



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN  
EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE  
LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**Autor:**  
Parisi Adriana

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  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS  
EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

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

**Autor:**

Parisi Adriana

C.I: 27.064.659

**Tutora:** Ing. Nelly Niño

San Diego, Diciembre de 2021



**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería. para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Herramientas Lean Aplicadas en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela.

Realizado por el (la) Br. Adriana Parisi

C.I. N° 27064659 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Yelley Yrujo  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Yelley Yrujo  
C.I.: 9.224542

Diana De Jairo  
Jurado  
Nombre: Diana De Jairo  
C.I.: 7096619

Manuel Wadrono  
Jurado  
Nombre: Manuel Wadrono  
C.I.: 7067357

Fecha: 26/01/22.



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO DE INGENIERÍA



FI- I -007-2021-1CR-TG

Valencia, 23 de noviembre de 2021

Ciudadano:  
Parisi Tuozzo, Adriana María  
C.I. 27.064.659  
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2021 de fecha 07/10/2021 aprobó el proyecto de grado titulado:

**Herramientas lean aplicadas en el departamento de producción de la empresa OXICORTE DE VENEZUELA**

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. Nelly Soraida Niño Pérez, titular de la cédula de identidad V-9.224.592



Ajuntamente

**Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.**  
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado



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

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, ingeniero Nelly Niño, portador de la cédula de identidad N°9.224.592 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Adriana Parisi, portador de la cédula de identidad N° 27.064.659 titulado: **“HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA”**. 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 9 días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno.

Ing. Nelly Niño  
C.I. 9.224.592

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mis padres y colegas, quienes han sido mi guía y mi más grande ejemplo de superación y constancia y mi motivación para estudiar ingeniería, por brindarme su apoyo incondicional y estar presentes en todo momento ayudándome a cumplir mis sueños.

A mi hermana Claudia, morocha y ahora colega, por ser mi compañera y mí apoyo siempre.

A mi hermana Alessandra, por estar siempre presente, apoyarnos y alegrarnos los días.

A la Universidad José Antonio Páez, por ser mi alma máter, y a todos los profesores que tuvieron lugar en mi formación.

A mi tutora Nelly Niño, por ser una de mis primeras profesoras en la universidad y mostrarme lo bonita que es la ingeniería industrial, por apoyarme y guiarme para obtener este gran logro.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este logro a Dios por guiar mis pasos y decisiones, por darme fuerza y permitirme llegar hasta donde estoy.

A mis padres y mis hermanas, por apoyarme y ayudarme a cumplir mis metas y sueños.

A mi familia y a mis amigos por brindarme su apoyo y estar siempre presentes.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp.</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ix</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xviii</b>
<b>RESÚMEN</b> .....	<b>xix</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 Teoría de Sistemas.....	13
2.2.2 Teoría de Restricciones.....	14
2.2.3 Teoría de Calidad Total.....	16
2.2.4 Lean Manufacturing.....	16
2.2.4.1 Estructura del Lean Manufacturing.....	17
2.2.4.2 Principios del Lean Manufacturing.....	18

2.2.4.3 Tipos de desperdicios.....	19
2.2.5 Herramientas del Lean Manufacturing.....	21
2.2.5.1 5S.....	21
2.2.5.2 SMED.....	22
2.2.5.3 Kanban.....	22
2.2.5.4 Hoshin Kanri.....	23
2.2.5.5 Andon.....	23
2.2.5.6 TPM.....	24
2.2.5.7 Heijunka.....	24
2.2.5.8 Takt Time.....	25
2.2.5.9 Gemba.....	26
2.2.5.10 Poka-Yoke.....	26
2.2.6 Mejora continua.....	27
2.2.7 Proceso en la Ingeniería Industrial.....	27
2.2.8 Teoría del análisis operacional.....	27
2.2.9 Distribución de planta.....	28
2.2.10 Manejo de materiales.....	28
2.2.11 Estudio del trabajo.....	29
2.2.11.1 Estudio de métodos.....	29
2.2.11.2 Medición del trabajo.....	29
2.2.11.3 Estudio de tiempos.....	29
2.2.12 Herramientas de calidad.....	30
2.2.12.1 Diagrama de flujo.....	31
2.2.12.2 Diagrama causa-efecto.....	31
2.2.12.3 Diagrama de Pareto.....	32
2.2.12.4 Matriz de Eisenhower.....	33
2.3 Bases legales.....	33

2.3.1 LOPCYMAT.....	33
2.3.2 Normas ISO 9001:2015.....	36
2.3.3 Normas ISO 9004:2018.....	38
2.4 Definición de términos.....	40
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 Tipo de investigación.....	42
3.2 Diseño de la investigación.....	42
3.3 Nivel de la investigación.....	43
3.4 Población y muestra.....	43
3.5 Técnicas de recolección de datos.....	44
3.5.1 Observación directa.....	44
3.5.2 Entrevista semi-estructurada.....	44
3.5.3 Revisión documental.....	45
3.6 Instrumentos de recolección de datos.....	45
3.6.1 Validación del instrumento.....	46
3.7 Técnicas de análisis de datos.....	46
3.7.1 Técnica de los 5 ¿Por qué?.....	46
3.7.2 Diagrama causa-efecto.....	46
3.7.3 Matriz de Eisenhower.....	46
3.8 Fases metodológicas.....	46
<b>IV RESULTADOS</b>	
4.1 Fase I: Diagnóstico de las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.....	49
4.1.1 Descripción general de la empresa.....	49
4.1.2 Descripción de las condiciones de trabajo.....	52
4.1.2.1 Descripción de la maquinaria utilizada en la empresa.....	52
4.1.2.2 Descripción de las condiciones de trabajo.....	55

4.1.2.3 Descripción del área de trabajo.....	58
4.1.2.4 Resumen de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios que genera.....	59
4.1.3 Revisión de los procesos realizados.....	60
4.1.3.1 Proceso de fabricación de molde de pared de concreto pre armado.....	61
4.1.3.2 Proceso de fabricación de molde de columna de concreto pre armado.....	64
4.1.3.3 Revisión de los tipos de reproceso que se generan en los procesos descritos.....	68
4.1.3.4 Resumen de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios que genera dentro de los procesos descritos.....	71
4.1.4. Información aportada por el personal del área a través de una entrevista semi estructurada.....	71
4.1.5 Resumen general de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios generados.....	74
4.2 Fase II. Análisis de las debilidades encontradas en el departamento de producción.....	75
4.2.1 Clasificación de las causas encontradas mediante el diagrama Causa-efecto.....	76
4.2.2 Análisis de las debilidades encontradas.....	79
4.2.3 Análisis de las causas que generan las devoluciones y demoras.....	83
4.2.4 Resumen de las oportunidades de mejora en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela.....	84
4.3 Fase III: Diseño de una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.....	85
4.3.1 Propuesta 1: Aplicación de Poka-Yoke en el soldado de pletinas, ángulos y cartelas.....	85

4.3.1.1 Poka-Yoke para el proceso de soldado de pletinas y ángulos en la fabricación de moldes de pared.....	85
4.3.1.2 Poka-Yoke para el proceso de soldado de cartelas en la fabricación de moldes de columna.....	88
4.3.2 Propuesta 2: Aplicación de 5S en el departamento de producción de Oxicorte de Venezuela.....	90
4.3.2.1 Seiri: Separar y desechar.....	90
4.3.2.2 Seiton: Orden y clasificación.....	91
4.3.2.3 Seiso: Limpieza.....	93
4.3.2.4 Seiketsu: Control visual.....	94
4.3.2.5 Shitsuke: Disciplina.....	96
4.3.3 Propuesta 3: Estandarización de procesos.....	97
4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.....	117
4.4.1 Factibilidad operativa.....	117
4.4.2 Factibilidad técnica.....	117
4.4.3 Factibilidad social.....	118
4.4.4 Factibilidad ambiental.....	118
4.4.5 Factibilidad económica.....	119
4.4.5.1 Tasa Interna de Retorno.....	120
4.4.5.2 Relación Costo-Beneficio.....	120
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusiones.....	122
Recomendaciones.....	124
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	125
<b>ANEXOS</b> .....	130
Anexo A Checklist.....	131
Anexo B Guión de preguntas entrevista semi-estructurada.....	133

Anexo C Validación del guión de preguntas .....	134
-------------------------------------------------	-----

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>Pp.</b>
1 Gastos estimados por re trabajo Febrero – Mayo 2021.....	4
2 Maquinaria de la empresa.....	52
3 Checklist de las condiciones de trabajo.....	55
4 Debilidades encontradas.....	58
5 Debilidades encontradas en el área de trabajo.....	60
6 Proceso de fabricación de molde de pared de concreto pre armado.....	61
7 Proceso de fabricación de molde de columna de concreto pre armado	65
8 Productos no conformes.....	69
9 Debilidades observadas en los procesos de fabricación.....	71
10 Resultados de la entrevista.....	72
11 Resumen de las debilidades encontradas.....	74
12 Método de los 5 ¿Por qué?.....	80
13 Priorización de las causas raíces encontradas a través de la Matriz de Eisenhower.....	84
14 Resumen de oportunidades de mejora.....	85
15 Poka-Yoke para el soldado de pletinas y ángulos en el proceso de fabricación de moldes de pared.....	86
16 Poka-Yoke para el soldado de cartelas en el proceso de fabricación de moldes de columna.....	88
17 Carteles y código y color Seiri.....	90
18 Plan de acción Seiri.....	91
19 Cajón de herramientas para áreas que aún no cuentan con uno.....	91
20 Carteles de cajones de herramientas Seiton.....	92
21 Plan de acción Seiton.....	93
22 Avisos Seiso.....	93
23 Plan de acción Seiso.....	94
24 Formato de inspección 5s.....	94
25 Plan de acción Seiketsu.....	96
26 Verificación de factibilidad operativa.....	117
27 Verificación de factibilidad técnica.....	118
28 Costos de las propuestas.....	119
29 Beneficios que aportan las propuestas.....	119
30 Tasa Interna de Retorno.....	120
31 Relación Costo-Beneficio.....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Pp.</b>
1	Piezas devueltas .....	5
2	Diagrama causa-efecto.....	32
3	Diagrama de Pareto .....	33
4	Estructura Organizativa de Oxicorte de Venezuela.....	51
5	Lay Out.....	59
6	Defectos más frecuentes.....	70
7	Diagrama causa-efecto devoluciones y demoras.....	78
8	Poka-Yoke para moldes de pared.....	87
9	Poka-Yoke para moldes de columna.....	89



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

**HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**Autora:** Parisi, Adriana

**Tutora:** Prof. Ing. Nelly Niño

**Fecha:** Diciembre 2021

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo general proponer herramientas lean en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela con la finalidad de reducir las demoras y devoluciones de productos no conformes. Para lograr este objetivo se plantea la investigación con un nivel descriptivo bajo la modalidad de proyecto factible, con un diseño de campo y documental. La muestra a considerar fue todo el departamento de producción. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la observación directa, la entrevista semiestructurada y la revisión documental, las técnicas para analizar los datos fueron; diagrama causa-efecto, método de los 5 ¿Por qué? y matriz de Eisenhower. La investigación se desarrolló en cuatro fases; diagnóstico de las actividades realizadas en el departamento de producción, análisis de las debilidades encontradas, diseño de una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones y, finalmente, la evaluación de la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada. Los resultados obtenidos permitieron proponer el uso de dispositivos Pola-Yoke, implementar las 5s en el departamento y diseñar un manual para la estandarización de los procesos. Al evaluar la factibilidad de dichas propuestas, el resultado fue que la implementación de las propuestas es factible técnica, operativa, ambiental, económica y socialmente.

**Descriptor:** Mejora continua, desperdicios, estandarización, manufactura esbelta.

**Línea de Investigación:** Ciencias cognitivas y aplicadas.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas tienen el reto de implementar técnicas y herramientas que les permitan gestionar eficientemente sus procesos y disminuir o eliminar las pérdidas con el fin de incrementar su productividad, hacer un uso eficiente de los recursos disponibles y aumentar su competitividad en el mercado.

La metodología Lean Manufacturing tiene como objetivo principal eliminar los desperdicios y pérdidas en la producción, optimizando los recursos y haciendo más eficiente el proceso productivo, esta puede ser implementada en cualquier empresa sin importar su tamaño o tipo de producto fabricado. El Lean Manufacturing emplea herramientas para el estudio y mejora de procesos como las 5S, SMED, Kanban, TPM, Poka-Yoke, etc. Además de tomar en cuenta las sugerencias de los operadores para dar solución a los problemas existentes.

Debido a esto, muchas empresas buscan aplicar herramientas del Lean Manufacturing a sus procesos productivos y, de esta manera reducir desperdicios para obtener una mayor productividad y eficiencia, disminuyendo los costos y aumentando los beneficios. Una de ellas es Oxicorte de Venezuela, la cual se encarga de la fabricación de piezas y estructuras metálicas en cualquier tamaño y forma, posee una amplia variedad de productos disponibles y cuenta con más de 30 años de experiencia en este rubro. En la actualidad la empresa presenta múltiples problemas en su proceso productivo que ocasionan costos adicionales e imprevistos, afectando la economía de la empresa y su estabilidad y sostenibilidad en el mercado laboral.

Es por esto que el propósito de este trabajo de investigación fue Proponer Herramientas Lean en el Departamento de Producción de la Empresa Oxicorte de Venezuela a fin de reducir las demoras y devoluciones de productos. Para lograr este propósito, la presente investigación estuvo estructurada por los siguientes capítulos:

Capítulo I: El Problema, describe la problemática encontrada, plantea los objetivos de la investigación, el alcance y las limitaciones de la investigación. El objetivo de

este capítulo fue establecer el objeto a ser investigado y trazar el camino a través de los objetivos.

Capítulo II: Marco Teórico, está conformado por una selección de investigaciones similares a ésta que generaron aportes referenciales en la aplicación de herramientas y la construcción de una base y además la definición de conceptos importantes para la realización de este trabajo, el objetivo de este capítulo fue crear la base teórica que sustenta las herramientas y técnicas utilizadas.

Capítulo III: Marco Metodológico, en éste se indica el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, y nivel de investigación, también se mencionan las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, se describe la población y muestra seleccionada y se establecieron las fases metodológicas que permitieron conocer el cómo se obtendrán y analizarán los datos para el logro de cada uno de los objetivos de la investigación.

Capítulo IV: Resultados, en este capítulo se dan a conocer los resultados de la aplicación de las fases que fueron establecidas. Se describe el proceso y se identifican las diferentes fallas y debilidades del proceso productivo; seguidamente desarrollan las propuestas de implementación de las herramientas Lean y posteriormente se evalúa la factibilidad operativa, técnica, económica y social de la implementación de dichas propuestas.

Una vez desarrollados los capítulos, se presenta las conclusiones obtenidas en el desarrollo de cada fase, así las recomendaciones que se plantean producto de las observaciones realizadas en el departamento de producción de la empresa Oxícorte de Venezuela.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad las empresas tienen el reto de implementar técnicas y herramientas que les permitan aumentar su productividad para mantenerse competitivas dentro del entorno laboral. La principal característica de una empresa productiva es que posee procesos eficientes, controlados, con tiempos definidos para cada actividad y sin costos adicionales innecesarios ni grandes desperdicios. Se dice que una empresa es productiva cuando alcanza sus metas utilizando los recursos a un mínimo costo.

Sin embargo, para alcanzar este ideal, se hace evidente la importancia de implementar herramientas que permitan mantener y/o mejorar el proceso dentro de la empresa y con ello incrementar su productividad. Hoy en día en Venezuela son muchas las organizaciones que, motivadas a la cambiante y decadente situación económica y productiva, utilizan herramientas de mejora y buscan nuevas formas de posicionarse en el mercado y aumentar su producción eficientemente para así generar mayores ingresos al mínimo costo posible.

Dentro de estas empresas se encuentra Oxicorte de Venezuela, la cual es una organización que se encarga de la fabricación de piezas y estructuras metálicas en cualquier tamaño y con una amplia variedad de productos disponibles para sus clientes. La empresa tiene más de 30 años de experiencia en el sector y actualmente es una de las pocas de este tipo que aún se encuentran operativas en el estado. Está ubicada en la Zona Industrial de Valencia, Edo Carabobo y cuenta con cuatro (4) departamentos distribuidos de la siguiente manera: Gerencia, Ventas, Atención al Cliente y Producción. El departamento de producción posee 19 maquinarias: una (1) plegadora, cuatro (4) taladros, un (1) torno, una (1) cizalla, una (1) mesa de oxicortado, una (1) calandra, una (1) máquina de corte por plasma, una (1) cortadora de tubos, una (1)

máquina de soldado por arco sumergido, cinco (5) máquinas de soldar y tres (3) mesas de trabajo.

Siendo pocas las empresas que hoy en día trabajan en este ramo metalmecánico en el país, esta empresa tiene una creciente demanda de sus productos, sin embargo actualmente, ha presentado múltiples devoluciones de piezas por parte del cliente, registrándose un alarmante porcentaje del 30% de devoluciones de las piezas despachadas alegando que éstas no cumplen con las especificaciones ni medidas necesarias, lo que genera que estas piezas devueltas deban ser re trabajadas con el fin de arreglar y corregir las fallas presentadas. A continuación, se muestra una tabla proporcionada por la empresa Oxicorte de Venezuela donde se muestran los gastos adicionales en los que se han incurrido por el retrabajo de las principales piezas producidas en el período de febrero a mayo del presente año. (Ver cuadro 1)

**Cuadro 1.** Gastos estimados por re trabajo Febrero – Mayo 2021

Mes	Molde de pared			Molde de columna		
	Materiales (\$)	Tiempo (\$)	Transporte (\$)	Materiales (\$)	Tiempo (\$)	Transporte (\$)
Febrero	1.358	31	205	824	49	170
Marzo	793	47	188	1.056	53	198
Abril	757	26	163	871	33	185
Mayo	718	43	120	758	50	146
Sub-total	3.626	147	576	3.509	185	699
Total	4.349\$			4.393\$		

**Autor: Parisi, A. (2021)**

**Fuente:** Oxicorte de Venezuela (2021)

Adicionalmente a los gastos incurridos por el retrabajo, las piezas devueltas ocupan un área de aproximadamente 30 metros cuadrados en la planta, lo que reduce el espacio en el departamento de producción y genera desorden al tener que abrir un espacio para un almacenaje que no estaba previsto para ello. El área donde se encuentran las piezas a retrabajar se encuentra ubicada junto a la entrada de camiones para carga y descarga, lo que genera dificultad para realizar este proceso con las grúas. (ver figura 1).



**Figura 1.** Piezas devueltas  
**Autor:** Parisi, A. (2021)  
**Fuente:** Oxicorte de Venezuela

Además de lo anterior, y debido a la gran cantidad de piezas que necesitan ser retrabajadas, según Oxicorte de Venezuela, se han generado demoras en las otras entregas que llegan a superar los 5 días de retraso después de la fecha establecida, provocando descontentos que han llevado incluso a la pérdida de aproximadamente 20 clientes con proyectos de gran envergadura, de acuerdo a lo que indica la empresa.

Dichas condiciones también han afectado la imagen de la empresa en el mercado laboral y han ocasionado la pérdida de potenciales clientes, como se mencionó anteriormente, lo cual afecta directamente la estabilidad y sostenibilidad de una empresa que lleva tantos años ofreciendo servicios y productos vitales para la industria venezolana.

Se debe considerar que si la empresa continúa presentando estas problemáticas planteadas, así como el impacto económico que significarían las constantes devoluciones para retrabajos, la pérdida de clientes y el daño a su imagen provocarían daños irremediables que podrían llevar al cierre de la misma, es por esto que se deben tomar acciones inmediatas para solventar la problemática lo más pronto posible y prevenir que vuelvan a ocurrir.

## **1.2 Formulación del problema**

¿De qué manera se pueden reducir los casos de devolución y demoras generadas en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer herramientas lean en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela a fin de reducir las demoras y devoluciones de productos.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.
- Analizar las debilidades encontradas en el departamento de producción.
- Diseñar una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.
- Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

## **1.4 Justificación**

Como ha sido mencionado anteriormente, en la empresa Oxicorte de Venezuela actualmente se presenta una problemática en el área de producción, la que ha causado un importante impacto económico para la misma.

La investigación propuesta busca, mediante el estudio de los procesos productivos de Oxicorte de Venezuela y la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, disminuir las fallas que producen devoluciones de piezas por parte de los clientes así como también reducir los tiempos en las entregas y desperdicios, permitiendo al departamento de producción cumplir con las fechas establecidas, la cantidad de piezas requeridas por los clientes y ofrecer productos de calidad mediante un proceso eficiente y rentable.

La realización de este trabajo traerá beneficios económicos para la empresa al reducir significativamente los desperdicios en el proceso productivo, reducir los

tiempos de entrega, disminuir las devoluciones de productos, estandarizar los procesos y aumentar la seguridad laboral, estos procesos también le otorgarán a Oxicorte de Venezuela ventajas competitivas sobre las demás empresas del rubro al poseer un producto con altos estándares de calidad y asegurando entregas a tiempo según lo que requiera el cliente. Además de esto, se generará un valor agregado para la Universidad José Antonio Páez al sentar un precedente de un trabajo de este tipo que más adelante pueda ser de utilidad para estudiantes y profesores que se interesen en el tema o deseen realizar un trabajo del mismo tipo. Así mismo, la línea de investigación del presente trabajo será ciencias cognitivas y aplicadas.

### **1.5 Alcance**

Esta investigación se llevó a cabo en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela C.A, ubicada en Valencia, Edo Carabobo y contó con la participación de gerentes, personal operario y personal administrativo. Se desarrolló un estudio de los procesos llevados a cabo en el departamento de producción de la empresa para así aplicar herramientas Lean en estos procesos y se evaluó la factibilidad de la misma para su posterior implementación por parte de Oxicorte de Venezuela.

### **1.6 Limitaciones**

Una de las principales limitaciones en la realización de esta investigación es la dificultad en el momento de la recolección de datos, ya que la empresa no cuenta con un registro específico y actualizado de algunos procesos realizados. Asimismo el trabajo también estuvo limitado por los recursos tecnológicos, humanos y económicos de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

Este capítulo refiere a una serie de planteamientos que corresponden a organizar la investigación en función a nociones claves, las cuales conciernen de acuerdo a Arias (2006) a “el producto de la revisión documental-bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (p.106). Es por ello que, todo trabajo de investigación requiere de un fundamento teórico, donde se especifique cada uno de los problemas planteados, su criterio y toda clase de aspectos necesarios para obtener una base conceptual.

La idea es poder construir una idea clara a partir de diferentes conceptos bien estructurados de autores expertos en las temáticas referente al proyecto en el cual se trabaja, puesto que cada uno da solidez a la propuesta siendo necesario conocer la raíz de los diferentes términos que pueden ser aprovechados, los cuales circunden en la Ingeniería Industrial y las herramientas Lean en los procesos de los departamentos de producción, para de esta manera resultar en un trabajo consistente y bien diseñado.

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

Los antecedentes corresponden a estudios realizados anteriormente, los cuales guardan estrecha relación con el objeto de estudio, como también con la línea de investigación que se encuentra sujeta al proyecto. De este modo, se presentan a continuación cuatro (04) antecedentes, de los cuales, se espera detallar como la exploración referente al eje central investigativo posee escudriñamientos preliminares al caso que se expone en este trabajo de investigación.

En este orden de ideas, resulta el proyecto de Barboza, N. y Pinto, F. (2019) denominado **Plan de Mejoras en la Línea de Producción de Racks Industriales en**

**La Empresa Rubik Assembly C.A.** presentado en la Universidad José Antonio Páez y realizado en Flor de Amarillo, Valencia- Estado Carabobo. En éste, los autores establecen como sustento teórico que la empresa tiene como objeto la reducción de costos y desperdicios, así como también mejorar los procesos que se enmarcan en la productividad.

Sin embargo, la empresa presenta un problema en cuanto a la planificación de la producción, cuyos resultados se vieron reflejados en una entrega tardía de los productos al cliente, generando entonces una sensación de intriga y desapego desde el cliente hacia la empresa, acompañada de una total desacreditación de la empresa y con ello, cuantiosas pérdidas cuyos resultados más catastróficos radicarían en el despido del personal o el cierre parcial de la empresa.

Es por ello que, mediante el análisis y diagnóstico, los autores proponen un plan que permita reducir las pérdidas en la línea de producción a través de las técnicas de ingeniería industrial como base para la solución del problema. Siendo así, este proyecto se enmarca en la modalidad factible, del tipo campo, donde a su vez se aplicaron las técnicas de exploración documental, la técnica de la entrevista no estructurada, como también un acompañamiento de inspección, análisis y observaciones directas.

En cuanto a los resultados, la misma aplicó simulaciones a los procesos con la finalidad de determinar las causas y efectos de inmediato para así, distinguir las áreas en donde se debería precisar la optimización de las funciones, teniendo resultados satisfactorios, atendiendo al principio de determinación de las debilidades en la línea de producción de racks, permitiendo la mejora en cuanto a la operatividad de su aplicación tras incrementar el índice de utilización de la máquina.

De este modo, se vincula hacia el presente trabajo de investigación cuando el mismo, sujeto a encontrar el problema y a su vez que de este surja la solución, es factible la ilación que ambos estudios posean.

Por su parte, Sascó, S. (2019) en el trabajo especial de grado que lleva por nombre **Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación. Universidad Católica del Perú**, el cual fue realizado para optar al título de Ingeniero Industrial,

tuvo como principal objetivo mejorar el proceso de producción de la línea de acabados de la construcción de una empresa fabricante de productos plásticos; a través del desarrollo de una metodología basada en análisis, diagnóstico y propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de eficiencia, por medio de la aplicación de herramientas de la filosofía de Lean Manufacturing, a fin de optimizar los procesos productivos, uso de equipos y los recursos humanos.

En este trabajo de investigación, se desarrollaron las herramientas de la Manufactura Esbelta e identificación de los desperdicios, las cuales, según el diagnóstico obtenido, se aplicaron y desarrollaron como propuestas de mejora al departamento de producción, así como también se aplicaron las herramientas para conducir a las mejoras, tales como son: SMED, 5S, Mantenimiento Autónomo y Andon. Con la aplicación de estas herramientas el autor indicó que se obtuvo una reducción del 42% en tiempo de preparación de la máquina extrusora, 40% por búsqueda de utensilios, herramientas y orden, 45% por tratamiento y limpieza de máquinas y 30% en tiempo de respuesta frente a anomalías en el proceso de producción, y además se ejecuta un análisis del impacto económico debido a las propuestas de mejora, por medio de la evaluación del TIR y VAN obtenidos, los cuales resultaron 85% y 25,427.42 soles (moneda peruana) respectivamente, los cuales son indicadores de la viabilidad económica de la implementación propuesta.

Por lo que, esta investigación se vincula con el presente estudio puesto que, hace uso de la incorporación de las herramientas Lean, las cuales son aplicadas en el Departamento de Producción, con la intención de mejorar las actividades circundantes dentro del proceso de fabricación, que para el caso de la Empresa Oxicorte De Venezuela, genera una serie de elementos los cuales responderían de manera eficaz a la atención de los problemas que existen en dicho departamento.

De igual manera, resulta el trabajo de investigación de Alonso, J. y Vargas, P. (2018) denominado **Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado Falbric S.A.C**, presentado en la Universidad Privada del Norte en Trujillo, Perú. En este estudio, los autores

desarrollaron una propuesta con la finalidad de mejorar la operatividad en las áreas de producción y logística. Aplicando la técnica de la observación, determinaron que existe una inadecuada forma de operar las áreas que evidentemente incide de manera crítica en los resultados de la producción. Creando productos que terminan en áreas como la chatarra, siendo perdida para la industria tanto del producto como de los materiales e insumos utilizados para su elaboración.

Por lo tanto, sin un plan de mejora en las áreas, los resultados circundan entre retrasos de producción, entrega tardía de los productos, materiales de mala calidad y empleados que realizan sus labores de manera empírica. Siendo así, la investigación resulta estar ubicada en el tipo pre experimental, debido al grado mínimo de control, sin manipulación de las variables. Utilizando la observación y la encuesta tanto para evaluar los factores como para distinguir los efectos de la problemática, se desarrolló un MRP-II teniendo como resultados la disminución de los problemas en la producción, siendo la principal herramienta de solución ante la problemática, logrando un beneficio mayor de productividad.

De esta manera, relacionar este proyecto con la presente investigación radica en dos puntos en específicos que aquí se han destacado. El primero, tiene que ver a raíz de los modos en los cuales se detectan los problemas. Si bien es cierto, la máquina realiza la mayor parte del trabajo, es la participación del hombre, de sus conocimientos y la aplicación de estos, quienes permiten el óptimo funcionamiento y conseguir el éxito en la productividad. Si estos no atienden a las necesidades, dejando pasar los imperfectos, evidentemente las consecuencias serán fatídicas, tanto para la productividad como para los resultados que se esperan tras el proceso de comercialización y venta hacia los clientes.

Asimismo, en segundo lugar radica el otro punto de vinculación con este proyecto, donde los productos chatarra o mermados, deberían ser mínimos en comparación a la productividad. Si bien es cierto, existen márgenes de errores, los mismos no pueden ser mayores al índice de manufactura de la industria. Por lo tanto, es otro elemento atender,

además que los espacios de producción y merma, deben ser distintos, y no ser ubicados en los mismos espacios donde el transporte realice sus actividades.

En tal sentido, resulta la investigación de Figueredo, F. (2017) **Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto**, de la Universidad de Carabobo, en su Tesis para optar al título de Magister en Ingeniería Industrial. Esta investigación tuvo como propósito la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto premezclado, en el cual se detectó una variedad de desperdicios, siendo los más importantes las demoras que, sumado a los factores de integración y comunicación interna y externa, incidieron negativamente en la productividad de dicho proceso.

En cuanto a la metodología empleada, se desarrolló un mapa de la cadena valor, de igual manera se definieron las variables de medición para establecer las comparaciones básicas de un antes y un después utilizando los conceptos del indicador OEE (Eficiencia General del Equipo), el cual resultó no aceptable con un valor de 64,09%.

Luego se propusieron estrategias de mejoras dando como resultado cinco soluciones asociadas a los diversos desperdicios encontrados, por último se puso en marcha una prueba piloto en un periodo de tres meses donde se aplicó una de las soluciones asociadas a las demoras generadas por el desabastecimiento de materias primas, seguidamente se realizó una evaluación de dichos resultados mediante la utilización del sistema de indicadores ya mencionados, impulsando el nivel de OEE a una posición de 65,29% solo con la implementación de la prueba piloto.

Por lo que la investigación es un aporte para el proceso de desarrollo de este estudio puesto que guarda similitud del problema en relación a los desperdicios que resultan tras la producción de piezas que no van acorde con las medidas solicitadas, sumado a las demoras en las entregas de pedidos, además de compartir los espacios de carga y descarga junto al depósito de desperdicios. Para la investigación, optimizar los procesos de producción implica tomar en consideración tanto a la máquina como a los trabajadores de Oxycorte de Venezuela, pues, partiendo de la filosofía de Lean Manufacturing, se espera disminuir las causas y los efectos negativos que se traducen

en problemas, los cuales acarrearán la pérdida de clientes y con ello, la disminución de productividad y hasta un posible cierre de la industria.

## **2.2 Bases Teóricas**

Para desarrollar las bases teóricas, es preciso comentar que éstas constituyen la postura que asumen autores en el área, en la cual desarrollan sus perspectivas referenciales de acuerdo a la teoría, de modo tal que permita tener una respuesta a las variables planteadas en la investigación.

Siendo así, Bavaresco, A. (2006) indica que:

Las bases teóricas tienen que ver con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro del conocimiento del objeto de estudio, es decir, cada problema posee algún referente teórico, lo que indica, que el investigador no puede hacer abstracción por el desconocimiento, salvo que sus estudios se soporten en investigaciones puras o bien exploratorias.

De acuerdo con lo anterior se tiene que la estructura del contenido de las bases en la presente propuesta se establecen términos o estructuras referentes a Herramientas Lean aplicadas en el departamento de producción de la empresa Oxycorte de Venezuela, permitiendo un entendimiento claro sobre los conceptos que luego se deben trabajar para poder atender las variables que se plantean.

### **2.2.1 Teoría de Sistemas**

Según Raffino, M. (2020) la teoría nace en el siglo XX de la mano de Ludwig von Bertalanffy tras la aparición y estudio de diversos elementos como enfoque general de los objetos reales, se trata del estudio de sistemas desde una perspectiva interdisciplinaria (abarca distintas disciplinas), cuya finalidad es identificar las diferentes tendencias o entidad previamente definida, cuyas partes presentan interrelaciones e interdependencias, cuya suma es mayor que la suma de sus partes, es decir, se identifican las diferentes partes que componen el sistema siendo esta diferente entre sí mientras guardan a la vez relación entre sí.

Todo sistema guarda relación con su entorno y se ajusta al mismo, pudiéndose aplicar a diferentes ciencias como la biología, medicina, sociología, y administración

de empresas. La teoría de sistemas pretende ser considerada como una meta teoría, conservando su perspectiva general sin proponer nada específico.

Según la teoría, todo sistema se compone de:

- Entradas, productos e inputs (procesos de información, energía o materia externa)
- Salidas, productos u outputs (obtenidos a partir del funcionamiento del sistema para salir al exterior)
- Transformadores, procesadores o throughput (producen cambios o convierten entradas en salidas)
- Retroalimentación (Sistemas que convierten sus salidas en entradas)
- Medio ambiente (todo lo que rodea el sistema y que existe fuera de él)
- Sistemas abiertos (comparten información con el ambiente que los rodea)
- Sistemas cerrados (no comparten información con el ambiente que los rodea)
- Sistemas semiabiertos o semicerrados (comparten la menor cantidad de información posible sin ser sistemas cerrados)

Por lo que, la presente teoría se vincula fácilmente con la presente propuesta, partiendo de los que los elementos a considerar dentro de la formulación y diseño de las herramientas lean aplicadas en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela, y en vista de que todos los sistemas se relacionan entre sí de diferentes formas, estando vinculados con su entorno y componentes, resulta ineficiente evaluar estas herramientas sin tomar en consideración la teoría de sistemas, tomando en consideración el tipo de sistema que este represente y su vinculación con el entorno que le rodea, como estrategia para la optimización de los procesos de producción de la empresa.

### **2.2.2 Teoría de Restricciones**

La teoría de las restricciones o TOC (de acuerdo a sus siglas en inglés Theory of Constraints) o también conocido como Teoría de las Limitaciones, se basa

parafraseando a Goldratt, E. (1979) en que todo sistema productivo siempre tiene, al menos, un cuello de botella, o un eslabón en la cadena más débil, y su determinación es crucial para actuar sobre él, ya que este cuello de botella es el que marcará el ritmo productivo de la cadena. Es decir, que para Oxicorte de Venezuela, es importante detectar cual es el cuello de botella para actuar de manera eficaz a través de las herramientas Lean Manufacturing y así, se traducirá en una mejora del ritmo de la producción.

Para precisar a los cuellos de botella y vincularlo con este trabajo de investigación, los mismos se describen como “aquellos eslabones débiles de la cadena de suministro que limitan el desempeño de los sistemas” (Şimşit, Günay, y Vayvay, 2014). Por ende, su gestión requiere de un conjunto de políticas corporativas desde Oxicorte de Venezuela que involucren y generen compromiso en todos los miembros de la compañía.

De este modo, se entiende que Goldratt, E. (1979) diseñó una herramienta de cinco pasos, que busca el mejoramiento continuo del sistema a partir de una adecuada gestión de las restricciones o cuellos de botella, las cuales se encuentran sujetas dentro de este trabajo de investigación:

En primer lugar, se deben identificar las restricciones del sistema. A continuación, el personal responsable ha de decidir cómo aprovechar dichas restricciones. Posteriormente, se deben subordinar todos los procesos a la anterior decisión, es decir, lograr que funcionen al ritmo de las restricciones del sistema. Luego se deberán ascender las restricciones del sistema, esto es incrementar la capacidad empresarial para reducir o eliminar las restricciones. Finalmente, si continúa existiendo una restricción se debe regresar al paso uno e implementar nuevamente el mecanismo de mejoramiento.

En tal sentido, es posible generar un mecanismo de coordinación entre diferentes modelos o teorías de gestión para garantizar un mejoramiento continuo de los procesos, como la teoría de sistemas y la teoría de calidad total. Particularmente, TOC y lean manufacturing poseen un conjunto de indicadores comunes enfocados en la reducción de tiempos y desperdicios de producción, caso que es frecuente en Oxicorte Venezuela

tras los hechos de piezas regresadas por poseer diámetros, tamaños y proporciones que no son las requeridas; maximización de la satisfacción del cliente con calidad y tiempos de entrega.

### **2.2.3 Teoría de Calidad Total**

Se trata de un sistema de gestión empresarial y factor del primer orden para la competitividad de las mismas, aplicable a todo tipo de organización. Según la ISO en su norma 9001, “la calidad es entendida como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Estas se definen según las condiciones y necesidades que existan entre la empresa, el cliente y el mercado.

Los elementos que conforman la necesidad que cubre la calidad total son la seguridad, la disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad, facilidad de uso, economía y ambiente. Se trata entonces de no solo reconocer el potencial intelectual humano, sino el incorporarlo en el autocontrol que ejerce e involucra al contacto con la naturaleza de su labor.

La calidad se encuentra fuertemente vinculada a la gerencia empresarial, y significa satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, significa un cambio de paradigma en la manera de concebir y gestionar la organización, el perfeccionismo constante, y evolutiva con base a las expectativas de los clientes. En el caso de la presente investigación, la calidad total viene vinculada a la entrega del producto al cliente que según se plantea en el problema, no está cumpliendo con los parámetros adecuados de calidad, por lo que, resulta importante entender y vincular la teoría de la calidad total a fin de manejar la manera correcta de implementar esta a los procesos productivos de la empresa Oxicorte de Venezuela y mejorar la calidad de sus productos.

### **2.2.4 Lean Manufacturing**

Parafraseando a Villaseñor, A. y Galindo, E. (2008), los mismos indican que las herramientas Lean Manufacturing nació de la compañía Toyota, a partir de la técnica implementada conocida bajo el nombre de “Toyotismo”, como una forma de producir con la cual se buscaba tener una menor cantidad de desperdicio y una competitividad igual a la de las compañías automotrices americanas, en la cual con el paso del tiempo

este sistema logro superar la productividad de dichas compañías convirtiéndose ahora en el modelo a seguir. (p.13). Es por ello que, dentro de Oxicorte, tras el planteamiento de las herramientas de Lean Manufacturing, el objeto radica en disminuir la cantidad de piezas que son devueltas motivado a los desperfectos en tamaño, grosor y durabilidad.

Por su parte, el Instituto Andaluz de Tecnología (2012), manifiesta que un sistema lean “está basado en la continua anulación de desperdicios mediante la utilización del ciclo de mejora continua PDCA, la cual se caracteriza porque es simple, flexible y disciplinado” (p.91). Además indica que Lean Manufacturing permite cumplir con las expectativas del cliente en lo que se refiere a términos de calidad, costo y entrega de productos a tiempo utilizando los mínimos recursos y obteniendo el máximo beneficio, aparte de que permite eliminar pérdidas y crear riqueza, también ayuda a producir sin pérdidas cualquier demanda del cliente al ritmo que lo pide y siguiendo los procedimientos establecidos, elementos por los cuales se realiza este proyecto en aras de consolidar todas y cada una de las expectativas que se encuentran dentro de la categoría Lean Manufacturing en relación a Oxicorte de Venezuela.

#### **2.2.4.1 Estructura del Lean Manufacturing**

Indica López, F. (2014) que según los lineamientos del pensamiento lean en donde el régimen de relaciones, el personal y los cambios, convergen en armónico trabajo colectivo, se desarrollan dos tipos de estructuras del lean manufacturing.

Por una parte la organización de manufactura con estructura de raíces cortas, la cual se caracteriza por tener un personal de autorización en el núcleo, administración con sistema de soporte para manufactura, sólida ingeniería de producción que integra la participación del piso de producción, visión de oportunidades en vez de problemas, y un enfoque en la eliminación de desechos, con la cultura de mejoramiento continuo de la empresa, el enfoque de eliminar y minimizar desechos, establecer objetivos y alcanzarlos y expone los problemas para encontrar soluciones permanentes.

La organización de manufactura con estructura de raíces poco profundas por otra parte, se caracteriza por tener poco procesos de autorización para energizar a las

personas, su administración se rige por el directos de operaciones, su visión de producción tienen como objetivo incrementar la eficiencia de la mano de obra y los problemas son vistos como obstáculos por lo que se enfoca en buscar culpables en vez de soluciones inmediatas.

#### **2.2.4.2 Principios del Lean Manufacturing**

Para definir esta teoría, es propicio citar a Cuatrecasas, L. (2013), el cual señala que, los principios básicos de lean manufacturing se apoyan de dos elementos fundamentales las cuales son: la eliminación de los citados (despilfarros), y de la elasticidad en el volumen y tipo de producción donde estos principios son los cuatro siguientes:

Valor: Esto involucra al producto o servicio y características que deben ajustarse a lo que el cliente establezca.

Flujo de valor: Establecido para la cadena de valor la cual deberá de planificarse de forma que incorpore el valor definido para el producto.

Flujo de actividades: este flujo debe de materializarse en procesos de producción reales.

Ejecución de los procesos en modo pull: En este principio es donde se llevara a cabo la producción una vez diseñados y desarrollados los productos y procesos de forma que se ajusten a las necesidades de los clientes. (p.144)

Estos principios o pilares de la metodología se crean desde una dirección humana, es decir, entendiendo cuál es la manera de trabajar y pensar de cada individuo perteneciente en este caso, a Oxicorte de Venezuela. De este modo, se atendería el problema originado por la cantidad de piezas devueltas y a su vez alojadas en los espacios pertenecientes a la carga y descarga de materiales. Por lo que para el portal de Lean Solutions (2017) se deben tener en cuenta los siguientes pilares fundamentales:

1. Calidad perfecta a la primera: búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.

2. Minimización del desperdicio: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).

3. Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y Compartir la información

4. Procesos “Pull”: los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción.

5. Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.

6. Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores: tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.

#### **2.2.4.3 Tipos de desperdicios**

Dentro del árbol del problema, si existe una consecuencia para atender dentro de Oxicorte es sin duda la cantidad de piezas que son devueltas por presentar fallas y a su vez, la acumulación de estas y otras, en los espacios pertenecientes al despacho, carga y descarga, donde la producción no solo ubica los pedidos que van de salida, sino que los ubica próximos a aquellos que son devueltos por fallas.

Es por ello que, de acuerdo a las herramientas de Lean Manufacturing a aplicar dentro de esta investigación, cualquier beneficio que se pueda lograr mediante estas herramientas o metodologías utilizadas, debe enfocarse en mantener la preferencia del cliente y acrecentarla, y así reducir los riesgos de mercado y que los clientes migren hacia otras distribuidoras. Siendo así, los tipos de desperdicios en función a las herramientas, consisten en trabajar en cada una de las facetas de la denominada Cadena de Valor, reduciendo y eliminando los desperdicios para reducir costos o gastos innecesarios, mejorando así, la velocidad del flujo del proceso de la cadena productiva.

Para Liker, Jeffrey K. (2006) los resultados que Toyota encontró son 7 y es primordial que estos atendidos dentro de la investigación que aquí la autora plantea a manera de optimizar la calidad en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela. Para poder eliminar los desperdicios y los procesos que no agregan valor, se constan de las siguientes herramientas, que tienen como objetivo mejorar las operaciones de manera continua eliminando desperdicios pero siempre respetando al trabajador. Dentro de estos desperdicios se tienen:

**Sobreproducción:** Se debe evitar producir más o demasiado de lo requerido por el cliente cuando jale la producción ante la demanda. Esto también provoca el sobre almacenamiento.

**Esperas:** Es el tiempo ocioso generado cuando se está esperando otra actividad sin generar ningún valor actual y que debe eliminarse o reducir al mínimo posible. Estos pueden asociarse al personal, material, mediciones, información y operaciones.

**Transportes innecesarios:** Traslados de materiales por distancias mayores a lo necesarios por problemas de distribuciones. Esto también puede causar daños al producto.

**Sobreprocesamiento:** Realizar acciones no necesarios que no agregan valor para el cliente y que generan exceso de actividades, papeles de trabajo, excesivas aprobaciones, copias de documentos o repetida información.

**Inventario:** Tener stock de alguna materia prima, producto en proceso o producto acabado los cuales no son necesarios y pueden deberse a producción no nivelada, entregas retrasadas y que además requiere gasto de mantenimiento y puede generar obsolescencia.

**Movimientos:** Movimientos hechos por el personal dentro de sus actividades fuera de las actividades esenciales. Pueden ser esfuerzos excesivos, buscar herramientas o caminar innecesariamente fuera de su puesto de trabajo durante las operaciones.

**Defectos:** Producir productos defectos genera a su vez nuevas operaciones de inspección, Retrabajo, rechazos, pérdidas de productividad, etc.

De acuerdo a ello, se puede afirmar que las empresas de transformación de materia prima como Oxycorte, presentan deficiencia en sus procesos, es por ello que por medio de la investigación, se analizan sus operaciones, desde la más simple hasta la más compleja, recordando los cuellos de botella, para generar eficiencia o simplificarlas, estandarizando los procesos, reduciendo tiempos en su desarrollo, y disminuir los desperdicios que se generan en la realización de las actividades, a través de herramientas tecnológicas, logrando así la optimización de los sistemas en los procesos, utilizando las herramientas del lean Manufacturing. Los principales objetivos de la gestión Lean, son el de obtener y entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado, con el máximo ajuste a sus especificaciones, con el mínimo consumo recursos productivos y con la máxima rapidez de respuesta.

### **2.2.5 Herramientas del Lean Manufacturing**

Las herramientas del Lean Manufacturing, son diferentes y variadas, las cuales pueden ser aplicables en un proceso de implementación para mejorar los procesos de producción y la operatividad en una empresa como Oxicorte de Venezuela. Las mismas, traen como beneficio principal el facilitar los procesos de producción para las empresas.

Ahora bien, con el fin de realizar una aplicación acertada de las herramientas del modelo Lean Manufacturing, se establecen unos grupos de herramientas enfocadas en sus objetivos principales y los beneficios que se obtendrán de sus procesos de aplicación. Para ello, Hernández J, & Vizán A. (2013) argumentan que:

El modelo LEAN es un modelo de negocio que permite organizar y gestionar el desarrollo de productos, los servicios, las operaciones, los proveedores y las relaciones con los clientes, de manera que se utilice menos esfuerzo humano, menos espacio, menos capital, menos material y menos tiempo, para hacer productos o servicios con menos defectos, menos problemas y de acuerdo con las necesidades de los clientes. (p. s/d)

Es importante que antes de implementar las herramientas, se realice un diagnóstico el cual permita identificar las condiciones de la empresa y como sería el proceso dentro de la organización y producción para obtener los resultados más eficientes. Después de ello, se da el proceso de aplicación y posterior control y seguimiento enfocado todo a la mejora continua, obteniendo un entorno de trabajo que después de una transición se convertirá en un mejor lugar de trabajo, tal cual lo sostiene la teoría de Sistemas.

#### **2.2.5.1 5S**

La metodología de las 5S, según Carreira, B. (2004) permite “organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización” (p. 42) La idea es perfeccionar la calidad del trabajo y se basa en cinco elementos, que mediante su ejecución metodológica pretenden implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y desarrollar el rendimiento. Para aplicar el método de las 5s en una empresa se deben seguir 5 etapas; la primera es separar y eliminar los elementos innecesarios (seiri), la segunda es clasificar los elementos útiles para que

puedan ser encontrados rápidamente (seiton), la tercera se refiere a la limpieza en el área de trabajo (seiso), en la cuarta se estandarizan las medidas de clasificación efectuadas anteriormente y se señala correctamente (seiketsu) y la última etapa consiste en realizar auditorías constantemente para mantener los logros obtenidos con las cuatro etapas anteriores (shitsuke).

La implementación de las 5S se puede desarrollar en todo tipo de empresas de gran a pequeña escala sin importa el rubro de la misma. Además esta puede aplicarse empresas dedicadas a la producción de bienes o servicios sin distinción, siendo el caso de Oxicorte, quien transforma la materia prima y construye piezas metalmecánicas para ser utilizadas en diversas áreas de la ingeniería.

#### **2.2.5.2 SMED**

De acuerdo al portal de Lean Solutions (2017) es una técnica empleada para “disminuir los tiempos de cambios de: utillaje en máquinas y herramientas. Permite fabricar con lotes pequeños, reduce el inventario intermedio y permite adaptarse a cualquier imprevisto del plan de producción” que, de acuerdo a esta investigación, serán aplicadas como herramientas Lean con la intención de prevenir de riesgos y reducir el inventario de productos en proceso.

#### **2.2.5.3 Kanban**

Para responder ante esta herramienta Lean en correspondencia a las teorías que sustentan a la investigación, Hernández J, & Vizán A. (2013) la definen como:

Un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas aunque pueden ser otro tipo de señales, esta herramienta se basa en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado sincronizándose con todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y a su vez, con la línea de montaje final; Además las tarjetas se adjuntan a contenedores o envase de los correspondientes materiales o productos de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta, y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor. (p.75)

De acuerdo a ello, el Kanban es un sistema de control e información visual que indica, a través de tarjetas, el inicio de las operaciones de producción solo con las piezas o productos en procesos retirados de procesos anteriores, sincronizándose de esta manera el flujo de materiales de los proveedores con el utilizado por los operarios de la zona de producción.

Asimismo, Hernández J, & Vizán A. (2013) indican que existen dos tipos de Kanban: “De producción, que indica cuánto hay que fabricar para el siguiente proceso y de transporte, indica qué y cuánto se tomará del proceso anterior”. Estas estrategias son de control visual, lo cual permitirán a la empresa Oxicorte de Venezuela abastecerse solo de la materia prima correspondiente a la elaboración de las piezas, de tal modo que se evitan los stocks no deseados, mermas y se irán reduciendo así los costos de mantenimiento de inventario.

#### **2.2.5.4 Hoshin Kanri**

Esta herramienta, proviene de Hoshin (brújula en japonés) y Kanri (administración o control) según el portal Productivity (2014) "son sistemas de trabajo basados en la cooperación de toda la empresa para alcanzar los objetivos estratégicos a largo plazo y el plan de gestión a corto plazo" que persigue que todas las empresas persigan el alcanzar los objetivos a partir de la iniciativa, innovación y rutina, y la armonía entre la dirección estratégica y la gestión operativa.

#### **2.2.5.5 Andon**

En cuanto Andon (señal o linterna en japonés) de acuerdo a Geinfor ERP (s/d) es una herramienta industrial usada habitualmente para advertir a la empresa, sobre cualquier problema en la misma. una vez el sistema de alarma inicie, puede corregirse el inconveniente de forma inmediata para que esto no perjudique en gran medida al sistema de producción, puede tratarse desde una luz parpadeante hasta una avería del equipo o maquinaria industrial, que pueda interferir en el flujo normal de control de calidad de producción. Su propósitos principales son las de facilitar la toma de decisiones para abordar problemas de producción, la participación del personal y

ofrecer una gran cantidad de información sobre como la labor del personal influye en la entrega de calidad del producto.

#### **2.2.5.6 TPM**

La Total Productive Maintenance que por sus siglas en inglés se identifica como TPM, es un sistema de gestión del mantenimiento industrial que busca que el mismo sea una fuente de mejora, e induce a su vez a la preocupación por facilitar el mantenimiento de los equipos existentes. De acuerdo a ello, los autores Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010) afirman que el TPM es “un conjunto de técnicas enfocadas en la eliminación de averías de las máquinas que son parte de la producción, con la finalidad de que se encuentren disponibles cuando son requeridas”

Ahora bien, para Hernández, J. y Vizán, A. (2013), Las 3 metas trazadas del TPM son:

- Maximizar la eficacia del equipo
- Desarrollar un sistema de mantenimiento de acuerdo al ciclo de vida útil de cada equipo, el cual inicie desde el diseño del equipo.
- Involucrar a todos los departamentos en la planificación, diseño, uso y mantenimiento de los equipos. (p. 164)

A través de estas metas, Oxicorte de Venezuela pretende asegurar que las máquinas y equipos se tengan en buenas condiciones de trabajo, como también maximizar la eficiencia de las mismas. De igual modo, se espera que la Producción según los estándares de seguridad se definan, además de organizar la disposición para operación de máquinas y aumento de capacidad, todo esto en un cronograma de mantenimiento (Planificado - Preventivo, correctivo y autónomo). La aplicación de esta técnica crea en los operarios un sentido de responsabilidad en cuanto al cuidado, control y mantenimiento de los equipos con el fin de no acortar su ciclo de vida y tenga un buen funcionamiento.

#### **2.2.5.7 Heijunka**

Heijunka es una palabra japonesa que designa el alisamiento del programa de producción por el volumen y el mix de productos fabricados durante un tiempo dado. De acuerdo con Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010), es “un método que tiene como

propósito la planificación y nivelación de la demanda, aplicable para alta variación de productos en la empresa” (p. 169)

De este modo, la herramienta permite amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo pequeños lotes y varios modelos diferentes en la misma línea de producción de materiales. Con este sistema, los productos no se fabrican directamente según las necesidades de los clientes, sino que los pedidos de un periodo dado serán los indicados poder fabricar cada día la misma cantidad y el mismo mix de productos.

Para Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010), la herramienta busca “optimizar la repartición de las tareas y normalizándolas, Heijunka permite además optimizar el uso de los recursos humanos disponibles reducir los despilfarros a través de la normalización del trabajo” (p. 167) por lo que la herramienta de Heijunka permite nivelar la producción mediante la adaptación del flujo de acuerdo al comportamiento de la demanda. Esto ayudará a Oxycorte de Venezuela a reducir los problemas causados por la acumulación de ciertos pedidos durante la demanda y sus efectos en los inventarios, como también la acumulación en una misma zona (carga y descarga junto a la zona de materiales defectuosos).

Es por ello que según Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010) se debe considerar que “este sistema busca mejorar el ritmo de producción de los pedidos y no directamente la capacidad de producción para evitar la sobreproducción y reducir inventarios terminados para reducir el costo de oportunidad debido al desabastecimiento” (p. 168)

#### **2.2.5.8 Takt time**

Es una palabra alemana que significa compás, la cual es empleada para la sincronización del número de productos fabricados con el número de productos vendidos, el cual da información del ritmo al cual debe producir la empresa.

$$Takttime = (Tiempooperativoporperiodoensegundos) / (Demandaclienteporperiodoenunidades)$$

Respecto al takt time, en Oxicorte se entiende desde el ritmo de la producción adecuado al tiempo de compra del consumidor, a fin de satisfacer al cliente y al mercado.

#### **2.2.5.9 Gemba**

El portal Lean Manufactory (2010) indica que Gemba "es una filosofía que nos recuerda no estar tanto tiempo en la oficina y pasar más tiempo en el taller, que es donde se producen los problemas reales". Ayuda a entender los problemas que ocurren en el taller y no dejan que la productividad aumente todo lo que debiera, mediante conversaciones con operarios y la observación de primera mano.

#### **2.2.5.10 Poka-Yoke**

Feld, W. (2001) define la herramienta como un "mecanismo enfocado en la reducción de errores humanos en los procesos los cuales puede convertirse en posibles desperdicios en el proceso. Mejorando la calidad de los productos y actuando sobre el defecto" (p. 74) La palabra Poka-Yoke proviene de los términos japoneses; su traducción "evitar errores inadvertidos". Poka = Errores imprevistos Yokeru = Acción de evita

Este concepto fue desarrollado por Shigeo Shingo en los años 60 quien lo desarrolló ampliamente en la empresa Toyota. Feld, W. (2001) comenta que la finalidad de los dispositivos Poka Yoke son detectar fallas antes de que sucedan. Originalmente el sistema se concibió para corregir los errores de piezas mal fabricadas las cuales seguían en el proceso productivo con el consiguiente aumento de costos por reproceso, actualmente, también se garantiza la seguridad de los trabajadores de cualquier máquina o proceso en el cual se encuentren relacionados, de esta manera, se evitan accidentes. (p.74)

Afirmaba Shingo que la causa de los errores estaba en los trabajadores y los defectos en las piezas fabricadas se producían por no corregir aquéllos, si los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el reproceso poco. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. Por ende, se entiende que los sistemas Poka-Yoke son herramientas

simples que permiten llevar a cabo el 100% de inspección, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren.

### **2.2.6 Mejora continua**

Según el portal Lean Manufacturing (2010) se trata de una "estrategia donde los empleados trabajan todos junto proactivamente para conseguir mejoras continuamente" (p.s/d), se trata entonces de el proceso en donde el equipo de trabajo aprovecha su talento y conocimiento para crear una estrategia de búsqueda continua de eliminación de desperdicios del proceso de producción de la empresa.

### **2.2.7 Proceso en la Ingeniería Industrial**

Salazar, B. (2017, p. 86) establece que:

Es un proceso comprendido como un desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados y organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión.

De este modo, el proceso industrial se basa en el aprovechamiento eficaz de los recursos de forma que, los mismo se trasformen en materiales, herramientas y sustancias con las que se van a satisfacer las necesidades que los grupos humanos posean y por consecuencia su calidad de vida mejore. Tras la problemática que presenta la empresa Oxicorte de Venezuela, el proceso es uno de los elementos claves a evaluar dentro de la investigación. Esta evaluación, de carácter objetivo, permite distinguir los pasos que se realizan tras la producción de los materiales, de los cuales, para llegar hasta el resultado final que en este caso sería la venta, se deben atender los posibles factores que incidan dentro del proceso de la ingeniería, los cuales impiden la evolución de dicho proceso.

### **2.2.8 Teoría del análisis operacional**

De acuerdo con lo que establecen Niebel, B y Freivalds, A (2009)

Los analistas de métodos utilizan el análisis de operaciones para estudiar todos los elementos productivos y no productivos de una operación,

incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios con el fin de conservar o mejorar la calidad. (p.57)

El análisis operacional es, por lo tanto, una herramienta que le permite al ingeniero industrial alcanzar los objetivos propuestos por la ingeniería de métodos. Parafraseando a Niebel, B y Freivalds, A (2009) cuando es realizado correctamente, se desarrolla un mejor método para la realización del trabajo mediante la simplificación de los procedimientos operativos, el manejo de materiales y el uso de los equipos de una manera más eficaz. Es por esto que las empresas, al realizar un análisis operacional de sus procesos, pueden lograr incrementar la producción y reducir los costos a la vez que se garantiza la calidad y se mejoran las condiciones de trabajo.

### **2.2.9 Distribución de planta**

Citando a Niebel, B y Freivalds, A (2009)

El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo. La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos. (p. 86)

Por lo tanto, es de gran importancia para una empresa poseer una distribución de planta de que vaya acorde a sus procesos y movimientos, esto genera enormes beneficios para la organización al disminuir costos y aumentar la productividad.

### **2.2.10 Manejo de materiales**

Barrios, I. (2015) sostiene que “el manejo de materiales consiste en llevar el material correcto al lugar indicado en el momento exacto, en la cantidad apropiada, en secuencia y en posición o condición adecuada para minimizar los costos de producción”. De este modo, los sistemas de control de manejo de los materiales forma parte integral de los sistemas de procesamiento, entre los cuales se atienden la numeración de partes, la localización, el inventario, el control del inventario, la

estandarización, el tamaño del lote, el etiquetado, las técnicas para la identificación de los materiales y equipos, cantidades por ordenar, resultan ser sistemas claves que se requieren para mantener el movimiento de los materiales en las plantas industriales.

Para Herrera, D. (2004) El riesgo final un mal manejo de materiales, es su elevado costo, “el manejo de materiales, representa un costo que no es recuperable. Si un producto es dañado en la producción, puede recuperarse algo de su valor volviéndolo hacer” por lo que el dinero gastado en el manejo de materiales no puede ser recuperado, de este modo tras un plan dirigido al departamento de producción, el cuidado del uso adecuado de los materiales radicaría en no tener grandes pérdidas capitales tras atender las causas que originan el problema de producción.

### **2.2.11 Estudio del trabajo**

Según el portal web Lean Manufacturing (2010) "el estudio del trabajo es una evaluación de los métodos y sistemas de trabajo utilizados para la realización de actividades productivas"(p.s/d)

#### **2.2.11.1 Estudio de métodos**

De acuerdo a Lean Manufacturing (2010) Se refiere al conjunto de técnicas y procesos que se aplican en una empresa con la finalidad de que el trabajo se ejecute sin ningún riesgo para el operario, para lo que, según el mismo autor "se debe realizar un estudio de micro movimientos que consiste en dividir el proceso de producción en pequeños movimientos para poder calificarlos como eficientes o no"(p.s/d)

#### **2.2.11.2 Medición del trabajo**

Se indica de acuerdo a Lean Manufacturing (2010) que para la medición del trabajo "Se mide el tiempo del ciclo total de cada proceso pero desglosándolo en el tiempo que se tarda cada movimiento". Se pueden registrar los tiempos a partir de un cronómetro, el de ambas caras del proceso de producción, es decir, el tiempo del obrero más eficaz y rápido, y el del más lento o perezoso, se lleva a cabo mediante hojas de tiempos para su análisis, se debe recopilar el tiempo por movimiento, del ciclo completo, y por elemento.

#### **2.2.11.3 Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos permite reducir la cantidad de trabajo, eliminar movimientos innecesarios o reemplazar métodos de trabajo que no generan valor. La medición sirve para investigar los tiempos productivos e improductivos. Estas observaciones pueden ayudar a encontrar problemas dentro del ciclo de trabajo donde se pueden encontrar malos diseños de producto, mal funcionamiento del proceso o tiempos improductivos para el proceso. Se centra en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Con este estudio también se puede definir los tiempos estándares de trabajo, por lo que es una herramienta complementaria para el estudio de métodos y para el costeo de operaciones. Otro de los usos permite comparar diferentes métodos de trabajo en igualdad de condiciones, tener una mejor repartición del trabajo para efectuar una mejor ejecución o poder determinar los operarios y maquinas necesarios para atender las operaciones.

### **2.2.12 Herramientas de calidad**

La calidad no siempre ha sido una parte integral de todos los bienes y servicios; sin embargo, esta ha tomado más importancia que nunca y se ha desarrollado una evolución en la forma como se controla y gestiona la calidad.

.De acuerdo a Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010):

No todas las herramientas se pueden utilizar para todo tipo de empresa y se considera que cada organización maneja a su mayor conveniencia las diferentes herramientas. Dado el nivel de información y el tamaño de la empresa se consideraron algunas de las herramientas para el correcto análisis de la realidad de la empresa y la problemática que se genera en ella.  
(p. 45)

Las técnicas que se presentaran a continuación son diversas tanto generales como complejas para poder explicar de forma general la identificación de los problemas y atender la situación que presenta Oxicorte de Venezuela, el análisis y la búsqueda de soluciones que son las utilizadas en el proceso de mejora de las organizaciones más exitosas según Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010)

### **2.2.12.1 Diagrama de flujo**

Se le conoce como Value Stream Mapping y es una herramienta clave dentro de la filosofía de Lean Manufacturing, según el portal web Lean Manufacturing (2010) se trata de un "diagrama que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información, desde el inicio del proceso hasta la entrega al cliente" (p.s/d)

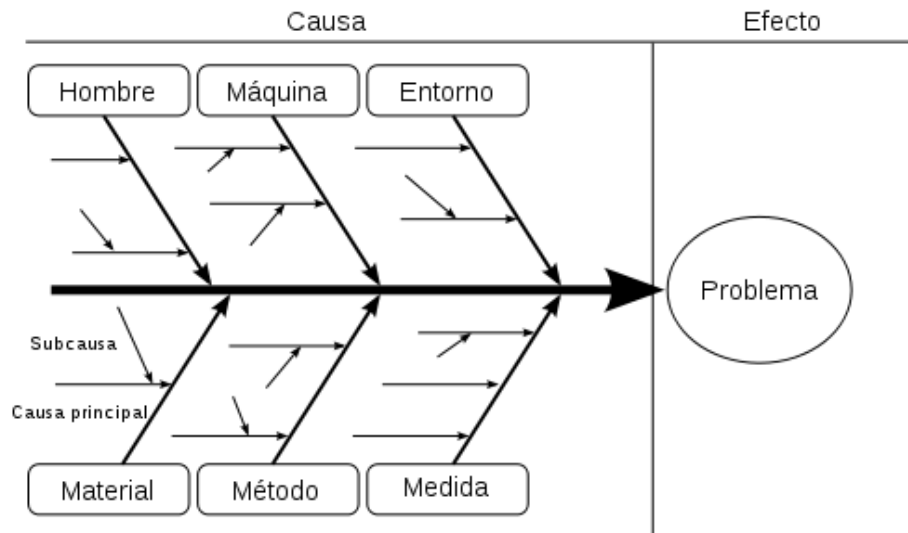
Por su puesto, tratándose de un diagrama de flujo, utiliza diversos símbolos para graficar o representar las diferentes actividades que se involucran en los procesos de trabajo y flujos de información. El VSM según el blog Lean Manufacturing (2010) "es especialmente útil para controlar oportunidad de mejora, eliminando desperdicios en el proceso de producción" (p.s/d), todas la actividades del proceso de producción se reflejan en función de si añaden o no valor desde la percepción del cliente, con la finalidad de erradicar aquellas que no generen valor

### **2.2.12.2 Diagrama causa-efecto**

Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010) argumentan que la finalidad de esta herramienta es la de:

Determinar los efectos negativos que causaron un problema en específico dentro de la organización. Por cada problema identificado se puede construir un Diagrama de Ishikawa mostrando las causas principales las cuales se pueden dividir en las 5Ms (Mano de Obra, Material, Métodos, Mediciones y Medio Ambiente).

Dentro de estas divisiones se pueden organizar las causas reales mostrándose como flechas que se una a la línea original, lo que le da el nombre de esqueleto de pescado. Para su elaboración, es preciso definir el problema, la cual representa la cabeza del pescado, luego, se determinan las causas, colocando las líneas correspondientes a las clasificaciones de las causas (5Ms). Posteriormente se construye una lluvia de ideas a un grupo de Integrantes del Grupo, los cuales deben proponer ideas en conjunto sobre las posibles causas pertenecientes a cada conjunto de causas. Ya por último, se revisan las ideas, una vez armado el esqueleto del pescado se le priorizan las de mayor frecuencia o recurrencia (ver figura 2)



**Figura 2.** Diagrama causa-efecto  
**Fuente:** Progressa Lean (2014)

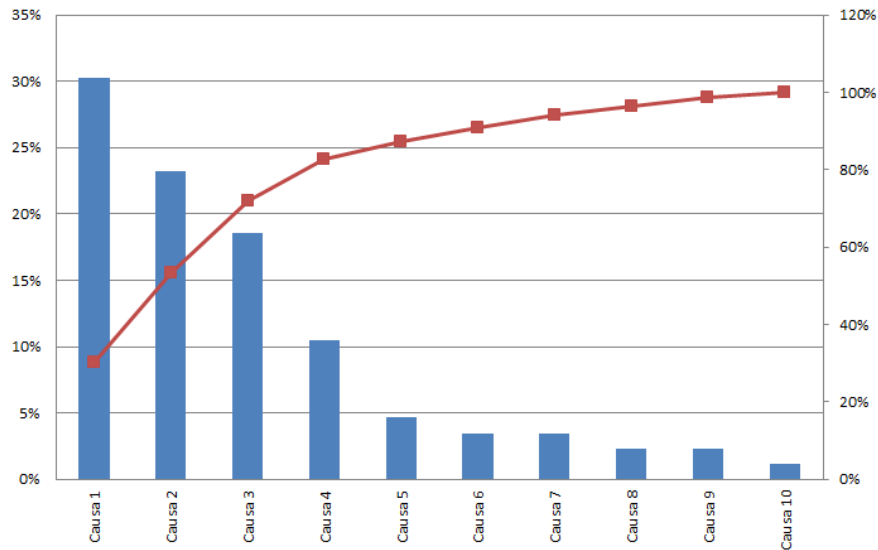
### 2.2.12.3 Diagrama de Pareto

Parafraseando Feld, W. (2001) esta se llevó a cabo para el estudio sobre el control desigual de la distribución de las riquezas que realizó Alfredo Pareto. Existe una desigual distribución en tanto el número personas y la cantidad de riquezas que se manejaban y el doctor Joseph Juran logro darse cuenta de que este concepto es un hecho universal por lo que podía aplicarse a diferentes campos de estudio. Se acuñó la frase la minoría vital y mayoría útil.

Para construir un diagrama de Pareto se organizan por diferentes clasificaciones y por orden descendente, de izquierda a derecha. Estas clasificaciones corresponden al tipo de falla a evaluar. La minoría vital aparece a la izquierda del cuadro y la mayoría útil a la derecha de la gráfica. En caso de existir pequeños grupos de problema y de no generan mayor relevancia se pueden agrupar en un grupo de Otros para resumir la gráfica y facilitar su entendimiento. (p. 92)

En cuanto a las ventajas que ofrece esta herramienta, la misma indica cuales son los problemas más importantes y el que debe ser atendido primero además que representa ordenadamente los problemas de mayor importancia a menor. De igual manera, consiste en el primer paso para empezar la mejora de calidad, ayudando entonces al

proceso de toma de decisiones mostrando la información comparativa de los hechos (ver figura 3)



**Figura 3.** Diagrama de Pareto  
**Fuente:** Lean Manufacturing 10

#### 2.2.12.4 Matriz de Eisenhower

Según J, Olgún (2021) “La matriz Eisenhower es una herramienta de gestión que orienta el proceso de priorización y planificación de tareas permitiendo así liberar tiempo y esfuerzo en aquello que no contribuye significativamente a los objetivos propuestos, tiene la finalidad de orientarnos a lo que realmente importa tal como lo señala la máxima “a lo principal lo máximo, a lo secundario lo necesario.”

### 2.3 Bases legales

Palella, S., Stracuzzi, M. y Martins, F. (2017) definen las bases legales como “las normativas jurídicas que sustentan el estudio desde la carta magna, la leyes orgánicas, las resoluciones decretos entre otros” (p.55).

#### 2.3.1 LOPCYMAT

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) es una normativa que deben emplear las empresas en todo el territorio

nacional con el fin de preservar la integridad física y salud de sus trabajadores, así como prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

En este sentido, la LOPCYMAT tiene como objetivo resguardar la integridad física de los trabajadores así como la protección ante condiciones inseguras e insalubres, como lo explica el Art. 12 de esta ley;

Se entiende por condiciones inseguras e insalubres, entre otras, todas aquellas condiciones en las cuales el patrono o patrona:

1. No garantice a los trabajadores y las trabajadoras todos los elementos del saneamiento básico, incluida el agua potable, baños, sanitarios, vestuarios y condiciones necesarias para la alimentación.
2. No asegure a los trabajadores y las trabajadoras toda la protección y seguridad a la salud y a la vida contra todos los riesgos y procesos peligrosos que puedan afectar su salud física, mental y social.
3. No asegure protección a la maternidad, a los y las adolescentes que trabajan o aprendices y, a las personas naturales sujetas a protección especial.
4. No asegure el auxilio inmediato y la atención médica necesaria para el trabajador o la trabajadora, que padezcan lesiones o daños a la salud.
5. No cumpla con los límites máximos establecidos en la Constitución, Leyes y reglamentos en materia de jornada de trabajo o no asegure el disfrute efectivo de los descansos y vacaciones que corresponda a los trabajadores y las trabajadoras.
6. No cumpla con los trabajadores y las trabajadoras, las obligaciones en materia de información, formación y capacitación en seguridad y salud en el trabajo.
7. No cumpla con alguna de las disposiciones establecidas en el Reglamento de las normas técnicas en materia de seguridad y salud en el trabajo.
8. No cumpla con los informes, observaciones o mandamientos emitidos por las autoridades competentes, para la corrección de fallas, daños, accidentes o cualquier otra situación que afecte la seguridad o salud de los trabajadores y las trabajadoras.

Así mismo el Art. 21 de la misma ley establece las funciones de los servicios de seguridad y salud en el trabajo de la siguiente manera;

1. Identificar, evaluar y proponer los correctivos que permitan controlar las condiciones y medio ambiente de trabajo que puedan afectar tanto la salud física como mental de los trabajadores y las trabajadoras en el lugar de trabajo, comedores, alojamientos o instalaciones sanitarias o que pueden

incidir en el ambiente externo del centro de trabajo o sobre la salud de su familia.

2. Informar, formar, educar y asesorar a los trabajadores y las trabajadoras, en materia de seguridad y salud en el trabajo.

3. Mantener un Sistema de Vigilancia Epidemiológica de accidentes y enfermedades ocupacionales, de conformidad con lo establecido en la Ley, los reglamentos y las normas técnicas que se dicten al efecto.

4. Mantener un Sistema de Vigilancia de la utilización del tiempo libre, de conformidad con lo establecido en la Ley, los reglamentos y las normas técnicas que se dicten al efecto.

5. Reportar los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales al Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales, de conformidad con la Ley, los reglamentos y las normas técnicas que se dicten al efecto.

6. Reportar al Ministerio de Salud las enfermedades de notificación obligatoria que no sean de carácter ocupacional.

7. Realizar el diagnóstico sobre las enfermedades ocupacionales padecidas por los trabajadores y las trabajadoras, en coordinación con el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales y el Ministerio de Salud.

8. Evaluar y conocer las condiciones de las nuevas instalaciones, maquinarias y equipos antes de dar inicio a su funcionamiento, así como formar y capacitar a los trabajadores y las trabajadoras sobre los mismos.

9. Elaborar la propuesta del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la participación efectiva de los trabajadores y las trabajadoras, y someterlo a la consideración del Comité de Seguridad y Salud Laboral, a los fines de ser presentado al Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales para su aprobación y registro.

10. Implementar el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

11. Coordinar con el departamento de recursos humanos o quien haga sus veces, el cumplimiento de sus funciones.

12. Las demás que señalen los reglamentos y las normas técnicas dictadas por el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social y las guías técnicas elaboradas por el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales.

De esta manera vemos la gran importancia que tiene el conocer y cumplir correctamente lo que establece la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en las empresas, y de esta manera asegurar un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores y evitar costos y pérdidas por accidentes laborales que afecten la productividad de la empresa.

### **2.3.2 Normas ISO 9001:2015**

Se trata de una norma de gestión de la calidad la cual especifica políticas, procesos y procedimientos generales para que pueda ser aplicada en cualquier tipo de organización, sin importar el sector, tamaño o tipo. Esto define la manera en la que la organización entregará el producto o servicio a los clientes, con la finalidad de asegurar su satisfacción.

La Norma Internacional ISO 9001 (2015) establece

Esta Norma Internacional se basa en los principios de la gestión de la calidad descritos en la Norma ISO 9000. Las descripciones incluyen una declaración de cada principio, una base racional de por qué el principio es importante para la organización, algunos ejemplos de los beneficios asociados con el principio y ejemplos de acciones típicas para mejorar el desempeño de la organización cuando se aplique el principio. (p. 8)

Dicha norma también indica que “los principios de la calidad son el enfoque al cliente, liderazgo, compromiso de las personas, enfoque a los procesos, mejora, toma de decisiones basada en la evidencia y gestión de relaciones”. El estándar ISO 9001 sigue el modelo del ciclo de mejora continua conocido como Ciclo de Demming o PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar), este puede ser aplicado a todos los procesos y al sistema de gestión de calidad con el fin de probar cambios o soluciones a problemas, e impulsar su optimización continua a través del tiempo.

Así mismo, la Norma ISO 9001:2015 en su cláusula 8.3 establece los requisitos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios, siendo así;

#### **8.3.1 Generalidades**

La organización debe establecer, implementar y mantener un proceso de diseño y desarrollo que sea adecuado para asegurarse de la posterior provisión de productos y servicios.

#### **8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo**

Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar:

- a) la naturaleza, duración y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo;
- b) las etapas del proceso requeridas, incluyendo las revisiones del diseño y desarrollo aplicables;

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

#### 8.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo

La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y desarrollar. La organización debe considerar:

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

Las entradas deben ser adecuadas para los fines del diseño y desarrollo, estar completas y sin ambigüedades.

Las entradas del diseño y desarrollo contradictorias deben resolverse.

La organización debe conservar la información documentada sobre las entradas del diseño y desarrollo

#### 8.3.4 Controles del diseño y desarrollo

La organización debe aplicar controles al proceso de diseño y desarrollo para asegurarse de que:

- a) se definen los resultados a lograr;
- b) se realizan las revisiones para evaluar la capacidad de los resultados del diseño y desarrollo para cumplir los requisitos;
- c) se realizan actividades de verificación para asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de las entradas;
- d) se realizan actividades de validación para asegurarse de que los productos y servicios resultantes satisfacen los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto;

- e) se toma cualquier acción necesaria sobre los problemas determinados durante las revisiones, o las actividades de verificación y validación;
- f) se conserva la información documentada de estas actividades.

#### 8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo

La organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo:

- a) cumplen los requisitos de las entradas;
- b) son adecuadas para los procesos posteriores para la provisión de productos y servicios;
- c) incluyen o hacen referencia a los requisitos de seguimiento y medición, cuando sea apropiado, y a los criterios de aceptación;
- d) especifican las características de los productos y servicios que son esenciales para su propósito previsto y su provisión segura y correcta.

La organización debe conservar información documentada sobre las salidas del diseño y desarrollo.

#### 8.3.6 Cambios del diseño y desarrollo

La organización debe identificar, revisar y controlar los cambios hechos durante el diseño y desarrollo de los productos y servicios, o posteriormente en la medida necesaria para asegurarse de que no haya un impacto adverso en la conformidad con los requisitos.

La organización debe conservar la información documentada sobre:

- a) los cambios del diseño y desarrollo;
- b) los resultados de las revisiones;
- c) la autorización de los cambios;
- d) las acciones tomadas para prevenir los impactos adversos.

Así se puede observar la importancia que tiene el proceso de diseño y de desarrollo de productos en una empresa, ya que se considera como clave para la innovación y representa una ventaja competitiva en el mercado.

### **2.3.3 Normas ISO 9004:2018**

De acuerdo con el portal ISO Tools (2018)

La norma ISO 9004 2018 ofrece diferentes pautas para mejorar la capacidad de una empresa en conseguir el éxito de forma sostenida. Lo hace considerando la calidad de una empresa, que se define como el grado en el que las características inherentes de la empresa satisfacen las necesidades y las expectativas de sus clientes y otras partes interesadas. La norma hace uso de los principios de gestión de calidad que encontramos en la ISO 9000 2015.

Esta norma es aplicable a cualquier empresa, independientemente del tamaño, tipo o actividad que realice, y su principal objetivo es conseguir el éxito sostenido en el tiempo. Así mismo, la Norma ISO 9004:2018 en su cláusula 4 establece la calidad de una organización y su éxito sostenido, de acuerdo a lo que explica Torrealba, G (2020);

El cuarto capítulo “Calidad de una Organización y Éxito Sostenido” define a la primera como “grado en el que las características inherentes de la organización cumplen con las necesidades y las expectativas de sus clientes y otras partes interesadas, para lograr el éxito sostenido” (ISO, 2018, p. 2), lo que pone el acento en la capacidad de la entidad para mantener el balance entre las demandas de los grupos de interés.

La Norma ISO 9004:2018 no establece explícitamente el significado de éxito sostenido, sin embargo, la Norma ISO 9000:2015, lo define como éxito (logro de un objetivo) por un tiempo determinado y agrega que el mismo “enfatisa la necesidad de un equilibrio entre los intereses económico-financieros de una organización y los del entorno social y ecológico” (p. 21-22).

Así se puede ver que el éxito sostenido tiene un gran impacto en la rentabilidad de la empresa a largo plazo. Para alcanzar el éxito se deben aplicar principios de la calidad y seguir las recomendaciones establecidas en la norma ISO 2018.

De la misma manera, Torrealba, G (2020) también establece que;

El capítulo 9 de la norma enfoca la gestión de recursos y establece que éstos apoyan todos los procesos y son esenciales para lograr el desempeño eficaz y eficiente y el éxito sostenido (p. 13).

Este capítulo desarrolla apartados relativos a los siguientes recursos: personas, conocimiento de la organización, tecnología, infraestructura y ambiente de trabajo, recursos proporcionados externamente y recursos naturales. En cuanto a la gestión de las personas, la norma aborda como aspectos claves para generar valor, el compromiso, el empoderamiento y la motivación y las competencias.

Entre las consideraciones para construir estas fortalezas del personal se mencionan: desarrollo y mantenimiento de competencias; procesos para compartir conocimiento; satisfacción del personal; y reconocimiento del desempeño (p. 14-15).

Se puede observar la importancia que tiene la correcta gestión de los recursos dentro de una organización, asimismo también se deben considerar aspectos como la

infraestructura y el ambiente de trabajo como factores vitales para los procesos y el funcionamiento de la empresa.

#### **2.4 Definición de Términos**

**Almacén temporal:** De acuerdo con Oxicorte de Venezuela (2021) “el almacén temporal de la empresa es el espacio físico donde se ubican los materiales o productos terminados a la espera de ser trabajados o entregados al cliente”.

**Costos de oportunidad:** González, P. (s/d) indica que es “coste que no se realizó para priorizar otra inversión más urgente o prioritaria”.

**Defecto:** “Un defecto es una no conformidad de una de muchas posibles características de calidad de una unidad que puede provocar insatisfacción del cliente”. Polesky, G. (2006)

**Desperdicio:** “Es cualquier elemento dentro del proceso de producción que añade costo sin añadir valor al producto”. Intedya (2014)

**Devolución:** “La devolución es el acto de regresar una mercancía adquirida a su vendedor. Esto, demandando a cambio el reintegro del monto pagado por ella”. Westreicher, G. (2021)

**Estructuras metálicas:** “Es un tipo de soporte utilizado en la construcción civil compuesto por perfiles metálicos, principalmente acero. Este está formado fundamentalmente por hierro y carbono y su resistencia depende de la cantidad de carbono utilizada. Este tipo de construcción en seco se puede aplicar en diversos proyectos por sus grandes ventajas”. Lesnik, G. (2021)

**Molde de columna de concreto pre armado:** De acuerdo con Oxicorte de Venezuela (2021) “es un molde metálico que sirve para el vaciado de concreto, forma una columna con hendiduras donde encajan las paredes de concreto pre armado”.

**Molde de pared de concreto pre armado:** De acuerdo con Oxicorte de Venezuela (2021) “es un molde metálico que sirve para el vaciado de concreto, forma una pared que encaja en las hendiduras de la columna de concreto pre armado”.

**Oxicorte:** “La técnica del oxicorte se presenta como un procedimiento auxiliar de la soldadura, mediante el cual se puede seccionar metales mediante su combustión local y continua en presencia de un chorro de oxígeno”. Steriaitir, M. (2016)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Arias, F (2006) indica que el marco metodológico es “la metodología del proyecto, incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán, utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado” (p. 110).

El planteamiento de una metodología adecuada entonces, garantiza que las relaciones que se establecen y los resultados de los nuevos conocimientos obtenidos, tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad, lo cual permite a toda investigación fundamentar su propuesta desde la planificación de la ejecución según establezcan los parámetros de la metodología de la exploración.

#### **3.1 Tipo de investigación**

Arias, F. (2006) define el proyecto factible como un estudio que "consiste en una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización” (p.134).

De acuerdo a lo anterior, la modalidad que adoptó la investigación es la de un proyecto factible, puesto que, fue el resultado de una propuesta comprendida por la implementación de herramientas Lean en el departamento de producción de la empresa Oxicorte, con la finalidad de optimizar su funcionalidad.

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

Arias, F. (2006) define el diseño de la investigación como “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado, definido por el origen de los datos, tanto primarios, en diseños de campo como secundarios en estudio documental y la manipulación o no de las condiciones en las cuales se realiza el estudio” (p. 26).

Basado en esto, el diseño de la presente investigación fue de campo y documental

ya que en los pasos para desarrollar el estudio se tomaron datos de la fuente natural y viva. Para esto, Arias, F. (2006) indica:

La investigación de campo es aquella que consiste en de todos los sujetos investigados directamente, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. (p. 39)

Por otra parte, según Arias, F. (2006), “una investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e investigación de los datos secundarios, es decir los datos obtenidos y registrados por los otros investigadores en fuentes documentales”. (p. 27). Como se mencionó anteriormente, el diseño de esta investigación fue de campo y documental ya que aborda una problemática en la empresa Oxicorte de Venezuela y los datos recolectados fueron tomados de forma directa y consulta de documentos para su análisis.

### **3.3 Nivel de la investigación**

Se trata de la profundidad de la investigación, tal como lo plantea Arias, F. (2006) se refiere “al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p. 24). Así mismo, Arias, F. (2006) también explica que “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. (p. 24)

El nivel que tuvo esta investigación fue de carácter descriptivo. Este nivel de investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo.

### **3.4 Población y muestra**

Arias, F. (2006) define la población como “el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación” (p. 98). En este caso se trata de una población finita, comprendida por toda la empresa.

Con respecto a la muestra, Arias, F. (2006), expresa que “la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). En

este caso la muestra estuvo comprendida por el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela.

### **3.5 Técnicas de recolección de datos**

Se entiende por técnicas de recolección de datos según Arias (2006) a “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). Para la presente investigación, es preciso delimitar la información de una forma poco invasiva pero efectiva para alcanzar los objetivos sin entorpecer las funciones del departamento de producción de la empresa Oxicorte hasta tanto estén listos los resultados y las recomendaciones para mejorar la operatividad del estrato, para lo cual se usaron las técnicas de la observación directa, la entrevista estructurada y revisión documental.

#### **3.5.1 Observación directa**

Arias, F. (2006) define la observación de la siguiente manera:

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación pre establecidos. (p. 69)

De tal modo que la técnica involucra el sentido visual, para relacionar la percepción de acuerdo a lo que se encuentre indagando o tratando de hallar, en pocas palabras, es mirar con atención y detenimiento especial de acuerdo a las variables que espera consolidar para crear una propuesta o responder ante una necesidad.

En este sentido, para realizar la presente investigación se hicieron visitas al área de trabajo para observar el área de producción, las distintas maquinarias y el manejo de las mismas con la finalidad de registrar información para su análisis. Asimismo se observaron detalles sobre los procedimientos de producción y manejo en el área.

#### **3.5.2 Entrevista semi-estructurada**

Según Arias, F. (2006) en las entrevistas estructuradas “aun cuando existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente. Esto se debe a que una respuesta puede dar origen a una pregunta adicional o extraordinaria” (p. 74). La entrevista estuvo dirigida al personal del departamento de producción de la

empresa Oxicorte de Venezuela, con el fin de obtener datos e información desde el punto de vista de los trabajadores de esta área y así analizar las situaciones encontradas.

### **3.5.3 Revisión documental**

Para Arias, F. (2006), “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir los datos obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales; impresas, audiovisuales, o electrónicas” (p. 27). Mediante la revisión documental se recolectó información de utilidad para el análisis de los procesos productivos y de los equipos y maquinarias utilizados.

### **3.6 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos permiten guardar la información de manera tal que puedan ser procesados y sistematizados para la investigación. Arias, F. (2006) define al instrumento como "cualquier recurso, diapositiva o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información" (p. 69).

Ahora bien, la técnica de observación posee instrumentos propios a la esencia de su origen que serán empleadas en la presente investigación, entre ellas se encuentran: cuaderno de notas, cámara fotográfica, cámara de vídeo y checklist.

Para la presente investigación se utilizó un checklist (ver anexo A) para evaluar las condiciones actuales del departamento de producción, la cámara fotográfica para documentar la situación y proceso productivo de la empresa, también se utilizó un cuaderno para realizar anotaciones de las situaciones adicionales encontradas que requieren de un posterior análisis.

En la entrevista se hizo un guion que consta de 7 preguntas (ver anexo B) que fue validado por 2 expertos (ver anexo C) antes de su aplicación y posteriormente fue aplicada a cada uno de los trabajadores comprendidos por la muestra para evaluar la situación actual y proceder a analizarlas.

Para la revisión documental se utilizaron los registros de la compañía, específicamente los manuales de los procesos existentes, los manuales de la maquinaria y los datos estadísticos que guardaban.

### **3.6.1 Validación del instrumento**

Para el proceso de validación del guion de la entrevista estructurada, ésta fue sometida a la evaluación de 2 expertos en el área de procesos y Lean Manufacturing, en ella los expertos revisaron las preguntas y llenaron el formato indicando que las preguntas eran claras y pertinentes para el tema que se está tratando, esta información se puede observar en el anexo C. De esta manera fueron consideradas sus opiniones y sugerencias para aplicarlas en el formato de la entrevista y se procedió a realizar la misma.

## **3.7 Técnicas de análisis de datos**

### **3.7.1 Técnica de los 5 ¿Por qué?**

Procedimiento basado en cuestionario para explorar las relaciones de causa-efecto. El objetivo final es hallar la causa del problema al interrogar a los involucrados en las actividades, procesos o fenómenos bajo estudio al preguntarle 5 veces el ¿Por qué? de un suceso, situación problema.

### **3.7.2 Diagrama causa-efecto**

El diagrama causa-efecto es una gráfica en la que se especifican todas las causas potenciales de un problema, mediante él, se identifican las posibles causas de las condiciones de trabajo inadecuadas, es una herramienta muy útil para analizar la situación en el departamento de producción.

### **3.7.3 Matriz de Eisenhower**

La matriz de Eisenhower es una representación gráfica, donde se muestra un cuadrante de dos ejes. En estos ejes se muestra el grado de importancia, así como la urgencia requerida para cada tarea. En este sentido, el cuadrante ayuda a clasificar las tareas, dependiendo de su grado de importancia y los tiempos de entrega. A la vez que, por otro lado, permite la organización del trabajo.

## **3.8 Fases metodológicas**

A continuación, se describen las fases, en las cuales se detallan cuáles fueron las actividades realizadas en cada etapa de la investigación, estas fases van desde el momento que se empieza a plantear el problema hasta la culminación del proyecto de

investigación.

### **Fase I. Diagnóstico de las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.**

En esta primera fase, a partir de la técnica de la observación y de los instrumentos para la recolección de los datos, se realizó una visita a el departamento de producción de la empresa Oxicorte, en donde a partir de la observación y la realización de una entrevista semi estructurada a los operarios y empleados del departamento, se diagnosticó la situación laboral actual.

Con el uso de una checklist que se llevó con preguntas y elementos fijos a identificar en las instalaciones, se identificaron las diferentes problemáticas del departamento, apuntando así lo referente a esta y comentando según cada caso acotaciones y análisis de las situaciones, además, como se mencionó anteriormente, se realizó la entrevista semi-estructurada a la muestra, en la que se entrevistó al personal para conocer las sus opiniones acerca de las preguntas planteadas.

Posteriormente se procedió a la revisión documental de los registros guardados por la empresa para conocer a fondo el proceso y datos importantes para el análisis realizado en la fase II.

### **Fase II. Análisis de las debilidades encontradas en el departamento de producción.**

A partir de las notas, los resultados de la checklist, la aplicación de la entrevista y la revisión documental, se inició la segunda fase, en donde se realizó un análisis de las debilidades y situaciones encontradas en el departamento de producción utilizando el diagrama causa-efecto para clasificar las causas según su naturaleza, posteriormente se aplicó la técnica de los 5 ¿por qué? Para conocer las causas raíces de las debilidades encontradas y se priorizó cada una de ellas con el uso de la Matriz de Eisenhower para luego proceder a la fase III.

### **Fase III. Diseño de una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.**

A partir de los resultados obtenidos de las fases anteriores, se diseñó una propuesta basada en las herramientas Lean identificadas en la fase II, en primer lugar se diseñaron

2 dispositivos Poka-Yoke, uno para el proceso de fabricación de moldes de pared y otro para la fabricación de moldes de columna, con los cuales se espera disminuir el tiempo de fabricación y cantidad de piezas con errores. Luego se estableció el plan de acción y todos los requisitos para implementar las 5s en el departamento de producción y, finalmente se diseñó un manual para la estandarización de los procesos de fabricación de los moldes, el cual logrará la uniformidad en el proceso y en las piezas obtenidas, asegurando el cumplimiento de los parámetros establecidos y la satisfacción del cliente.

**Fase IV. Evaluación de la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.**

Finalmente, y tras la ejecución del diseño de la propuesta de la presente investigación, se evaluó la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la implementación de la propuesta diseñada en la fase III.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de cada una de las fases de la investigación, realizadas con la finalidad de alcanzar el objetivo general, el cual es proponer herramientas lean en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela a fin de reducir las demoras y devoluciones de productos.

#### **4.1 Fase I: Diagnóstico de las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.**

Para el diagnóstico de las actividades de producción actuales y en la búsqueda de alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron las técnicas fundamentales de recolección de datos como: la observación directa, revisión documental de los registros de la empresa y entrevistas semi-estructuradas a los trabajadores del departamento de producción. A continuación, los resultados obtenidos.

##### **4.1.1 Descripción general de la empresa**

La empresa Oxicorte de Venezuela desarrolla sus actividades orientadas a proyectos de fabricación e instalación de estructuras metálicas, servicio de corte de hierro, acero inoxidable, aluminio y distribución de materiales para la construcción. La misma está dirigida por un equipo altamente calificado y experimentado resultado de la trayectoria de más de 30 años en el mercado, y motivado en el desarrollo y posicionamiento de la empresa trabajando de la mano con las principales industrias del país. Está ubicada en la ciudad de Valencia en la siguiente dirección: Urb. Industrial Carabobo, Av. Norte 1 c/c 2ª Transversal. Valencia - Estado Carabobo (Diagonal a Ferro).

La empresa tiene como objeto principal la fabricación, distribución y comercialización de piezas y estructuras metálicas en una variedad de dimensiones, ofreciendo productos estándar y a la medida para el sector industrial, agrónomo,

agroindustrial, ganadero, alimenticio, entre otros, además ofrece servicios de corte por oxicorte, por plasma y por cizalla, calandreo o roleo de piezas, plegado, soldadura y perforación de piezas. Entre los principales productos que ofrece se encuentran vigas en todas las medidas, silos, tanques de hierro y acero inoxidable, estructuras metálicas, planchas de anclaje, trompos de premezclado, pernos, canales para agua de lluvia y bandejas. Oxicorte de Venezuela tiene más de 30 años y desde su fundación ha sido una empresa líder en el mercado gracias a que es una de las pocas de su tipo y capacidad de producción del país.

**Visión:** “Ser reconocidos como líder dentro del sector metalúrgico en la transformación de materiales relacionados a Oxicotado, adaptándonos a cualquier exigencia del cliente”.

**Misión:**

Lograr resultados que incrementen la productividad de nuestros clientes y de la empresa a través de la fabricación de productos de excelente calidad y la prestación de servicio de venta y post - venta dentro del sector metalúrgico, mediante la implementación de técnicas para la transformación de metal y otras referidas a esta industria.

**Valores:** “Excelencia, confianza, compromiso, orientación al negocio y el servicio”.

**Estructura organizativa**

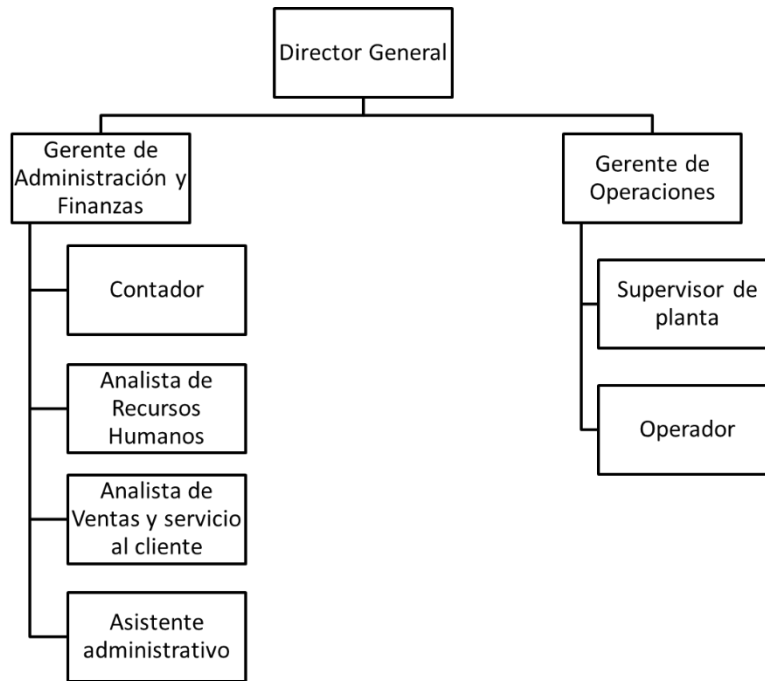
La estructura organizativa de Oxicorte de Venezuela se encuentra dividida en dos (2) áreas y gerencias principales. (Ver figura 4)

**Descripción de los puestos de trabajo y cargos de la empresa**

**Gerencia de Administración y Finanzas**

**1. Gerente de administración y finanzas:** Planifica, organiza, dirige y controla la gestión de los recursos humanos, logísticos, contables, activos fijos, ventas, compras y finanzas de la empresa.

**2. Analista de recursos humanos:** Coordina y supervisa el proceso de selección de personal, realiza la contratación del personal y coordina programas de desarrollo y capacitación. Presta apoyo administrativo.



**Figura 4:** Estructura Organizativa de Oxycorte de Venezuela  
**Fuente:** Oxycorte de Venezuela (2021)

**3. Analista de ventas y servicio al cliente:** Analiza, y controla las actividades relacionadas a la administración de las ventas, cotizaciones y facturación. Trato directo con el cliente.

**4. Asistente administrativo:** Apoyo con nómina, compras, redes sociales, gestión de llamadas, correo electrónico. Apoyo con la atención al cliente.

#### **Gerencia de Operaciones**

**1. Gerente de operaciones:** Coordinación de los procesos productivos, administración de los recursos materiales de la empresa, planificación de la producción y mantenimiento, control de los procesos.

**2. Supervisor de planta:** Supervisión y participación en las actividades de producción y mantenimiento, encargado del cumplimiento de las metas establecidas y fechas de entrega, notificación e informe de necesidades de materiales para el proceso productivo. Operación de maquinaria.

**3. Operador:** Participación y monitoreo del proceso productivo de la empresa.  
Operación de maquinaria.

#### 4.1.2 Descripción de las condiciones de trabajo

Con la finalidad de diagnosticar la situación actual del departamento, se hizo una evaluación de las maquinarias y equipos de trabajo utilizados en Oxicorte de Venezuela para sí analizar los datos recolectados y realizar las propuestas pertinentes.




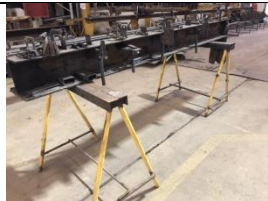


##### 4.1.2.1 Descripción de la maquinaria utilizada en la empresa

En el cuadro 2 se aprecia cada una de las máquinas y equipos de la empresa, describiendo su función y evaluando sus condiciones actuales y las debilidades encontradas.

**Cuadro 2.** Maquinaria de la empresa

Maquina	Descripción	Foto	Condiciones	Observaciones
Cizalla	Se utiliza para cortar láminas y piezas metálicas hasta 16 milímetros de espesor en piezas de hasta tres (3) metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Acceso a la zona de trabajo obstruida por otras maquinarias y piezas en proceso
Máquina de plasma	Se utiliza para cortar láminas y piezas metálicas hasta 30 milímetros de espesor en piezas de hasta 12 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Existen objetos en la zona de trabajo que no pertenecen ahí
Máquina de oxicortado	Se utiliza para cortar láminas y piezas metálicas desde tres (3) hasta 300 milímetros de espesor en piezas de hasta 12 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Existen objetos en la zona de trabajo que no pertenecen ahí
Plegadora	Se utiliza para plegar o doblar láminas y piezas metálicas desde 0,3 hasta 12 milímetros de espesor en piezas de hasta 6 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Acceso a la zona de trabajo obstruida por otras maquinarias y piezas en proceso

Calandra	Se utiliza para doblar circularmente láminas y piezas metálicas hasta 12 milímetros de espesor en piezas de hasta 2,4 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Se reubica constantemente dependiendo del trabajo que se esté realizando, el espacio del trayecto para el traslado se encuentra obstruido.
Taladro	Se utiliza para perforar láminas y piezas metálicas desde ¼ hasta 3 pulgadas de diámetro de perforación.		3 de 4 maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Acceso a la zona de trabajo obstruida por otras maquinarias y piezas en proceso. Uno de los taladros no se encuentra en funcionamiento.
Torno	Se utiliza para torneear barras y piezas.		No se encuentra en funcionamiento	Existe material obstruyendo el área de trabajo.
Tronzadora	Se utiliza para cortar tubos de hasta 200 x 200 mm		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Existe material obstruyendo el área de trabajo.
Máquina de soldadura por arco sumergido			Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso a la maquinaria.

Máquina de soldar 1			Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Existe material sobre la maquinaria y el cable de alimentación obstruye el paso.
Máquina de soldar 2			Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso a la maquinaria.
Máquina de soldar 3			Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso a la maquinaria.
Mesa de trabajo 1	Se utiliza para armar, ensamblar y soldar piezas de hasta 3 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso.
Mesa de trabajo 2	Se utiliza para armar, ensamblar y soldar piezas de hasta 3 metros de largo.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Existe material y herramientas en el área de trabajo, creando desorden y suciedad.
Compresor de aire	Necesario para el funcionamiento de la plegadora y la cizalla.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso.

Banco de oxígeno	Almacena el oxígeno utilizado por la máquina de oxicortado.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Difícil acceso al estar obstruido por la máquina de oxicortado
Puente grúa	Traslada y eleva piezas con una capacidad máxima de 5 toneladas.		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso.
Caja De herramientas oxicortado y plasma	Almacena materiales, repuestos y herramientas para las máquinas de oxicortado y plasma		Buen estado físico, requiere limpieza.	Desorden de los materiales almacenados.
Caja de herramientas taladros	Almacena materiales, repuestos y herramientas para los taladros		Buen estado físico, requiere limpieza.	Desorden de los materiales almacenados y acceso obstruido.
Taladro magnético	Se utiliza para perforar piezas en diferentes ángulos		Maquinaria en buen estado y correcto funcionamiento	Área de trabajo despejada y buen acceso.

**Autor: Parisi, A. (2021)**

**Fuente: Oxicorte de Venezuela (2021)**

#### **4.1.2.2 Descripción de las condiciones de trabajo**

Con el fin de conocer acerca de las condiciones de trabajo de la empresa, se realizó la observación de las áreas y los procesos realizados, tomando como referencia un checklist (ver cuadro 3), para así diagnosticar la situación actual en el departamento y determinar la necesidad de la aplicación de dichas herramientas.

**Cuadro 3.** Checklist de las condiciones de trabajo

<b>Condiciones del área de trabajo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
1) ¿Existe material innecesario en el área de trabajo?	X		Recortes y herramientas en los equipos y áreas
2) ¿Hay maquinaria y equipos que no estén en funcionamiento?	X		El montacargas, el torno y 1 taladro no se encuentran en funcionamiento
3) ¿El piso está despejado?		X	Existes obstáculos en las caminerías y en las áreas de las máquinas
4) ¿Las herramientas que más se utilizan están cerca del área donde se requieren?		X	Existen estantes de herramientas cerca de las áreas, pero los operarios las dejan en otras zonas
5) ¿Las repisas, estantes y áreas de almacenaje de herramientas están correctamente ordenadas?		X	Existe desorden y es difícil encontrar lo que se necesita
6) ¿Se evidencia desorden en el área de trabajo?	X		Existe desorden y es difícil encontrar lo que se necesita
7) ¿Existen líneas que delimiten las camineras y sitios para almacenaje?	X		Las áreas están correctamente delimitadas
8) ¿Se evidencia limpieza en el área de trabajo?		X	Existen zonas y maquinarias sucias y con grasa
9) ¿Los trabajadores mantienen limpia su área de trabajo?		X	No existen pots de basura cerca de las áreas de trabajo
10) ¿Se evidencian métodos que aseguren la estandarización de los procesos?		X	Los procesos se hacen sin ningún método que asegure la estandarización
11) ¿Están delimitadas las funciones del personal del departamento de producción?	X		Cada operario conoce sus funciones y sabe a quién recurrir en caso de que necesite algo
12) ¿Los equipos y maquinarias se encuentran en buen estado?	X		Los equipos funcionan correctamente

13) ¿Los operarios tienen conocimiento básico del mantenimiento de la maquinaria?	X		Conocen del funcionamiento
14) ¿La iniciación de cualquier maquinaria toma más de 10 minutos?		X	Todas las máquinas encienden y están listas en menos de 4 minutos
15) ¿Existen métodos para asegurar que las piezas defectuosas no continúen avanzando en el proceso productivo?		X	Las piezas defectuosas son detectadas por el cliente
16) ¿Existe materia prima y productos terminados que permanece en los almacenes por más de 2 meses?	X		Material en espera de ser retirado
17) ¿Se evidencian equipos de protección personal en los trabajadores?	X		Los trabajadores cuentan con poco equipo de protección personal
18) ¿Son suficientes los equipos de protección personal en los trabajadores?		X	No se evidencian cascos ni lentes de seguridad para todos los operarios
19) ¿Existen métodos u objetos que aseguren que las operaciones en las maquinarias se realicen correctamente todo el tiempo?		X	No existe
20) ¿El área de planta está correctamente señalizada?	X		Existe señalización de las caminerías
21) ¿Existe señalización con las normas de seguridad a seguir dentro de la planta?	X		Existe señalización de las normas de seguridad a seguir
TOTAL	11	10	
%	52,4	47,6	

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Al realizar la observación con el checklist de las áreas y los procesos que se realizan en el departamento de producción, se encontraron una serie de debilidades que influyen en la situación que presenta la empresa actualmente, entre las observadas se tiene:

**Cuadro 4.** Debilidades encontradas

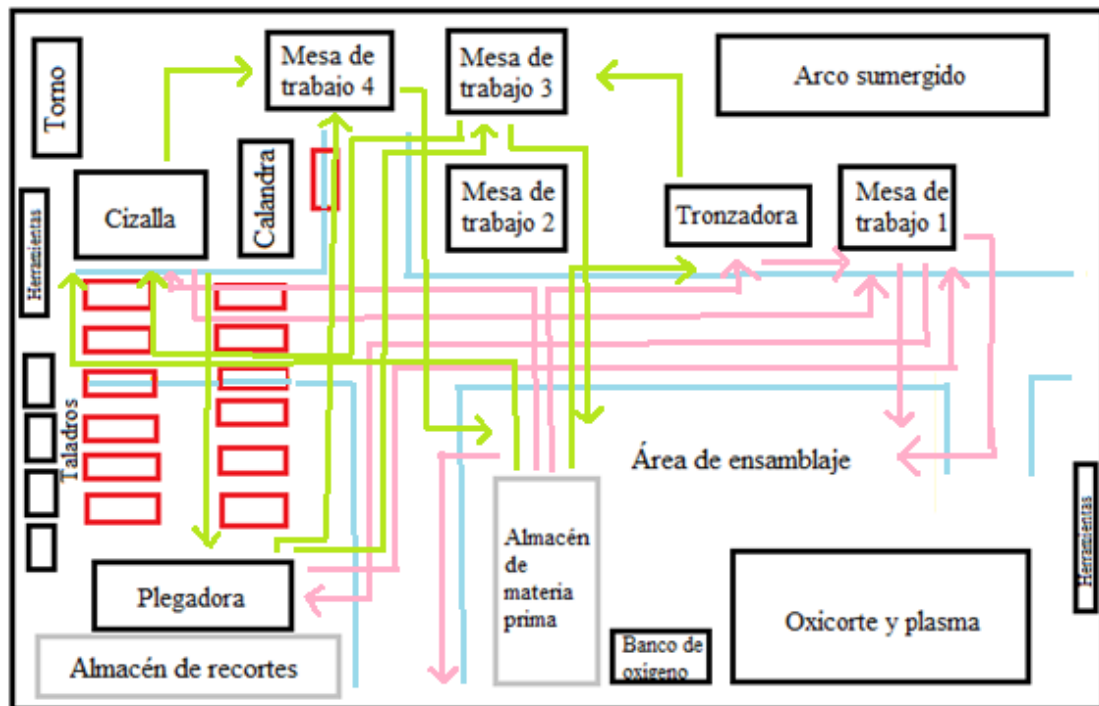
N°	CONDICIÓN OBSERVADA	CAUSA
1	Existen recortes de piezas y herramientas ubicadas en las áreas de trabajo que obstaculizan el uso de las mismas	Inadecuada utilización del área de trabajo
2	Existen maquinarias que no se encuentran en funcionamiento al no haber tenido la necesidad de utilizarlas en un período mayor a un año	Falta de evaluación y planificación de equipos
3	Se evidencian obstáculos en las caminerías y en las áreas de trabajo, lo que dificulta las operaciones y puede causar accidentes laborales.	Inadecuada utilización del área
4	Las herramientas utilizadas se encuentran desordenadas y muchas veces no están al alcance cuando son necesitadas.	Falta de un sistema de organización
5	Algunas zonas y maquinarias se encuentran sucias y llenas de grasa.	Falta de un programa de limpieza
6	No se evidenciaron métodos que aseguren la estandarización de los procesos realizados, tanto en las maquinarias como manualmente.	Falta de procesos estandarizados
7	No existen métodos que aseguren que las piezas defectuosas no sigan avanzando en el proceso, los defectos son detectados por los clientes una vez llegan las piezas a su destino.	Falta de control de calidad
8	Es insuficiente la cantidad de equipos de protección personal que se observó en los operarios.	Falta de equipos de protección

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.2.3 Descripción del área de trabajo**

En la figura 5 se muestra el lay out del departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela, en el que se puede observar la distribución actual de las maquinarias, equipos y las áreas delimitadas para el traslado. El departamento de producción es un área amplia, con una altura de siete (7) metros en su punto más bajo,

además cuenta con buena ventilación gracias a los extractores eólicos ubicados en el techo de los galpones y 3 ventiladores que permiten la buena circulación del aire, tiene un área de 2.000 m<sup>2</sup> y sobre toda el área existen dos (2) puentes grúa que permiten trasladar las cargas de un lugar a otro. En el lay out se pueden apreciar las áreas con obstáculos, representados en color rojo, los cuales son piezas devueltas al no cumplir con las especificaciones del cliente, y piezas en proceso de retrabajo, todo esto ubicado en el área de la cizalla y la plegadora, obstaculizando el uso de los taladros, el torno, la cizalla y la plegadora.



**Figura 5:** Lay Out  
**Autor:** Parisi, A. (2021)

#### 4.1.2.4 Resumen de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios que genera

En el cuadro 5 se describen las diferentes situaciones encontradas en la distribución del área de producción, así como el tipo de desperdicio que genera cada debilidad.

**Cuadro 5.** Debilidades encontradas en el área de trabajo

<b>Debilidad encontrada</b>	<b>Tipos de desperdicio generado</b>
Piezas en espera de ser procesadas	Espera, espacios, recorridos innecesarios por vías obstaculizadas, tiempos de atraso.
Las herramientas utilizadas se encuentran desordenadas y muchas veces no están al alcance cuando son necesitadas.	Movimientos, tiempo perdido, recorridos innecesarios.
Stock de producto en proceso	Sobre inventario de producto en proceso
Movimiento constante e innecesario de las piezas	Movimientos innecesarios, tiempos perdidos de ocio, uso inadecuado de equipos y de personal, costos de oportunidad.
Obstáculos en las caminerías y en las áreas de trabajo	Movimientos innecesarios, tiempos perdidos, espacios, tiempos de atraso.
No hay métodos que aseguren la estandarización de los procesos realizados	Reprocesos, tiempos perdidos, defectos, tiempos de atrasos.
Algunas zonas y maquinarias se encuentran sucias y llenas de grasa.	Movimientos innecesarios, tiempo perdido.
No existen métodos que aseguren que las piezas defectuosas no sigan avanzando en el proceso	Reprocesos, tiempos perdidos, tiempos de atrasos.
Es insuficiente la cantidad de equipos de protección personal que se observó en los operarios.	Costos, tiempo perdido

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.3 Revisión de los procesos realizados**

Se realizó un estudio del proceso de fabricación de los moldes metálicos para concreto pre armado utilizados para la construcción de columnas y paredes (ver cuadro 5), al ser uno de los principales productos que presentan fallas y devoluciones por parte de los clientes, con la finalidad de detectar las debilidades encontradas en el proceso y posteriormente analizarlas.

##### **4.1.3.1 Proceso de fabricación de molde de pared de concreto pre armado**

El cuadro 6 muestra información sobre las actividades realizadas en la fabricación de moldes de pared de concreto pre armado, mostrando una descripción del

procedimiento, la maquinaria y los materiales utilizados, los tiempos o distancias de cada actividad y las observaciones en cada una de las actividades.

**Cuadro 6.** Proceso de fabricación de molde de pared de concreto pre armado

<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Maquinaria, equipo</b>	<b>Materiales</b>	<b>Tiempo (min)/ distancia (m)</b>	<b>Observaciones</b>
Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el área de materia prima	Puente grúa	Tubos y láminas	90 (por atado)	Mal uso de puente grúa, puede ocasionar accidentes
Traslado a la tronadora	Se trasladan los tubos desde el área de materia prima hasta la tronadora	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	17m	Se traslada cada tubo individualmente
Corte de tubos	2 operarios cortan los tubos a la medida utilizando topes que dan la medida necesaria	Tronzadora	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	15	A veces hay solo un operador que debe hacer múltiples actividades simultáneas
Traslado de tubos a mesa de trabajo 1	Se trasladan los tubos cortados desde la tronadora a la mesa de trabajo 1	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	3m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	24m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	2	El operario debe medir manualmente cada lamina antes de cortar
Traslado de láminas a mesa de trabajo 1	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la mesa de trabajo 1	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	33m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

Ensamblaje de láminas y tubos	1 operario suelda 7 tubo a 1 lámina	Máquina de soldar	Láminas de 600mm x 2.400 mm y tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	15	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se encuentran lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Traslado de pieza 1 hacia el área de ensamble	Se traslada la pieza 1 desde la mesa de trabajo 1 hacia el área de ensamble	Puente grúa	Mesa de 600mm x 2,400mm x 460mm	14m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de material a la tronadora	Se trasladan los ángulos desde el área de materia prima hacia la tronadora	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000 mm de largo	17m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de ángulos	1 operario corta los ángulos en la tronadora	Tronadora	Ángulos de 50 x 50 mm x 6.000mm de largo	2	A veces hay solo un operador que debe hacer múltiples actividades simultáneas
Traslado de ángulos hacia la mesa de trabajo 1	Se trasladan los ángulos desde la tronadora hacia la mesa de trabajo 1	Puente grúa	Ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	3m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de pletinas desde el área de materia prima hacia la plegadora	Se trasladan las pletinas hacia la plegadora	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	10m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Plegar pletinas	Se pliega las pletinas en la plegadora	Plegadora	Pletinas de 2.400mm x 60mm	0,5	El operario debe medir manualmente cada pletina antes de plegar
Traslado de pletinas hacia la	Se trasladan las pletinas desde la plegadora hacia la mesa de trabajo 1	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 60mm	38m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

mesa de trabajo 1					
Armado de pletinas y ángulos	1 operario suelda las pletinas y los ángulos	Máquina de soldar	Pletinas de 60mm x 2.400mm y ángulos de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo	12	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se encuentran lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Traslado de pieza 2 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza de pletina y ángulo al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza de 60mm x 50mm x 2.500mm	14m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Presentar la pieza 1 y la pieza 2	Se presenta la pieza 2 sobre la pieza 1	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	4	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Perforación de pieza 1 y pieza 2	1 operario perfora ambas piezas a la vez	Taladro	Pieza 1 de 600mm x 2,400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	12	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de taladrar.
Armar tornillos y tuercas	1 operario une 12 tornillos con 12 tuercas	Manual	Tornillos y tuercas de ½ pulgada	5	El operario debe trasladarse a buscar las herramientas necesarias.
Soldar tuercas	1 operario suelda cada tuerca la pieza 1	Máquina de soldar	Tuercas de ½ pulgada	5	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se

					encuentras lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Armar pieza 1 con pieza 2	1 operario une con tornillos la pieza 2 a la pieza 1	Manual	Tuercas y tornillos de ½ pulgada	6	El operario debe trasladarse a buscar las herramientas necesarias.
Voltear ensamble de pieza 1 y 2	Se voltea el ensamble para soldar las patas	Puente grúa	Pieza 1 de 600mm x 2.400mm x 520mm y Pieza 2 de 60mm x 50mm x 2.500mm	2	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Soldar tubos (patas de la pieza)	Se sueldan 4 tubos a cada pieza	Máquina de soldar	Tubos de 80 x 40mm x 460mm de largo	30	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se encuentran lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Se voltea la pieza final	Se voltea la pieza final	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	2	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Se traslada al área de despacho	Se llevan las piezas desde el departamento de producción hacia el área de despacho	Puente grúa	Pieza de 525mm de alto x 600mm x 2.500mm	23m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.3.2 Proceso de fabricación de molde de columna de concreto pre armado**

El cuadro 7 muestra información sobre las actividades realizadas en la fabricación de moldes de columnas de concreto pre armado, mostrando una descripción del

procedimiento, la maquinaria y los materiales utilizados, los tiempos o distancias de cada actividad y las observaciones en cada una de las actividades.

**Cuadro 7.** Proceso de fabricación de molde de columna de concreto pre armado

<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Maquinaria, equipo</b>	<b>Materiales</b>	<b>Tiempo (min)/ distancia (m)</b>	<b>Observaciones</b>
Descarga del material	Descarga del material desde el camión hasta el área de materia prima	Puente grúa	Tubos y láminas	90 (por atado)	Mal uso de puente grúa, puede ocasionar accidentes
Traslado a la tronzadora	Se trasladan los tubos desde el área de materia prima hasta la tronzadora	Puente grúa	Tubos de 80 x 40mm x 12.000mm de largo	17m	Se traslada cada tubo individualmente
Corte de tubos	2 operarios cortan los tubos a la medida utilizando topes que dan la medida necesaria	Tronzadora	2 tubos de 80 x 40mm x 4.800mm de largo 12 tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	15	A veces hay solo un operador que debe hacer múltiples actividades simultáneas
Traslado de tubos a mesa de trabajo 3	Se trasladan los tubos cortados desde la tronzadora a la mesa de trabajo 3	Puente grúa	2 tubos de 80 x 40mm x 600mm de largo 12 tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	9m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	24m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	2	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de cortar.
Traslado de láminas a la plegadora	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la plegadora	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	13m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

Plegado de láminas	Se pliegan las láminas en los bordes (2 plegados)	Plegadora	Láminas de 600 x 2.400 mm	4	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de plegar.
Traslado de láminas a la mesa de trabajo 3	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta mesa de trabajo 3	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	13m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Soldar láminas y tubos	Se sueldan 2 láminas y 14 tubos formando la pieza 1	Máquina de soldar	Láminas de 600 x 2.400 mm y tubos de 80 x 40mm x 750mm de largo	40	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se encuentran lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Traslado de pieza 1 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 1	18m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	24m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en piezas de 600 x 2.400 mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	4	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de cortar.
Traslado de láminas a la plegadora	Se trasladan las láminas desde la cizalla hasta la plegadora	Puente grúa	Láminas de 600 x 2.400 mm	13m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

Plegado de láminas	Se pliegan las láminas en 6 pliegues y se forma la pieza 2	Plegadora	Láminas de 600 x 2.400 mm	6	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de plegar.
Traslado de pieza 2 a la mesa de trabajo 4	Se traslada la pieza 2 desde la plegadora a la mesa de trabajo 4	Puente grúa	Pieza 2	12m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	24m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en cartelas de 200mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	4	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de cortar.
Traslado de cartelas a la mesa de trabajo 4	Se trasladan las cartelas desde la cizalla a la mesa de trabajo 4	Manual	Cartelas de 200mm	12m	El operario debe trasladarse a buscar las herramientas necesarias.
Traslado de láminas a la cizalla	Se trasladan las láminas desde el área de materia prima hasta la cizalla	Puente grúa	Láminas de 1.200mm x 2.400mm	24m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Corte de láminas	2 operarios cortan las láminas en pletinas de 2.400mm x 100mm	Cizalla	Láminas de 1.200 x 2.400 mm	3	El operario debe medir manualmente cada lámina antes de cortar.
Traslado de pletinas a mesa de trabajo 4	Se trasladan las pletinas desde la cizalla hasta la mesa de trabajo 4	Puente grúa	Pletinas de 2.400mm x 100mm	12m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Ensamblaje de pieza 2, cartelas y pletinas	Se ensamblan la pieza 2, cartelas y pletinas, se forma la pieza 3	Máquina de soldar	Pieza 2, cartelas y pletinas	45	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de soldar. El operario debe

					trasladarse para buscar las herramientas y electrodos que se encuentran lejos. En ocasiones no se localiza el material necesario
Traslado de pieza 1 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 1 desde la mesa de trabajo 3 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 1	20m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Traslado de pieza 3 al área de ensamblaje	Se traslada la pieza 3 desde la mesa de trabajo 4 al área de ensamblaje	Puente grúa	Pieza 3	20m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible
Perforación de pieza 1 y pieza 3	1 operario perfora ambas piezas a la vez	Taladro	Pieza 1 y pieza 3	12	El operario debe medir manualmente cada pieza antes de taladrar
Se arma la pieza 1 con la pieza 3	Se unen la pieza 1 y la pieza 3 con 3 tornillos, se forma la pieza final	Manual	Tornillos y tuercas de ½ pulgadas	12	El operario debe trasladarse a buscar las herramientas necesarias.
Se traslada al área de despacho	Se traslada la pieza final desde el área de producción hasta el área de despacho	Puente grúa	Pieza final	23m	Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.3.3 Revisión de los tipos de reproceso que se generan en los procesos descritos**

El cuadro 8 muestra información acerca de los productos no conformes que han sido devueltos a la empresa para ser reprocesados, en ella se observa la información sobre el tipo de producto devuelto, la cantidad devuelta, el tipo de defecto que presentó, el tipo de reproceso que generó cada defecto y el tiempo que tomó en reprocesarlos,

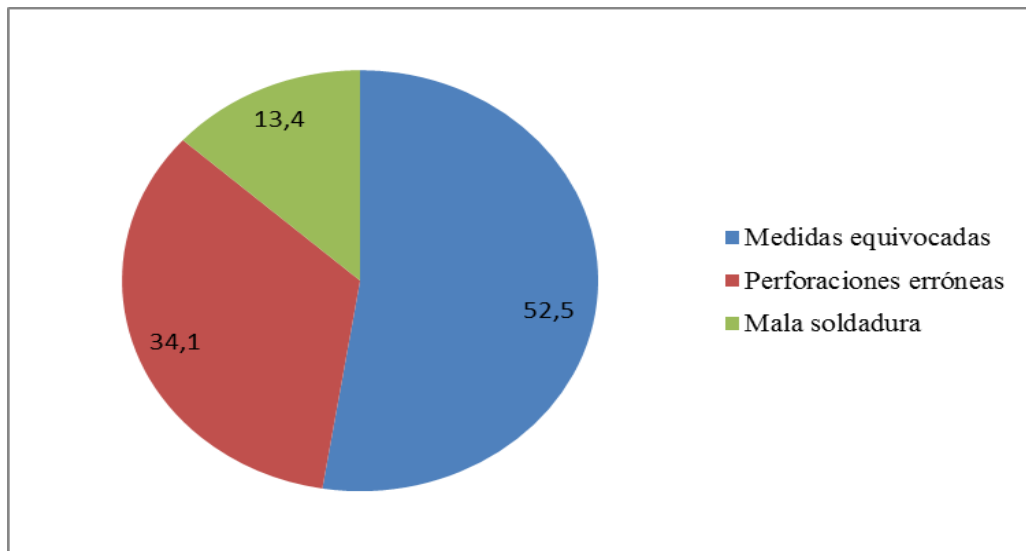
divididos por mes desde febrero hasta mayo del 2021, esta información se obtuvo mediante la revisión de los registros de la empresa.

**Cuadro 8.** Productos no conformes

<b>Periodo (2021)</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de defecto</b>	<b>Tipo de reproceso</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
Febrero	Moldes de pared	11	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	16,5
		6	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	12
		5	Mala soldadura	Soldar nuevamente	2,5
	Moldes de columna	17	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	25,5
		10	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	20
		7	Mala soldadura	Soldar nuevamente	3,5
Marzo	Moldes de pared	14	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	21
		13	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	26
		0	Mala soldadura	Soldar nuevamente	0
	Moldes de columna	13	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	19,5
		15	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	30
		8	Mala soldadura	Soldar nuevamente	4
Abril	Moldes de pared	15	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	10,5
		6	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	12
		7	Mala soldadura	Soldar nuevamente	3,5
	Moldes de columna	14	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	21
		6	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	12

		0	Mala soldadura	Soldar nuevamente	0
Mayo	Moldes de pared	21	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	31,5
		6	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	12
		0	Mala soldadura	Soldar nuevamente	0
	Moldes de columna	17	Medidas equivocadas	Desarmar, medir y volver a soldar	25,5
		12	Perforaciones erróneas	Desarmar, reparar perforación, volver a perforar, armar	24
		2	Mala soldadura	Soldar nuevamente	1

**Autor: Parisi, A. (2021)**



**Figura 6. Defectos más frecuentes**

**Autor: Parisi, A. (2021)**

En el gráfico anterior se pueden observar los defectos que producen productos no conformes, se puede apreciar que el defecto más común es que las piezas presentan medidas equivocadas, esto genera piezas que no cumplen con las especificaciones de los clientes y se producen devoluciones para reproceso, la siguiente causa más común son los errores en las perforaciones de las piezas, haciendo que estas no encajen entre

sí al momento de armarlas, y, finalmente la causa menos común es la de la mala soldadura, dichas causas se presentan principalmente debido a la falta de estandarización en los procesos, lo que hace que se generen productos que no satisfacen las necesidades y especificaciones del cliente

#### **4.1.3.4 Resumen de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios que genera dentro de los procesos descritos**

En el cuadro 9 se ve un resumen de las debilidades que fueron encontradas en los procesos de fabricación de moldes de columnas y de pared de concreto pre armado, también se aprecia los tipos de desperdicios que genera cada debilidad, de acuerdo con los desperdicios que establece el Lean Manufacturing.

**Cuadro 9.** Debilidades observadas en los procesos de fabricación

<b>Debilidad encontrada</b>	<b>Tipos de desperdicio generado</b>
Se traslada cada tubo individualmente	Movimientos innecesarios, tiempo perdido, recorridos innecesarios
Se debe esperar a que el puente grúa de esa zona esté disponible	Esperas, tiempos de atrasos, espacios.
El operario debe medir manualmente antes de soldar, cortar, plegar o perforar.	Defectos, tiempo perdido
El operario debe trasladarse para buscar las herramientas necesarias.	Movimientos innecesarios, tiempo perdido
En ocasiones no se localiza el material necesario.	Esperas, tiempo perdido
Mal uso de puente grúa, puede ocasionar accidentes	Esperas, defectos, uso inadecuado de equipos
A veces hay solo un operador que debe hacer múltiples actividades simultáneas	Esperas, defectos, uso inadecuado de personal

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.4. Información aportada por el personal del área a través de una entrevista semi estructurada**

En el desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo una entrevista al personal que labora en el departamento de producción con la meta de conocer las opiniones que tienen sobre el porqué se generan devoluciones y reprocesos y las situaciones que afectan la calidad del producto. Para realizar esta entrevista primero se

efectuó la validación del guion de preguntas por dos expertos (ver anexo B). Luego se seleccionó a las personas que pueden aportar mayor información sobre la problemática planteada.

Para tales fines se entrevistó al gerente de operaciones, al supervisor de planta y a 2 operarios. Sus respuestas se pueden apreciar en el cuadro 10:

**Cuadro 10.** Resultados de la entrevista

Item	Cargo	Pregunta	Respuesta
1	Gerente de operaciones	¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?	Se emite la orden de trabajo y de acuerdo a la fecha de entrega y los recursos necesarios, se planifica su producción
	Supervisor de planta	¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?	Se recibe la orden de trabajo y se distribuyen las funciones de cada operario para cumplir con la fecha de entrega
	Operario 1	¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?	Primero se verifican los materiales y se compran los necesarios, luego se asignan las tareas de cada trabajador en cada proyecto
	Operario 2	¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?	Con la orden de trabajo se asignan las funciones de cada uno para cumplir con las fechas
2	Gerente de operaciones	¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?	Existen muchos re procesos de las piezas devueltas, tiempo perdido buscando materiales y verificando medidas, recorridos para conseguir los equipos necesarios
	Supervisor de planta	¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?	Se deben arreglar las piezas que se devuelven antes de empezar con la producción, se pierde tiempo arreglándolas.
	Operario 1	¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?	No se desperdicia material, desperdicio de tiempo esperando por las herramientas y buscándolas
	Operario 2	¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?	Arreglar los moldes devueltos, esperar a que se despejen las maquinas.
3	Gerente de operaciones	¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?	El error en las medidas de las piezas fabricadas, porque causa que sean devueltas

	Supervisor de planta	¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?	La obstrucción de las zonas de trabajo y el desorden de las herramientas y equipos, porque causa muchas pérdidas de tiempo
	Operario 1	¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?	Se tiene que medir todo manualmente, se pierde tiempo y hay muchos errores
	Operario 2	¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?	Los procesos manuales y el desorden, porque se presta a errores
4	Gerente de operaciones	¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?	Porque no satisfacen al cliente, tienen fugas de concreto o no encajan las piezas por errores en las medidas
	Supervisor de planta	¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?	Errores en las medidas
	Operario 1	¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?	Porque se debe arreglar una pieza mal armada
	Operario 2	¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?	Porque a veces hay moldes que no cierran
5	Gerente de operaciones	Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?	Estandarizar los procesos de fabricación para evitar que se generen errores de medidas, redistribuir mejor los equipos y herramientas para que estén al alcance de los operarios
	Supervisor de planta	Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?	Idear un método para evitar las mediciones distintas, ubicar más estaciones de herramientas en la planta
	Operario 1	Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?	Revisar por que se presentan medidas erróneas
	Operario 2	Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?	Eliminar las obstrucciones en la planta, tener las herramientas necesarias al alcance
6	Gerente de operaciones	¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?	Estableciendo un proceso de control de calidad en cada una de las etapas de producción

	Supervisor de planta	¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?	Estandarizando los procesos de fabricación
	Operario 1	¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?	Inspeccionando la calidad de las piezas finales
	Operario 2	¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?	Evitando que se generen medidas diferentes a las solicitadas
7	Gerente de operaciones	¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?	No, debería existir
	Supervisor de planta	¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?	No
	Operario 1	¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?	No
	Operario 2	¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?	No

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.1.5 Resumen general de las debilidades encontradas y tipos de desperdicios generados**

Una vez revisado en detalle cada uno de los procesos de producción y distribución de la planta, habiendo realizado un chequeo visual y una entrevista a los empleados de Oxicorte de Venezuela, pueden precisarse en resumen las debilidades encontradas, las cuales están originando la problemática que se pretende resolver en la presente investigación. En tal sentido se encuentran las siguientes debilidades: (ver cuadro 11)

**Cuadro 11.** Resumen de las debilidades encontradas

<b>Debilidad encontrada</b>	<b>Tipos de desperdicio generado</b>
Constantemente se generan errores en las mediciones de las piezas ya que no existen métodos estandarizados que aseguren piezas que cumplan con las especificaciones y necesidades de los clientes	Defectos, tiempo perdido, tiempos de atrasos, espacios

Se debe detener la producción de piezas para corregir los errores de las piezas que fueron devueltas	Esperas, tiempos de atrasos, espacios.
Las áreas de trabajo se encuentran obstruidas por las piezas devueltas	Tiempo perdido, movimientos innecesarios, esperas
Se retarda o interrumpe el proceso productivo porque no se encuentran las herramientas o equipos necesarios	Movimientos innecesarios, tiempo perdido, esperas
No hay métodos que aseguren la estandarización de los procesos realizados	Reprocesos, tiempos perdidos, defectos, tiempos de atrasos.
Devoluciones de piezas al tener errores en las medidas, en las perforaciones o en las soldaduras	Defectos, reprocesos, tiempo perdido, espacios, tiempos de atrasos
Las herramientas utilizadas se encuentran desordenadas y muchas veces no están al alcance cuando son necesitadas.	Movimientos, tiempo perdido, recorridos innecesarios.
Stock de producto en proceso	Sobre inventario de producto en proceso
Algunas zonas, maquinarias y áreas de trabajo se encuentran sucias y llenas de grasa.	Movimientos innecesarios, tiempo perdido
No existen métodos que aseguren que las piezas defectuosas no sigan avanzando en el proceso	Reprocesos, tiempos perdidos, tiempos de atrasos.
Es insuficiente la cantidad de equipos de protección personal que se observó en los operarios.	Costos, tiempo perdido, tiempos de atrasos.
Existe material innecesario en el área de trabajo	Reprocesos, tiempos perdidos, tiempos de atrasos, movimientos innecesarios
Hay maquinarias y equipos que no están en funcionamiento	Costos, tiempo perdido
Existe desorden en las repisas, estantes y áreas de trabajo	Reprocesos, tiempos perdidos, tiempos de atrasos, movimientos innecesarios
No existen métodos para asegurar que las piezas defectuosas no continúen avanzando en el proceso productivo	Defectos, reprocesos, tiempo perdido, espacios, tiempos de atrasos

**Autor:** Parisi, A. (2021)

## **4.2 Fase II. Análisis de las debilidades encontradas en el departamento de producción.**

Una vez encontradas las causas principales de la generación de devoluciones y desperdicios en la empresa Oxicorte de Venezuela a través de la observación directa, revisión documental y la entrevista realizada al personal del departamento de producción, se procedió a generar un análisis para identificar las causas raíces y lograr así diseñar estrategias que logren solucionar dichas problemáticas.

En tal sentido se procedió a elaborar un análisis utilizando el diagrama causa efecto para clasificar las causas según su naturaleza, posteriormente se aplicó el método de los 5 ¿Por qué? Para encontrar las causas raíces de las debilidades encontradas, con ello se logró seleccionar las causas vitales que se convierten en oportunidades de mejora para el diseño de estrategias basadas en el Lean Manufacturing, el cual es el objetivo final de esta investigación, a continuación los resultados obtenidos.

### **4.2.1 Clasificación de las causas encontradas mediante el diagrama Causa-efecto.**

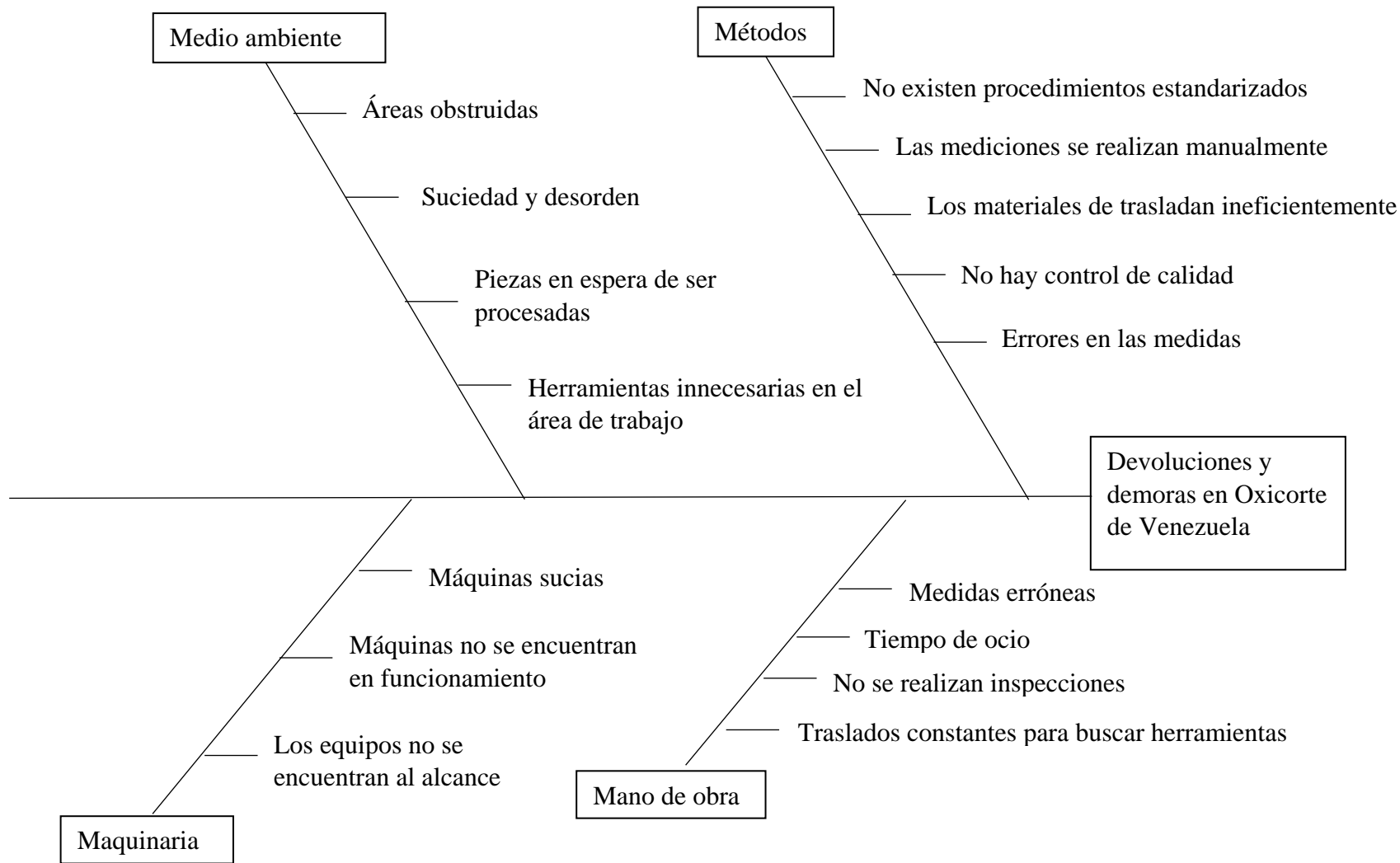
Para clasificar las causas que generan las debilidades encontradas anteriormente y con el fin de identificar las fallas del proceso de producción, se procedió utilizar el diagrama causa y efecto, éste muestra la relación entre las causas que generan las fallas de la situación actual del proceso de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela. Las variables a utilizar son conocidas como 4M, referidas a: métodos, maquinarias, mano de obra y medio ambiente de esta manera se representa el diagrama con la información recolectada de acuerdo a las causas principales y secundarias que generar defectos más frecuentes.

- **Métodos:** No existen procedimientos estandarizados, se realizan las mediciones manualmente, no hay métodos que aseguren que las piezas defectuosas no sigan avanzando en el proceso, no hay un proceso de control de calidad, las piezas defectuosas son detectadas por el cliente, se trasladan los materiales ineficientemente, se debe detener la producción de piezas para corregir los errores

de las piezas que fueron devueltas, las áreas de trabajo se encuentran obstruidas por las piezas devueltas, devoluciones de piezas al tener errores en las medidas.

- **Maquinarias:** Existen maquinarias que no se encuentran en funcionamiento debido al largo tiempo en des uso, muchas veces los equipos no se encuentran al alcance cuando son necesitados, algunas zonas y maquinarias se encuentran sucias y llenas de grasa.
- **Mano de obra:** No se ejecutan procedimientos estandarizados, cada operario realiza las mediciones y no se realizan inspecciones, existe tiempo de ocio en espera de maquinarias o herramientas, los operarios deben trasladarse constantemente para buscar las herramientas y equipos, las malas mediciones provocan defectos como medidas equivocadas y perforaciones erróneas, es insuficiente la cantidad de equipos de protección personal que se observó en los operarios.
- **Medio ambiente:** Existen recortes y herramientas obstaculizando el área de trabajo, obstáculos en las cominerías y áreas de trabajo, herramientas desordenadas, suciedad y desorden en el área de trabajo, existen piezas en espera de ser procesadas que obstaculizan las áreas.

Una vez clasificadas las causas se procedió a construir un diagrama causa-efecto (ver figura 4), en éste se pudo observar claramente cuáles son las debilidades que influyen en la problemática estudiada para posteriormente analizarlas y proponer la implementación de herramientas que permitan solucionarlas. También se observó que la mayor cantidad de estas debilidades corresponden a los métodos, haciendo notar la importancia de tomar acciones que permitan implementar mejoras en los mismos con el fin de reducir las demoras y devoluciones en el departamento.



**Figura 7.** Diagrama causa-efecto devoluciones y demoras  
**Autor: Parisi, Adriana (2021)**

#### **4.2.2 Análisis de las debilidades encontradas**

Como se mencionó anteriormente, se realizó un análisis de las debilidades encontradas utilizando el método de los 5 ¿Por qué? Con la finalidad de identificar la causa raíz de dichas debilidades. (ver cuadro 12).

**Cuadro 12. Método de los 5 ¿Por qué?**

criterio	Debilidad	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Causa Raíz
Métodos	Se deben reprocesar las piezas devueltas	Se generan defectos en las piezas	No cumplen con las especificaciones del cliente	Tienen errores en las medidas	Las mediciones se realizan manualmente		No están estandarizados los procesos
	Se generan demoras en las entregas	Se deben reprocesar piezas devueltas	Se generan defectos en las piezas	No cumplen con las especificaciones del cliente	Tienen errores en las medidas	Las mediciones se realizan manualmente	No están estandarizados los procesos
	Se debe detener la producción de piezas para corregir los errores de las piezas que fueron devueltas	Se ocupa el personal y los equipos en la reparación de las piezas devueltas	Se le da prioridad al pedido devuelto	Por las exigencias de la gerencia y clientes			No existen estrategias para establecer prioridades
	Devoluciones de piezas	Defectos en las piezas	Errores en las medidas y en las perforaciones o en las soldaduras				No existen métodos para evitar que se produzcan errores
	Traslados innecesarios	Traslados constantes para buscar las herramientas	No se encuentran en el lugar donde deben estar	Una vez usadas el operario las coloca en cualquier parte disponible	No existen normas para la ubicación de las herramientas		No existe un sistema de organización
	Tiempos de ocio en el proceso	Los trabajadores se deben trasladar constantemente	No se encuentran en el lugar donde deben estar	Una vez usadas el operario las coloca en	No existen normas para la ubicación de		No existe un sistema de organización

Mano de obra		para buscar las herramientas		cualquier parte disponible	las herramientas		
	Es insuficiente la cantidad de equipos de protección personal que se observó en los operarios.	Los trabajadores no usan los equipos de protección personal	No son supervisados en el uso de equipos de protección personal	No lo consideran prioritario			Falta de supervisión en el uso de equipos de protección personal
	Se retarda o interrumpe el proceso productivo	Los trabajadores no tienen a la mano las herramientas y equipos necesarios	Los trabajadores deben ir a buscar las herramientas y equipos necesarios	No se considera un lugar fijo para la ubicación de equipos y herramientas	No existen normas para la ubicación de las herramientas y equipos en lugares específicos		No existe un sistema de organización y limpieza
Medio ambiente	Existe material innecesario en el área de trabajo	Los trabajadores dejan las herramientas y recortes de material en el área de trabajo	Fallas en la supervisión de espacios y áreas de trabajo	No existen normas para la disposición de material sobrante y ubicación de herramientas			No existe un sistema de organización y limpieza
	Suciedad en el área de trabajo	No se puede limpiar completa el área de trabajo	Existen obstáculos que dificultan la limpieza	Los trabajadores colocan herramientas y piezas en cualquier sitio disponible			No existe un sistema de organización y limpieza

	Existe desorden en las repisas, estantes y áreas de trabajo	Los trabajadores dejan las herramientas y recortes de material en el área de trabajo	No se encuentran señalizadas las áreas para las herramientas				No existe un sistema de organización y limpieza
Maquinaria	Maquinas que no se encuentran en funcionamiento	No se realiza el mantenimiento periódicamente	Pocas personas conocen sobre el mantenimiento de ciertas maquinas	No se ha hecho la capacitación necesaria			No se tiene un plan de mantenimiento

**Autor: Parisi, A. (2021)**

### **4.2.3 Análisis de las causas que generan las devoluciones y demoras**

Habiendo encontrado las causas raíces que generan las debilidades mencionadas, se procedió a analizarlas para determinar cuáles de ellas son causantes de las devoluciones de piezas en la empresa por parte del cliente, teniendo así que las causas que influyen en esta situación son:

- No están estandarizados los procesos: Al no estandarizar los procesos de fabricación, se generan errores en las medidas, perforaciones y soldaduras, lo cual es el principal causante de las devoluciones de los productos y posteriormente de las demoras en las entregas.
- No existen métodos para evitar que se produzcan errores: Constantemente se generan errores en las mediciones y no existe ningún método que los evite o disminuya.
- No existen estrategias para establecer prioridades: Se atienden las necesidades conforme a cómo llegan sin establecer prioridades que aseguren el correcto flujo de los productos y el cumplimiento de las entregas a los clientes.
- No existe un sistema de organización y limpieza: El desorden y la falta de limpieza en el departamento causan pérdidas de tiempo y recorridos innecesarios para buscar las herramientas necesarias para el proceso, lo cual genera demoras en las entregas.
- Falta de supervisión en el uso de equipos de protección personal: Los trabajadores si utilizan equipos de protección personal, sin embargo, estos no son suficientes para las tareas y actividades que realizan, y no se supervisa su uso correcto, aumentando el riesgo de que sucedan accidentes laborales, lo cual afectaría a la empresa.
- No se tiene un plan de mantenimiento: No se realiza mantenimiento preventivo con la frecuencia necesaria.

Para analizar las causas raíces encontradas y establecer las prioridades de acuerdo a la urgencia e importancia de cada una, se utilizó una Matriz de Eisenhower (ver cuadro

13), donde se clasificaron dichas causas raíces obtenidas a través del método de los 5 ¿por qué? para así establecer un plan de acción que permita solucionar aquellas que generan mayor impacto en la problemática estudiada.

**Cuadro 13.** Priorización de las causas raíces encontradas a través de la Matriz de Eisenhower

	Urgente	No urgente
Importante	<p>Hacerlo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-No están estandarizados los procesos</li> <li>-No existen métodos para evitar que se produzcan errores</li> <li>-No existe un sistema de organización y limpieza</li> </ul>	<p>Planificarlo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de supervisión en el uso de equipos de protección personal</li> <li>-No existen estrategias para establecer prioridades</li> </ul>
No importante	<p>Delegarlo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-No se tiene un plan de mantenimiento</li> </ul>	<p>Eliminarlo</p>

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Habiendo analizado las causas raíces a través de la Matriz de Eisenhower, se puede observar que 3 de ellas son las que generan mayor impacto en la problemática estudiada, al ser urgentes e importantes, estas son: la falta de estandarización de los procesos, la falta de métodos que aseguren la reducción o eliminación de errores en el proceso y la falta de un sistema de organización y limpieza. La falta de supervisión en el uso de equipos de protección personal, la falta de estrategias para establecer prioridades y la falta de un plan de mantenimiento, son aspectos que se tomarán en cuenta en las recomendaciones finales del presente trabajo, al haber establecido en la matriz de Eisenhower que se tienen otras 3 causas que son más importantes y de mayor urgencia para atender en este momento.

#### **4.2.4 Resumen de las oportunidades de mejora en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela**

Una vez identificadas las causas que generan mayor impacto en la problemática estudiada, se lograron determinar las oportunidades de mejora (ver cuadro 14) para así lograr diseñar una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.

**Cuadro 14.** Resumen de oportunidades de mejora

Causa	Oportunidad de mejora	Posible propuesta
No están estandarizados los procesos	Estandarizar los procesos productivos	Estandarización de procesos
No existe un sistema de organización	Mejorar las condiciones de orden y limpieza	Aplicación de la técnica de las 5S
No existen métodos para evitar que se produzcan errores	Diseñar dispositivos que minimicen los errores en las medidas	Aplicación de Poka-Yoke

**Autor: Parisi, A. (2021)**

### **4.3 Fase III: Diseño de una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.**

Luego de haber determinado las oportunidades de mejora en el departamento de producción de la empresa Oxicorte de Venezuela, se elaboró un plan para reducir las demoras y devoluciones generadas en la empresa.

#### **4.3.1 Propuesta 1: Aplicación de Poka-Yoke en el soldado de pletinas, ángulos y cartelas**

Con el fin de aplicar un método que permita la disminución o eliminación de errores en el proceso productivo, se identificó mediante la revisión documental y una consulta con el gerente de operaciones, que el proceso en el cual se genera la mayor cantidad de errores en las mediciones es en el de soldado de pletinas, ángulos y cartelas, al tener los operarios que medir manualmente antes de soldarlas piezas, se producen errores en las medidas que luego no permiten que estas encajen.

Para darle solución a esta situación, se diseñaron dos (2) dispositivos, uno para el proceso de fabricación de los moldes de columnas y otro para el de los moldes de pared, que eliminen el paso de la medición manual por parte de los operarios al momento de soldar y, solo con presentar el dispositivo sobre la pieza, se tengan las medidas exactas donde deben ser soldados los ángulos, pletinas y cartelas, de esta manera se evita el error en las mediciones que genera las devoluciones de las piezas.

#### 4.3.1.1 Poka-Yoke para el proceso de soldado de pletinas y ángulos en la fabricación de moldes de pared

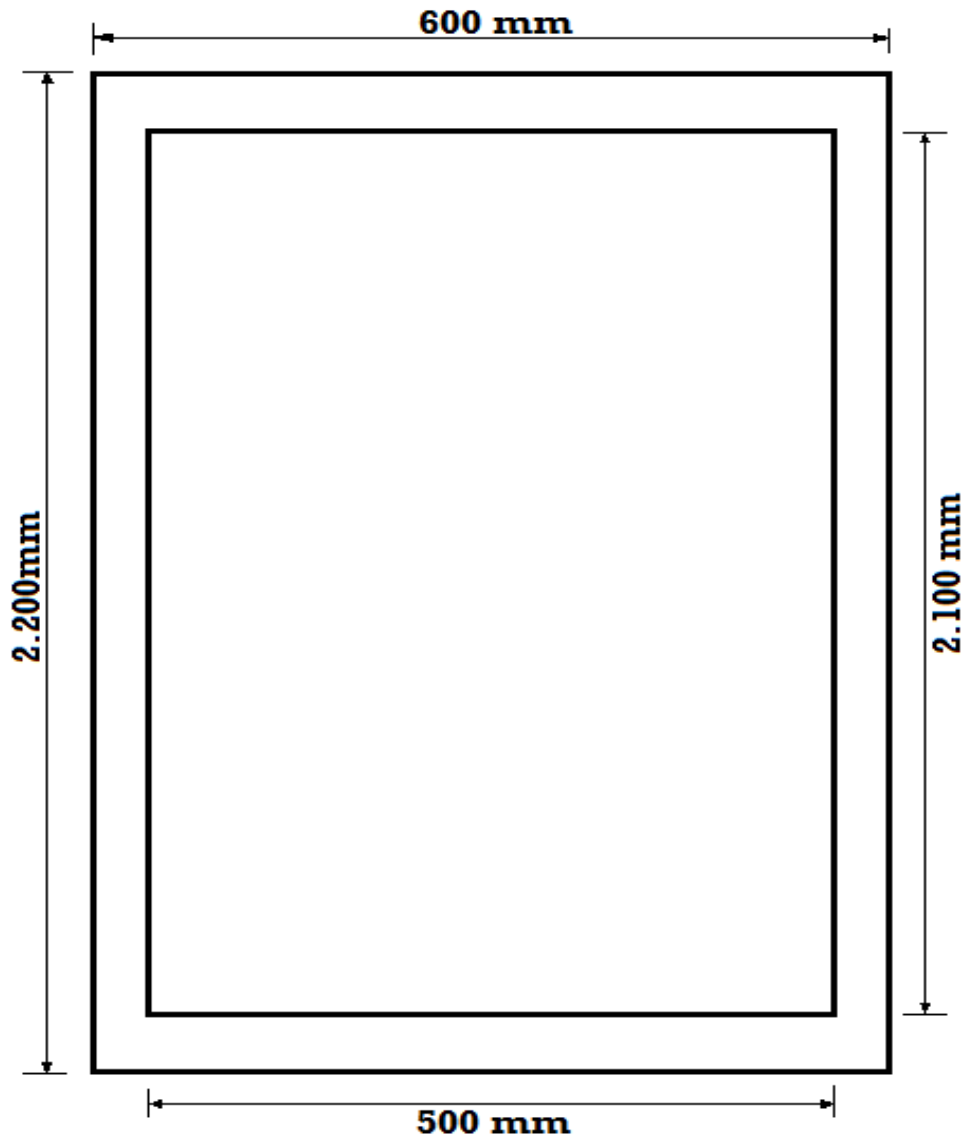
Con el fin de reducir los errores en el proceso de soldado de pletinas y ángulos para la fabricación de moldes de concreto de pared, se diseñó un dispositivo que permitirá soldar las pletinas y ángulos en el sitio correcto todo el tiempo, eliminando la necesidad de realizar mediciones manuales y reduciendo la posibilidad de que se produzcan errores en el proceso. Las especificaciones e información necesaria para su aplicación se pueden observar en el cuadro 15 a continuación.

**Cuadro 15.** Poka-Yoke para el soldado de pletinas y ángulos en el proceso de fabricación de moldes de pared

Ubicación	Especificaciones técnicas	Mantenimiento y limpieza	Riesgos y medidas de seguridad
Mesa de trabajo 1	-Material: Lámina de hierro -Espesor: 4mm -Medidas exteriores: 600 mm X 2.200 mm -Medidas interiores: 500 mm X 2.100 mm Peso aproximado: 10 kg	-Limpieza con jabón y desengrasante semanalmente para remover grasas -Verificar pintura para evitar zonas expuestas a la corrosión	-Riesgos por objetos punzantes: Las esquinas del dispositivo pueden representar un riesgo punzante para los operarios -Medidas de seguridad: 2 operarios deben encargarse de posicionar el dispositivo y de retirarlo

**Autor: Parisi, A. (2021)**

El diseño del Poka-Yoke para el soldado de pletinas y ángulos en la fabricación de moldes de pared se puede apreciar en la figura 6 a continuación.



**Figura 8.** Poka-Yoke para moldes de pared  
 Autor: Parisi, Adriana (2021)

- **Modo de uso:**

Paso 1: Ubicar dispositivo sobre la pieza

Paso 2: Alinear los bordes exteriores

Paso 3: Presentar pletinas y ángulos en el cajón interno

Paso 4: Soldar 2 puntos de soldadura en cada pieza

Paso 5: Retirar dispositivo

#### Paso 6: Soldar completamente ángulos y pletinas

Con la utilización de este dispositivo se espera ahorrar 5 minutos por pieza en el proceso de armado de pletinas y ángulos y disminuir en un 80% el porcentaje de piezas con errores para reproceso.

#### 4.3.1.2 Poka-Yoke para el proceso de soldado de cartelas en la fabricación de moldes de columna

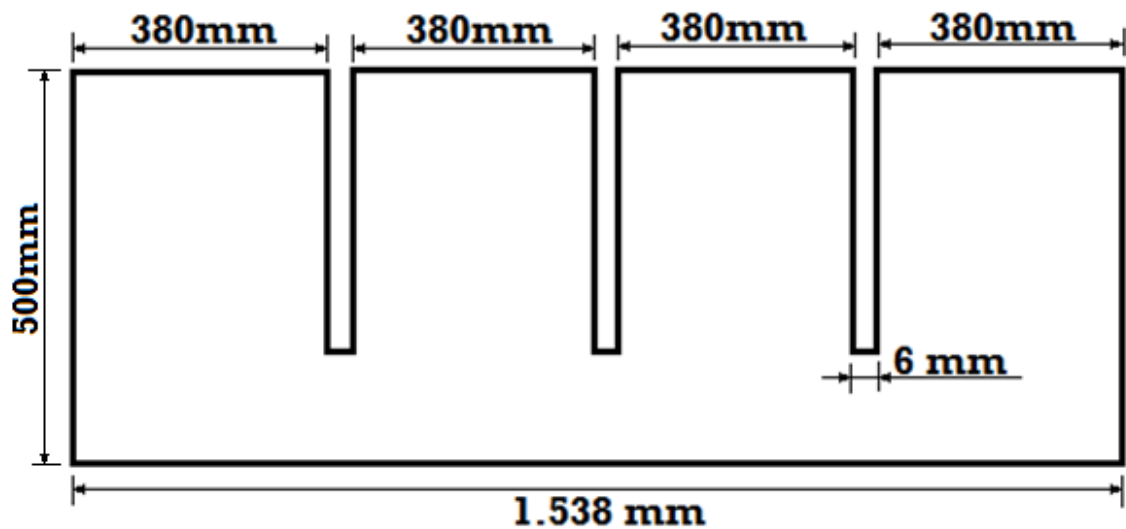
Con el fin de reducir los errores en el proceso de soldado de cartelas en la fabricación de moldes de concreto de columnas, se diseñó un dispositivo que permitirá soldar las cartelas en el sitio correcto todo el tiempo, eliminando la necesidad de realizar mediciones manuales y reduciendo la posibilidad de que se produzcan errores en el proceso. Las especificaciones e información necesaria para su aplicación se pueden observar en el cuadro 16 a continuación.

**Cuadro 16.** Poka-Yoke para el soldado de cartelas en el proceso de fabricación de moldes de columna

Ubicación	Especificaciones técnicas	Mantenimiento y limpieza	Riesgos y medidas de seguridad
Mesa de trabajo 4	-Material: Lámina de hierro -Espesor: 4mm -Medidas: 1.538 mm X 500 mm -Separación: Cada 380 mm, separación de 6 mm -Peso aproximado: 7 kg	-Limpieza con jabón y desengrasante semanalmente para remover grasas -Verificar pintura para evitar zonas expuestas a la corrosión	-Riesgos por objetos punzantes: Las esquinas del dispositivo pueden representar un riesgo punzante para los operarios -Medidas de seguridad: 2 operarios deben encargarse de posicionar el dispositivo y de retirarlo

**Autor: Parisi, A. (2021)**

El diseño del Poka-Yoke para el soldado de pletinas y ángulos en la fabricación de moldes de pared se puede apreciar en la figura 7 a continuación.



**Figura 9.** Poka-Yoke para moldes de columna

**Autor:** Parisi, Adriana (2021)

- **Modo de uso:**

Paso 1: Ubicar dispositivo sobre la pieza

Paso 2: Alinear los bordes exteriores

Paso 3: Presentar cartelas cada separación

Paso 4: Soldar 1 punto de soldadura en cada cartela

Paso 5: Retirar dispositivo

Paso 6: Presentar dispositivo al lado de la última cartela soldada

Paso 7: Repetir pasos 2, 3, 4, 5 y 6 3 veces hasta soldar las cartelas a lo largo de todo el molde

Paso 8: Soldar completamente las cartelas

Paso 9: Retirar dispositivo

Con la utilización de este dispositivo se espera ahorrar 20 minutos por pieza en el proceso de armado de soldado de cartelas y disminuir en un 80% el porcentaje de piezas con errores para reproceso.

### 4.3.2 Propuesta 2: Aplicación de 5S en el departamento de producción de Oxicorte de Venezuela.

Con la finalidad de reducir los tiempos de producción y los movimientos innecesarios en el proceso productivo, se aplicó la técnica de las 5s, logrando así que se disponga de las herramientas y equipos necesarios en cada una de las estaciones de trabajo, disminuyendo tiempos, movimientos y errores en la producción.

#### 4.3.2.1 Seiri: Separar y desechar

Para empezar la aplicación de las 5s en el departamento de producción, se inicia con una charla de parte del gerente de operaciones, en la cual se explicará brevemente en qué consisten las 5s, que pasos se toman en cada una de las S y los beneficios que traerá la implementación de las 5s en el departamento. Luego se procederá a revisar y separar todas las herramientas y equipos en el departamento, siguiendo las siguientes acciones:

- Revisión de todos los materiales y herramientas del departamento.
- Clasificación por estación de trabajo.
- Desecho de desperdicios y recortes que no sean necesarios.
- Identificación de los equipos y herramientas que son necesarios en cada etapa del proceso.

Luego de realizar estos pasos, se procederá a la identificación de cada una de las áreas del departamento, indicando con un cartel, un código y un color el área según la maquinaria y el proceso que se realiza, de acuerdo con el siguiente cuadro.

**Cuadro 17.** Carteles y código y color Seiri

Zona	Texto para el cartel	Código	Color
Taladros	Taladros	TAL	Negro
Mesa de oxicortado y plasma	Oxicortado y plasma	OXI	Verde
Torno	Torno	TOR	Marrón
Cizalla	Cizalla	CIZ	Amarillo
Tronzadora	Tronzadora	TRO	Rojos
Calandra	Calandra	CAL	Azul oscuro
Arco sumergido	Arco sumergido	ARC	Gris
Plegadora	Plegadora	PLE	Naranja
Mesa de trabajo 1	Mesa de trabajo 1	M1	Morado

Mesa de trabajo 2	Mesa de trabajo 2	M2	Azul claro
Mesa de trabajo 3	Mesa de trabajo 3	M3	Fucsia
Mesa de trabajo 4	Mesa de trabajo 4	M4	Rosado

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Con el fin de hacer seguimiento a los problemas que se encuentren en la aplicación de la primera S, se utilizará el siguiente formato, en el cual se llevará un control y seguimiento sobre las situaciones que requieren atención (ver cuadro 18).

**Cuadro 18.** Plan de acción Seiri

Fecha de emisión		Próxima fecha de revisión		
Fecha de revisión		Responsable		
<b>Num</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>Acción correctiva</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### 4.3.2.2 Seiton: Orden y clasificación

Para la aplicación de la segunda S, se fabricarán cajones de herramientas para cada una de las zonas indicadas en la S anterior, estos servirán para ubicar las herramientas correspondientes a cada estación de trabajo, las cuales estarán marcadas con el color y el código de la estación a la cual pertenezcan, siguiendo el código de colores descrito anteriormente. Tomando en cuenta que ya las áreas de los taladros y la de oxicorte y plasma cuentan con sus cajones de herramientas, estos serán acondicionados para ubicar las herramientas necesarias. Para las demás áreas de la empresa se fabricará un cajón con las siguientes especificaciones:

**Cuadro 19.** Cajón de herramientas para áreas que aún no cuentan con uno

Zonas	Especificaciones
Torno, cizalla, Calandra, tronzadora, arco sumergido, plegadora, mesa de	1,5 metros de alto X 1 metro de ancho X 1 metro de profundidad

trabajo 1, mesa de trabajo 2, mesa de trabajo 3 y mesa de trabajo 4	Total: 10 cajones
---------------------------------------------------------------------	-------------------

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Posteriormente se procederá a indicar con un cartel el nombre del cajón de herramientas de cada una de las zonas, con las siguientes especificaciones

**Cuadro 20.** Carteles de cajones de herramientas Seiton

Zona	Medidas	Texto	Color
Taladros	40 cm X 30 cm	Herramientas taladros TAL	Negro
Mesa de oxicortado y plasma	40 cm X 30 cm	Herramientas oxicorte y plasma OXI	Verde
Torno	40 cm X 30 cm	Herramientas torno TOR	Marrón
Cizalla	40 cm X 30 cm	Herramientas cizalla CIZ	Amarillo
Tronzadora	40 cm X 30 cm	Herramientas tronzadora TRO	Rojo
Calandra	40 cm X 30 cm	Herramientas calandra CAL	Azul oscuro
Arco sumergido	40 cm X 30 cm	Herramientas arco sumergido ARC	Gris
Plegadora	40 cm X 30 cm	Herramientas plegadora PLE	Naranja
Mesa de trabajo 1	40 cm X 30 cm	Herramientas mesa 1 M1	Morado
Mesa de trabajo 2	40 cm X 30 cm	Herramientas mesa 2 M2	Azul claro
Mesa de trabajo 3	40 cm X 30 cm	Herramientas mesa 3 M3	Fucsia
Mesa de trabajo 4	40 cm X 30 cm	Herramientas mesa 4 M4	Rosado

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Con el fin de hacer seguimiento a los problemas que se encuentren en la aplicación de la segunda S, se utilizará el siguiente formato, en el cual se llevará un control y seguimiento sobre las situaciones que requieren atención (ver cuadro 21).

**Cuadro 21.** Plan de acción Seiton

Fecha de emisión		Próxima fecha de revisión		
Fecha de revisión		Responsable		
<b>Num</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>Acción correctiva</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### 4.3.2.3 Seiso: Limpieza

Para implementar la tercera S, se iniciará dando una charla informativa a los operarios y personal del departamento de producción sobre la importancia de mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas y cómo cada uno de los trabajadores es directamente responsable de mantener limpia y despejada su área de trabajo., esta charla será impartida por el supervisor de planta.

Adicionalmente, se establecerán 10 minutos diarios para organizar y limpiar el área de trabajo después que finaliza la jornada laboral, asegurando así que se inicie cada jornada con el área limpia y dándoles el tiempo necesario a los operarios para realizar esta labor sin influir con los procesos de producción. También se repintarán las señalizaciones existentes en el piso, las cuales delimitan las caminerías, áreas de trabajo, ubicación de maquinarias y zonas de almacenaje, ya que actualmente están un poco borrosas y se quiere que sean visibles y llamen la atención.

Para la implementación de ésta S se realizarán e instalarán los siguientes avisos en cada una de las áreas de trabajo.

**Cuadro 22.** Avisos Seiso

Ubicación	Medidas	Texto
Taladros, oxicorte y plasma, torno, cizalla, Calandra, tronzadora, arco sumergido, plegadora, mesa de trabajo 1, mesa de trabajo 2, mesa de trabajo 3 y mesa de trabajo 4	30 cm X 20 cm	Recuerda tomar 10 minutos para organizar y limpiar tu área de trabajo

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Con el fin de hacer seguimiento a los problemas que se encuentren en la aplicación de la tercera S, se utilizará el siguiente formato, en el cual se llevará un control y seguimiento sobre las situaciones que requieren atención (ver cuadro 23).

**Cuadro 23.** Plan de acción Seiso

Fecha de emisión		Próxima fecha de revisión		
Fecha de revisión		Responsable		
Num	Descripción del problema	Acción correctiva	Fecha	Responsable

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### 4.3.2.4 Seiketsu: Control visual

Para la aplicación de la cuarta S, se utilizará un formato de control visual, el cual toma en cuenta aspectos para la verificación del cumplimiento de las 5s en el departamento, este será marcado con un X de acuerdo a su cumplimiento. Esta inspección será realizada mensualmente utilizando el siguiente formato.

**Cuadro 24.** Formato de inspección 5s

Responsable		Fecha	
Firma			

S	Item	Cumplido	Observaciones
Seiri	¿Hay cosas inútiles que pueden obstruir el área de trabajo?		
	¿Hay algún tipo de herramienta en el área de trabajo?		
	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados?		
	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados?		
Seiton	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?		
	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?		
	¿Están todos los materiales almacenados de forma adecuada?		
	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?		
	¿Las herramientas y equipos están identificados con el código y color de acuerdo al área donde pertenecen?		
	¿Tienen los estantes etiquetas identificando las herramientas y materiales que van en ellos?		
Seiso	¿El piso está libre de manchas de aceite o residuos?		
	¿Las máquinas y equipos se encuentran limpios?		
	¿Se limpian las maquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa?		
	¿Existe una persona encargada de supervisar las operaciones de limpieza?		
	¿Se barre y limpia el piso diariamente?		
Seiketsu	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?		
	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?		
	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?		

	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?		
	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza, clasificación, orden)?		
Shitsuke	¿Se realiza el control diario de limpieza?		
	¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?		
	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos?		
	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?		
	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?		

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Con el fin de hacer seguimiento a los problemas que se encuentren en la aplicación de la cuarta S, se utilizará el siguiente formato, en el cual se llevará un control y seguimiento sobre las situaciones que requieren atención (ver cuadro 25).

**Cuadro 25. Plan de acción Seiketsu**

Fecha de emisión		Próxima fecha de revisión		
Fecha de revisión		Responsable		
<b>Num</b>	<b>Descripción del problema</b>	<b>Acción correctiva</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>

**Autor: Parisi, A. (2021)**

#### **4.3.2.5 Shitsuke: Disciplina**

Para la implementación de la última S, se darán charlas a los operarios y personal del departamento sobre la implementación de las 5s y la importancia que representa el

correcto seguimiento de todas las acciones que se tomen. Estas charlas serán impartidas mensualmente por parte del gerente de operaciones o el supervisor de planta, en estas se hará seguimiento a la implementación de las 5s y se revisarán los aspectos que deben tomarse a consideración para el mejoramiento continuo y la aplicación de las 5s, apoyándose en el formato del plan de acción de cada una de las S.

#### **4.3.3 Propuesta 3: Estandarización de procesos**

La estandarización de los procesos productivos es un aspecto crucial para reducir los errores en las piezas finales, de esta manera se logra que los productos cumplan con las especificaciones necesarias y que el proceso sea realizado siempre de la misma manera, logrando uniformidad en las piezas obtenidas. Para estandarizar los procesos de fabricación de moldes de columna y de pared, se realizó un manual de procedimientos en el cual se explican todos los aspectos necesarios para la fabricación de los moldes, este manual se puede ver en la siguiente página.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 1 de 25

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
EMPRESA OXICORTE DE  
VENEZUELA, C.A**



RIF: J-30967696-2

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 2 de 25

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	3
Alcance.....	4
Objetivo.....	4
Fabricación de moldes de pared para concreto pre armado.....	5
Fabricación de moldes de columna para concreto pre armado.....	15

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 3 de 25

## INTRODUCCIÓN

La estandarización de los procesos productivos es una herramienta que permite la disminución de los desperdicios y demoras en la producción, además de hacer más eficientes los procesos y asegurar la satisfacción del cliente al entregar un producto que cumple con sus expectativas y necesidades. Con la finalidad de establecer estándares que aseguren el cumplimiento de estas necesidades, se diseñó este manual en conjunto con la participación de los trabajadores y la gerencia de la Empresa Oxicorte de Venezuela, para así lograr procesos eficientes y estándares que sean cumplidos en la fabricación de los productos en el departamento.

La gerencia conjuntamente con el personal del departamento de producción son los responsables de cumplir e impulsar los objetivos de este manual.

### - ALCANCE

Aplica para todas las personas que laboran dentro del departamento de producción de la empresa OXICORTE DE VENEZUELA, C.A

### - OBJETIVO

La empresa OXICORTE DE VENEZUELA, C.A. tiene como objetivo, asegurar que las actividades desarrolladas en la fabricación de moldes de columna y de pared de concreto pre armado se realicen siguiendo un procedimiento estandarizado que permita el cumplimiento de las necesidades de los clientes.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 4 de 25

## FABRICACIÓN DE MOLDES DE PARED PARA CONCRETO PRE ARMADO

### OBJETIVO

Describir el proceso de fabricación de moldes de pared de concreto pre armado.

### ALCANCE

Este procedimiento es aplicable en el departamento de producción.

### RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del supervisor de planta que este proceso se lleve a cabo.

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

#### 1- CORTE DE TUBOS

##### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición de 80 x 40mm x 12.000mm de largo

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento del tubo en la tronzadora

Paso 5: Corte

Paso 6: Verificación de las medidas

Paso 7: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Tronzadora	Revoluciones: 3.500 rpm Disco de corte: 14" Nivel: 0°	15 minutos	Medidas: 80 x 40mm x 460mm de largo	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 5 de 25

				movimiento, chispas, traumatismos	protección, guantes.
--	--	--	--	-----------------------------------------	-------------------------

## 2- CORTE DE LÁMINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando 2 piezas de 600 x 2.400 mm

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento de lámina en la cizalla

Paso 5: Descenso de los pinzones para sostener la lámina

Paso 6: Verificación de las medidas antes de cortar

Paso 7: Corte

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cizalla	Presión del compresor: 60 libras Graduar tope a 600mm	2 minutos	Medidas: 600 mm x 2.400 mm	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 3- ENSAMBLAJE DE LÁMINAS Y TUBOS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando una separación de 80mm

Paso 3: Marcaje de 7 marcas separadas por 80mm con el marcador

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 6 de 25

Paso 4: Soldado de 7 tubos a la lámina

Paso 5: Verificación de las medidas

Paso 6: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32 Cantidad de electrodos: 15 Amperios: 250A	15 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.

#### 4- CORTE DE ÁNGULOS

##### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición de 50 x 50 mm x 2.500mm de largo

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento del ángulo en la tronzadora

Paso 5: Corte

Paso 6: Verificación de las medidas

Paso 7: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Tronzadora	Revoluciones: 3.500 rpm	3 minutos	Medidas: 50 x 50 mm x	Objetos cortantes, objetos	Uniforme, casco, botas de seguridad,

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 7 de 25

	Disco de corte: 14" Nivel: 0°		2.500mm de largo	pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos	lentes de protección, guantes.
--	-------------------------------------	--	---------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

## 5- PLEGADO DE PLETINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Instalación del molde para el plegado

Paso 3: Medición de la lámina utilizando el metro, marcando la mitad de la lámina de 2.400mm x 60mm

Paso 4: Marcaje del sitio de plegado utilizando el marcador

Paso 5: Posicionamiento de lámina en la plegadora

Paso 6: Plegado con un ángulo de 90°

Paso 7: Verificación de las medidas

Paso 8: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Plegadora	Presión del compresor: 60 libras Graduar topes a 60mm Troquel de 90°	1 minuto	Medidas: 2.400mm x 60mm 90°	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 8 de 25

## 6- ARMADO DE PLETINAS Y ÁNGULOS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Ubicar dispositivo Poka-Yoke sobre la pieza

Paso 3: Alinear los bordes exteriores

Paso 4: Presentar pletinas y ángulos en el cajón interno

Paso 5: Soldar 2 puntos de soldadura en cada pieza

Paso 6: Retirar dispositivo

Paso 7: Soldado de 4 pletinas y 4 ángulos

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32 Cantidad de electrodos: 10 Amperios: 250A	7 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.

## 7- PERFORACIÓN DE PIEZA 1 Y PIEZA 2

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, haciendo 12 marcas, 6 a cada lado del molde con una separación de 40mm entre cada una

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 9 de 25

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Perforación

Paso 5: Verificación de las medidas

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Taladro	Broca: ½ pulgada Revoluciones: 800 rpm	7 minutos	12 Perforaciones de ½ pulgada	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 8- ARMADO DE TORNILLOS Y TUERCAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Unir 12 tuercas y 12 tornillos

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Manual	Cantidad de tornillos: 12 Cantidad de tuercas: 12 Medidas: ½ pulgada x 1½ pulgada	3 minutos	Piezas ajustadas	Objetos cortantes, equipos en movimiento, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 9- SOLDAR TUERCAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Soldado de tuercas a la pieza 1

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 10 de 25

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32 Cantidad de electrodos: 4 Amperios: 250A	5 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.

## 10- ARMADO DE PIEZA 1 CON PIEZA 2

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Unir con los tornillos la pieza 2 a la pieza 1

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Manual	Cantidad de tornillos: 12 Cantidad de tuercas: 12 Medidas: ½ pulgada x 1½ pulgada	5 minutos	Piezas ajustadas	Objetos cortantes, equipos en movimiento, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 11- SOLDADO DE PATAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 11 de 25

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando una separación de 50mm desde cada esquina del molde

Paso 3: Marcaje de 4 marcas en cada esquina del molde

Paso 4: Soldado de 4 tubos al molde

Paso 5: Verificación de las medidas

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32 Cantidad de electrodos: 7 Amperios: 250A	10 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.

### ORDEN Y LIMPIEZA

Al finalizar el proceso por la jornada, ubicar las herramientas y equipos utilizados en sus respectivos cajones de acuerdo a la zona donde pertenecen, siguiendo el código y color respectivo establecido en la técnica de las 5s.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 12 de 25

## FABRICACIÓN DE MOLDES DE COLUMNA PARA CONCRETO PRE ARMADO

### OBJETIVO

Describir el proceso de fabricación de moldes de columna de concreto pre armado.

### ALCANCE

Este procedimiento es aplicable en el departamento de producción.

### RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del supervisor de planta que este proceso se lleve a cabo.

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

#### 1- CORTE DE TUBOS

##### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición de 75mm

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento del tubo en la tronzadora

Paso 5: Corte

Paso 6: Verificación de las medidas

Paso 7: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Tronzadora	Revoluciones: 3.500 rpm Disco de corte: 14" Nivel: 0°	15 minutos	Medidas: 2 tubos de 80 x 40mm x 600mm de largo y 12 tubos	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 13 de 25

			de 80 x 40mm x 750mm de largo	movimiento, chispas, traumatismos.	protección, guantes.
--	--	--	-------------------------------------	------------------------------------------	-------------------------

## 2- CORTE DE LÁMINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando 2 piezas de 600 x 2.400 mm

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento de lámina en la cizalla

Paso 5: Descenso de los pinzones para sostener la lámina

Paso 6: Verificación de las medidas antes de cortar

Paso 7: Corte

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cizalla	Presión del compresor: 60 libras Graduar tope a 600mm	2 minutos	Medidas: 600 x 2.400 mm	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 3- PLEGADO DE LÁMINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Instalación del molde para el plegado

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 14 de 25

Paso 3: Medición de la lámina utilizando el metro, marcando 40mm a cada lado de la lámina

Paso 4: Marcaje del sitio de plegado utilizando el marcador

Paso 5: Posicionamiento de lámina en la plegadora

Paso 6: Plegado a 90°

Paso 7: Verificación de las medidas

Paso 8: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Plegadora	Presión del compresor: 60 libras Graduar topes a 600mm Troquel de 90°	4 minutos	Medidas: 600 x 2.400 mm Bordes plegados a 90°	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

#### 4- ENSAMBLAJE DE LÁMINAS Y TUBOS

##### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando una separación de 50mm

Paso 3: Marcaje de 7 marcas separadas por 50mm con el marcador

Paso 4: Soldado de 7 tubos a cada lámina

Paso 5: Verificación de las medidas

Paso 6: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32	30 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos	Uniforme, casco, botas de seguridad,

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 15 de 25

	Cantidad de electrodos: 15 Amperios: 250A			pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos.	lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.
--	----------------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

## 5- CORTE DE LÁMINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, marcando 2 piezas de 600 x 2.400 mm

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento de lámina en la cizalla

Paso 5: Descenso de los pinzones para sostener la lámina

Paso 6: Verificación de las medidas antes de cortar

Paso 7: Corte

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cizalla	Presión del compresor: 60 libras Graduar tope a 600mm	4 minutos	Medidas: 600 mm x 2.400 mm	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 16 de 25

## 6- PLEGADO DE PLETINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Instalación del molde para el plegado

Paso 3: Medición de la lámina utilizando el metro, haciendo 6 marcas con una separación de 100mm entre cada una

Paso 4: Marcaje del sitio de plegado utilizando el marcador

Paso 5: Posicionamiento de lámina en la plegadora

Paso 6: Plegado

Paso 7: Verificación de las medidas

Paso 8: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Plegadora	Presión del compresor: 60 libras Graduar topes a 600mm Troquel de 90°	4 minutos	Medidas: 600 mm x 2.400 mm Pliego a 90°	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 7- CORTE DE LÁMINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición de cartelas de 200mm utilizando el metro

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento de lámina en la cizalla

Paso 5: Descenso de los pinzones para sostener la lámina

Paso 6: Verificación de las medidas antes de cortar

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 17 de 25

Paso 7: Corte

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cizalla	Presión del compresor: 60 libras Graduar tope a 200mm	4 minutos	Medidas: 200mm	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

## 8- CORTE DE LÁMINAS EN PLETINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición de pletinas de 2.400mm x 100mm

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Posicionamiento de lámina en la cizalla

Paso 5: Descenso de los pinzones para sostener la lámina

Paso 6: Verificación de las medidas antes de cortar

Paso 7: Corte

Paso 8: Verificación de las medidas

Paso 9: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cizalla	Presión del compresor: 60 libras Graduar tope a 100mm	3 minutos	Medidas: 2.400mm x 100mm	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 18 de 25

				movimiento, chispas, traumatismos.	protección, guantes.
--	--	--	--	------------------------------------------	-------------------------

## 9- ENSAMBLAJE DE PIEZA 2, CARTELAS Y PLETINAS

### Procedimiento:

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Ubicar dispositivo Poka-Yoke sobre la pieza

Paso 3: Alinear los bordes exteriores

Paso 4: Presentar cartelas cada separación

Paso 5: Soldar 1 punto de soldadura en cada cartela

Paso 6: Retirar dispositivo

Paso 7: Presentar dispositivo al lado de la última cartela soldada

Paso 8: Repetir pasos 3, 4, 5, 6 y 7 3 veces hasta soldar las cartelas a lo largo de todo el molde.

Paso 9: Soldado de pletinas y cartelas

Paso 10: Verificación de las medidas

Paso 11: Traslado a la siguiente estación

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Máquina de soldar	Tipo de electrodos: 6013 5/32 Cantidad de electrodos: 20 Amperios: 250A	15 minutos	Piezas unidas Soldadura prolija	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, riesgo eléctrico, objetos calientes, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, careta de soldadura, guantes, bata de protección.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 19 de 25

### 10- PERFORACIÓN DE PIEZA 1 Y PIEZA 3

**Procedimiento:**

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Medición utilizando el metro, haciendo 3 marcas, una en cada lado

Paso 3: Marcaje de las medidas con marcador

Paso 4: Perforación

Paso 5: Verificación de las medidas

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Taladro	Broca: ½ pulgada Revoluciones: 800 rpm	7 minutos	3 perforaciones de ½ pulgada	Objetos cortantes, objetos pesados, equipos en movimiento, chispas, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

### 11- ARMADO DE PIEZA 1 CON PIEZA 3

**Procedimiento:**

Paso 1: Verificar que se cuenta con los materiales necesarios en el área de trabajo

Paso 2: Unir con los tornillos la pieza 1 a la pieza 3

EQUIPO	PARAMETROS OPERATIVOS	TIEMPO	PARAMETROS DE CALIDAD	RIESGOS ASOCIADOS	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Manual	Cantidad de tornillos: 3 Cantidad de tuercas: 3 Medidas: ½ pulgada x 1½ pulgada	5 minutos	Piezas ajustadas	Objetos cortantes, equipos en movimiento, traumatismos.	Uniforme, casco, botas de seguridad, lentes de protección, guantes.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>	Código:
		Año: 2021
		No.: 1
		Página: 20 de 25

### **ORDEN Y LIMPIEZA**

Al finalizar el proceso por la jornada, ubicar las herramientas y equipos utilizados en sus respectivos cajones de acuerdo a la zona donde pertenecen, siguiendo el código y color respectivo establecido en la técnica de las 5s.

ELABORADO POR:	REVISADO / APROBADO POR:
Adriana Parisi Diciembre 2021	

#### 4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.

Con la finalidad de verificar la factibilidad de la implementación de las propuestas diseñadas en el presente trabajo, se presenta el análisis de los diferentes factores que influyen en los aspectos operativos, técnicos, económicos, sociales y ambientales.

##### 4.4.1 Factibilidad operativa

En el siguiente cuadro se presentan las propuestas diseñadas, los métodos que se utilizarán para asumir los cambios y la verificación de si es viable para la empresa implementar estas propuestas desde el punto de vista operativo.

**Cuadro 26.** Verificación de factibilidad operativa.

Propuesta	Cambios que genera	Método para asumir el cambio	¿Es viable para la empresa?
Dispositivo Poka-Yoke	Operativos en soldadura cartelas y pletinas	Formación a través de lesión de un punto	Si, cuenta con personal para hacer la formación
Implementación de las 5s	Operativos en todos los procesos del departamento	Formación a través de charlas de introducción y seguimiento	Si, poseen un plan de formación llevado por la gerencia y RRHH
Estandarización de procesos	Operativos en el proceso de fabricación de moldes de columna y de pared	Formación a través de reuniones, inducciones, supervisión y seguimiento del proceso.	Si, la estandarización de los procesos es una prioridad para la empresa

**Autor: Parisi, A. (2021)**

De acuerdo a lo establecido en el cuadro anterior, se puede determinar que la implementación de las propuestas es factible operativamente.

##### 4.4.2 Factibilidad técnica

De acuerdo con Arias, F. (2012), “la factibilidad técnica determina si se dispone de los conocimientos, habilidades, equipos o herramientas necesarios para llevar a cabo los procedimientos, funciones o métodos involucrados en un proyecto”. Por lo tanto,

para evaluar la factibilidad técnica se debe verificar la disponibilidad de los recursos tecnológicos, equipos y humanos, lo cual se puede apreciar en el cuadro 24.

**Cuadro 27.** Verificación de factibilidad técnica

Ítem	Descripción	Si	No
1	¿Se cuenta con personal profesional capacitado?	X	
2	¿Se cuenta con los materiales para la fabricación del Poka-Yoke?	X	
3	¿Se dispone del espacio para la instalación de los cajones de herramientas?	X	
4	¿Se dispone de computadoras?	X	
5	¿Se dispone de internet?	X	
6	¿Se dispone de impresoras?	X	

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Dado los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se concluye que la propuesta es factible en el aspecto técnico ya que se cuenta con los recursos tecnológicos, físicos y humanos para su desarrollo.

#### **4.4.3 Factibilidad social**

Uribe F. (2015), afirma que “evaluar la factibilidad social de un proyecto es hacer énfasis en el impacto social del mismo, este tipo de análisis tiene como objetivo buscar la satisfacción de las necesidades humanas materiales”. Basado en esto, se tiene que las propuestas planteadas tendrán un impacto social positivo para la empresa, al facilitar el trabajo de los operadores del área de producción con el uso de los dispositivos evitando que se produzcan errores en la producción, además de la limpieza y ordenamiento de áreas, logrando que se sientan seguros y satisfechos con el trabajo que realizan, lo cual es un factor de importancia dentro de una organización.

#### **4.4.4 Factibilidad ambiental**

El estudio ambiental, busca identificar el impacto que tiene un proyecto en su entorno tanto a corto como a largo plazo. La implementación de las propuestas tendrían

un mínimo impacto ambiental, ya que los reprocesos de las piezas se verán disminuidos al tener control sobre los mismos a través de la estandarización y dispositivos Poka-Yoke, lo que disminuye además el uso de las máquinas de soldadura y las que están inmersas en el proceso. También se genera la disminución de los transportes hacia los clientes. Todos estos cambios traen beneficios para el ambiente, por lo que se puede concluir que la propuesta diseñada es factible ambientalmente.

#### 4.4.5 Factibilidad económica

En el cuadro 20 se presentan todos los costos asociados a la inversión necesaria para la implementación de las propuestas diseñadas.

**Cuadro 28.** Costos de las propuestas

Propuesta	Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Poka-Yoke	Lámina de hierro de 1.200 mm X 2.400 mm	1,5	120	180
5s	Cartel de 30 cm X 20 cm	12	5	60
	Cartel de 30 cm X 15 cm	12	4	56
	Etiquetas de 15 cm X 7 cm	70	0,2	14
	Cartel de 40 cm X 30 cm	12	7	84
	Cajón de herramientas	10	240	2.400
Estandarización	Impresión y encuadernación del manual	1	10	10
Total (\$)				2.804

**Autor: Parisi, A. (2021)**

**Cuadro 29.** Beneficios que aportan las propuestas

PROPUESTA	AHORRO DE TIEMPO	DISMINUCION DE REPROCESO	AHORRO EN COSTOS DE PRODUCCION (\$)
DISPOSITIVO POKA YOKE 1	5 MIN	80%	2.900,8
DISPOSITIVO POKA YOKE 1	20 MIN	80%	3.514,4
TOTAL			6.415

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Una vez observados los costos requeridos para la implementación de las propuestas, se procedió a realizar el análisis de la factibilidad económica a través del cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) y la relación costo beneficio.

#### 4.4.5.1 Tasa Interna de Retorno

**Cuadro 30.** Tasa Interna de Retorno

<b>TASA INTERNA DE RETORNO</b>		
$VAN = -A + \frac{Q}{(1 + K)^n} = 0$		
VAN = Valor actual neto	A = Inversión inicial.	Q = Flujo de caja.
K = Tasa interna de retorno		n = número de periodos
<b>Condiciones:</b>		
<b>TIR &gt; 0</b>	Viable	
<b>TIR = 0</b>	El proyecto debe ser rechazado, no se compensa el riesgo	
<b>TIR &lt; 0</b>	No viable	

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Aplicando la fórmula:

$$-2.804 + \frac{6.415}{(1 + K)^1} = 0$$

$$K = 128,78 \%$$

Al ser la Tasa Interna de Retorno mayor a cero (0), se determina que el proyecto es viable.

#### 4.4.5.2 Relación Costo-Beneficio

**Cuadro 31.** Relación Costo-Beneficio

<b>RELACIÓN COSTO-BENEFICO</b>
$R = \frac{B}{C}$

R=Relación	B=Beneficio	C=Costo
<b>Condiciones:</b>		
<b>R &gt; 1</b>	<b>Rentable</b> , los beneficios superan los costos	
<b>R = 1</b>	<b>Indiferente</b> , los beneficios son iguales a los costos.	
<b>R &lt; 1</b>	<b>No rentable</b> , los costos son mayores a los beneficios	

**Autor: Parisi, A. (2021)**

Aplicando la fórmula:

$$R = \frac{6.415}{2.804}$$

$$R = 2,3$$

Al ser la Relación Costo-Beneficio mayor a uno (1), se determina que el proyecto es rentable.

## CONCLUSIONES

Por medio de la investigación, se lograron establecer las principales causas de las demoras y reprocesos en la empresa Oxicorte de Venezuela y, a través de la fijación y cumplimiento de una serie de objetivos, se logró diseñar una propuesta de implementación para dar solución a la problemática planteada.

La fase I consistió en el diagnóstico de las actividades de producción actuales, en la cual mediante la realización de una entrevista, la aplicación de un checklist y la revisión de los registros de la empresa, se logró la recolección de la información necesaria para realizar el análisis en la fase II.

En la fase II se inició el análisis e los datos recolectados en la fase I, para el cual se utilizó diagrama causa-efecto, clasificando las causas según su naturaleza, posteriormente se aplicó la técnica de los 5 ¿por qué? Para conocer las causas raíces de las debilidades encontradas y se priorizó cada una de ellas con el uso de la Matriz de Eisenhower para luego proceder a la fase III.

Posteriormente se inició la fase III, la cual consistió en el diseño de 3 propuestas basadas en herramientas del Lean Manufacturing para reducir las demoras y errores en la producción en la empresa.

La primera propuesta fue la del diseño de 2 dispositivos Poka-Yoke, uno para el proceso de fabricación de moldes de pared y otro para la fabricación de moldes de columna, con los cuales se espera disminuir el tiempo de fabricación y cantidad de piezas con errores. La segunda propuesta se basó en el diseño de un plan de acción y el establecimiento de todos los requisitos para implementar las 5s en el departamento de producción de Oxicorte de Venezuela y finalmente, la última propuesta fue el diseño de un manual para la estandarización de los procesos de fabricación de los moldes, el cual logrará la uniformidad en el proceso y en las piezas obtenidas, asegurando el cumplimiento de los parámetros establecidos y la satisfacción del cliente. Con la

implementación de las propuestas diseñadas se espera disminuir en un 85% la cantidad de piezas devueltas para ser reprocesadas.

En la cuarta y última fase se realizó un estudio para evaluar la factibilidad económica, en la cual, mediante el cálculo de la tasa interna de retorno y la relación costo beneficio, se determinó que la implementación de las propuestas diseñadas es factible económicamente. Así mismo, también se evaluó la factibilidad técnica, operativa, social y ambiental de las propuestas, obteniendo que la implementación de las mismas es factible.

Con esto se puede concluir que los objetivos planteados fueron logrados y se logró diseñar una propuesta de implementación de herramientas del Lean Manufacturing para disminuir las demoras y devoluciones de productos en la empresa Oxicorte de Venezuela.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la empresa la implementación de las propuestas diseñadas en el presente trabajo, visto que disminuirá considerablemente las demoras y devoluciones de productos, generando así mayores beneficios para la empresa. Así mismo, se presenta una serie de recomendaciones para la empresa y el departamento de producción:

- Establecer un plan de mantenimiento para los equipos y maquinarias, de tal manera que se tenga la totalidad de ellas en funcionamiento continuo.
- Realizar un estudio ergonómico en cada fase del proceso.
- Incrementar la supervisión en el personal para asegurar el uso de equipos de protección.
- Definir estrategias para establecer prioridades en el departamento de producción para la atención de pedidos y órdenes de producción.
- Seguimiento a la implementación de las 5s y auditorías mensuales para asegurar su cumplimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, A. (2009) **Lean manufacturing Gráfico de control**. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.leanmanufacturing10.com> [Consulta: 2021, julio 02]
- Alonso, J. (2004) **Libro de Mantenimiento Industrial: Mantenimiento en la empresa**. Torreón. Editorial COA.
- Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) **Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado Falbric S.A.C- Trujillo**. Universidad Privada del Norte, Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Industrial
- Arias, F. (2006) **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Investigación Científica**. 5<sup>o</sup> Edición. Caracas: Venezuela.
- Arias, F. (2012) **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Investigación Científica**. 6<sup>a</sup> Edición. Caracas: Venezuela
- Barboza, N. y Pinto, F. (2019) **Plan De Mejoras En La Línea De Producción De Racks Industriales En La Empresa Rubik Assembly C.A.** Universidad José Antonio Páez, Trabajo Especial de Grado.
- Barrios, I. (2015) **Manejo de Materiales – Objetivos y Principios**- Torreón. Editorial COA.
- Bavaresco, A. (2006) **Cómo hacer un diseño de investigación 5ta Edición**. Maracaibo. EDILUZ.
- Carreira, B. (2004) **Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits**. American Management Association: New York.
- Cuatrecasas, L. (2013) **Lean Manufacturing: Costing the Value Stream**. Industrial Management & Data Systems
- Del Rincón, Latorre, Sans (1995). **Técnicas de investigación en ciencias sociales**. Madrid.
- Díaz-Bravo, L (2013). **Entrevista estructurada**. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Feld, W. (2001) **Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How To Use Them**. 1<sup>o</sup> Edición. Boca Ratón: Florida – USA.

- Figueredo, F. (2017) **Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto**. Universidad de Carabobo, Tesis para optar al título profesional de Magister en Ingeniería Industrial
- Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL. La editorial pedagógica de Venezuela). (2006). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Artículo del portal web Neutron.ing.ucv [Artículo en link] Disponible: <http://neutron.ing.ucv.ve/NormasUPEL2006.pdf>[Consulta: 2021, mayo 25]
- Geinfor ERP(s/d) **¿Qué es Andon? Sistema de control visual de producción**. Artículo del portal web Geinfor [Artículo en link] Disponible en: <https://www.geinfor.com> [Consulta: 2021, julio 02]
- Grasso, L (2006). **Encuestas, Elementos para su diseño y análisis**. Editorial Brujas
- Goldratt, E. (1979) **La Meta**. North River Press: New York – United States
- González, P. (s/d)**Coste de oportunidad**. Artículo del portal web Billin [Artículo en link] Disponible en: <https://www.billin.net/glosario/definicion-coste-de-oportunidad/> [Consulta: 2021, octubre 11]
- Herrera, D. (2004) **Manejo de materiales en la empresa**. Artículo del portal web Gestipolis [Artículo en link] Disponible: <https://www.gestipolis.com/manejo-materiales-empresa/> [Consulta: 2021, junio 01]
- Hernández, R. (1999). **La Investigación**. Editorial Mc Grand Hill. Artículo del portal web Scribd [Artículo en link] Disponible: <http://www.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion> [Consulta: 2021, Junio 1]
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013) **Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación**. Artículo del portal web:Fundación EOI [Artículo en link] Disponible:<http://www.eoi.es/savia/documento/eoi80094/leanmanufacturingconceptotecnicas-e-implantacion> [Consulta: 2021, julio de 04]
- Hurtado de Barrera (2008) **Metodología de la investigación Holística**. 3° edición. Caracas, Venezuela.
- Instituto Andaluz de Tecnología (2012). **La Respuesta está en la innovación**. Artículo del portal web EBOOK [Artículo en link] Disponible: <http://ebookcentral.proquest.com> [Consulta: 2021. Julio 05]
- ISO Tools (2018). **ISO 9004:2018**.Artículo del portal web EBOOK [Artículo en link] Disponible:<https://www.isotools.org/2018/04/19/norma-iso-9004-2018-como-lograr-el-exito-a-lo-largo-de-tiempo/>

- Intedya (2014) **Lean Manufacturing**. Artículo del portal web Intedya [Artículo en link] Disponible en: <https://www.intedya.com/internacional/290/noticia-lean-manufacturing-herramienta-de-ambito-mundial-para-reducir-costes-y-desperdicios.html> [Consulta: 2021, octubre 11]
- Lean Manufacturing (2010) **Herramientas Lean Manufacturing más importantes y cómo implantarlas**. Artículo del portal web Leanmanufactor [Artículo en link] Disponible en: <https://www.leanmanufacturing10.com> [Consulta: 2021, julio 02]
- Lean Manufacturing (s.f). **Diagrama de Pareto**. Artículo del portal web Lean Manufacturing 10 [Artículo en link] Disponible: <https://leanmanufacturing10.com/diagrama-de-pareto> [Consulta: 2021, julio 13]
- Lean solutions (2017) **¿Qué es Lean Manufacturing?** Artículo del portal web LeanSolutions [Artículo en link] Disponible: <http://www.leansolutions.co/conceptos/leanmanufacturing/> [Consulta: 2021, julio 04]
- Lesnik, G. (2021). **Estructuras metálicas**. Artículo del portal web Construcción en seco [Artículo en link] Disponible en: <https://construccionenseco.net/estructuras-metalicas-definicion-tipos-y-caracteristicas/> [Consulta: 2021, octubre 11]
- Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat (2002). **Teoría de la calidad total**. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-calidad-total-tqm/> [Consulta: 2021, julio 01]
- Liker, Jeffrey K. (2006) **Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo**. Grupo editorial Norma: Colombia.
- López, F. (2014) **Lean Manufacturing**. Artículo del portal web Slideshare [Artículo en link] Disponible en: <https://es.slideshare.net> [Consulta: 2021, junio 02]
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) (2005). Gaceta Oficial número 38.236, del 26 de julio de 2005. Caracas.
- Marroquín Peña, R (2012). **Metodología de la investigación**. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú
- Mijares H, García L. (2007) **Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado**. Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.
- Niebel B, Freivalds A. (2001) **Ingeniería Industrial**. 10ª Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Organización Internacional de Normalización [ISO].(2015) **ISO 9001**.

- Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2018) **ISO 9004**
- Parella, S., Stracuzzi, M. y Martins, F.(2017). **Metodología de la investigación cuantitativa, 2da ed.** Caracas. Venezuela. FEDUPEL, 2006.
- Polesky, G (2006). **Lean Six Sigma.** 2006. Universidad de las Américas. Mexico
- Productivity (2014). **Hoshin Kanri.** Artículo del portal web Productivity Latinoamérica [Artículo en link] Disponible: <https://www.productivity-la.com/programas-de-formaci%C3%B3n-lean/estrat%C3%A9gicos-lean/hoshin-kanri/>
- Progressa Lean (2014). **Diagrama causa-efecto.** Artículo del portal web Progressa Lean [Artículo en link] Disponible: <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>[Consulta: 2021, julio 13]
- Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010) **Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.** Ediciones Díaz de Santos: Madrid.
- Raffino, M. (2020). **Teoría de sistemas.** [Documento en línea] Disponible en: <https://www.concepto.de/teoria-de-sistemas/> [Consulta: 2021, julio. 01]
- Rodríguez, A. (2013) **La ingeniería industrial en procesos de producción.** México. UTEL
- Salazar, B. (2017) **Proceso en Ingeniería Industrial.** Trabajo Especial de Grado, Universidad Inca Garcílaso de la Vega.
- Sascó, S. (2019) **Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación.** Universidad Católica del Perú. Trabajo Especial de Grado para Optar al título de Ingeniero Industrial.
- SEGUAS (2019) **Importancia del mantenimiento en las instalaciones industriales.** Artículo del portal web ATCOM [Artículo en link] Disponible: <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/> [Consulta: 2021, mayo 09]
- SGA Prodductivity (2014) **¿Qué es el Hoshin Kanri y por qué se va a poner tan de moda?** Artículo del portal web LEANSIS [Artículo en link] Disponible en: <https://www.leansisproductivity.com> [Consulta: 2021, julio 02]
- Şimşit, Z Günay, N. y Vayvay, O. (2014). **Teoria de las restricciones.** Procedia – Social and Behavioral Sciencies.

- Steriatir, M. (2016). **El oxicorte** Artículo del portal web Metal [Artículo en link] Disponible en: <https://metalsteriatir362.wordpress.com/2016/08/01/el-oxicorte/> [Consulta: 2021, octubre 11]
- Stracuzzi, S. y Pestana, F. (2010). **Metodología de la investigación cuantitativa**. Caracas: FEDUPEL
- Tamayo y Tamayo (1999). **El proceso de la investigación científica**. 3° edición. México DF: Limusa
- Tamayo y Tamayo (2012). **El proceso de la investigación científica**. 4° edición. México DF: Limusa
- Torrealba, G (2020). **La norma ISO 9004:2018 y la aplicación del cuadro de mando integral para el éxito sostenido**. Revista científica “Teorías, enfoque y aplicaciones en las ciencias sociales”. Venezuela
- UPEL (2006). **Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales**. 3° reimpresión. Caracas, Venezuela.
- Uribe F. (2015) **Factibilidad social**. Factibilidad de proyectos.
- Villaseñor, A. y Galindo, E. (2008) **Conceptos y reglas de lean manufacturing: segunda edición**. Editorial LIMUSA: México.
- Westreicher, G. (2021) **Devolución**. Artículo del portal web Conomipedia [Artículo en link] Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/devolucion.html> [Consulta: 2021, octubre 11]

## **ANEXOS**

### Anexo A Checklist

Condiciones del área de trabajo	Si	No	Observaciones
1) ¿Existe material innecesario en el área de trabajo?			
2) ¿Hay maquinaria y equipos que no estén en funcionamiento?			
3) ¿El piso está despejado?			
4) ¿Las herramientas que más se utilizan están cerca del área donde se requieren?			
5) ¿Las repisas, estantes y áreas de almacenaje de herramientas están correctamente ordenadas?			
6) ¿Se evidencia desorden en el área de trabajo?			
7) ¿Existen líneas que delimiten las camineras y sitios para almacenaje?			
8) ¿Se evidencia limpieza en el área de trabajo?			
9) ¿Los trabajadores mantienen limpia su área de trabajo?			
10) ¿Se evidencian métodos que aseguren la estandarización de los procesos?			
11) ¿Están delimitadas las funciones del personal del departamento de producción?			
12) ¿Los equipos y maquinarias se encuentran en buen estado?			
13) ¿Los operarios tienen conocimiento básico del mantenimiento de la maquinaria?			
14) ¿La iniciación de cualquier maquinaria toma más de 10 minutos?			
15) ¿Existen métodos para asegurar que las piezas defectuosas no continúen avanzando en el proceso productivo?			
16) ¿Existe materia prima y productos terminados que permanece en los almacenes por más de 2			

meses?			
17) ¿Se evidencian equipos de protección personal en los trabajadores?			
18) ¿Son suficientes los equipos de protección personal en los trabajadores?			
19) ¿Existen métodos u objetos que aseguren que las operaciones en las maquinarias se realicen correctamente todo el tiempo?			
20) ¿El área de planta está correctamente señalizada?			
21) ¿Existe señalización con las normas de seguridad a seguir dentro de la planta?			

## **Anexo B Guión de preguntas entrevista semi-estructurada**

### Entrevista

1. ¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?  
\_\_\_\_\_
5. Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?  
\_\_\_\_\_
6. ¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?  
\_\_\_\_\_



## Anexo C Validación del guión de preguntas

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

### VALIDACIÓN DEL GUION DE ENTREVISTA

Estimado experto: **Ing. Manuel Cuadrado**

Conocedor de la labor y experiencia que tiene, me dirijo a Ud., muy respetuosamente para saludarlo y a la vez solicitarle sus buenos oficios para la revisión y validación desde el punto de vista técnico y metodológico, de un instrumento de recolección de datos, en este caso un guion de entrevista, que será aplicado a los directivos y trabajadores de la empresa OXICORTE DE VENEZUELA en la que estoy desarrollando una investigación titulada: HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA. Este instrumento consta de 7 preguntas, donde se busca obtener información relevante y necesaria que contribuya a dar solución a la problemática planteada.

Agradezco su opinión con respecto al diseño de este instrumento, así como de la pertinencia y coherencia de las preguntas con respecto al objetivo buscado, con la seguridad de que sus observaciones serán tomadas en consideración para mejorar el instrumento y por ende el trabajo de la investigación propiamente dicho.

Seguro de contar con su apoyo, quien suscribe:

Parisi, Adriana  
C.I. 27.064.659

A tal efecto le estoy anexando:

- Título de la investigación
- Objetivos de la investigación
- Instrumento a utilizar para la recolección de datos
- Formato de evaluación para que Ud. Emita su juicio, luego de analizar cada aspecto

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**Autor: Adriana Parisi**

**Tutor: Ing. Nelly Niño**

**OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

**Objetivo General**

Proponer Herramientas Lean en el Departamento de Producción de la empresa Oxicorte de Venezuela a fin de reducir las demoras y devoluciones de productos.

**Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.
- Analizar las debilidades encontradas en el departamento de producción.
- Diseñar una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.
- Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.



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

## **HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

### **GUION DE ENTREVISTA PARA EL PERSONAL DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**OBJETIVO:** Obtener información referente a los distintos aspectos que afectan la calidad del producto y genera devoluciones y reprocesos

**Entrevistador:** Adriana Parisi

1. ¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?  
\_\_\_\_\_
5. Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?  
\_\_\_\_\_
6. ¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?  
\_\_\_\_\_



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE ENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**HOJA DE REGISTRO PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**Instrucciones:** Marque con una X el recuadro que identifique su punto de vista respecto al ítem de acuerdo a las siguientes apreciaciones:

- P: pertinente
- A: ambiguo
- C: claro
- D: debemos modificar o reforzar
- E: eliminar

En la columna de observaciones puede complementar su apreciación

Ítem	P	A	C	D	E	Observaciones
1	X		X			
2	X		X			
3	X		X			
4	X		X			
5	X		X			
6	X		X			
7	X		X			

Observaciones Generales: Todas las preguntas son claras y pertinentes

Nombre y Apellido: Manuel Cuadrado García

Teléfono: 0414-3426505

Estudios realizados: Ingeniería Industrial, Maestría en Administración de Empresas

Firma del Validador:



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

**VALIDACIÓN DEL GUION DE ENTREVISTA**

Estimado experto: **Ing. Ana Avendaño**

Conocedor de la labor y experiencia que tiene, me dirijo a Ud., muy respetuosamente para saludarlo y a la vez solicitarle sus buenos oficios para la revisión y validación desde el punto de vista técnico y metodológico, de un instrumento de recolección de datos, en este caso un guion de entrevista, que será aplicado a los directivos y trabajadores de la empresa OXICORTE DE VENEZUELA en la que estoy desarrollando una investigación titulada: HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA. Este instrumento consta de 7 preguntas, donde se busca obtener información relevante y necesaria que contribuya a dar solución a la problemática planteada.

Agradezco su opinión con respecto al diseño de este instrumento, así como de la pertinencia y coherencia de las preguntas con respecto al objetivo buscado, con la seguridad de que sus observaciones serán tomadas en consideración para mejorar el instrumento y por ende el trabajo de la investigación propiamente dicho.

Seguro de contar con su apoyo, quien suscribe:

Parisi, Adriana  
C.I. 27.064.659

A tal efecto le estoy anexando:

- Título de la investigación
- Objetivos de la investigación

- Instrumento a utilizar para la recolección de datos
- Formato de evaluación para que Ud. Emita su juicio, luego de analizar cada aspecto

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**Autor: Adriana Parisi**

**Tutor: Ing. Nelly Niño**

**OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

**Objetivo General**

Proponer Herramientas Lean en el Departamento de Producción de la empresa Oxicorte de Venezuela a fin de reducir las demoras y devoluciones de productos.

**Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las actividades de producción actuales realizadas en el departamento de producción.
- Analizar las debilidades encontradas en el departamento de producción.
- Diseñar una propuesta basada en las herramientas Lean seleccionadas para reducir las demoras y devoluciones.
- Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta diseñada.



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

**HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE  
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OXICORTE DE VENEZUELA**

**GUION DE ENTREVISTA PARA EL PERSONAL DE LA EMPRESA  
OXICORTE DE VENEZUELA**

**OBJETIVO:** Obtener información referente a los distintos aspectos que afectan la calidad del producto y genera devoluciones y reprocesos

**Entrevistador:** Adriana Parisi

8. ¿De qué manera se planifican las actividades del departamento de producción?  
\_\_\_\_\_
9. ¿Cuáles son los principales desperdicios que se generan durante el proceso de fabricación?  
\_\_\_\_\_
10. ¿Cuáles de las causas es la más frecuente o grave y por qué?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Por qué se generan devoluciones de los moldes entregados a los clientes?  
\_\_\_\_\_
12. Según su criterio, ¿Cuáles son las acciones que se deben realizar con estas devoluciones y/o desperdicios?  
\_\_\_\_\_
13. ¿De qué manera considera que se podría disminuir la cantidad de moldes devueltos?  
\_\_\_\_\_
14. ¿Existe algún método para asegurar que no se produzcan defectos en las piezas?  
\_\_\_\_\_



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE ENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**HOJA DE REGISTRO PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**Instrucciones:** Marque con una X el recuadro que identifique su punto de vista respecto al ítem de acuerdo a las siguientes apreciaciones:

- P: pertinente
- A: ambiguo
- C: claro
- D: debemos modificar o reforzar
- E: eliminar

En la columna de observaciones puede complementar su apreciación

Ítem	P	A	C	D	E	Observaciones
1	X		X			
2	X		X			
3	X		X			
4	X		X			
5	X		X			
6	X		X			
7	X		X			

Observaciones Generales:

Nombre y Apellido: Ana Avendaño

Teléfono: 0424 4459583

Estudios realizados: Ing. Industrial Especialista en Gerencia

Firma del Validador: