contramedida propuesta que fue establecida en la tarjeta. Es importante tener en cuenta que los elementos a reubicar se deben colocar según su frecuencia y uso. Para ello hay que identificar correctamente tanto el elemento como su lugar de ubicación. La identificación debe ser de tal manera que perdure en el tiempo, por cuanto en relación con los equipos, se propone grabar su código en un lugar perfectamente visible. Con respecto al lugar de ubicación del elemento se tomará en consideración la postura de trabajo, de manera que se facilite la acción de tomarlas y devolverlas. También se deben delimitar las zonas mediante la reubicación de los espacios de tal manera que exista un mejor aprovechamiento de la capacidad. En la figura 19 se muestra el área temporal sugerida para ordenar.

Figura 19. Área temporal para ordenar



Una vez clasificado y ordenado el material (reutilizable), se colocarán ayudas visuales de material acrílico blanco con letras negras (Ver Figura 20) para su identificación. Posteriormente se colocarán en un área previamente delimitada (Ver Figura 19)

Figura 20. Ayudas visuales (Identificación de material recuperado)



Fuente: López, Osio (2018)

3S (Seiso) – Limpiar

El término limpieza trata de llevar las cosas a sus condiciones iniciales o a sus condiciones normales de funcionamiento; con esto se hace referencia a que, si existe en el área un equipo o una herramienta que este dañada y no sea posible repararla, se desechará para reemplazarla lo más pronto posible. Es por ello que se identificará el área a limpiar y los focos de suciedad, para este paso se colocarán otra tarjeta identificada como “Señalar anomalías y agregar acciones correctivas” (Ver Figura 21) a cada foco de suciedad encontrado o cada área que requiera ser limpiada.

Figura 21. Tarjeta de anomalías y acciones correctivas

DIVERPLAS, C.A.		Señalar anomalías y agregar acciones correctivas	
Fecha:		Tarjeta N°:	
Nombre del Operador:			
Nombre del Equipo:		Área de Trabajo:	
Descripción de la anomalía:			
Acción Correctiva:			

Fecha planificada para la corrección:	Acción realizada por:

Fuente: López, Osio (2018)

Se colocarán kit de limpieza en las áreas de la planta: Inyección, Mezclado y Molino, Ensamblado y empacado y otro en el área de almacén, para que los operadores al finalizar la jornada de trabajo se dispongan a dejar el área de trabajo tal como la recibieron al iniciar la jornada. Adicionalmente, el supervisor llevará un seguimiento de la limpieza con un checklist diseñado para cada área (Ver Figura 22), con la finalidad de constatar que los operadores cumplan con las actividades que se deben hacer. El propósito de esta 3era S es mantener los objetos para maximizar su vida útil, a su vez, reducir gastos por equipos u objetos deteriorados por la suciedad y mantener la limpieza de toda la planta.

Con la aplicación del Checklist se plantea una auditoria, la cual debe ser realizada por el consultor externo encargado de la capacitación en su etapa inicial, hasta que todo el personal involucrado haya formado una cultura organizativa de orden y limpieza y lo puedan realizar los operarios en áreas distintas a las suyas.

El criterio de evaluación va desde Malo con un valor de 1 punto, Regular 2, Medio 3, Bueno 4 hasta excelente con un valor de 5 puntos. En la columna de observaciones se deben explicar las no conformidades.

Figura 22. Auditoria 5S'

--	--

DIVERPLAS, C.A.		Auditoria 5S´					
		Área:		Líder del Proyecto:			
		Fecha		Auditor:			
Paso	Descripción	Malo	Regular	Medio	Bueno	Excelente	Observación
1. SEIRI Clasificación	El puesto de trabajo no posee objeto sin utilidad, cosas innecesarias y objetos personales.						
	¿Herramientas de uso frecuente tienen posición definida y están en un lugar de fácil acceso y con identificación?						
	El Kit de limpieza está completo, identificado, y en un local definido, de acuerdo con lo que fue estandarizado por el grupo de trabajo?						
	¿Existe un control de etiquetas activo y actualizado? Existen partes con problemas que todavía no están etiquetados?						
2. SEITON Orden	Las áreas de acceso, tránsito y extintores están libres?						
	Contenedores, armarios, , estantes, mesas, etc, están ordenados de acuerdo con un patrón de organización, almacenamiento?						
	Las áreas de almacén de producto terminado y de materia prima están necesariamente identificadas y clasificadas, siguiendo un flujo lógico y con FIFO?						
	Existe un lugar demarcado para cada cosa y un almacenamiento respetado.						
3. SEISO Limpieza	¿El checklist de la limpieza y completado por todos los trabajadores y está actualizado?						
	El checklist está adecuado y cubre todos los puntos del área?						

	Las máquinas están libres de polvo, grasa, polímeros, pigmentos, fugas, o cualquier tipo de sucio ?						
	Las áreas o puntos de difícil acceso para limpieza, están siendo estudiadas, están buscando alternativas para eliminarlos?						
	El piso está limpio, libre de polvo, manchas, incrustaciones y están en buenas condiciones?						
	Los operadores están aptos para hacer el trabajo y conocen la metodología?						
4.Seiketsu Estandarización	Existe un patrón para la limpieza del lugar de trabajo y maquina?						
	El área de trabajo posee un armario para guardar objetos personales. El mismo está en buenas condiciones?						
	Existe un patrón definido para la organización del puesto de trabajo y es respetado por todos los trabajadores?						
	Los operadores del área están de acuerdo con la estandarización de las 5S´						
	¿Existe una cartelera documentando con fotos, antes y después de todo el trabajo de los operadores y las nuevas acciones?						
5.Shitsuke Disciplina	Los operarios proponen acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (del inglés <i>Plan-Do-Check-Act</i> , esto es, 'planificar, hacer, verificar y actuar').						

Puntuación alcanzada:
Puntuación máxima: 100 puntos
OBSERVACIONES:

Autor: López, Osio (2018)

4ta S (Seiketsu) – Estandarizar

Con la información anterior se procede a crear la normativa de la rutina de las “S” anteriores, de tal manera que lo que se clasifico, ordeno y limpio sea parte del día a día del operario y de la empresa. Seguidamente se establecen las normativas en esta S, fijando un programa de actividades y la frecuencia de realización.

Se establecerán modelos y patrones de trabajo (Ver Figura 23 y Figura 24), como identificación de áreas, de tableros, de máquinas, marcaje de recuadros de identificación de colocación de materiales, establecimiento de procedimiento de trabajo, identificación de materiales, código de colores, entre otros. Autonomía del puesto de trabajo, cada operador es responsable de su área de trabajo, por lo cual, se llevará a cabo el llenado del checklist mencionado en la 3era S para validar que lo que se estandarizó se cumpla.

Figura 23. Normativa de Orden y Limpieza diario de área de inyección

Estandarización 5S - Orden y Limpieza de ÁREA DE INYECCIÓN			
---	--	--	--

<p>Responsable por la limpieza y organización de este puesto: Operadores de Área de las máquinas de inyección.</p> <p>Obs1. Debe dejar la maquina limpia y organizada.</p> <p>Obs2. Las actividades abajo deben ser realizadas durante su jornada de trabajo y/o al inicio de su última hora.</p> <p>Obs3. La seguridad es lo primero</p>	Maquina Inyección 1	Maquina Inyección 2	Maquina Inyección 3
1. Mantener el piso del área de inyección seca, limpia, libre de polímeros y organizada			
2. Mantener las herramientas de trabajo (Usadas para cambio del troquel) en sus lugares respectivos de forma organizada.			
3. Mantener los lockers limpios y ordenados			
4. Mantener la cartelera de 5S, Antes y Después, limpia y organizada			
5. Mantener los tableros eléctricos limpios y cerrados			
6. Chequear que el Kit de limpieza este completo (escoba, paños y pala recoge basura)			
7. Utilizar los Equipos de Protección Personal (EPP) siempre que ingrese a la planta			
8. Dejar en el lugar correspondiente los transpaletas y carruchas una vez utilizados			
9. Dejar espacio libre para buscar los extintores en casos de emergencia			

10. Colocar el remanente (proveniente del desmolde) de forma organizada en las cestas contenedoras identificadas con el respectivo color destinados para los mismos			
Responsable: _____ Fecha: _____	Observaciones:		

Autor: López, Osio (2018)

<p align="center">Estandarización 5S - Orden y Limpieza de ÁREA DE MEZCLADO</p> <p>Responsable por la limpieza y organización de este puesto: Operadores de Área de la máquina Mezcladora.</p> <p>Obs1. Debe dejar la maquina limpia y organizada.</p> <p>Obs2. Las actividades abajo deben ser realizadas durante su jornada de trabajo y/o al inicio de su última hora.</p> <p>Obs3. La seguridad es lo primero</p>	Maquina Mezcladora
1. Mantener el piso del área de mezclado seca, limpia, libre de polímeros y organizada	
2. Mantener las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos de forma organizada.	
3. Mantener el tablero de control limpio y cerrado	
4. utilizar los EPP siempre que ingrese a la planta	

5. Mantener los lockers limpios y ordenados	
6. Chequear que el Kit de limpieza este completo (escoba, paños y pala recoge basura)	
7. Recoger los restos de materiales (polímeros) que se encuentren en las adyacencias de la maquina	
8. Dejar en el lugar correspondiente las carruchas una vez utilizados	
9. Dejar espacio libre para buscar los extintores en casos de emergencia	
10. Una vez realizada la mezcla, verificar que no quede remanente de material en el interior de la máquina.	
Observación:	Responsable: _____
	Fecha: _____

Figura 24. Normativa de Orden y Limpieza diario de área de mezclado

Autor: López, Osio (2018)

Mediante la aplicación de la “gestión visual”, se establecerá una revisión semanal de las áreas involucradas en el proyecto para identificar posibles mejoras, que garanticen la conservación de las mismas según los avances obtenidos con las 3S’s anteriores.

Mensualmente se hará una reunión con todos los involucrados, para discutir los resultados de la auditoría de 5S, las cuales serán realizadas por los operarios externos a cada área (Es decir el operario del área de inyección no podrá auditar su área). Esto con la finalidad de determinar la permanencia en el tiempo de la aplicación de las 5S’s con el formato establecido anteriormente.

Se llevará un seguimiento del proyecto desde que se comience a practicar en la planta y el almacén, se registrarán todas las actividades realizadas para alcanzar los objetivos en

cada una de las etapas del proceso (cada una de las S), de esta manera, realizar una cartelera para mostrar los avances obtenidos en cada área de trabajo, colocar los formatos diseñados para las diferentes etapas del proyecto, y finalmente expresar en el formato de “Antes y después” mostrado en la Figura 25 las mejoras físicas más notorias.

Figura 25. Formato antes y después

<i>SOLUCIÓN DE PROBLEMAS/ MEJORA CONTINUA</i>			DIVERPLAS, C.A.
Solución de Problema <input type="checkbox"/>	ÁREA:	FECHA:	
Mejora Continua <input type="checkbox"/>			
ANTES:		DESPUÉS:	
<u>Problemas:</u>		<u>Resultados:</u>	
<u>Descripción de la Acción:</u>		<u>Beneficio de la Acción:</u>	
<u>Realizado por:</u>			

Fuente: López, Osio (2018)

Los objetivos buscados con esta herramienta se proyectan en la eliminación de los elementos innecesarios y la maximización de la eficiencia del espacio de trabajo ayudaran a crear una mayor productividad en la planta por la cantidad limitada de tiempo perdido. Mayor productividad lo que se traduce en: menor porcentaje de productos defectuosos, menos accidentes laborales, menos trabajos inútiles, y reducción de movimientos innecesarios. Mejoras en el lugar de trabajo, ya que, habrá más espacio, la imagen ante los clientes será mejor y la cooperación y responsabilidad entre todos los trabajadores de la empresa DIVERPLAS, C.A.

5ta S (Shitsuke) - Disciplina

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo. Seguidamente se muestra el formato de gestión (Ver Figura 26), que debe ser llevado por cada responsable de área. Los procesos a evaluar son: Almacén (Materia Pri

ma, Proceso, Producto Terminado, Material a recuperar), Mezclado, Molino, Inyección, Ensamble y Empaque

Proceso: _____			
Mes: _____			
Responsable: _____			
Etapas	Metas Propuesta	Metas Alcanzadas	% de Cumplimiento
Clasificar			
Organizar			

Limpiar			
Estandarizar			
Disciplina			
Total			
Observaciones			
Oportunidades de Mejora			

Figura 26. Formato de Gestión

Autor: López, Osio (2018)

A partir de la tabla anterior, se conformará una tabla comparativa de todos los procesos, y se valorará aquel proceso que haya logrado mejores resultados. En la figura 27 se muestra un comparativo de los procesos. Esto con la finalidad de crear conciencia del orden y limpieza entre los trabajadores y compromiso, ya que se hará un reconocimiento público del proceso con mayor cumplimiento.

Figura 27. Formato de Mejor Gestión

Fecha: _____				
Proceso	Metas Propuestas	Metas alcanzadas	% de Cumplimiento	Proceso Ganador
Almacén				

Mezclado				
Molino				
Inyección				
Ensamble y empaque				

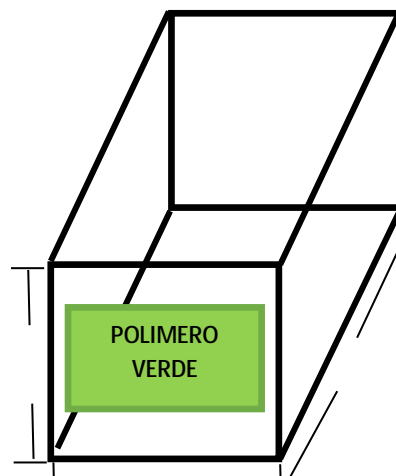
Autor: López, Osio (2018)

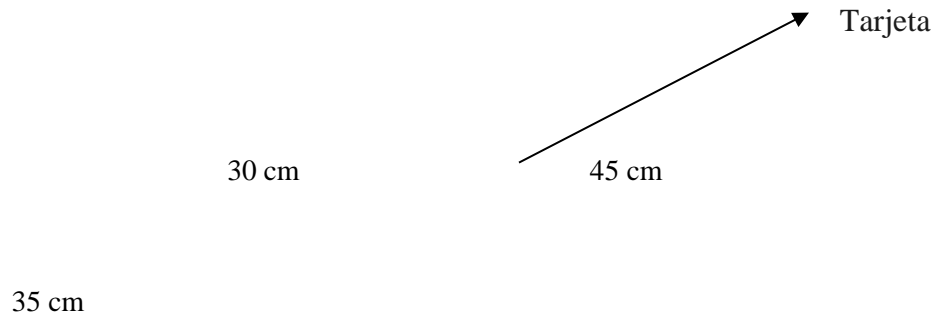
3.3 Propuesta de Kanban.

Kanban (tarjetas visuales): es un método para gestionar el trabajo intelectual, con énfasis en la entrega justo a tiempo, mientras no se sobrecarguen los miembros del equipo.

Esta propuesta consiste en disponer de 6 contenedores de 40 Kg cada uno (Ver Figura 28), identificados con tarjetas visuales de 20 cm x 30 cm de seis colores (Uno para cada contenedor): amarillo, azul, rojo, verde, blanco, negro. En estos contenedores se colocará el desperdicio generado en el proceso de desmolde y los polímeros pigmentados sobrantes en los procesos de manufactura de piezas. Esto con la finalidad de evitar la mezcla de material de diferentes colores y su contaminación. De esta manera se garantiza la recuperación del material en el molino por colores.

Figura 28. Contenedor para polímeros pigmentado a recuperar en molino

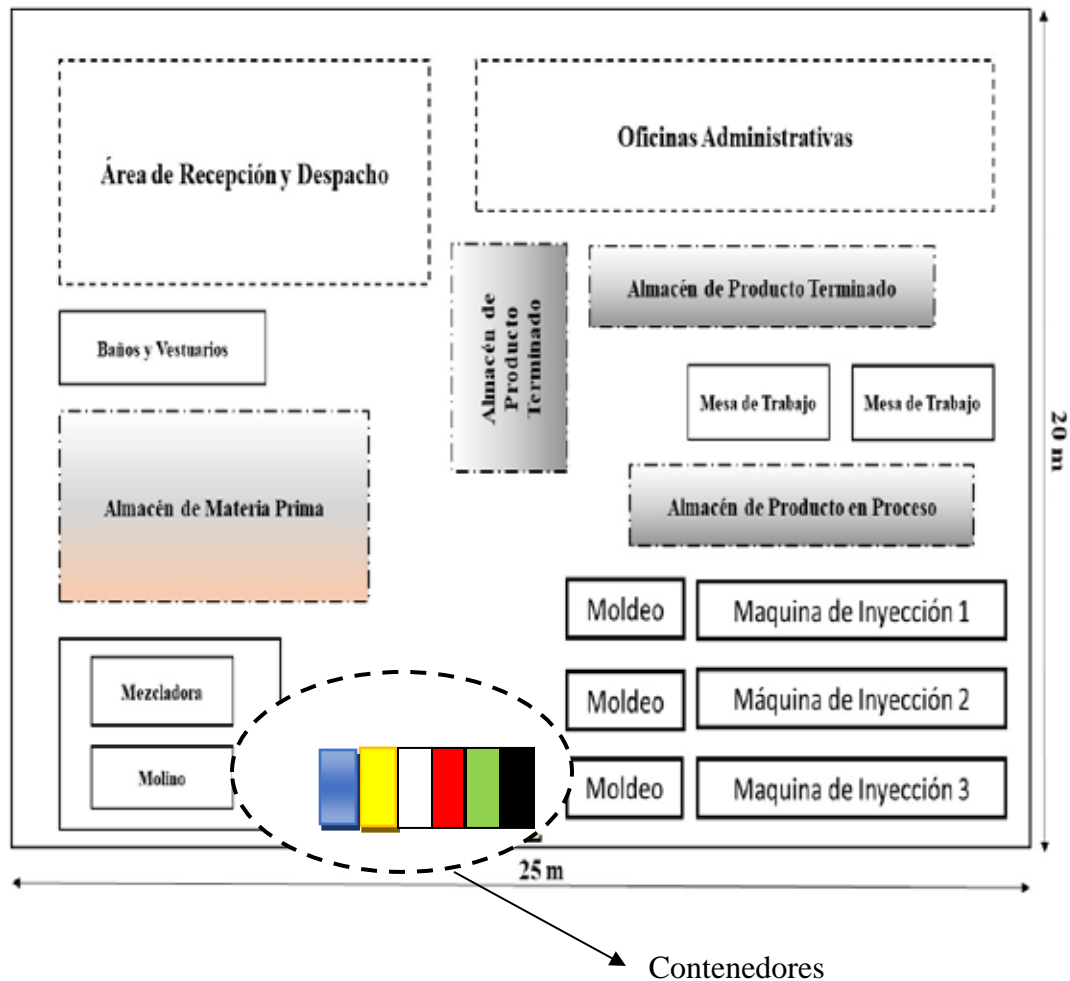




Autor: López, Osio (2018)

Los contenedores irán colocados cercanos al área del molino para ser reprocesados en la manufactura de piezas pigmentadas con diferentes colores. La figura 29 muestra la ubicación de los contenedores.

Figura 29. Ubicación de Contenedor para polímeros pigmentado



Autor: López, Osio (2018)

3.4 Propuesta de indicadores de gestión.

La productividad es una medida de la eficiencia de la empresa y tiene mucho que ver con la ejecución de producción apropiados, la correcta organización de los diferentes elementos que configuran la organización y, especialmente, el aprovechamiento de los recursos de todo tipo, tanto humanos como técnicos y de infraestructuras.

Para la empresa DIVERPLAST, C.A., es prioritario medir la productividad de los procesos y de los materiales, debido a que actualmente los proveedores de materia prima presentan

problemas de producción afectando el cumplimiento de sus clientes, tal es el caso del polipropileno.

Seguidamente se plantea una propuesta de indicadores de gestión, a fin de monitorear el desempeño de la gerencia y el aprovechamiento de los recursos, en la Tabla 23 se muestran los indicadores propuestos:

Tabla 23. Propuesta de Indicadores de gestión

Indicador	Fórmula	Objetivo	Frecuencia
Retrabajo	$\% \text{ Retrabajo} = \frac{H-H \text{ retrabajo}}{H-H \text{ reales}}$	Medir el porcentaje de las horas empleadas en recuperar el material	Mensual
Porcentaje de Productos No Conforme	$\% \text{ Productos No conformes} = \frac{N^{\circ} \text{ de Productos No Conformes}}{\text{Productos totales}}$	Evaluar la calidad de los productos manufacturados en término del % de los productos que cumplen con las especificaciones técnicas	Mensual
Porcentaje de cumplimiento de tiempo de ejecución de los productos	$\% \text{ Cumplimiento Productos} = \frac{\text{Tiempo de ejecución del producto}}{\text{Tiempo planificado por producto}}$	Cumplir con los tiempos establecidos en la planificación de los productos, de acuerdo a los estándares de producción.	Mensual
Porcentaje de cumplimiento de entrega de los productos	$\% \text{ Cumplimiento de Entregas} = \frac{\text{Productos entregados en el período}}{\text{productos ofertados en el periodo}}$	Cumplir con la planificación de producción	Trimestral
Productividad de los materiales	$\text{Productividad de los materiales} = \frac{\text{Productos Manufacturados}}{\text{Cantidad de material usado}}$	Medir la productividad de los materiales de acuerdo a su formulación para tomar acciones correctivas sobre la marcha	Mensual

Autor: López, Osio (2018)

Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta a través de la relación beneficio sobre costo.

Para esta fase se determinará el costo de la solución propuesta también los beneficios tangibles e intangibles, que se obtendrán de llegar a implementar las mejoras propuestas.

Factibilidad Operativa:

Al respecto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente; ya que la empresa DIVERPLAST, C.A., Planta Valencia, cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo.

Factibilidad Económica:

Para la factibilidad económica se calcula primeramente el costo de ejecución de cada una de las propuestas y el costo total resultante de todas las propuestas, el resultado se aprecia en las Tablas 21 a la Tabla 25.

Propuesta de Redistribución del área de almacén.

Para la redistribución del almacén se requieren materiales y mano de obra, tal como se desglosa en la Tabla 21. Se contratarán 3 personas que se encargarán de mover los materiales, desincorporar el material a desechar y delimitar las áreas con pintura amarillo tráfico. El trabajo se realizará en 3 días y no requiere interrupciones en la producción

Tabla 24. Costos Propuesta de Redistribución

N°	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (Bs.S/U)	Costo Total (Bs.S)
1	Pintura Epóxica amarillo tráfico para delimitar área	2 galones	10.814	21.628
2	Ayudas Visuales (35 cm x 25 cm) de PVC con las siguientes inscripciones: Uso Obligatorio de equipo de seguridad, Extintor (4), salida de emergencia, manguera contra incendio, riesgo eléctrico, Maquina de inyección (1,2 y 3), Almacén (Materia Prima, Producto terminado, Producto en Proceso), Empaque, Molino, Mezcladora, Paletas, Cestas plásticas.	19	400	7600

3	Mano de Obra (3 operadores, 3 días)			9000
Total Propuesta 1				38.280

Fuente: Proveedores Varios (2.018)

. Propuesta de Implementación de las 5S's

Para calcular el Costo de esta propuesta no se considerarán los concernientes a la redistribución, ayudas visuales y desincorporación de materiales, ya que están contemplados en la propuesta anterior. En la Tabla 25

Tabla 25- Costo Propuesta 2

N°	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (Bs.S/Hora)	Costo Total (Bs.S)
1	Artículos de oficina (Papelería, bolígrafos, lápices, resma opalina para impresión tarjetas)			10.900
2	Material de apoyo (Carpetas y Marcadores)			2.500
3	Capacitación 5S (Teoría y Práctica)	48	700	33.600
Total Propuesta 2				47.000

Fuente: Mercado libre (2.018)

Propuesta de Kanban.

Contenedores de plástico tipo guacal con las medidas indicados en la fase anterior en distintos colores (6) con tarjeta de identificación en material vinil sobre PVC. La Tabla 26 muestra el costo de la propuesta.

Tabla 26- Costo Propuesta 3

N°	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (Bs.S/u)	Costo Total (Bs.S)
1	Contenedor con identificación para polipropileno pigmentado	6	1.600	9.600
Total Propuesta 3				9.600

Fuente: Mercado libre (2.018)

Propuesta de indicadores de gestión

Para el diseño de indicadores se considerarán las hora- hombre invertidas y el costo de asesoría. La Tabla 27 muestra

Tabla 27. Costo Propuesta 4

N°	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (Bs.S/hora)	Costo Total (Bs.S)
1	Diseño de indicadores y capacitación en su uso	5	700	3.500
Total Propuesta 4				3.500

Fuente: Consultores varios (2.018)

Finalmente se presenta el Costo total de la propuesta en la Tabla 28

Tabla 28. Costo Total de la Propuesta

Nº	Descripción	Costo Total (Bs.S)
1	Propuesta 1. Redistribución de la planta	38.280
2	Propuesta 2. Implementación 5S´	47.000
3	Propuesta 3. Contenedores	9.600
4	Propuesta 4. Diseño de Indicadores	3.500
Total Propuestas		98.350

Fuente: López, Osio (2.018)

Utilidad Asociados a la Propuesta

Al respecto, se tiene que la pérdida promedio mensual en unidades fuera de especificación para la empresa objeto de estudio es de 157.664 unidades que equivalen a un 22% promedio del total de unidades.

Considerando que con la aplicación de las mejoras se logre una reducción de 12% al inicio quedando en 10% (El máximo permitido).

El Ahorro vendrá dado por la reducción de desperdicio, como se muestra en la tabla 29 y que representa un promedio mensual de 9.545.838,55 Bs.S.

Tabla 29 Ahorro por reducción de desperdicio

Producto	Peso pieza (gr)	Cantidad /Saco (25Kg)	% Participación	Total, desperdicio (unidades)	Precio (Bs/u)	Total Desperdicio (Bs.S)
Trompo grande	50	500	10	15.766,4	100	1.576.640
Trompo pequeño	28	893	20	31.532,8	80	2.522.624
Perinola	60	600	20	31.532,8	150	4.729.920
Pinzas de Ropa	3	8333	30	47.299,2	50	2.364.960
Taza de sopa	82	305	20	31.532,8	200	6.306.560
Total desperdicio (promedio mensual 22%)						17.500.704
Reducción de Desperdicio a 12%						9.545.838,55

Fuente:Gerencia Producción DIVERPLAS, C.A.(2018)

Tiempo de Retorno de Inversión (TRI)

Para este indicador se considera el costo total de la propuesta, representada por el costo total de inversión requerida para desarrollar de las mejoras divide entre los ahorros totales mensuales estimado de las alternativas de solución. En este sentido se tiene que:

Datos:

Inversión = 98.350,00Bs.S

Utilidad (Ahorro) = 9.545.838,55 Bs.S /mes

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión (Bs.)}}{\text{Utilidad (Bs./mes)}} = \frac{98.350,00\text{Bs.S.}}{9.545.838,55 \text{ BsS./mes}} = 0.0103 \text{ Mes}$$

R (B/C) = Beneficios/ Costos

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Bs. } 9.545.838,55/\text{Bs.}98.350,00 = 97,059$$

Lo que hace que la propuesta sea viable. Con relación al estudio de factibilidad económica se tiene que: $B/C > 1$, se acepta el proyecto con la aplicación de este indicador, entonces se tiene que: $97,059 > 1$. Desde el punto de vista crítico, se puede decir que la aplicación de los cambios propuestos para la disminución de desperdicio mediante la manufactura esbelta se lograría llevar el desperdicio a 10% inicialmente, que permitirá aumentar las unidades producidas buenas.

CONCLUSIONES

Actualmente la situación país ha ocasionado que el tema con respecto al suministro de materias primas sea cada vez más crítico, ya que no se está produciendo, lo que genera escasez de manera general. Esto ha originado que las empresas estén trabajando muy por debajo de su capacidad instalada y por consiguiente incumpliendo con las entregas a sus clientes. Esta situación se ha venido presentando en el último año en la empresa DIVERPLAST, C.A., cuya materia prima base es el polipropileno. De allí que la empresa deba plantearse estrategias de mejora orientadas a mejorar la productividad y por ende su gestión. En consecuencia, el desarrollo de esta investigación basado dentro de este enfoque problemático permitió concluir:

1. Se realizó el diagnóstico de la situación actual mediante técnicas de observación directa, entrevistas no estructuradas y revisión documental, evidenciándose un veintidós por ciento (22%) promedio mensual de unidades fuera de especificaciones.
2. Mediante el diagnóstico se identificaron los principales desperdicios de materiales, causas y consecuencias, evidenciándose que el setenta y un por ciento (71%) del material dañado ocurre por la contaminación o mezcla de polímeros pigmentados, es decir se mezclan distintos colores, dañando el color del producto final.
3. Debido a la inadecuada distribución del área de planta y almacén se observan sobre recorridos como el caso del material a ser reprocesado (generado en las máquinas de inyección) hasta el área de molino es de 134 metros/día.
4. Con la realización de las inspecciones referentes a Condiciones de Seguridad, Orden y Limpieza se constató un cuarenta y dos por ciento (42%) de incumplimiento, lo que se evidencia en áreas sucias y desordenadas, así como condiciones inseguras de trabajo.
5. Mediante el análisis de la situación actual se identificaron las causas que afectaban la productividad e incumplimiento de las ventas, encontrándose entre las principales: desperdicio de materiales (material fuera de especificaciones), ausencia de estándares de trabajo, condiciones de trabajo inadecuadas, manejo excesivo de los materiales.

6. A través de la elaboración del Diagrama de Pareto se encontraron que el ochenta por ciento (80%) de los problemas están enmarcados en los materiales (34%) por lo que la propuesta estará planteada en función de la materia prima y su aprovechamiento o productividad, disminuyendo los factores de deterioro, contaminación del material y minimizando el reproceso, medio ambiente (26%), donde las propuestas estarán orientadas a disminuir desperdicios de movimiento y manejo de materiales, asociado con las condiciones de trabajo y distribución actual del área operativa y los métodos de trabajo (22%).
7. Con la aplicación de la metodología seguida para determinar la distribución en planta más favorable para la industria es la S.L.P. (Systematic Layout Planning), se realizó la evaluación de la situación actual obteniendo un puntaje de 21 y un total de distancias recorridas entre áreas de 869,9 metros.
8. Con base a las técnicas de manufactura esbelta para los problemas planteados se propusieron las siguientes acciones correctivas: Redistribución del área de planta y almacén, Implementación de la técnica de las 5S, propuesta de kanban y sistema de indicadores de gestión.
9. Con la redistribución de la planta y el almacén se logró una disminución de las distancias totales recorridas entre áreas a 595, 9 metros lo que representa una disminución de 31,5% con respecto a la distribución actual. Esto quedo evidenciando con la evaluación de la propuesta de distribución la cual dio como resultado 36 puntos lo que es mejor, ya que la actual había dado 21 puntos.
10. Se diseñó la propuesta de implementación de 5S en dos etapas: la etapa I se refiere al plan de formación y capacitación de los 14 operadores y el supervisor, con una duración de 16 horas y la segunda etapa es la implementación de: Clasificar, Ordenar, Limpiar, estandarizar y crear disciplina, creando para ello los formatos de control, la delimitación e identificación de las áreas, los Kit de limpiezas y las ayudas visuales.
11. Se propuso un sistema de kanban mediante la adquisición de seis (6) contenedores identificados con colores: blanco, amarillo, rojo, azul, verde y negro, en los cuales

será depositado el polímero pigmentado de acuerdo a su color, para ser reprocesado en el molino y evitar así la contaminación por mezcla de productos.

12. Se diseñó un sistema de indicadores de gestión con la finalidad de hacer mediciones periódicas y establecer planes de acción correctiva sobre la marcha, incrementando así la productividad.
13. Se realizó la evaluación económica de las propuestas obteniéndose una relación $B/C = 97,059$ lo que significa que se acepta el proyecto ya que el indicador > 1 , entonces se tiene que: $97,059 > 1$.

RECOMENDACIONES.

Poner en funcionamiento las propuestas desarrolladas, ya que como se indica, ofrece mejoras continuas en el aumento de la productividad

Realizar estudios de los puestos de trabajo a fin de identificar acciones correctivas que permitan mejorar las condiciones de trabajo y por consiguiente incrementar la productividad.

Promover incentivos a los trabajadores, a manera de reconocimiento por cumplimiento de las técnicas de las 5S`.

Elaborar un Manual de Normas y Procedimientos para mejorar los métodos de trabajo y la gestión de los trabajadores.

Realizar evaluaciones periódicas a la propuesta para determinar si el proceso está funcionando eficientemente.

Establecer programas de mantenimiento preventivo a los equipos.

Realizar un estudio detallado de movimiento y tiempos, para determinar los estándares de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez y González (2017) **Propuesta de un plan de mejoras para el proceso de fabricación de puertas metálicas de la empresa OCI METALMECANICA, C.A.** Trabajo de grado. Universidad de Carabobo Naguanagua, Edo. Carabobo, Venezuela.

Arias, F. (2012): **El proyecto de investigación**, Caracas: Episteme

Arteaga y Navarro (2017): **Propuestas de mejoras al proceso de producción de piñases almíbar en la empresa Alimentos NINA, C.A.** Universidad de Carabobo. Septiembre 2017

Bednarek M. y L. Niño (2010). Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas. *Ide@s CONSYTEG* 5(65), 1284-1307.

Belohlavek, P. (2006). **OEE: Overall Equipment Effectiveness**. Buenos Aires: Editorial Blue Eagle Group.

Carrera, M., Sánchez, J. (2011): **Lean Manufacturing**. Ediciones Díaz De Santos.

Chase, R., Aquilano, N. Jacobs, R., (2003). **Administración de Producción y Operaciones**. Editorial Mc Graw Hill. Colombia

COVENIN 1565:1995: Ruido Ocupacional

COVENIN 2249-1993: Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo

DIN 24450 (1987-02): Machines For The Processing Of Plastics And Rubber

García, A., García, G, Pérez, M., Sánchez, L. y Serrano, A. (2013). **Manual de Dirección de Operaciones. Decisiones Estratégicas**. España: Editorial de la Universidad de Cantabria

Gómez, E. y Rachadell, F. México (2003). **Manejo de Materiales**. Editorial Universidad de Carabobo.- Valencia. Universidad Nacional Abierta.

Hernández, J. y Vizán, A. (2013). **Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación** Madrid: Fundación EOI

Jiménez Jeannette, Castro Adrián y Brenes Cristian (2006) **Productividad**. San José. Universidad de Costa Rica

Madariaga, F. (2013).Lean Manufacturing. Madrid: Editorial Bubok publishing S.L.

Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006): **Metodología de la Investigación**. 6ta Edición Editorial: México: Mc Graw Hill.

Sthory y Estrada (2017): **Propuesta de Estrategias de Mejoras para la Línea de Bebidas Nestea en la Fábrica NESTLÉ- VALENCIA**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Carabobo, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Noviembre 2017.

Talavera Pleguezuelos, C: **Métodos y Herramientas de Mejora aplicados en la Administración Pública**. Ed: Unión Iberoamericana de Municipalistas. Granada, 2013.

Tamayo y Tamayo (2004). **El Proceso de la Investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación** México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.

Trejo, L (2010) Análisis de la Causa Raíz. Academia Edu

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2010): **Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado**. 4^{ta} edición Caracas- Venezuela.

Vásquez, S. (2016) **Propuesta de mejoras en una empresa del sector químico bajo el enfoque de la Manufactura Esbelta**. Universidad de Carabobo. Marzo 2016

Womack, J y Jones, D (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create a Wealth in your Corporation. New York: Gestion