



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA

PLASTIOLED S.R.L. APLICANDO LEAN

MANUFACTURING

Alumno: D. Brandon César Jesús Cruz Navarrete

Director: D. Juan Luis Carrasco Del Rincón

JUNIO 2023

TÍTULO: Propuesta de mejora en la empresa PlastiOled S.R.L. aplicando Lean Manufacturing

AUTOR: Brandon César Jesús, Cruz Navarrete

DIRECTOR DEL PROYECTO: Juan Luis Carrasco del Rincón

FECHA: 12 de junio de 2023

RESUMEN

El presente trabajo de investigación expone una propuesta de mejora basada en la implementación de una serie de herramientas y metodologías de trabajo provenientes de la filosofía Lean Manufacturing. Con el objetivo de reducir o mitigar las causas raíz que provocan impactos negativos en la productividad de la empresa PlastiOled S.R.L. y que se traducen más tarde, en la disminución de sus ingresos anuales.

Con la finalidad de determinar el impacto de la propuesta, se realiza un diagnóstico actual. Esto permite tener una visión inicial de las actividades, tareas y procedimientos ligados al proceso de fabricación y, además, establecer datos de referencia con los cuales se medirá el efecto futuro de la aplicación de la propuesta. Como consecuencia de este estudio, se determina que los bienes de mayor volumen de producción, ventas y pérdidas económicas son provenientes de la familia de productos Tomados. Por ende, se analiza su proceso productivo, con lo que se resuelve como cuello de botella a los procesos de ensamblado e inyectado.

Al establecer ello, se identifican las causas raíz que generan el bajo nivel de productividad en estos procesos, que, a su vez, ocasionan el retraso en las operaciones del resto de las etapas de la cadena de producción. Es en estas actividades, dónde se aplican las herramientas de la metodología Lean. Siendo Distribución de Planta, 5'S, Kanban y SMED las elegidas para minimizar o eliminar estas causas raíz.

Al analizar el impacto de la propuesta, en términos de tiempo y costo, respecto a la situación inicial. Se concluye que, las herramientas aplicadas disminuirán los costos y tiempos innecesarios de PlastiOled S.R.L., mejorando su productividad y optimizando los procesos, y que, económicamente, se trata de una propuesta atractiva, viable y rentable.

Palabras clave: Cuello de botella, Lean Manufacturing, Distribución de Planta, 5'S, Kanban y SMED

ABSTRACT

This research work presents a proposal for improvement based on the implementation of a series of tools and work methodologies from the Lean Manufacturing philosophy. With the aim of reducing or mitigating the root causes that cause negative impacts on the productivity of the company PlastiOled S.R.L. and that translate later, in the decrease of its annual income.

In order to determine the impact of the proposal, a current diagnosis is made. This allows to have an initial vision of the activities, tasks and procedures linked to the manufacturing process and, in addition, to establish reference data with which the future effect of the application of the proposal will be measured. As a consequence of this study, it is determined that the goods with the highest volume of production, sales and economic losses come from the Tomados family of products. Therefore, its production process is analyzed, thus solving the assembly and injection processes as a bottleneck.

By establishing this, the root causes that generate the low level of productivity in these processes are identified, which, in turn, cause the delay in the operations of the rest of the stages of the production chain. It is in these activities, where the tools of the Lean methodology are applied. Being Plant Distribution, 5'S, Kanban and SMED the ones chosen to minimize or eliminate these root causes.

When analyzing the impact of the proposal, in terms of time and cost, with respect to the initial situation. It is concluded that the applied tools will reduce the costs and unnecessary times of PlastiOled S.R.L., improving its productivity and optimizing processes, and that, economically, it is an attractive, viable and profitable proposal.

Keywords: Bottleneck, Lean Manufacturing, Plant Layout, 5'S, Kanban and SMED

ÍNDICE

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	16
1.3 5'S.....	16
1.4 SMED	17
1.5 LEAN MANUFACTURING	17
Capítulo 2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	18
Capítulo 3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	20
3.1 DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL	20
3.2 MISIÓN, VISIÓN Y GESTIÓN ESTRATÉGICA	21
3.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	22
3.4 MAPA DE PROCESOS PLASTIOLED S.R.L.	23
3.5 PRINCIPALES PRODUCTOS	23
3.6 MATERIA PRIMA	25
3.7 PROVEEDORES	25
3.8 FODA	25
Capítulo 4. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	27
4.1 ANÁLISIS PRODUCTO – CANTIDAD (P-Q)	27
4.2 ANÁLISIS ABC.....	29
4.3 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE PRODUCCIÓN	31

4.4	ANÁLISIS DE PROCESOS	31
4.4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE TOMATODOS .	31
4.4.2	DIAGRAMA DE OPERACIONES (DOP) – PRODUCTO: TOMATODO 33	
4.4.3	DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP) – PRODUCTO: TOMATODO	34
4.5	MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM).....	35
4.6	DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL PROCESO DE INYECTADO...	38
4.7	DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO 39	
4.8	DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS RAÍZ.....	40
4.9	AMEF	42
4.10	IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA.....	43
4.10.1	CAUSA RAÍZ CR9: DEFICIENTE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y MALA UBICACIÓN DE LA MAQUINARÍA Y ESPACIO REDUCIDO	43
4.10.1.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS	43
4.10.1.2	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	46
4.10.1.3	TIEMPOS DE TRASADO SI SE REALIZA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	50
4.10.2	CAUSA RAÍZ CR10: DESORDEN Y SUCIEDAD EN LA ZONA DE ENSAMBLADO	51
4.10.2.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS	51
4.10.2.2	PROPUESTA DE MEJORA.....	53
4.10.2.3	TIEMPOS DE ORDEN Y LIMPIEZA AL REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5’S.....	61
4.10.3	CAUSA RAÍZ CR8: FALTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	62
4.10.3.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS	62
4.10.3.2	PROPUESTA DE MEJORA.....	63

4.10.4	CAUSA RAÍZ CR10: DESAJUSTE Y ROTURA DE MOLDE	66
4.10.4.1	DIAGNÓSTICO DE COSTOS	66
4.10.4.2	PROPUESTA DE MEJORA.....	67
4.10.4.3	TIEMPOS DEL CAMBIO DE MOLDE Y CONFIGURACIÓN DE LA MAQUINARIA AL REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMED .	69
Capítulo 5. PLAN FINANCIERO		70
5.1	AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	70
5.2	AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5´S.....	71
5.3	AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL KANBAN.....	73
5.4	AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMED.....	74
5.5	INVERSIÓN ECONÓMICA TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA PROPUESTA DE MEJORA	75
Capítulo 6. CONCLUSIONES Y CRONOGRAMA DE PLAN		77
ANEXOS.....		77
Anexo 1.	PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2022.....	79
Anexo 2.	RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2022.....	80
Anexo 3.	RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2021.....	80
Anexo 4.	CUMPLIMIENTO POR FAMILIA DE PRODUCTO AÑO 2022	81
Anexo 5.	RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS TERMINADOS PLASTIOLED SRL – 2022	82

Anexo 6. RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS	
TERMINADOS PLASTIOLED SRL – 2021	82
BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
<i>Rentabilidad de las empresas de la industria del plástico en el Perú</i>	15
Figura 2	
<i>Producción PlastiOled S.R.L. 2021 vs 2022</i>	21
Figura 3	
<i>BMC PlastiOled S.R.L.</i>	22
Figura 4	
<i>Organigrama de PlastiOled S.R.L.</i>	22
Figura 5	
<i>Mapa de procesos</i>	23
Figura 6	
<i>Tomatodo Sporty 750</i>	23
Figura 7	
<i>Hermético Rectangular 750 CC con aldaba</i>	24
Figura 8	
<i>Kit escolar</i>	24
Figura 9	
<i>Pulverizador para limpieza 750 ml</i>	24
Figura 10	
<i>Dispensero organizador ovalado 4 pisos con ruedas</i>	25
Figura 11	
<i>FODA PlastiOled S.R.L.</i>	26
Figura 12	
<i>Análisis P-Q del año 2021</i>	28
Figura 13	
<i>Análisis P-Q del año 2022</i>	29
Figura 14	
<i>Análisis ABC del año 2022</i>	30
Figura 15	

<i>Diagrama de operaciones PlastiOled S.R.L.</i>	33
Figura 16	
<i>Diagrama de análisis del proceso PlastiOled S.R.L.</i>	34
Figura 17	
<i>Mapa de Flujo de Valor PlastiOled S.R.L. (VSM)</i>	35
Figura 18	
<i>Diagrama Ishikawa del proceso Inyectado de la familia Tomatodos PlastiOled S.R.L.</i>	38
Figura 19	
<i>Diagrama Ishikawa del proceso Ensamblado de la familia Tomatodos PlastiOled S.R.L.</i> <i>S.R.L.</i>	39
Figura 20	
<i>Causas raíz de las áreas de Inyectado y Ensamblado</i>	41
Figura 21	
<i>Análisis del Modo y Efecto de Fallas</i>	42
Figura 22	
<i>Layout del área de producción actual de PlastiOled S.R.L.</i>	45
Figura 23	
<i>Diagrama Relacional</i>	47
Figura 24	
<i>Cuadro de Diagrama Relacional</i>	47
Figura 25	
<i>Diagrama del espacio</i>	48
Figura 26	
<i>Propuesta de Layout de la empresa PlastiOled S.R.L.</i>	49
Figura 27	
<i>Etapa Clasificar de la Metodología 5s</i>	53
Figura 28	
<i>Etapa Ordenar de la Metodología 5s</i>	55
Figura 29	
<i>Objetivo de la “S” Ordenar</i>	56
Figura 30	
<i>Etapa Limpiar de la Metodología 5s</i>	57

Figura 31	
<i>Objetivo de la “S” limpiar</i>	58
Figura 32	
<i>Etapa Mantener de la Metodología 5s</i>	59
Figura 33	
<i>Etapa Disciplina de la Metodología 5s</i>	60
Figura 34	
<i>Descripción de procedimientos</i>	63
Figura 35	
<i>Carta Kanban N.º 1</i>	64
Figura 36	
<i>Carta Kanban N.º 2</i>	64
Figura 37	
<i>Carta Kanban N.º 3</i>	65
Figura 38	
<i>Carta Kanban N.º 4</i>	65
Figura 39	
<i>Objetivo de la herramienta SMED</i>	67
Figura 40	
<i>Cronograma de implementación de propuesta de mejora</i>	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	
<i>Ingresos anuales (euros) PlasitOled S.R.L. 2021 vs 2022</i>	20
Tabla 2	
<i>Producción por familia de productos (bolsa) PlastiOled S.R.L. 2021</i>	27
Tabla 3	
<i>Producción por familia de productos (BOLSA) PlastiOled S.R.L. 2022</i>	28
Tabla 4	
<i>Pérdidas por familias de productos (Bolsa) PlastiOled S.R.L. 2021</i>	30
Tabla 5	
<i>Cumplimiento de producción por línea de producción</i>	31
Tabla 6	
<i>Proceso de fabricación actual PlastiOled S.R.L.</i>	32
Tabla 7	
<i>Proceso de fabricación actual PlastiOled S.R.L.</i>	37
Tabla 8	
<i>Diagrama de Pareto de causas raíz</i>	40
Tabla 9	
<i>Matriz de priorización</i>	41
Tabla 10	
<i>Tiempo actual de traslados en el área de producción</i>	43
Tabla 11	
<i>Costo por tiempo de traslados</i>	44
Tabla 12	
<i>Importancia de la cercanía</i>	46
Tabla 13	
<i>Razones de la cercanía</i>	46
Tabla 14	
<i>Tiempos de traslado al implementarse la distribución de planta en PlastiOled S.R.L.</i> .	50
Tabla 15	

<i>Tiempo perdido en la zona de ensamblado</i>	51
Tabla 16	
<i>Cálculo de costos por pérdida de tiempo en orden y limpieza en el área de producción.....</i>	52
Tabla 17	
<i>Costos asociados a la pérdida de utensilios, herramientas o EPP's de trabajo</i>	52
Tabla 18	
<i>Tiempos mejorados en la zona de ensamblado al implementar 5's</i>	61
Tabla 19	
<i>Incumplimiento de producción de Tomatodos</i>	62
Tabla 20	
<i>Pérdida de ingresos en el año 2022 por incumplimiento de Producción</i>	63
Tabla 21	
<i>Tiempos de cambio de molde y configuración de máquina.....</i>	66
Tabla 22	
<i>Análisis de costos de la operación cambio de molde y configuración de máquina</i>	67
Tabla 23	
<i>Procedimiento de actividades por operario</i>	68
Tabla 24	
<i>Tiempos de cambio de molde y configuración de la maquinaria al implementar el SMED.....</i>	69
Tabla 25	
<i>Análisis de costos de la operación cambio de molde y configuración de máquina al implementar la Distribución de Planta</i>	70
Tabla 26	
<i>Inversión económica de implementación de la Distribución de Planta</i>	71
Tabla 27	
<i>Análisis de costos por tiempos de orden y limpieza en la planta al implementar las 5's.....</i>	71
Tabla 28	
<i>Inversión económica de implementación de la herramienta 5's</i>	72
Tabla 29	
<i>Análisis de costos al implementar el KANBAN.....</i>	73

Tabla 30

Inversión económica de implementación de la herramienta Kanban 73

Tabla 31

Análisis de costos al implementar la herramienta SMED..... 74

Tabla 32

Inversión económica de implementación de la herramienta SMED 74

Tabla 33

Inversión económica total de la propuesta de mejora 75

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

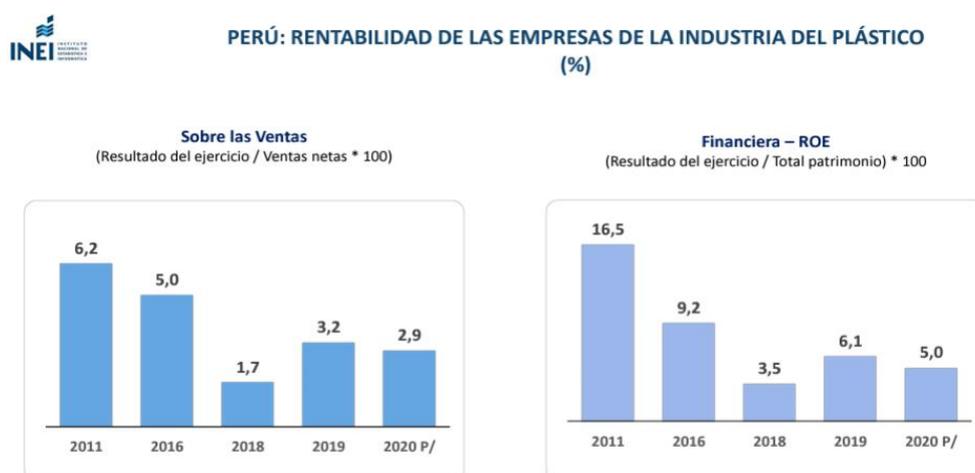
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, las empresas en el Perú afrontan diferentes problemas, tanto de manera interna como externa. Siendo la deficiente gestión empresarial junto con el mínimo o nulo incentivo de modernización, implementación y aprovechamiento de las nuevas tecnologías, causas que derivan en una baja productividad, eficiencia, crecimiento y competitividad frente a la competencia internacional, como aspectos internos a mejorar dentro de la organización. A ello, se suman los rezagos económicos y sociales provocados por la pandemia COVID-19 y la constante incertidumbre política y económica de los inversionistas como consecuencia de la constante crisis política del país como los principales problemas externos.

Pese a ello, la industria plástica en el Perú, es un sector que ha registrado un aumento notorio en la creación de nuevas empresas. Pasando de tener 1844 compañías registradas en el año 2015, a 2795 industrias en el año 2022, lo que significa un incremento de 51.6% en un periodo de 7 años según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). No obstante, este crecimiento no se ve reflejado en el ámbito económico como lo muestra la siguiente figura.

Figura 1

Rentabilidad de las empresas de la industria del plástico en el Perú



Nota. Recuperado del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2022.

Bajo esta premisa, se encuentra PlastiOled S.R.L., empresa peruana fundada en el año 2004 dedicada a la producción y comercialización de productos plásticos. Esta comprometida a otorgar artículos de alta calidad pensados en la optimización del espacio de las viviendas actuales y manteniendo, como principal distintivo, el entorno productivo en base a las regulaciones nacionales e internacionales.

Cuenta con una amplia variedad de productos tales como, tomatodos, herméticos, multiusos, kits escolares, organizadores, entre otros, los cuales están libres de Bisfenol A (BPA), sustancia dañina para la salud, lo que adicionalmente conduce a mantener una mejor refrigeración en diferentes temperaturas y a cumplir con los estándares de calidad a nivel mundial.

Por otro lado, el presente proyecto de investigación es una propuesta de mejora, la cual se basa en la implementación de herramientas de la metodología Lean Manufacturing, que buscan la mejora de KPI's como la productividad y eficiencia. De esta forma, la organización debe satisfacer las necesidades de producción y demanda, y con ello, lograr una rentabilidad económica viable a lo largo del tiempo. A continuación, se describen las herramientas a implementar:

1.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Técnica que se basa en la organización o disposición de los equipos, espacios y personal, de manera tal, que la ejecución del sistema de producción se realiza de manera ordenada, correcta y eficiente, evitando paradas y demoras innecesarias (González, A. L., Garza, L. K. H., et al., 2022). En ese sentido, la herramienta no solo abarca un estudio a nivel cuantitativo de las dimensiones de la planta, sino que también, considera la relación cualitativa entre distintas áreas, el flujo de materiales, la ergonomía de los operarios y los requerimientos específicos de los procesos y almacenamientos (Torres, K. J., Florez Peña, et al., 2020).

1.3 5'S

Las prácticas 5's son inicialmente introducidas por el japonés Takashi Osada, no solo con el propósito de incrementar la productividad laboral y mejorar la calidad y seguridad del ambiente de trabajo, sino también de desarrollar el pensamiento de los

operarios, para que este sea más positivo, funcional y disciplinado. Los pilares en los que se basa su puesta en funcionamiento son: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplina), (Nurcahyo, R., Apriliani, F., et al., 2019).

1.4 SMED

Cambio de matriz en menos de 10 minutos o Single Minute Exchange of Die por su nombre en inglés, es una técnica de mejora continua desarrollada en Japón por Shiego Shingo en 1985 que busca reducir el tiempo de inactividad y mejorar la eficiencia Parwani, V., & Hu, G. (2021). Asimismo, es eficaz para reducir el cambio de configuración de una máquina, lo que permite disminuir la extensión del inventario y mantener la utilización eficiente del equipo (Jurík, L., Hornáková, N., & Domčeková, V., 2020).

1.5 LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing es ampliamente reconocida como una metodología capaz de mejorar la productividad y reducir los costos en empresas de fabricación. Esto, debido a su enfoque de producción diversificado, que contiene una amplia gama de prácticas (herramientas) industriales dirigidas a identificar procesos de valor agregado y permitir el flujo de estos procesos a través de la organización (Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J., 2016).

En síntesis, el objetivo central de la metodología Lean, es crear un flujo optimizado de procesos, con lo cual fabricar productos finales a un ritmo estandarizado y eficiente, de manera que se pueda aprovechar los recursos al máximo, reduciendo o mitigando los desperdicios.

Capítulo 2. OBJETIVOS

En este punto, se define el objetivo principal y los objetivos específicos a cumplir a lo largo del trabajo de investigación.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mejora de la productividad en la empresa PlastiOled S.R.L. mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing y herramientas de ingeniería.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa con la finalidad de determinar el problema principal dentro de la línea de producción y las causas raíz asociadas a este.
- Desarrollar una propuesta de mejora con el apoyo de las herramientas necesarias para disminuir o mitigar las mermas, paros de producción o acciones que no aportan valor al producto.
- Realizar un análisis económico de las herramientas aplicadas con la finalidad de obtener el costo que supondría la implementación de estas en la empresa y el beneficio de estas.

2.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La propuesta de mejora se estructura en cinco capítulos, siendo el informe (Capítulo I), dónde se describe el problema de la empresa y se realiza el diagnóstico de la situación actual. Dado la reducción de los ingresos, en el capítulo II se basa en la descripción de la metodología Lean y el uso de las herramientas a implementar en la compañía. En el Capítulo III se presenta la información de PlastiOled S.R.L. como: valores, misión, visión, ficha técnica, organigrama y los principales productos o servicios.

Por otro lado, en el Capítulo IV se hallaron las causas raíz que llevan a la empresa a tener un menor ingreso y se aplicaron las diferentes herramientas de Lean Manufacturing.

Finalmente, en el capítulo V se evaluará el costo en que incurrirá la empresa al momento de implementar las herramientas Lean Manufacturing en la empresa PlastiOled S.R.L.

Capítulo 3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo, se aborda la situación real de la organización durante los años de estudio 2021 y 2022, con la finalidad de identificar los problemas y las áreas con oportunidad de mejora.

3.1 DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

PlastiOled S.R.L., es una pequeña empresa peruana fundada en abril del año 2004. Se dedica a la comercialización y elaboración de productos plásticos con RUC 20508675101. Se encuentra ubicada en el distrito de Cercado de Lima, Urbanización La Trinidad, departamento Lima, Perú.

Actualmente, atraviesa una situación compleja, resultado de la disminución en sus ingresos, producción, cumplimiento de fabricación, entre otros. La información a continuación justifica y refleja, de manera cuantitativa, la realidad actual que afronta la compañía.

Tabla 1

Ingresos anuales (euros) PlasitOled S.R.L. 2021 vs 2022

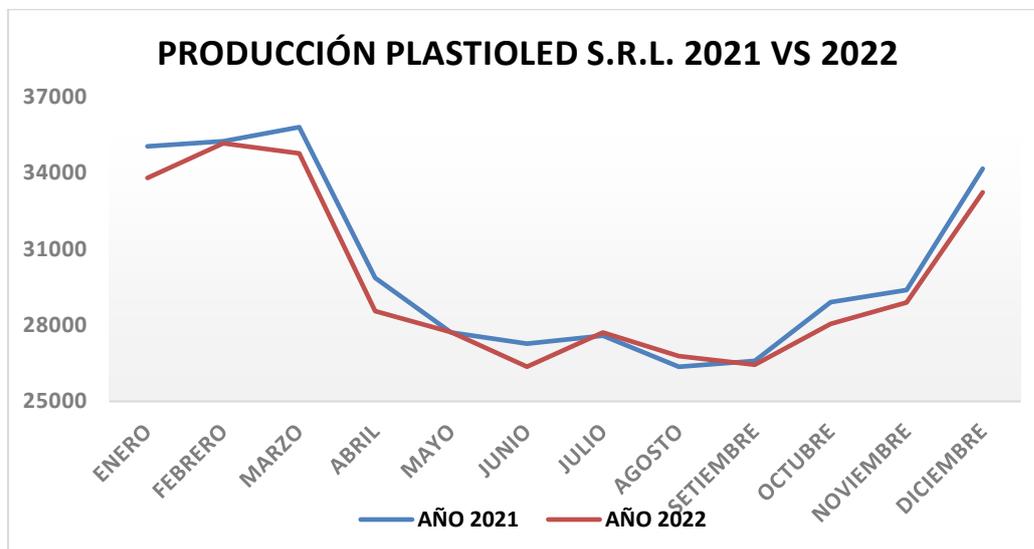
INGRESOS	MONTO
AÑO 2021	€ 600,525.03
AÑO 2022	€ 537,588.46
Desviación	-11.71%

Nota. Elaboración propia

El análisis de la tabla presentada demuestra una reducción en los ingresos de PlastiOled en el año 2022 respecto al 2021, por lo que se deduce que la empresa no se encuentra bien.

Figura 2

Producción PlastiOled S.R.L. 2021 vs 2022



Nota. Elaboración propia.

Asimismo, el gráfico, refleja que la producción anual respecto al año 2021 disminuyó en el año 2022, inclusive, en los meses de mayor demanda y producción (diciembre – marzo) por la campaña escolar.

3.2 MISIÓN, VISIÓN Y GESTIÓN ESTRATÉGICA

MISIÓN

IncurSIONAR en el mercado asiático y americano con el fin de proporcionar al mercado nuestros productos de mejor calidad y precio que de la competencia.

VISIÓN

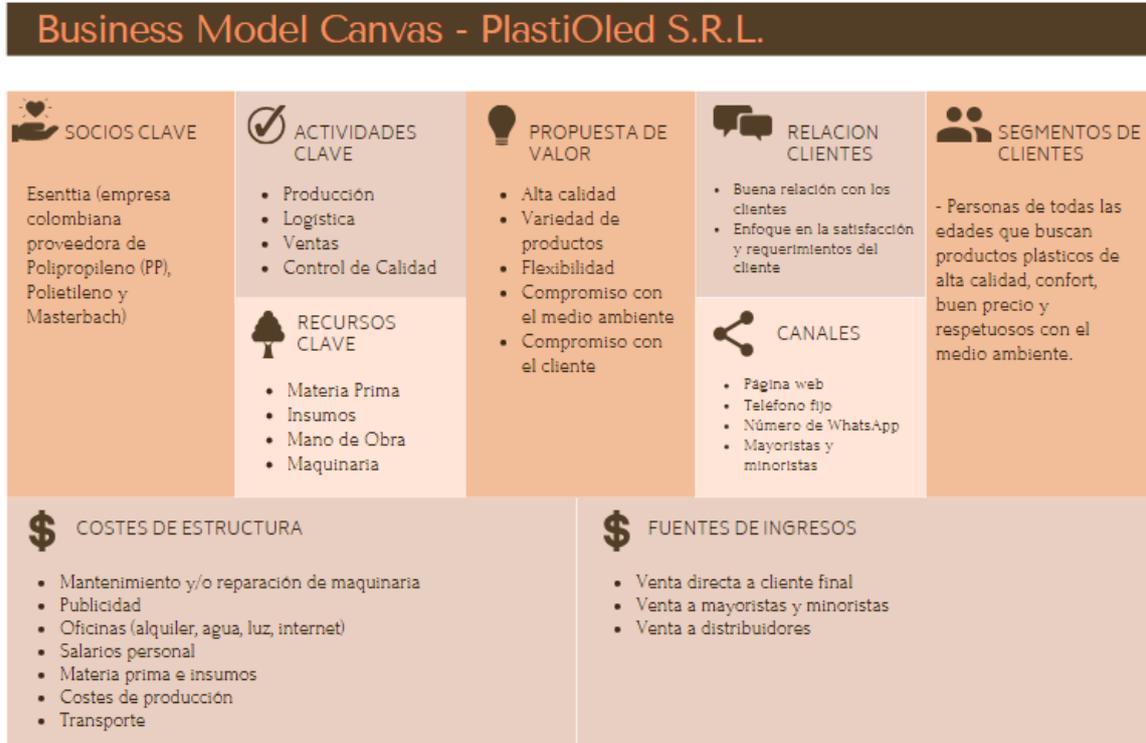
PlastiOled es una empresa peruana innovadora que busca formar una industria plástica con importantes certificaciones ambientales y responsabilidad con el cliente.

GESTIÓN ESTRATÉGICA

Con la finalidad de estructurar y definir de mejor manera el modelo de negocio de la empresa, se muestra el siguiente BMC.

Figura 3

BMC PlastiOled S.R.L.

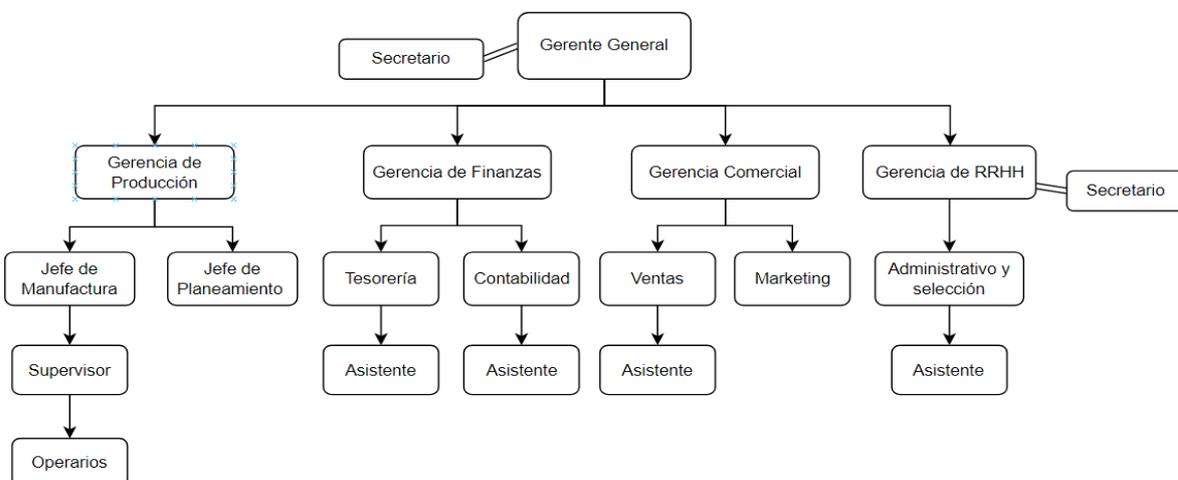


Nota. Elaboración propia

3.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Figura 4

Organigrama de PlastiOled S.R.L.

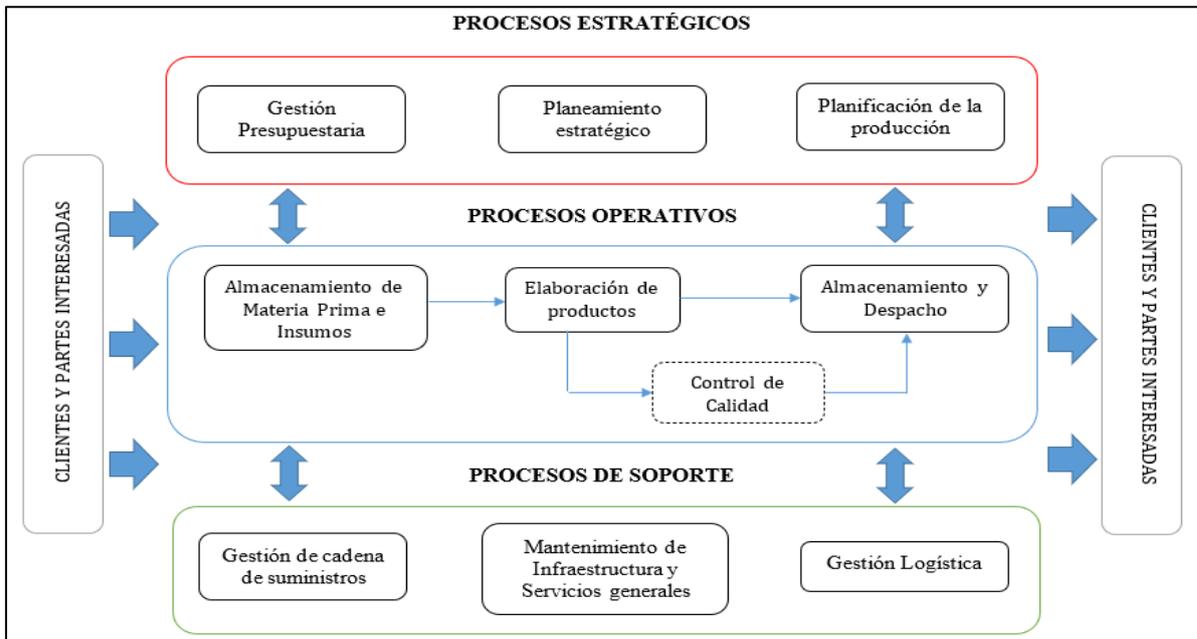


Nota. Elaboración propia

3.4 MAPA DE PROCESOS PLASTIOLED S.R.L.

Figura 5

Mapa de procesos



Nota. Elaboración propia

3.5 PRINCIPALES PRODUCTOS

PlastiOled S.R.L. cuenta con una amplia línea de artículos de plástico tales como, botellas, térmicos, kits escolares, etc. Por su gran variedad, se clasifican en cinco familias, estas son tomatodos, herméticos, niños, limpieza y aseo, y, cocina. Todos ellos fabricados en materiales muy resistentes y de alta calidad como polipropileno y polietileno, disponibles en variedad de presentaciones, tamaños y colores.

Figura 6

Tomatodo Sporty 750



Nota. Recuperado de la página web de PlastiOled S.R.L.

Figura 7

Hermético Rectangular 750 CC con aldaba



Nota. Recuperado de la página web de PlastiOled S.R.L.

Figura 8

Kit escolar



Nota. Recuperado de la página web de PlastiOled S.R.L.

Figura 9

Pulverizador para limpieza 750 ml



Nota. Recuperado de la página web de PlastiOled S.R.L.

Figura 10

Dispensero organizador ovalado 4 pisos con ruedas



Nota. Recuperado de la página web de PlastiOled S.R.L.

3.6 MATERIA PRIMA

Todos los productos ofrecidos por PlastiOled S.R.L., están hechos en base a las materias primas como polipropileno, polietileno (PET) y masterbach (colorante), utilizadas según lo requiera el tipo de producto a fabricar.

3.7 PROVEEDORES

El proveedor principal de la compañía es Esenttia, reconocida empresa colombiana encargada de producir y comercializar las materias primas previamente mencionadas necesarias para la fabricación de los productos.

3.8 FODA

PlastiOled S.R.L. cuenta con un FODA como herramienta para conocer de mejor manera la situación real de la organización. En esta, se identifican las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Figura 11

FODA PlastiOled S.R.L.

		FORTALEZAS		DEBILIDADES	
		INTERNO		F1	Buen clima laboral
CONTEXTO		F2	Alta calidad en el producto final	D2	Exceso de inventarios en almacenes
		F3	Innovación constante en nuevos diseños	D3	Existencia en el mercado de otros negocios similares o del mismo rubro
		F4	Personal comprometido con la institución	D4	Deficiente organización en la planta
		F5	Buena relación con los proveedores de materia prima y clientes	D5	
		EXTERNO		OPORTUNIDADES	
		O1	Amplia variedad de productos respecto a la competencia	A1	Posible reducción o prohibición por nueva ley de disminución de productos plásticos
		O2	Generación de nuevas necesidades debido a la pandemia	A2	Disminución de pedidos por el impacto negativo en la economía provocado por la pandemia
		O3		A3	Aumento en los precios de la materia prima e insumos
		O4		A4	Recuperación lenta del mercado

Nota. Elaboración propia

Capítulo 4. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En este apartado, se aborda el desarrollo e implementación de la metodología y herramientas Lean Manufacturing, para lo cual, se identifica el producto estrella y se realiza un diagnóstico de las etapas del proceso productivo para su mejora.

4.1 ANÁLISIS PRODUCTO – CANTIDAD (P-Q)

Se plantea realizar este tipo de análisis, ya que permite que agrupar y ordenar de forma decreciente las cantidades fabricadas de cada producto que, en este caso, es familia de productos, para después, clasificar los grupos por su importancia en volumen de ventas. Cabe resaltar, que en la presente investigación se seleccionará la zona J como producto a mejorar.

A continuación, se presenta la **Tabla 2**, que detalla la producción de artículos en el año 2021 de cada familia.

Tabla 2

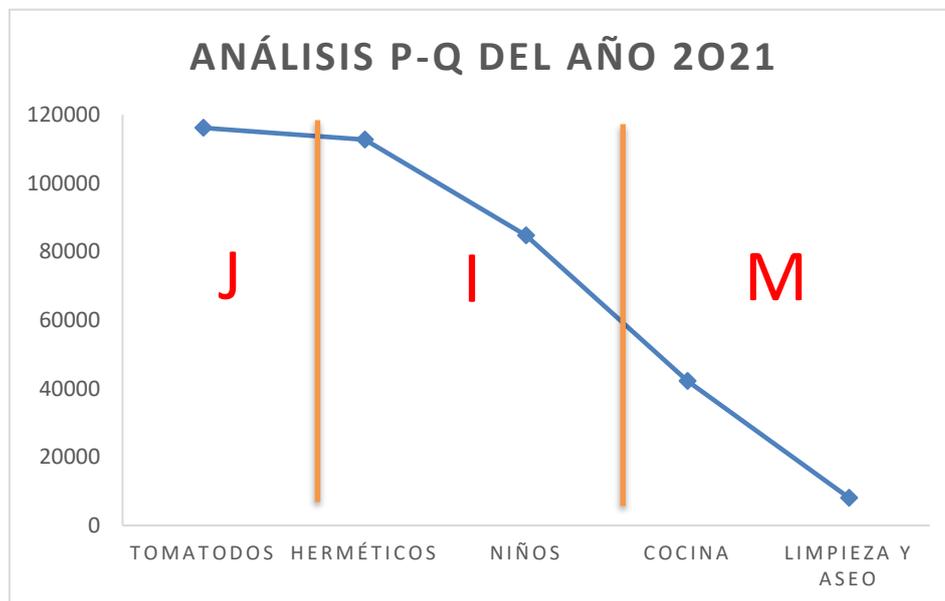
Producción por familia de productos (bolsa) PlastiOled S.R.L. 2021

PRODUCTOS	PRODUCCIÓN (BOLSA)	PRODUCCIÓN ACUMULADA	Hi%
TOMATODOS	116169	116169	31.92%
HERMÉTICOS	112754	228923	62.89%
NIÑOS	84766	313689	86.18%
COCINA	42229	355918	97.78%
LIMPIEZA Y ASEO	8074	363992	100.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 12

Análisis P-Q del año 2021



Nota. Elaboración propia

El gráfico P-Q del año 2021, demuestra que la familia de Tomatodos es la de mayor fabricación, sin embargo, se pasó a realizar el mismo análisis para el año 2022. Esto, para corroborar que el grupo Tomatodos continúa siendo el de mayor volumen de producción.

Tabla 3

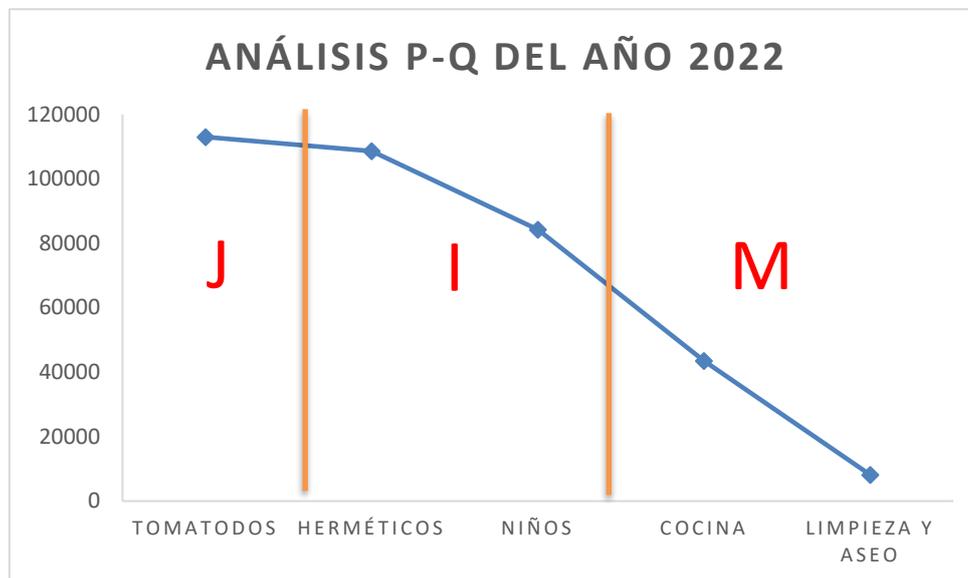
Producción por familia de productos (BOLSA) PlastiOled S.R.L. 2022

PRODUCTOS	PRODUCCIÓN (BOLSA)	PRODUCCIÓN ACUMULADA	Hi%
TOMATODOS	112983	112983	31.60%
HERMÉTICOS	108619	221602	61.98%
NIÑOS	84223	305825	85.54%
COCINA	43533	349358	97.72%
LIMPIEZA Y ASEO	8163	357521	100.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 13

Análisis P-Q del año 2022



Nota. Elaboración propia

RESULTADO DEL ANÁLISIS P-Q: Se concluye del análisis que, la familia de productos **Tomatodos** es el producto estrella, tanto para el año 2021 como para el 2022, es decir, que es la categoría de productos más fabricada por PlastiOled S.R.L. Por este motivo, el enfoque será primordialmente en solucionar los problemas que presente este artículo en su proceso de fabricación.

4.2 ANÁLISIS ABC

Asimismo, se realiza el análisis ABC con el objetivo de identificar la familia de productos que representa mayores pérdidas económicas a la organización. De esta manera, la investigación se respalda tanto en el aspecto de volumen de fabricación como en el aspecto económico. Cabe resaltar, que en la presente investigación se seleccionará la zona A como el producto que genera mayores pérdidas monetarias.

A continuación, se presenta la **Tabla 4** que detalla el Análisis ABC de las pérdidas obtenidas en el año 2022. Esto se debe, a que no se cumplió la demanda planificada y cuenta con muchos problemas en su fabricación.

Tabla 4

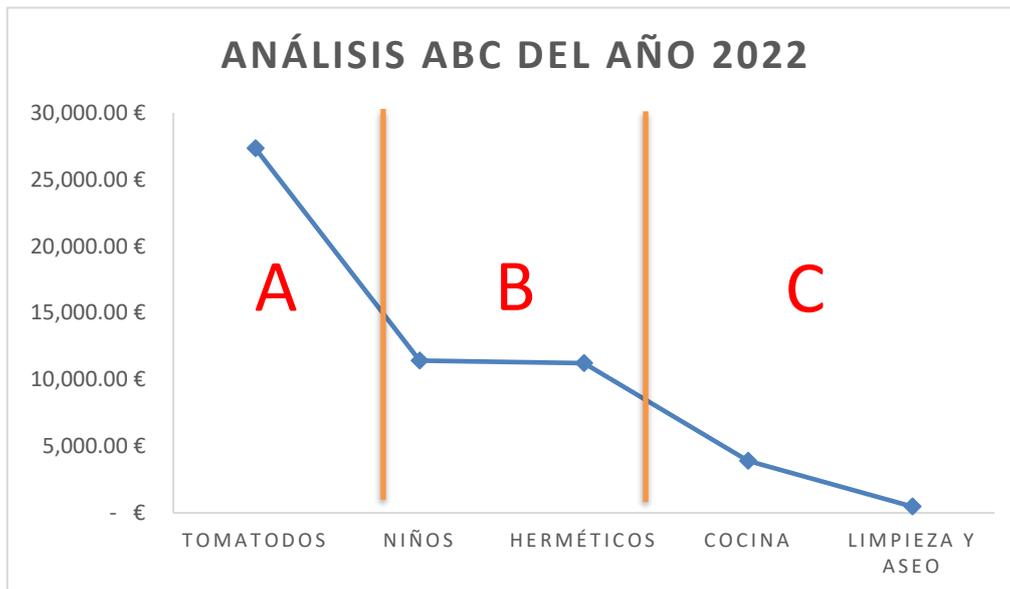
Pérdidas por familias de productos (Bolsa) PlastiOled S.R.L. 2021

PRODUCTO	PÉRDIDAS MONETARIAS	PÉRDIDAS ACUMULADAS	HI%
TOMATODOS	27,355.47 €	27,355.47 €	50.29%
NIÑOS	11,429.16 €	38,784.63 €	71.31%
HERMÉTICOS	11,235.87 €	50,020.50 €	91.97%
COCINA	3,894.48 €	53,914.98 €	99.13%
LIMPIEZA Y ASEO	475.41 €	54,390.39 €	100.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 14

Análisis ABC del año 2022



Nota. Elaboración propia

RESULTADO ABC: El gráfico demuestra que, la familia de productos que genera más pérdidas a la empresa es **Tomatodos**. Esta se encuentra en la zona A, por lo que es prioritaria ya que representa el **50.29%** del total de pérdidas económicas.

CONCLUSIÓN P-Q Y ABC: El análisis P-Q indica que la familia de productos con mayor fabricación es **Tomatodos**, esto tanto el año 2021 y 2022. Por otro lado, el análisis ABC demuestra que la familia de productos que genera más pérdidas monetarias a PlastiOled S.R.L. es, a su vez, los **Tomatodos**.

4.3 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE PRODUCCIÓN

La tabla a continuación se utiliza para identificar la familia de productos que tiene el cumplimiento más bajo, que, en este caso es la familia de Tomatodos. Asimismo, se demuestra la baja productividad tanto de la organización como de las familias de producto en general.

Tabla 5

Cumplimiento de producción por línea de producción

CUMPLIMIENTO POR FAMILIA DE PRODUCTO AÑO 2022	
PRODUCTO\MES	%CUMPL
TOMATODOS	89.85%
HERMÉTICOS	94.23%
NIÑOS	91.64%
LIMPIEZA Y ASEO	90.30%
COCINA	91.78%

Nota. Elaboración de propia

4.4 ANÁLISIS DE PROCESOS

Después de identificar la familia de productos con menor productividad y la que genera mayores pérdidas económicas a la empresa, se realiza un análisis de su proceso, que abarca la descripción del mismo, el Diagrama de Operaciones, el Diagrama de Análisis de Procesos y el mapa de procesos.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE TOMATODOS

La siguiente tabla, describe el proceso de transformación de la materia prima hasta convertirse en el producto final, en este caso, un Tomatodo.

Tabla 6

Proceso de fabricación actual PlastiOled S.R.L.

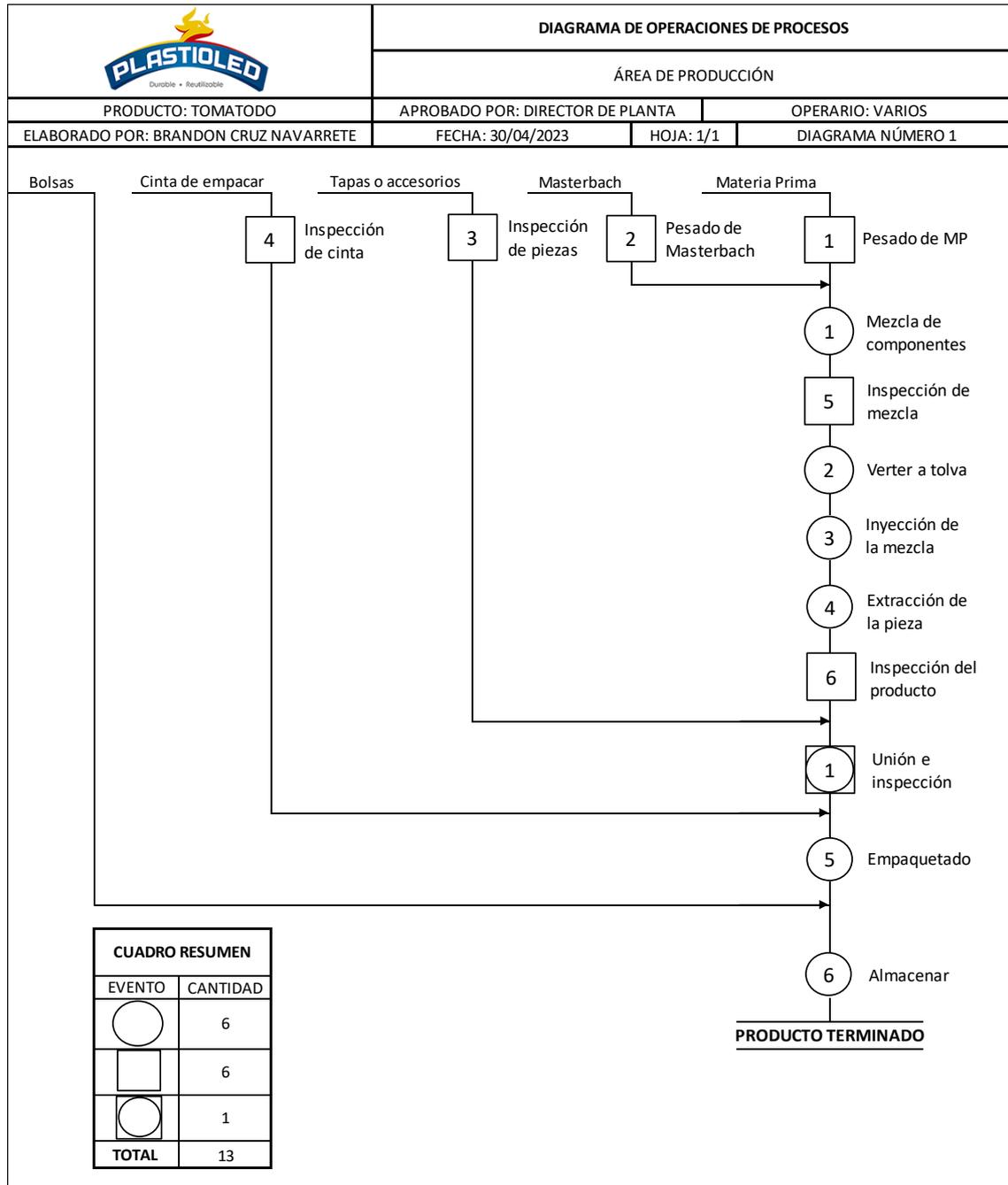
PROCESO PRODUCTIVO	
1. Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos	Se efectúa el recibo de materias primas (polipropileno, polietileno y masterbach en sacos de 25kg)
2. Pesar y verificar las materias primas e insumos	Se realiza el pesaje de las materias primas necesarias para el producto a fabricar.
3. Mezclar materia prima y masterbach	Se mezcla tanto la materia prima como el masterbach en un recipiente, en una proporción de 45%- 55% según sea el producto.
4. Verter mezcla en la tolva	La mezcla sufre un cambio físico dentro de la tolva, ya que, por el calor, pasa de ser bolitas de polipropileno o polietileno a un líquido pegajoso.
5. Inyección de la mezcla a los moldes	La nueva mezcla (líquido del polipropileno y el colorante) se inyecta a los moldes, según tipo de producto. <ul style="list-style-type: none">• Maquinaria: Máquina Inyectora
6. Extracción de producto	En esta etapa, se retira el producto de la máquina inyectora.
7. Ensamblaje	Las piezas, tapas o accesorios adicionales del producto son ensambladas.
8. Empaquetado y almacenamiento	Finalmente, el producto se empaqueta en bloques de 50 unidades y se llevan al almacén. <ul style="list-style-type: none">• Traslado del producto hacia los clientes nacionales e internacionales. Para estas operaciones la empresa cuenta con una furgoneta.

Nota. Elaboración propia

4.4.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES (DOP) – PRODUCTO: TOMATODO

Figura 15

Diagrama de operaciones PlastiOled S.R.L.



Nota. Elaboración propia

4.4.3 DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP) – PRODUCTO: TOMATODO

Con el apoyo de esta herramienta, se obtiene, de manera más precisa, el tiempo utilizado para fabricar una bolsa (20 unidades) de tomatodos, siendo esta la unidad de medida base que se trabaja a lo largo del proyecto. Cabe resaltar, que, el tiempo observado está en minutos y que, a diferencia del DOP, se consideran tiempos de desplazamiento y de almacén.

Figura 16

Diagrama de análisis del proceso PlastiOled S.R.L.

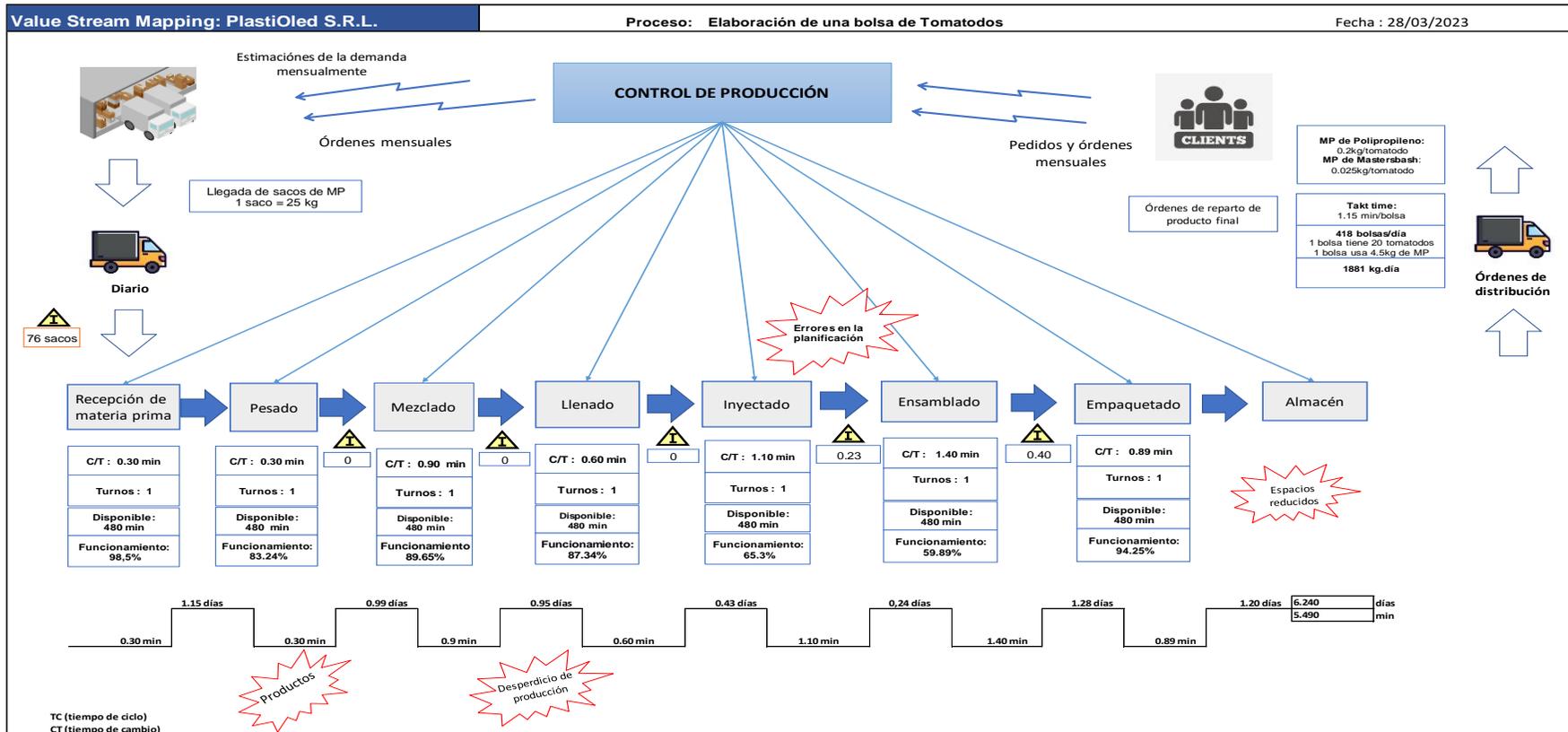
Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación de una bolsa de Tomatodo									
Ubicación:		Resumen							
Actividad: Fabricación de un Tomatodo		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros				
Fecha: 30/04/2023		Operación	6						
Operador:		Transporte	1						
Analista:		Retrasos							
Método: Presente		Propuesto							
Tipo: Material		Trabajado Maquina	Inspección	3					
Comentarios:		Inspección y operaci	1						
		Almacenamiento	1						
		Tiempo (min)	8.86						
		Distancia (m)	0						
Descripción de los elementos	Símbolo						Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendaciones al método
El polopropileno (PP) se encuentra en el almacén de MP	○	➡	D	□	▽	⊗			
El masterbach se encuentra en el almacén	○	➡	D	□	▽	⊗			
Traslado de MP y Masterbach al área de pesado	○	➡	D	□	▽	⊗	0.30		
Pesado de Materia Prima (Polipropileno, polietileno y masterbach)	○	➡	D	□	▽	⊗	0.30		
Mezclar Materia prima y Masterbach	○	➡	D	□	▽	⊗	0.90		
Inspección de mezcla	○	➡	D	□	▽	⊗	0.10		
Verte a Tolda	○	➡	D	□	▽	⊗	0.60		
Inyección de la mezcla	○	➡	D	□	▽	⊗	0.90		
Espera para enfriado	○	➡	D	□	▽	⊗	0.42		
Extracción de la pieza	○	➡	D	□	▽	⊗	0.08		
Inspección del producto	○	➡	D	□	▽	⊗	0.67		
Unión e inspección	○	➡	D	□	▽	⊗	1.40		
Empaquetado	○	➡	D	□	▽	⊗	0.89		
Traslado a Almacén	○	➡	D	□	▽	⊗	2.30		
Almacenar Producto terminado	○	➡	D	□	▽	⊗			

Nota. Elaboración de propia

4.5 MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM)

Figura 17

Mapa de Flujo de Valor PlastiOled S.R.L. (VSM)



Nota. Elaboración propia

El VSM es una herramienta Lean Manufacturing que es utilizada para saber el proceso de fabricación de las bolsas de tomatodo; en la anterior figura se observa la cantidad de materia prima que ingresa para poder cumplir con la producción planificada. Por otro lado, se sabe también que esta herramienta proporciona los procesos que no agregan valor al proceso productivo.

Para una correcta elaboración del VSM, se tiene que responder a las siguientes preguntas:

- **¿Cuál es la capacidad del Sistema de producción?**

PlastiOled S.R.L. puede producir alrededor de 10449 bolsas al mes, cada bolsa tiene 20 tomatodos de 200gr. Además, es sabido por los operarios que 76 sacos de materia prima sirven para fabricar 480 bolsas de tomatodos.

- **¿Cuáles son los cuellos de botella del proceso?**

Después de realizar el diagrama se ha llegado a la conclusión que los procesos que generan más procesos son: Inyectado y Ensamblado.

- **¿Cuál es la tasa de compra del cliente?**

La planificación que realiza la empresa es de acuerdo a la demanda del cliente, esto es de 10449 bolsas al mes.

- **¿Cuál es la capacidad disponible y su utilización?**

La capacidad de producción que tiene la empresa es de 11200 bolsas de tomatodos al mes, la capacidad de utilización es del 70.2%.

- **¿Cuáles son las restricciones del proceso? ¿Son internas o externas?**

En restricciones internas: los operarios no tienen una correcta capacitación en el manejo de la máquina inyectora y ensamblaje de piezas.

- **¿Cómo podemos mejorar el proceso para cumplir con los objetivos?**

La producción planificada tiene que cumplirse para que la empresa pueda lograr los objetivos, para ello se implementarán las herramientas Lean.

- **¿Cómo se procedió a elaborar el VSM?**

Lo principal es realizar el dibujo del estado actual de la empresa, indicar los tiempos de todo el proceso productivo y el inventario que puedan tener. Esto nos permitirá ver en que procesos se tienen que realizar diferentes mejoras, puesto que son los que no generan valor.

El VSM tiene como enfoque principal identificar que procesos no generan valor a la empresa y en base a ello poder implementar herramientas de mejora, por este motivo se ha marcado en rojo que problemas se identificaron y que procesos son los cuellos de botellas.

A continuación, se adjunta la tabla con los datos que ayudaron a identificar cuál es el Tak time (TT):

Tabla 7

Proceso de fabricación actual PlastiOled S.R.L.

Jornada laboral	8	horas
Hora de Almuerzo	1	hora
N.º de turnos	1	turno/día
Días hábiles por mes	25	días/mes
Demanda mensual promedio	10449	bolsas/mes
Tiempo disponible	480	min/día
Demanda diaria	418	bolsas/día
Tiempo TAKT	1.15	min/bolsa
El ciclo de la producción no puede excederse de 1.15 min/bolsa		

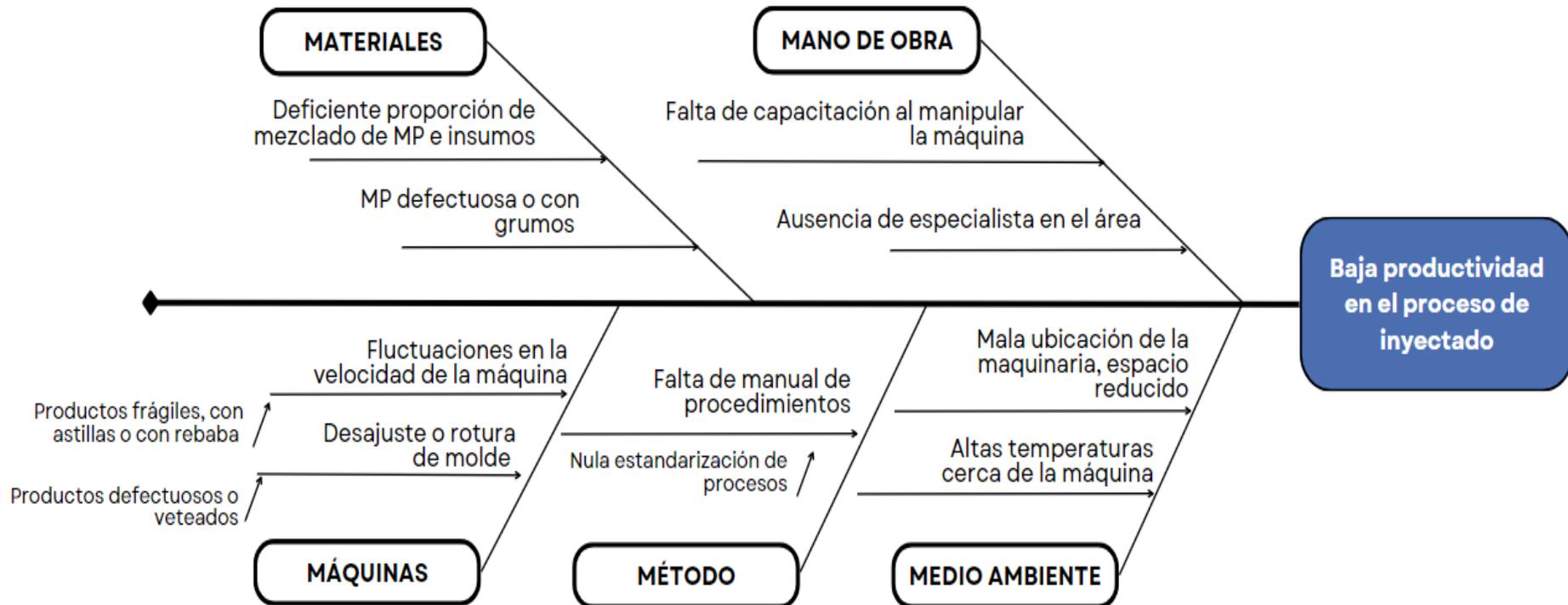
Nota. Elaboración propia

- **Identificación de actividad, procesos u operaciones que no agregan valor a la empresa.** Del VSM elaborado se obtiene que los procesos que no agregan valor a la empresa son: **Inyectado y Ensamblado**. Por este motivo, se pasa a realizar un Diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíces de los problemas y aplicar las herramientas de mejora.

4.6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL PROCESO DE INYECTADO

Figura 18

Diagrama Ishikawa del proceso Inyectado de la familia Tomatodos PlastiOled S.R.L.

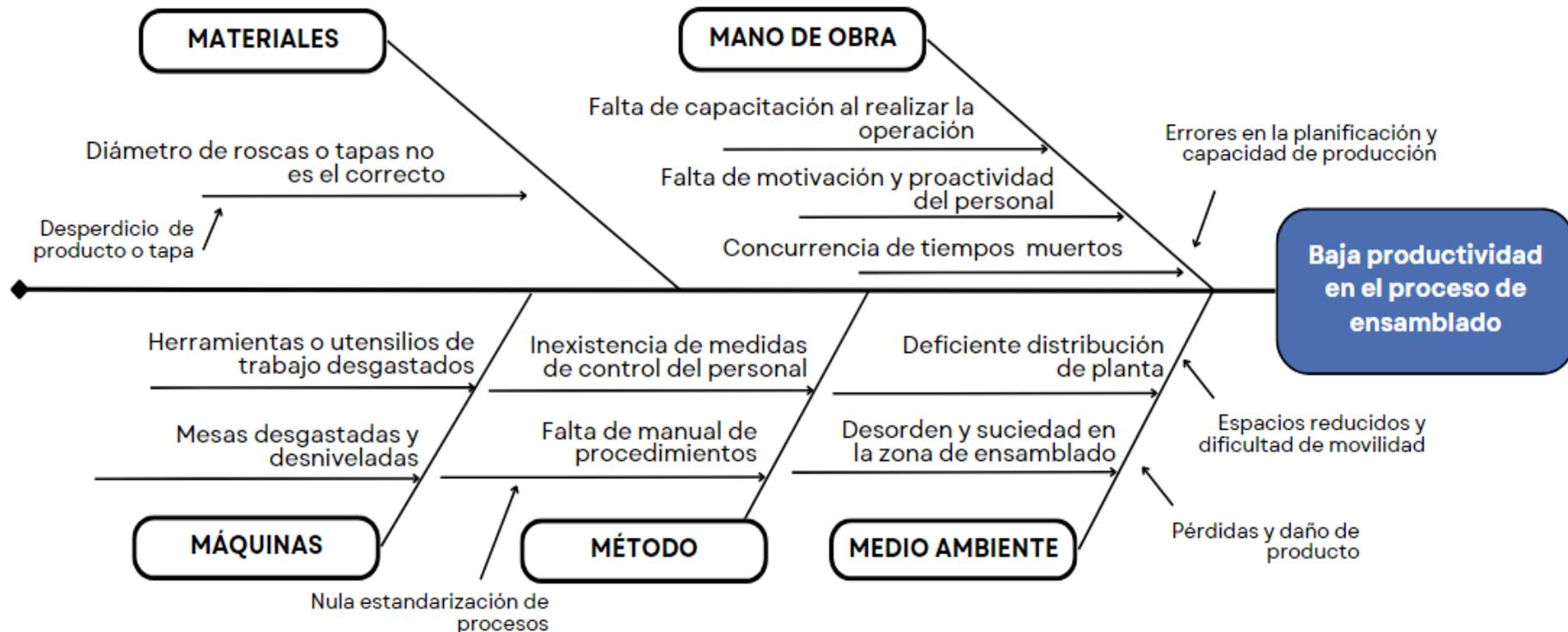


Nota. Elaboración propia

4.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO

Figura 19

Diagrama Ishikawa del proceso Ensamblado de la familia Tomatodos PlastiOled S.R.L.



Nota. Elaboración propia

4.8 DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS RAÍZ

Tabla 8

Diagrama de Pareto de causas raíz

ÁREAS	CAUSAS	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12	CR13	CR14	CR15	CR16	CR17	CR18
		Diámetro de roscas o tapas no es el correcto	Falta de capacitación al realizar el ensamble	Falta de motivación y proactividad del personal	Concurrencia de tiempos muertos	Herramientas de trabajo desgastadas	Mesas desgastadas y desniveladas	Inexistencia de medidas de control del personal	Falta de manual de procedimientos	Deficiente distribución de planta	Desorden y suciedad en el área de producción	Deficiente proporción de mezclado de MP e insumos	MP defectuosa o con grumos	Falta de capacitación al manipular la máquina inyectora	Ausencia de especialista en el área	Fluctuaciones en la velocidad de la máquina	Desajuste o rotura de molde	Mala ubicación de la maquinaria, espacio reducido	Altas temperaturas cerca de la máquina
Gerente General	Eduardo Johnson Feliu	4	4	2	2	3	2	4	5	5	5	3	4	4	3	4	4	4	4
Gerencia Producción	Alberto Sarmiento Rios	5	3	2	4	2	2	3	5	5	5	3	3	2	3	4	5	5	3
Jefe de Manufactura	Rocio Garcia Garcia	5	4	1	4	2	2	4	5	4	5	3	3	3	4	4	5	4	3
Jefe de Planeamiento	Miguel Valverde Mendez	3	4	1	2	3	3	3	4	5	5	4	4	4	3	3	4	4	2
Gerencia de Finanzas	Olga Johnson Feliu	2	4	3	3	3	2	3	5	5	5	3	3	4	2	4	4	4	4
Operario 1	Manuel Cruzado Quispe	2	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	2	3	5	5	4
Operario 2	Javier Ochoa Rodriguez	3	3	4	3	4	4	3	5	4	4	5	3	4	1	2	5	4	4
Operario 3	Francisco Gomez Arroyo	3	3	3	4	4	5	3	4	5	4	4	3	4	2	5	5	4	4
Operario 4	Jose Vivanco Huacha	4	3	3	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	1	3	5	5	4
Operario 5	Percy Ruiz Ruiz	2	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	1	4	4	5	3
Calificación total		33	36	27	34	33	32	33	45	47	46	35	35	36	22	36	46	44	35

Nota. Elaboración propia

Tabla 9

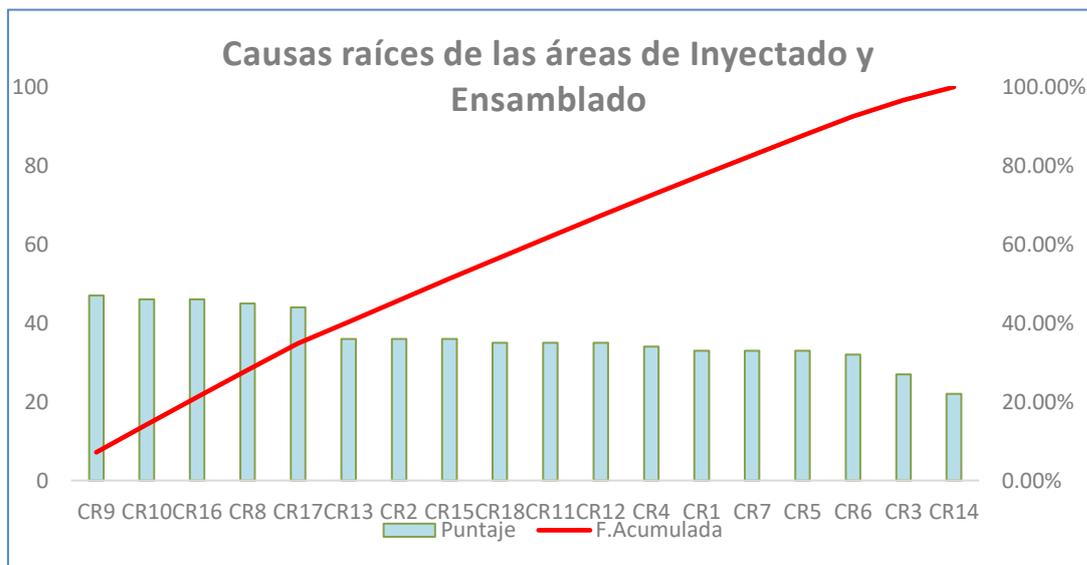
Matriz de priorización

N.º	Causa Raíz	Puntaje	F.Relativa	F.Acumulada
CR9	Deficiente distribución de planta	47	7,18%	7,18%
CR10	Desorden y suciedad en el área de producción	46	7,02%	14,20%
CR16	Desajuste o rotura de molde	46	7,02%	21,22%
CR8	Falta de manual de procedimientos	45	6,87%	28,09%
CR17	Mala ubicación de la maquinaria, espacio reducido	44	6,72%	34,81%
CR13	Falta de capacitación al manipular la máquina inyectora	36	5,50%	40,31%
CR2	Falta de capacitación al realizar el ensamblaje	36	5,50%	45,80%
CR15	Fluctuaciones en la velocidad de la máquina	36	5,50%	51,30%
CR18	Altas temperaturas cerca de la máquina	35	5,34%	56,64%
CR11	Deficiente proporción de mezclado de MP e insumos	35	5,34%	61,98%
CR12	MP defectuosa o con grumos	35	5,34%	67,33%
CR4	Concurrencia de tiempos muertos	34	5,19%	72,52%
CR1	Diámetro de roscas o tapas no es el correcto	33	5,04%	77,56%
CR7	Inexistencia de medidas de control del personal	33	5,04%	82,60%
CR5	Herramientas de trabajo desgastadas	33	5,04%	87,63%
CR6	Mesas desgastadas y desniveladas	32	4,89%	92,52%
CR3	Falta de motivación y proactividad del personal	27	4,12%	96,64%
CR14	Ausencia de especialista en el área	22	3,36%	100,00%
TOTAL		655	100,00%	

Nota. Elaboración propia

Figura 20

Causas raíz de las áreas de Inyectado y Ensamblado



Nota. Elaboración propia

4.10 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA

4.10.1 CAUSA RAÍZ CR9: DEFICIENTE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y MALA UBICACIÓN DE LA MAQUINARÍA Y ESPACIO REDUCIDO

En este punto de la investigación, se plantean las propuestas de mejora a implementar para reducir o mitigar cada una de las causas raíz seleccionadas. En este caso, se tiene a la deficiente distribución de planta y mala ubicación de la maquinaria, de los procesos de ensamblado e inyectado respectivamente. Ambas, tienen como herramienta de mejora a la distribución de planta, ya que, con ella, se reduce el desplazamiento y los movimientos innecesarios de los operarios durante el proceso de fabricación.

4.10.1.1 DIAGNÓSTICO DE COSTOS

Con la finalidad de monetizar las pérdidas de tiempo que se generan por el desplazamiento excesivo y los movimientos innecesarios, se realiza una toma de tiempos a lo largo de la jornada laboral. De esta manera, se puede costear el tiempo perdido, en base al costo de hora hombre y el promedio de los traslados.

La tabla a continuación muestra un total de 37,66 horas de pérdida mensuales por parte de los operarios al realizar el recorrido a través de la planta que requieren las tareas o actividades del proceso de fabricación.

Tabla 10

Tiempo actual de traslados en el área de producción

N.º	Traslados	Tiempo de traslados (min)	N.º de traslados promedio	Tiempo total de traslado (min)
1	Traslado de molde hacia grúa para cambio de molde	1,71	2	3,42
2	Traslado de materias primas e insumos a almacén de materia prima	2,28	2	4,56
3	Traslado de materias primas hacia zona de pesado	2,26	4	9,04
4	Traslado de mezcla hacia la máquina inyectora	2,61	2	5,22

5	Traslado de productos semiterminados hacia el área de ensamblado	0,20	56	11,2
6	Traslado de productos terminados hacia zona de empaquetado	0,37	44	16,1
7	Traslado de productos desechados hacia diferentes zonas de la planta	0,72	12	8,6
8	Traslado de bolsas hacia almacén	1,53	21	32,2
Tiempo total (minutos) de traslado por trabajador				90,37
Tiempo total (horas) de traslado por trabajador				1,51
Tiempo total de traslado por trabajador en horas por un mes				37,66

Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Costo por tiempo de traslados

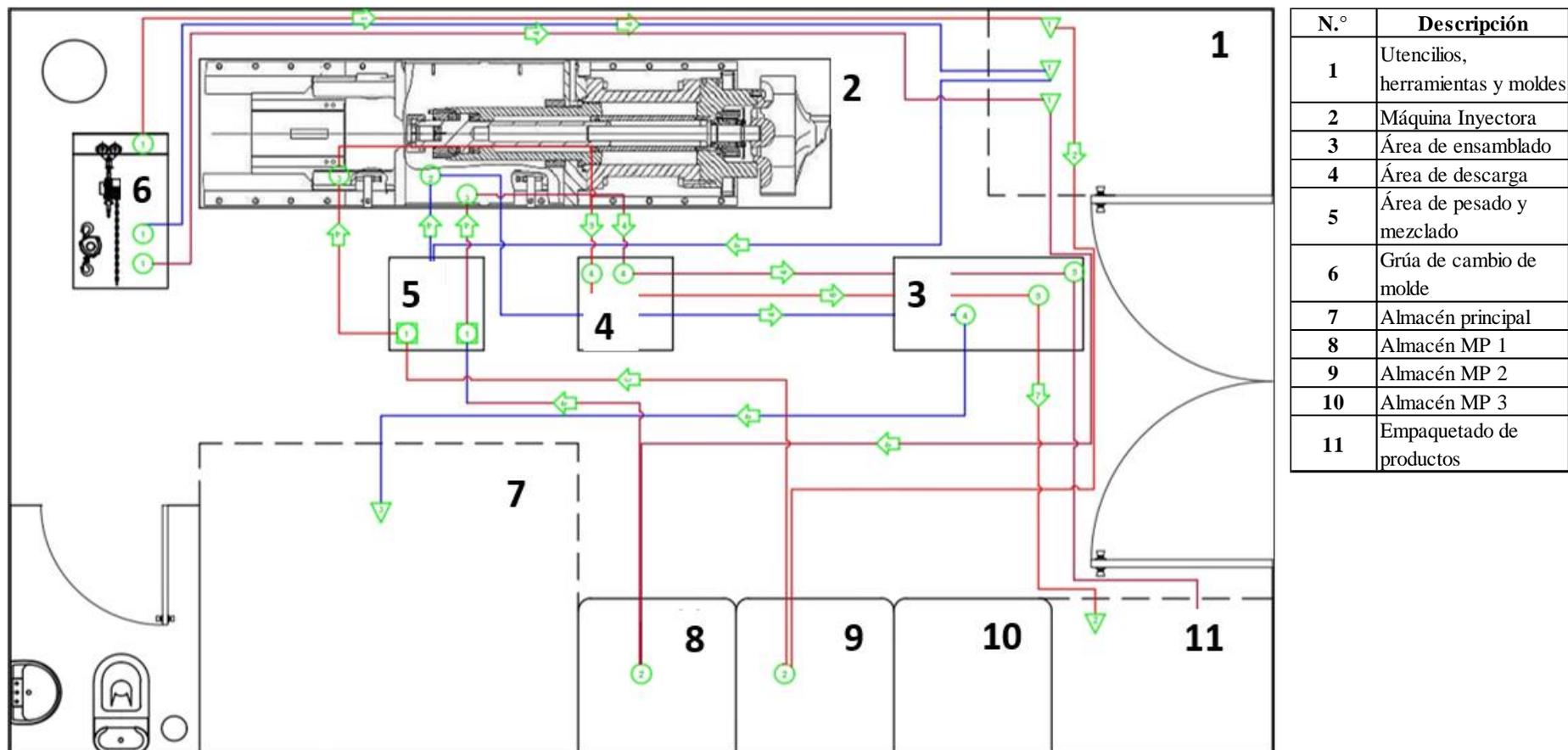
Número de trabajadores en el área de producción		5
Pérdidas por traslados excesivos o innecesarios del operario	S/ 263,59	65,90 €
Costo Total Mensual por inadecuada distribución de planta	S/ 1 317,94	329,49 €
Costo Total Anual por inadecuada distribución de planta	S/ 15 815,33	3 953,83 €

Nota. Elaboración propia

La tabla 11, muestra las pérdidas anuales que se generan por la inadecuada distribución de planta, las cuales son de **3 953,83 €**.

Figura 22

Layout del área de producción actual de PlastiOled S.R.L.



Nota. Elaboración propia

4.10.1.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para realizar la propuesta, se debe de establecer la relación existente entre las diferentes zonas de la fábrica de producción y con esto, efectuar el diagrama relacional. Con ello, redistribuir las zonas de acuerdo con la importancia de su cercanía. A continuación, se muestra las tablas y herramientas mencionadas previamente para realizar la propuesta.

Tabla 12

Importancia de la cercanía

Valor	Cercanía	Código de líneas	Pesos Numéricos
A	Absolutamente necesario		16
E	Especialmente importante		8
I	Importante		4
O	Cercanía ordinaria		2
U	Poco importante		0
X	Indeseable		-8

Nota. Recuperado de Introducción al estudio del Trabajo

Tabla 13

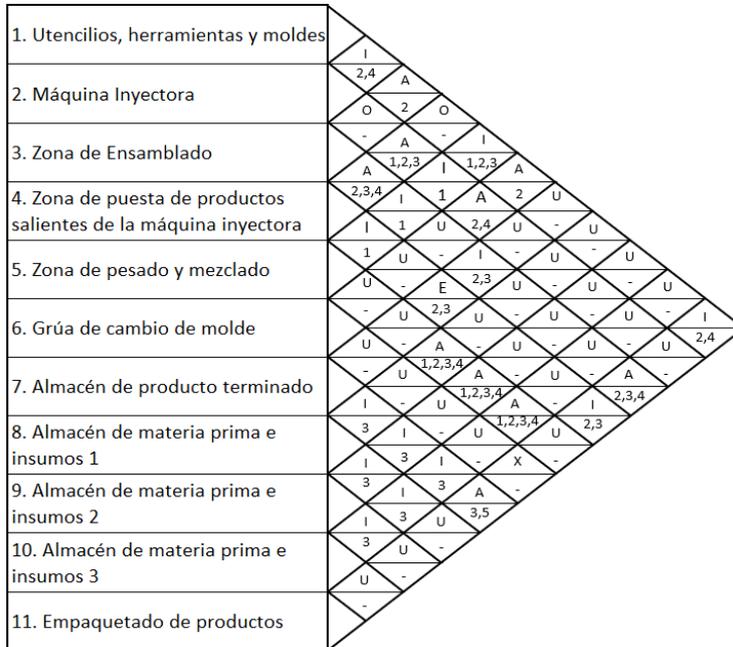
Razones de la cercanía

Código	Razón
1	Abastecimiento de materiales
2	Agilidad de operaciones
3	Movilidad de materiales
4	Facilidad de supervisión
5	Gestión logística

Nota. Recuperado de Introducción al estudio del Trabajo

Figura 23

Diagrama Relacional



Nota. Elaboración propia

Figura 24

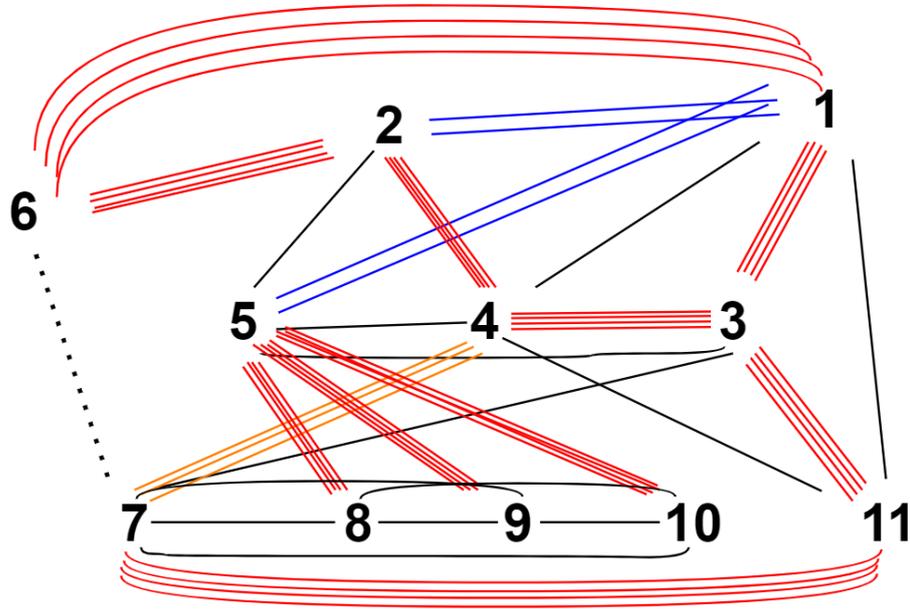
Cuadro de Diagrama Relacional

NOMBRE	ÁREAS										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Utencilios, herramientas y moldes	I	A	O	I	A	U	U	U	U	U	I
	2,4	2	-	1,2,3	2	-	-	-	-	-	2,4
2.- Máquina Inyectora		O	A	I	A	U	U	U	U	U	U
		-	1,2,3	1	2,4	-	-	-	-	-	-
3.- Zona de Ensamblado			A	I	U	I	U	U	U	U	A
			2,3,4	1	-	2,3	-	-	-	-	2,3,4
4. Zona de puesta de productos salientes de la máquina inyectora				I	U	E	U	U	U	U	I
				1	-	2,3	-	-	-	-	2,3
5. Zona de pesado y mezclado					U	U	A	A	A	A	U
					-	-	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	-
6. Grúa de cambio de molde						U	U	U	U	U	X
						-	-	-	-	-	-
7. Almacén de producto terminado							I	I	I	I	A
							3	3	3	3	3,5
8. Almacén de materia prima 1								I	I	I	U
								3	3	3	-
9. Almacén de materia prima 2									I	I	U
									3	3	-
10. Almacén de materia prima 3											U
											-
11. Empaquetado de productos											

Nota. Elaboración propia

Figura 25

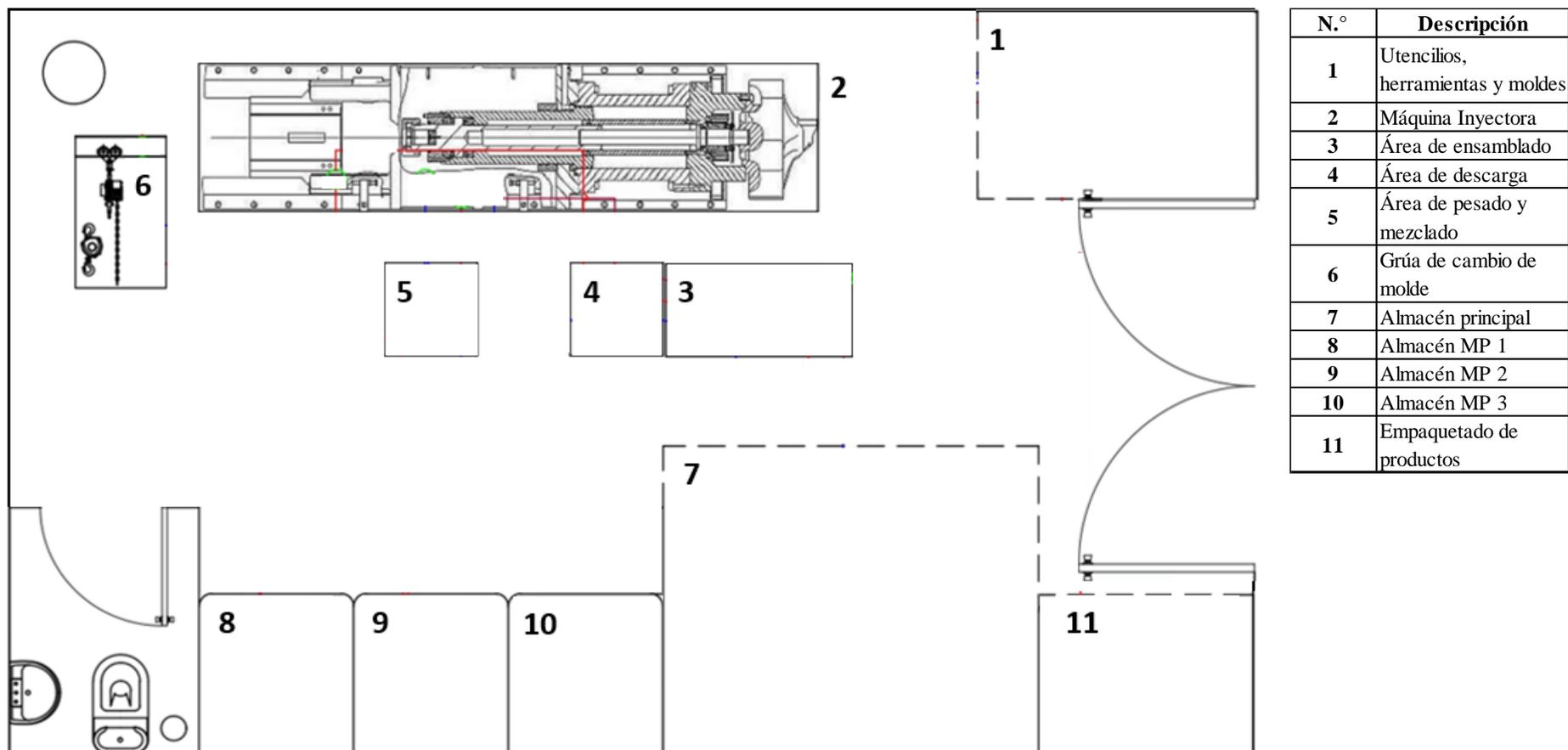
Diagrama del espacio



Nota. Elaboración propia

Figura 26

Propuesta de Layout de la empresa PlastiOled S.R.L.



Nota. Elaboración propia

4.10.1.3 TIEMPOS DE TRASLADO SI SE REALIZA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Tabla 14

Tiempos de traslado al implementarse la distribución de planta en PlastiOled S.R.L.

N.º	Traslados	Tiempo de traslados (min)	N.º de traslados promedio	Tiempo total de traslado (min)
1	Traslado de molde hacia grúa para cambio de molde	1,05	2	2,1
2	Traslado de materias primas e insumos a almacén de materia prima	1,76	2	3,52
3	Traslado de materias primas hacia zona de pesado	2,03	4	8,12
4	Traslado de mezcla hacia la máquina inyectora	2,03	2	4,06
5	Traslado de productos semiterminados hacia el área de ensamblado	0,03	45	1,5
6	Traslado de productos terminados hacia zona de empaquetado	0,20	33	6,6
7	Traslado de productos desechados hacia diferentes zonas de la planta	0,55	11	6,1
8	Traslado de bolsas hacia almacén	0,53	21	11,2
Tiempo total (minutos) de traslado por trabajador				43,15
Tiempo total (horas) de traslado por trabajador				0,72
Tiempo total de traslado por trabajador en horas por un mes				17,98

Nota. Elaboración propia

Al realizar los cambios en el Layout, en base a la importancia de la cercanía de las zonas y el flujo del proceso productivo. La cantidad en horas de tiempo de traslado por trabajador al mes disminuye a 17,98 h, es decir una reducción del **52,26%**.

4.10.2 CAUSA RAÍZ CR10: DESORDEN Y SUCIEDAD EN LA ZONA DE ENSAMBLADO

Se observa en la zona de ensamblado que los materiales para la elaboración de los tomatodos no se encuentran ordenados en sus debidos estantes, además de ver materia prima de masterbach por el suelo, producto terminado que no está almacenado adecuadamente, mesas de trabajo desordenadas. Lo mencionado anteriormente genera que el tiempo de búsqueda de diferentes herramientas aumente y provoque accidentes por el desorden que presenta la zona de trabajo.

Por lo mencionado anteriormente se procede a implementar la herramienta 5'S, puesto que el tiempo perdido es notorio. Asimismo, se tiene que realizar la limpieza de ciertas zonas de trabajo el mismo día previo al inicio de la producción, esto debido a que esto no lo realiza el día anterior. Es así como estas demoras observadas en producción presentan una pérdida monetaria para la empresa a causa de la falta de implementación de 5'S.

4.10.2.1 DIAGNÓSTICO DE COSTOS

Se monitoriza esta causa mediante la toma de tiempos que se realizó de cada una de las actividades, a través de ello se determinó algunas demoras repetitivas al día que esto equivale a bolsas de tomatodo que se dejan de producirse. A continuación, se presentan las observaciones por demoras en las actividades desarrolladas en la zona ensamblado:

Tabla 15

Tiempo perdido en la zona de ensamblado

Zona de trabajo	Actividad	Tiempo promedio por día (min)	Tiempo mensual (min)	Tiempos anuales (min)
ENSAMBLAJE	Tiempo de limpieza y orden en el área	5.87	146.775	1761.3
	Tiempo de búsqueda y traslado de materiales en desorden o sin ubicación	5.61	140.325	1683.9
	Tiempo de búsqueda de herramientas	3.56	89	1068

Tiempo por ordenar accesorios o tapas con el producto base	8.41	210.25	2523
Tiempo por limpieza de la merma	9.63	240.75	2889
Otros	2.37	59.25	711
Total	35.45	886.35	10636.2

Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Cálculo de costos por pérdida de tiempo en orden y limpieza en el área de producción

Número de trabajadores en el área de ensamblado	2		
Costo por operario	S/	4.14	1.03 €
Costo total mensual por desorden y suciedad en la zona de ensamblado	S/	206.82	51.70 €
Costo total anual por desorden y suciedad en la zona de ensamblado	S/	2,481.78	620.45 €

Nota. Elaboración propia

Se obtiene un costo perdido de 620,45 € debido a las diferentes demoras que se tienen en el área de ensamblado a falta de una metodología 5's en la empresa.

Por otro lado, se consideran los costos asociados a las pérdidas de herramientas de trabajo, utensilios o equipos de protección personal. Esto como consecuencia del desorden, suciedad o desinterés por parte del operario. Gastos, que se deben tener en cuenta ya que corren por parte de la empresa. La tabla a continuación muestra los costos asociados.

Tabla 17

Costos asociados a la pérdida de utensilios, herramientas o EPP's de trabajo

Concepto	Precio unitario (S/.)	Precio unitario (€)	Cantidad	Total
Tapones para oídos desechables (caja 200 unidades)	S/ 117.16	29.29 €	2	58.58 €
Bolígrafos detectables	S/ 5.08	1.27 €	50	63.5 €
Mandiles y ropa	S/ 99.99	25.0 €	9	225.0 €

Herramientas varias	S/ 36.95	9.24 €	5	46.2 €
Total				393.28 €

Nota. Elaboración propia en base a la información brindada por PlastiOled S.R.L.

4.10.2.2 PROPUESTA DE MEJORA

Para acabar con el costo pérdida originada por esta causa se decidió trabajar con la metodología 5s. Esto porque se detectó un inadecuado orden y limpieza, que efectivamente producen tiempo muerto y diferentes demoras durante el proceso productivo.

Se inicia el Plan de Implementación de 5's realizando un diagnóstico inicial del área de ensamblado, esto para detectar y cuantificar los problemas presentados y aplicar cada "S" al problema correspondiente. A continuación, se presenta el formato de auditoría de diagnóstico inicial:

- **CLASIFICAR (SEIRI) "Distinguir entre lo que es necesario y no lo es"**

La implementación de las 5s en la empresa PlastiOled se desarrollará siguiendo el orden, forma de implementación, diferentes criterios, normas y las actividades a realizar.

Figura 27

Etapa Clasificar de la Metodología 5s

	AUDITORÍA 5'S	Código: 5s-01	
		Criterio	Calificación
Fecha:	19 de diciembre de 2022	Bueno	4
Realizado por:	Brandon César Jesus Cruz Navarrete	Regular	3
Etapa:	1	Malo	2
Próxima evolución:	24 de Febrero de 2023	Deficiente	1
S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	Puntos obtenidos	Óptimo
CLASIFICAR (SEIRI) "Distinguir entre lo que es necesario y no lo es"	Existen materiales, productos en proceso o productos innecesarios	2	4
	No hay elementos presentes en los pasillos, escaleras o esquinas	1	4
	Existen dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario	2	4
	Está ubicado lo innecesario en un solo lugar	2	4
	El área esta libre de obstáculos que pueden resultar en accidentes	1	4
Calificación		8	20

Nota. Elaboración propia

Actividades para realizar

- Elaborar un listado de los equipos o herramientas que no son necesarios.
- Realizar inventarios de artículos útiles y necesarios para el área, ordenándolos de acuerdo con su utilidad.
- Realizar las normas de eliminación.
- Realizar marcas en el pasillo para facilitar el paso.

Recomendaciones

- Seguir un orden, clasificación y limpieza del área de ensamblaje.
- Establecer la zona de stock de cajas por tipo de caja en envasado.
- Limpiar las herramientas útiles y materiales que se encuentran en el área de ensamblado.

Consecuencias

- Mejorar la visualización del área y por ende encontrar de manera rápida las herramientas o materiales.
- Liberar espacio en estantes y repisas.
- Reducir movimientos innecesarios en la búsqueda de materiales durante la jornada laboral.
- Mejora la seguridad laboral ya que no tenemos obstáculos en el pasillo que permitan tener un accidente.

- **ORDENAR (SEITON) "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"**

A continuación, la segunda S de la metodología a implementar en el área de ensamblado.

Figura 28

Etapa Ordenar de la Metodología 5s

	AUDITORÍA 5'S	Código: 5S-01	
		<u>Criterio</u>	<u>Calificación</u>
Fecha	19 de diciembre de 2022	Bueno	4
Realizado por:	Brandon César Jesus Cruz Navarrete	Regular	3
Etapa:	1	Malo	2
Próxima evolución:	24 de Febrero de 2023	Deficiente	1
S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	Puntos obtenidos	Óptimo
ORDENAR (SEITON) "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Está indicado o señalado el lugar donde se ubican las cosas (como herramientas y materiales)	1	4
	Se encuentra ubicado o señalado el nombre de las cosas (máquina, herramientas, equipos módulos de trabajo, materiales)	2	4
	Se identifican o es tan señalado las cantidades o volúmenes máximos y mínimos	1	4
	Están pintadas las líneas que separan los espacios correspondientes a pasillos y espacios de trabajo	1	4
	El material se apila correctamente (pallets, documentos, etc.)	1	4
Calificación		6	20

Nota. Elaboración propia

Actividades para realizar

- Organizar el espacio de trabajo de manera eficaz
- Establecer la manera en la que deberían ubicarse e identificarse los materiales y herramientas
- Organizar los elementos que hemos identificado como necesarios en el área de ensamblado
- Utilizar métodos de gestión visual para facilitar la limpieza y el orden
- Ubicar cerca los objetos de uso frecuente

Recomendaciones

- Organizar los puestos de trabajo
- Estandarización de los puestos de trabajo
- Clasificar los objetos, herramientas y material de frecuente uso
- Definir las reglas de cómo se ordenarán las diferentes herramientas, materiales y objetos que se encuentran en el área

Consecuencias

- Facilitar acceso rápido a elementos que son necesarios para realizar el trabajo de ensamblado
- La limpieza en el puesto de trabajo se realizará de manera más rápida y eficaz
- El ambiente de trabajo se verá más agradable
- Disminuir errores en el área de trabajo
- Evitar averías y mejorar el estado de equipos

Figura 29

Objetivo de la “S” Ordenar



Nota. Recuperado De Arana, C. (2022).

- **LIMPIAR (SEISO) "Limpiar, observar otras maneras de mantener el aseo"**

Se prosigue con la tercera S a implementar en el área de ensamblado.

Figura 30

Etapa Limpiar de la Metodología 5s

	AUDITORÍA 5'S	Código: 5S-01	
		Criterio	Calificación
Fecha	19 de diciembre de 2022	Bueno	4
Realizado por:	Brandon César Jesus Cruz Navarrete	Regular	3
Etapa:	1	Malo	2
Próxima evolución:	24 de Febrero de 2023	Deficiente	1
S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	Puntos obtenidos	Óptimo
LIMPIAR (SEISO) "Limpiar, observar otras maneras de mantener el aseo"	Existen desperdicios, viruta u otros materiales en el suelo	2	4
	Las estaciones de trabajo (piso, tablas y escritorios), máquina de embalaje y equipos	1	4
	Hay tareas de limpieza designadas por departamentos y equipos	1	4
	Cada trabajador realiza la limpieza de su lugar de trabajo asignado (checklist de limpieza) y los checklist son firmados a una frecuencia definida	2	4
	El trabajador tiene uniforme o ropa de trabajo limpio	1	4
Calificación		7	20

Nota. Elaboración propia

Actividades para realizar

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Identificar las fuentes de suciedad y contaminación de la empresa para eliminarlas mediante acciones que aseguran que no vuelva a suceder
- Limpiar para realizar la búsqueda de fuentes de contaminación
- Tener conocimiento sobre el equipo, a través del trabajo de limpieza

Recomendaciones

- Recuperar el estándar de limpieza
- Limpiar, inspeccionar y detectar anomalías
- Tener una imagen visual del equipo y de la zona de ensamblaje
- Tener un esquema de procedimientos a seguir

Consecuencias

- Mejorar el bienestar físico y mental del trabajador
- Mejorar la calidad del producto final
- Realizar una identificación de averías de manera rápida
- Incrementar la vida útil de la maquinaria al evitar su deterioro con la contaminación y suciedad

Figura 31

Objetivo de la “S” limpiar



Nota. Recuperado de Optim, P, (2020).

- **MANTENER (SEIKETSU) "Conservar y vigilar las tres primeras**

Ahora continuaremos con la cuarta S para implementar la metodología de las 5s en el área de ensamblado.

Figura 32

Etapa Mantener de la Metodología 5s

	AUDITORÍA 5'S	Código: 5S-01	
		Criterio	Calificación
Fecha	19 de diciembre de 2022	Bueno	4
Realizado por:	Brandon César Jesus Cruz Navarrete	Regular	3
Etapa:	1	Malo	2
Próxima evolución:	24 de Febrero de 2023	Deficiente	1
S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	Puntos obtenidos	Óptimo
MANTENER (SEIKETSU) "Conservar y vigilar las tres primeras categorías"	Todas las personas entrevistadas pueden explicar su responsabilidad de 5s en su área	1	4
	Mantener las áreas de trabajo, herramientas y máquinas limpias y en orden	2	4
	Mantener los baños limpios y en orden	2	4
	Hay una lista de acciones correctivas basada en los resultados de auditoría	1	4
	Mantener los almacenes limpios y en orden	1	4
Calificación		7	20

Nota. Elaboración propia

Actividades para realizar

- Normalizar tanto la maquinaria como las operaciones, con ello se pretende determinar que cualquiera pueda realizar las actividades, independientemente de su puesto de trabajo
- Mantener el estado que se logró alcanzar con las 3s anteriores
- Indicar al operario cuales son las normas y como tiene que seguirlas
- Las normas mencionadas anteriormente deben tener los elementos necesarios para realizar el trabajo, medidas de seguridad y tiempo empleado
- El empleo de los estándares se tiene que auditar para verificar el cumplimiento de ellos

Recomendaciones

- Promover auditorías internas
- Mantener los estándares
- Mantener todo el sitio en orden

Consecuencias

- Se evitan errores que puedan llevar a accidentes
- Aumenta la productividad ya que los tiempos serán mejorados
- El personal estará más preparado ya que se le asumirá mayor responsabilidad
- Los técnicos conocerán a profundidad los equipos

- **DISCIPLINA (SHITSUKE) "Apegarse a las reglas"**

Finalmente, se procede con la quinta S a implementar en el área de ensamblado.

Figura 33

Etapa Disciplina de la Metodología 5s

	AUDITORÍA 5'S	Código: 5S-01	
		Criterio	Calificación
Fecha	19 de diciembre de 2022	Bueno	4
Realizado por:	Brandon César Jesús Cruz Navarrete	Regular	3
Etapa:	1	Malo	2
Próxima evolución:	24 de Febrero de 2023	Deficiente	1
S	CRITERIO DE EVALUACIÓN	Puntos obtenidos	Óptimo
DISCIPLINA (SHITSUKE) "Apegarse a las reglas"	Todos los empleados han tenido una capacitación formal de 5s, documentado	2	4
	El trabajador utiliza implementos de seguridad y ropa adecuada	3	4
	Las acciones de las auditorías previas están cerradas o en proceso	2	4
	Existe tiempo para adecuar a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo (Ejemplo: reunión por la mañana)	1	4
	La auditoría 5s se realiza una vez al mes	1	4
Calificación		9	20

Nota. Elaboración propia

Actividades para realizar

- Establecer pautas de autocontrol
- Respetar las normas que se establecieron en las 4s anteriores
- Enseñar a los operarios que tienen la importancia de las normas elaboradas
- El nivel de cumplimiento tiene que ser reflexionado

Recomendaciones

- Se tiene que crear sensibilidad, cultura de respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- Determinar planes de acción, como 15 minutos de disciplina 5s

- Mantener todo el sitio en orden
- Promover el flujo de información

Consecuencias

- Mejora la eficiencia y la imagen de la empresa
- Seguir con los estándares establecidos
- Reflexión sobre el nivel de cumplimiento
- Diseño y respeto de los estándares de conservación para cada puesto de trabajo

4.10.2.3 TIEMPOS DE ORDEN Y LIMPIEZA AL REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S

Tabla 18

Tiempos mejorados en la zona de ensamblado al implementar 5's

Zona de trabajo	Actividad	Tiempo por día (min)	Tiempo mensual (min)	Tiempos anuales (min)
ENSAMBLAJE	Tiempo de limpieza y orden en el área	3	75	900
	Tiempo de búsqueda y traslado de materiales en desorden o sin ubicación	3	75	900
	Tiempo de búsqueda de herramientas	1	25	300
	Tiempo por ordenar accesorios o tapas con el producto base	5	125	1500
	Tiempo por limpieza de la merma	7	175	2100
	Otros	1.5	37.5	450
Total		20.5	512.5	6150

Nota. Elaboración propia

Al realizar la implementación de las 5's en el área de ensamblado, la cantidad de tiempo (minutos) utilizados por un operario para el orden, limpieza, búsqueda de objetos, etc., se reduce a 20,5 minutos o 0,34 h al día, es decir una reducción del **42,17%**.

4.10.3 CAUSA RAÍZ CR8: FALTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

La producción planificada no llega a cumplirse, esto debido a que no tienen un manual de procedimientos y un seguimiento de aquellos materiales con los que cuentan o los que necesitan.

4.10.3.1 DIAGNÓSTICO DE COSTOS

Esta causa raíz se costó en base a la producción planificada y la que finalmente se fabricó. En la siguiente tabla se puede observar el incumplimiento de la producción.

Tabla 19

Incumplimiento de producción de Tomatodos

MES		Enero			Febrero			Marzo		
TOMATODOS	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	
Tritan	3680	3210	0.872	3260	3068	0.941	3150	3060	0.971	
Polipropileno	3750	3050	0.813	3520	3360	0.955	3260	2960	0.908	
Cristal	2960	2462	0.832	3780	3290	0.870	3360	3290	0.979	
Total Tomatodos	10390	8722	59.01%	10560	9718	78.19%	9770	9310	86.37%	

Abril			Mayo			Junio			Julio		
Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump
3480	3106	0.893	3500	3280	0.937	3690	2590	0.702	3320	3010	0.907
3580	3250	0.908	3500	3321	0.949	3780	2650	0.701	3260	3160	0.969
3700	3009	0.813	3400	3007	0.884	3690	2950	0.799	3490	3402	0.975
10760	9365	65.89%	10400	9608	78.64%	11160	8190	39.34%	10070	9572	85.7%

Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre		
Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump
3200	3100	0.969	3360	3254	0.968	3605	3240	0.899	3250	2690	0.828
3600	3395	0.943	3480	3160	0.908	3490	3040	0.871	3370	3260	0.967
3500	3460	0.989	3690	3480	0.943	3685	3574	0.970	3480	3390	0.974
10300	9955	90.31%	10530	9894	82.94%	10780	9854	75.93%	10100	9340	78.00%

Diciembre		
Planif.	Real	%Cump
3690	3360	0.911
3580	3005	0.839
3650	3090	0.847
10920	9455	64.71%

CUMPLIMIENTO ANUAL TOMATODO		
	125740	112983
		89.85%

Nota. Elaboración propia en base a la información de la empresa

A continuación, se presenta la pérdida de ingresos asociada al incumplimiento del plan de producción.

Tabla 20

Pérdida de ingresos en el año 2022 por incumplimiento de Producción

Producto\Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Tomatodos	3,301.64 €	1,666.65 €	910.52 €	2,761.26 €	1,567.68 €
Junio	5,878.82 €	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
	985.74 €	682.89 €	1,258.90 €	1,832.92 €	
Noviembre	Diciembre	Total			
1,504.34 €	2,899.82 €	25,251.21 €			

Nota. Elaboración propia en base a la información brindada por la empresa

4.10.3.2 PROPUESTA DE MEJORA

Al trabajar con la metodología Kanban, se elimina o reduce el costo asociado de tener un elevado incumplimiento de producción. A continuación, se presentan las cartas Kanban, realizadas con el propósito de mostrar los procedimientos a seguir junto con su respectivo orden de fabricación.

Figura 34

Descripción de procedimientos

APLICACIÓN DEL KAMBAN EN PLASTIOLED		
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	INSTRUCCIONES DE TRABAJO
	Inyección de la mezcla a los moldes	Nueva mezcla se inyecta a los moldes, uno específico para los tomatodos Ordenar el polipropileno y el colorante Utilizar equipos de protección personal No utilizar las manos directamente en el polipropileno y el colorante
	Extracción de Producto	Solo se necesita un operario Retirar el producto de la máquina inyectora Llevar la indumentaria correcta para retirar producto Quitar la rebaba de manera adecuada y realizar una inspección
	Ensamblaje	Tener un control de las tapas o piezas que se ensamblarán Se necesitan 2 operarios Verificar que quede correctamente el ensamblaje Utilizar la indumentaria correcta y una adecuada limpieza de su espacio de trabajo
	Empaquetado y almacenamiento	Comprobar si el producto final cumple con los requerimientos y estandares de calidad Empaquetar en las bolsas de tomatodos Llevar al almacenamiento de la empresa Empaquetamiento
	Almacenamiento	Traslado del producto hacia los clientes nacionales e internacionales Limpiar el almacenamiento para no estropear el producto final Almacenar en el sitio de Tomatodos y no mezclar con otros productos Inspeccionar el correcto almacenamiento

Nota. Elaboración propia

Figura 35

Carta Kanban N.º 1

ARTÍCULO NO.		
I-0001		
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
Proceso de Inyección		
DEPOSITAR LAS PIEZAS		
Extracción de producto		
REJILLA	ESTANTE	BOTE
CANTIDAD A PRODUCIR		
418 bolsas/día		
INVENTARIO MÍNIMO	REORDENAR PIEZA	KANBAN N ^º
	X	
I-0001		

Nota. Elaboración propia

Figura 36

Carta Kanban N.º 2

ARTÍCULO NO.		
I-0002		
DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO		
Extracción de Producto		
DEPOSITAR LAS PIEZAS		
Ensamblaje		
REJILLA	ESTANTE	BOTE
	X	
CANTIDAD A PRODUCIR		
418 bolsas/día		
INVENTARIO MÍNIMO	REORDENAR PIEZA	KANBAN N ^º
		I-0001
I-0002		

Nota. Elaboración propia

Figura 37

Carta Kanban N.º 3

ARTÍCULO NO.		
I-0003		
DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO		
Ensamblaje		
DEPOSITAR LAS PIEZAS		
Enpaquetado y Almacenamiento		
REJILLA	ESTANTE	BOTE
X		
CANTIDAD A PRODUCIR		
418 bolsas/día		
INVENTARIO MÍNIMO	REORDENAR PIEZA	KANBAN N ^a
50	X	I-0002
I-0002		

Nota. Elaboración propia

Figura 38

Carta Kanban N.º 4

ARTÍCULO NO.		
I-0002		
DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO		
Enpaquetado y Almacenamiento		
DEPOSITAR LAS PIEZAS		
Transporte a clientes		
REJILLA	ESTANTE	BOTE
	X	
CANTIDAD A PRODUCIR		
418 bolsas/día		
INVENTARIO MÍNIMO	REORDENAR PIEZA	KANBAN N ^a
50	X	I-0003
I-0002		

Nota. Elaboración propia

4.10.4 CAUSA RAÍZ CR10: DESAJUSTE Y ROTURA DE MOLDE

Esta causa raíz, tiene como consecuencia la fabricación de productos defectuosos, debido a que, un mal ajuste o colocación del molde provoca que los productos salgan deformes, rotos, sin rosca, pegados, doblados, etc. Adicional a ello, es importante considerar el tiempo elevado para realizar el cambio de molde y la configuración de la máquina, lo que genera pérdidas monetarias por costo de mano de obra adicionales a las que provocan los productos defectuosos y la baja productividad que genera el incumplimiento de la planificación.

4.10.4.1 DIAGNÓSTICO DE COSTOS

Las tablas a continuación exponen los resultados de realizar la toma de tiempos del cambio de producto y configuración de máquinas. Asimismo, se representa el análisis económico de los costos generados al llevar a cabo esta operación.

Tabla 21

Tiempos de cambio de molde y configuración de máquina

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO DE MOLDE Y CONFIGURACIÓN	INTERNO/EXTERNO	TIEMPO (min)
Traslado de molde hacia la grúa	Externa	1,71
Configuración y ajustes de la grúa	Externa	1,39
Limpieza y orden del puesto de trabajo	Interna	4,31
Retiro del molde previo	Interna	6,21
Configuración y ajustes de la grúa	Interna	1,22
Colocación del nuevo molde	Interna	6,34
Verificación de la puesta correcta del molde	Interna	1,91
Configuración y verificación de parámetros de la máquina	Interna	1,51
Retiro de grúa de la zona de inyectado	Externa	0,86
TIEMPO TOTAL		21,5
TIEMPO TOTAL EN HORAS POR 1 CAMBIO		0,358

Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Análisis de costos de la operación cambio de molde y configuración de máquina

Número de trabajadores requeridos para el cambio	3	
Promedio diario de cambios de molde	1,7	
Costo de operación diaria	S/ 12,79	3,20 €
Costo Total Mensual por la actividad	S/ 332,61	83,15 €
Costo Total Anual por la actividad	S/ 3 991,26	997,82 €

Nota. Elaboración propia

4.10.4.2 PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta de mejora se centra en la aplicación de la herramienta SMED, técnica de fabricación orientada a reducir el tiempo de inactividad (paro de la máquina) y a mejorar la eficiencia y productividad. De esta forma, se minimiza el tiempo requerido para cambiar de un producto a otro.

Figura 39

Objetivo de la herramienta SMED



Nota. Recuperado de la página web Privarsa (2020).

La Tabla 20, muestra las actividades identificadas y clasificadas en dos categorías: internas y externas. Siendo las actividades internas, aquellas tareas que se realizan mientras la máquina esta parada, en cambio, las externas, pueden realizarse con la maquinaria en funcionamiento.

Teniendo esto claro, se analizan las actividades internas que se pueden convertir en externas y, también, se optimizan las operaciones, con lo que se reduzca el tiempo de estas al máximo.

Para lograr lo antes mencionado, se realiza un procedimiento de las actividades, con lo que se busca estandarizar las tareas de cada uno de los operarios implicados en el cambio de molde y configuración y establecer un tiempo límite para estas. La tabla a continuación muestra dicho procedimiento:

Tabla 23

Procedimiento de actividades por operario

Responsable	Actividad	Tiempo límite (s)	Tiempo límite (min)
Operador de inyección	Revisión previa de la máquina al iniciar el retiro del molde utilizado	70	1.17
	Limpieza del molde y aplicar protector	180	3
	Revisión de los parámetros de la maquinaria al concluir con el cambio	90	1.5
Operador de grúa	Realizar configuración y ajustes de grúa	45	0.75
	Realizar una pequeña prueba de correcto funcionamiento	100	1.67
	Colocación o retiro del molde	180	3
Operario de apoyo	Limpieza y orden del puesto de trabajo	160	2.67
	Despejar área de material	60	1
	Regresar materiales sobrantes	40	0.67

Nota. Elaboración propia

4.10.4.3 TIEMPOS DEL CAMBIO DE MOLDE Y CONFIGURACIÓN DE LA MAQUINARIA AL REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMED

Al aplicar el SMED, se identifican las tareas del proceso que pueden cambiar de la categoría internas a externas y se optimiza el tiempo de operación por operario. Con lo cual, se tienen los siguientes tiempos y costos por la operación de cambio de molde y configuración de la maquinaria.

Tabla 24

Tiempos de cambio de molde y configuración de la maquinaria al implementar el SMED

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL CAMBIO DE MOLDE Y CONFIGURACIÓN DE LA MAQUINARIA	INTERNO/EXTERNO	TIEMPO (min)
Traslado de molde hacia la grúa	Externa	1.71
Configuración y ajustes de la grúa	Externa	1.39
Limpieza y orden del puesto de trabajo	Externa	4.31
Retiro del molde previo	Interna	5.42
Configuración y ajustes de la grúa	Interna	1.17
Colocación del nuevo molde	Interna	5.42
Verificación de la puesta correcta del molde	Interna	1.5
Configuración y verificación de parámetros de la máquina	Externa	1.51
Retiro de grúa de la zona de inyectado	Externa	0.86
TIEMPO TOTAL		13.5
TIEMPO TOTAL EN HORAS POR 1 CAMBIO		0.225

Nota. Elaboración propia

Capítulo 5. PLAN FINANCIERO

En este capítulo, se lleva a cabo el análisis financiero y la viabilidad económica de la propuesta de mejora planteada. En ese sentido, se presentan los costos asociados a la implementación de las herramientas y la reducción o ahorro económico que estos generan.

5.1 AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La tabla a continuación muestra los nuevos costos por traslado dentro de la planta al implementar la herramienta. Asimismo, se presenta el ahorro respecto al costo inicial que esta conlleva.

Tabla 25

Análisis de costos de la operación cambio de molde y configuración de máquina al implementar la Distribución de Planta

Número de trabajadores en producción		5	
Costo total de traslado por operario	S/	125.85	31.46 €
Costo total mensual por traslado con la implementación de la distribución de planta	S/	629.27	157.32 €
Costo total anual por traslado con la implementación de la distribución de planta	S/	7,551.25	1,887.81 €
Costo por traslado anual sin la Distribución de Planta	S/	15,815.3	3,953.83 €
Ahorro	S/	8,264.08	2,066.02 €

Nota. Elaboración propia

Se obtiene una reducción del **47.75%** respecto al costo inicial. Lo cual representa una disminución de costos significativa en base a la propuesta del proyecto.

Asimismo, la Tabla 26 muestra la inversión requerida para instaurar la propuesta de mejora, cuya finalidad es reducir los traslados innecesarios y excesivos, y, de esta forma, mitigar su causa raíz asociada.

Tabla 26

Inversión económica de implementación de la herramienta Distribución de Planta

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo unitario (€)	Costo total
Costos de reubicación	3	S/ 600.00	150.00 €	450.00 €
Software AutoCAD	1	S/ 1,803.84	350.96 €	350.96 €
Capacitación de la herramienta	4	S/ 1,200.00	300.00 €	1 200.00 €
Total (euros)				2,000.96 €
Total (nuevos soles)			S/	8 003.84

Nota. Elaboración propia

5.2 AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S

La tabla a continuación muestra los nuevos costos por traslado dentro de la planta al implementar la metodología. Asimismo, se presenta el ahorro respecto al costo inicial que esta conlleva.

Tabla 27

Análisis de costos por tiempos de orden y limpieza en la planta al implementar las 5's

Número de trabajadores en el área de ensamblado		2	
Costo por operario	S/	0.68	0.17 €
Costo total mensual por desorden y suciedad en la zona de ensamblado	S/	34.17	8.54 €
Costo total anual por desorden y suciedad en la zona de ensamblado con las 5'S	S/	410.00	102.50 €
Costo por desorden y suciedad en la zona de ensamblado sin las 5'S	S/	2 481.78	620.45 €
Costos asociados a la pérdida de utensilios, herramientas o EPP's de trabajo	S/	1 573.12	393.28 €
Ahorro	S/	3 644.12	911.23 €

Nota. Elaboración propia

Se obtiene una reducción de 8 veces el costo inicial. Lo cual representa una disminución de costos significativa en base a la propuesta del proyecto.

Asimismo, la Tabla 28 muestra la inversión requerida para instaurar la propuesta de mejora, cuya finalidad es mejorar la limpieza, disciplina y orden dentro de la planta, y, de esta forma, mitigar su causa raíz asociada.

Tabla 28

Inversión económica de implementación de la herramienta 5's

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo unitario (€)	Costo final
Cepillo barrendero	3	S/ 72.24	18.06 €	54.18 €
Colgador de escobas y fregonas	2	S/ 79.99	19.99 €	39.98 €
Artículos varios		S/ 107.20	26.80 €	26.80 €
Detector de metales	1	S/ 240.00	60.00 €	60.00 €
Estantes	2	S/ 260.00	65.00 €	130.00 €
Capacitación de la herramienta	2	S/ 1200.00	300.00 €	600.00 €
Total (euros)				910.96 €
Total (nuevos soles)				S/ 3,643.84

Nota. Elaboración propia

5.3 AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL KANBAN

La tabla a continuación, se muestra los costos de implementar la metodología. Asimismo, se presenta el ahorro respecto al costo inicial que esta conlleva.

Tabla 29

Análisis de costos al implementar el KANBAN

Costos asociados al incumplimiento del plan de producción de la familia Tomatodos sin KANBAN	S/	101 004.84	25 251.21 €
Costos asociados al incumplimiento del plan de producción de la familia Tomatodos con KANBAN	S/	49 755.67	12 438.92 €
Ahorro	S/	51 249.17	12 812.29 €

Nota. Elaboración propia

El objetivo es tener una reducción **49.26%** respecto al costo inicial, es decir, mejorar a un 95% el cumplimiento de producción. Asimismo, la Tabla 30 muestra la inversión requerida para instaurar la propuesta de mejora, cuya finalidad es tener procedimientos establecidos para la producción de tomatodos, y, de esta forma, mitigar su causa raíz asociada.

Tabla 30

Inversión económica de implementación de la herramienta KANBAN

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo unitario (€)	Costo total
Cronómetro	1	S/ 25.00	6.25 €	6.25 €
Cuaderno A4	1	S/ 8.50	2.13 €	2.13 €
Capacitación de la herramienta	4	S/ 1,200.00	300.00 €	1200.00 €
Pizarra para producción	1	S/ 250.00	62.50 €	62.50 €
Total (euros)				1 270.88 €
Total (nuevos soles)				S/ 5 083.52

Nota. Elaboración propia

5.4 AHORRO Y COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMED

La tabla a continuación muestra los nuevos costos asociados al cambio de molde y configuración de la maquinaria al implementar la metodología. Asimismo, se presenta el ahorro respecto al costo inicial que esta conlleva.

Tabla 31

Análisis de costos al implementar la herramienta SMED

Número de trabajadores requeridos para el cambio		3	
Promedio diario de cambios de molde		1,7	
Costo de operación diaria	S/	8.03	2.01 €
Costo Total Mensual por la actividad	S/	208.85	52.21 €
Costo Total Anual por la actividad al implementar el SMED	S/	2 506.14	626.54 €
Costo Inicial sin la implementación del SMED	S/	3 991.26	997.82 €
Ahorro	S/	1 485.12	371.28 €

Nota. Elaboración propia

Se obtiene una reducción de **37.21%** respecto al el costo inicial. Lo cual representa una disminución de costos significativa en base a la propuesta del proyecto.

Asimismo, la Tabla 32 muestra la inversión requerida para instaurar la propuesta de mejora, cuya finalidad es optimizar los tiempos de cambio de configuración y los procesos asociados a este, y, de esta forma, mitigar su causa raíz asociada.

Tabla 32

Inversión económica de implementación de la herramienta SMED

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo unitario (€)	Costo total
Capacitación de la herramienta	6	S/ 1,200.00	300.00 €	1800.00 €
Total (euros)				1800.00 €
Total (nuevos soles)				S/ 7 200.00

Nota. Elaboración propia

5.5 INVERSIÓN ECONÓMICA TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Al finalizar la evaluación económica, basada en el detalle de inversión y ahorro respecto a los costos iniciales para cada herramienta propuesta a implementar en la empresa, se presenta la inversión total.

Tabla 33

Inversión económica total de la propuesta de mejora

Descripción	Costo total (S/.)	Costo total (€)
Inversión de implementación	S/ 23 931.20	5 982.80 €
Salario de Ingeniero a cargo del Proyecto	S/ 19 200.00	4 800.00 €
Inversión total de la propuesta	S/ 43 131.20	10 782.80 €

Nota. Elaboración propia

Como lo indica la tabla anterior, la inversión económica total de la propuesta de mejora es de 10 782.80 €. En consecuencia, se requiere conocer y exponer la viabilidad económica del proyecto, para lo cual se utiliza el ROI o conocido como el retorno de la inversión. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$ROI = \frac{\text{Ingresos} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

Para hacer el cálculo del ROI, se utiliza los ingresos del año 2022 de la familia a la cual se enfoca la implementación de las herramientas, en este caso, los Tomatodos, con lo cual se obtiene:

$$ROI \text{ proyecto mejora} = \frac{223\,638.55 \text{ €} - 10\,782.80 \text{ €}}{10\,782.80 \text{ €}}$$

$$ROI \text{ proyecto mejora} = 19.74 \text{ semanas o 5 meses}$$

$$ROI \text{ proyecto mejora} = 1\,974.03\%$$

Al finalizar el cálculo, se obtiene un retorno de la inversión superior al 100%, lo que significa que la inversión económica necesaria para implementar el proyecto de mejora es atractiva para la organización, por ser altamente rentable y viable. Además, se pronostica que la inversión se debe recuperar en un periodo aproximado de 19.74 semanas o 5 meses.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y CRONOGRAMA DE PLAN

Tras la presentación y análisis de la propuesta de mejora a lo largo de la investigación, se deducen las siguientes conclusiones:

- El diagnóstico de la situación actual de la empresa brindó información relevante tanto para la investigación como para PlastiOled S.R.L. Siendo la más importante, sin duda, la disminución de un **11.71%** de los ingresos del año 2022 respecto al 2021, junto con la baja producción del mismo año. Siendo estos datos, el foco que inicia la investigación, y, el punto de partida para el posterior análisis del flujo de producción, las familias de productos y los problemas relevantes.
- Al desarrollar la propuesta de mejora, se determinó que, los bienes pertenecientes a la familia Tomatodos, son el producto estrella tanto a nivel económico como de volumen de ventas. Además, esta familia de productos representa el porcentaje más alto en pérdidas económicas para la empresa, y que, este declive en ganancias es provocado por la baja productividad. En tal sentido, se evaluó el proceso de fabricación, con lo que se concluye que los procesos con mayores problemas o cuellos de botella son el ensamblado y el inyectado. A los cuales se les analiza y ataca con las herramientas Lean Manufacturing expuestas, brindando un ahorro de **16 160.82 €** respecto a los costos totales actuales.
- Finalmente, se realiza una evaluación económica global de la propuesta, considerando los nuevos costos por disminución en los tiempos, optimización de procesos e implementación de herramientas. Con lo cual, se obtiene que PlastiOled S.R.L. debe realizar una inversión económica de **10 782.80 €** para la implementación total de la propuesta, con una viabilidad, según ROI, de **1 974.03%**, lo que confirma su viabilidad y rentabilidad.

CRONOGRAMA DE PLAN DE MEJORA

Figura 40

Cronograma de implementación de propuesta de mejora

Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Presentación de la propuesta del proyecto de mejora	█																																															
Planteamiento de objetivos y conformación de equipos de trabajo		█																																														
Aterrizar ideas y absolver consultas			█																																													
Identificar información relevante previo a inicio de implementación				█																																												
HITO 1: IMPLEMENTACIÓN DE 5'S					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Planteamiento de nuevas prácticas																																																
Clasificar																																																
Ordenar																																																
Limpiar																																																
Mantener																																																
Disciplina																																																
HITO 2: IMPLEMENTACIÓN DISTRIBUCIÓN DE PLANTA																	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Recopilar información																																																
Análisis de cercanías y tiempos																																																
Reubicación de zonas de trabajo																																																
Evaluación de resultados																																																
HITO 3: IMPLEMENTACIÓN SMED																																																
Planteamiento de nuevas prácticas																																																
Capacitación del personal																																																
Evaluación de resultados																																																
HITO 4: IMPLEMENTACIÓN KANBAN																																																
Planteamiento de nuevas prácticas																																																
Capacitación del personal																																																
Evaluación de resultados																																																
EVALUACIÓN FINAL DE RESULTADOS DE PROPUESTA																																																

Nota. Elaboración propia

ANEXOS

Anexo 1. PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2022

PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL - 2022																																										
MES	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre								
TOMATODOS	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump			
Tritan	3680	3210	0.872	3260	3068	0.941	3150	3060	0.971	3480	3106	0.893	3500	3280	0.937	3690	2590	0.702	3320	3010	0.907	3200	3100	0.969	3360	3254	0.968	3605	3240	0.899	3250	2690	0.828	3690	3360	0.911						
Polipropileno	3750	3050	0.813	3520	3360	0.955	3260	2960	0.908	3580	3250	0.908	3500	3321	0.949	3780	2650	0.701	3260	3160	0.969	3600	3395	0.943	3480	3160	0.908	3490	3040	0.871	3370	3260	0.967	3580	3005	0.839						
Cristal	2960	2462	0.832	3780	3290	0.870	3360	3290	0.979	3700	3009	0.813	3400	3007	0.884	3690	2950	0.799	3490	3402	0.975	3500	3460	0.989	3690	3480	0.943	3685	3574	0.970	3480	3390	0.974	3650	3090	0.847						
Total Tomatodos	10390	8722	59.01%	10560	9718	78.19%	9770	9310	86.37%	10760	9365	65.89%	10400	9608	78.64%	11160	8190	39.34%	10070	9572	85.7%	10300	9955	90.31%	10530	9894	82.94%	10780	9854	75.93%	10100	9340	78.00%	10920	9455	64.71%						
HERMÉTICOS	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump			
Con Aldabas	2000	1932	0.966	1800	1650	0.917	1900	1798	0.946	1600	1555	0.972	1600	1458	0.911	1650	1650	1.000	1700	1709	1.005	1600	1498	0.936	1600	1510	0.944	1700	1500	0.882	1700	1653	0.972	1700	1745	1.026						
Cuadrados	2000	1620	0.810	2000	1918	0.959	1850	1515	0.819	1500	1382	0.921	1550	1452	0.937	1550	1497	0.966	1650	1532	0.928	1600	1616	1.010	1550	1424	0.919	1650	1514	0.918	1780	1634	0.918	1750	1678	0.959						
Rectangulares	1800	1800	1.000	2000	1880	0.940	1700	1654	0.973	1500	1378	0.919	1500	1313	0.875	1550	1333	0.860	1600	1622	1.014	1700	1546	0.909	1600	1460	0.913	1650	1576	0.955	1750	1680	0.960	1800	1795	0.997						
Redondos	1900	1915	1.008	1900	1729	0.910	1800	1779	0.988	1500	1400	0.933	1400	1292	0.923	1600	1589	0.993	1700	1518	0.893	1750	1589	0.908	1600	1486	0.929	1760	1700	0.966	1780	1607	0.903	1750	1638	0.936						
Octogonal	1700	1670	0.982	1700	1680	0.988	1850	1803	0.975	1300	1159	0.892	1300	1224	0.942	1450	1401	0.966	1700	1631	0.959	1600	1490	0.931	1600	1503	0.939	1700	1518	0.893	1700	1670	0.982	1700	1660	0.976						
Hieleras	1950	1677	0.860	2000	1748	0.874	1700	1647	0.969	1200	1107	0.923	1200	1189	0.991	1000	1000	1.000	800	780	0.975	0	0	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	1000	987	0.987	1600	1609	1.006	1950	1747	0.896						
Total Herméticos	11350	10614	66.63%	11400	10605	64.95%	10800	10196	70.36%	8600	7981	63.14%	8550	7928	64.33%	8800	8470	79.70%	9150	8792	79.04%	8250	7739	72.72%	7950	7383	69.02%	9460	8795	65.83%	10310	9853	76.42%	10650	10263	80.37%						
NIÑOS	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump						
Termos	2400	1883	0.785	2300	2208	0.960	2350	2350	1.000	2000	1491	0.746	1800	1177	0.654	1800	1177	0.654	1500	1058	0.705	1100	1062	0.965	1100	1000	0.909	1200	1068	0.890	1100	985	0.895	1100	1048	0.953	1700	1605	0.944			
Loncheras	2200	2000	0.909	2200	1967	0.894	2400	2300	0.958	1500	1464	0.976	1550	1360	0.877	1400	1200	0.857	1100	957	0.870	1100	1054	0.958	1200	1038	0.865	1100	1007	0.915	1150	983	0.855	1800	1683	0.935						
Kits	2300	1978	0.860	2200	2176	0.989	2200	2100	0.955	1700	1500	0.882	1500	1220	0.813	1200	1059	0.883	1060	983	0.927	1000	962	0.962	1100	1020	0.927	1000	1017	1.017	1200	1021	0.851	2000	1870	0.935						
Vasos	2100	2051	0.977	2150	2313	1.076	2100	2100	1.000	1200	1048	0.873	1100	1094	0.995	1050	1046	0.996	1200	1080	0.900	1100	1004	0.913	1000	930	0.930	1100	1070	0.973	1100	1076	0.978	2250	2063	0.917						
Toma Todos	2300	2347	1.020	2400	2113	0.880	2050	2040	0.995	1200	1120	0.933	1100	1000	0.909	1100	978	0.889	1100	1036	0.942	1100	1022	0.929	1100	1058	0.962	1100	1052	0.956	1100	1028	0.935	2000	1700	0.850						
Total Niños	11300	10259	61.13%	11250	10777	80.41%	11100	10890	91.03%	7600	6623	52.33%	7050	5851	42.19%	6250	5341	47.26%	5560	5118	66.02%	5400	5042	71.06%	5600	5114	63.85%	5400	5131	77.56%	5650	5156	63.34%	9750	8921	64.33%						
LIMPIEZA Y ASEO	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump						
Pulverizadores	200	200	1.000	320	320	1.000	450	441	0.980	400	330	0.825	400	369	0.923	300	260	0.867	250	210	0.840	350	329	0.940	300	200	0.667	450	405	0.900	500	477	0.954	450	451	1.002						
Aseo	350	340	0.971	210	210	1.000	450	424	0.942	500	420	0.840	450	373	0.829	400	400	1.000	400	349	0.873	380	300	0.789	380	350	0.921	300	200	0.667	450	400	0.889	400	405	1.013						
Total Limpieza y Aseo	550	540	97.14%	530	530	100.0%	900	865	92.34%	900	750	69.3%	850	742	76.47%	700	660	86.7%	650	559	73.29%	730	629	74.21%	680	550	61.40%	750	605	60.0%	950	877	84.80%	850	856	101.5%						
COCINA	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump	Planif.	Real	%Cump						
Multisusos	1000	910	0.910	1000	868	0.868	1000	848	0.848	1100	994	0.904	1000	874	0.874	1000	883	0.883	1000	980	0.980	1000	928	0.928	1000	971	0.971	1100	1060	0.964	1000	940	0.940	1000	919	0.919						
COOLER	1200	1200	1.000	1200	900	0.750	1100	824	0.749	1000	873	0.873	1000	897	0.897	1000	1035	1.035	1000	956	0.956	1000	846	0.846	1000	980	0.980	980	911	0.930	980	882	0.900	1100	987	0.897						
Dispensaderos	1000	816	0.816	1000	921	0.921	1000	953	0.953	1100	989	0.899	1000	980	0.980	900	889	0.988	900	800	0.889	900	805	0.894	1000	1000	1.000	900	823	0.914	980	882	0.900	1100	998	0.907						
Portaplatos y portacubiertos	900	744	0.827	900	850	0.944	900	888	0.987	1000	978	0.978	900	842	0.936	800	899	1.124	1000	939	0.939	820	837	1.021	1000	826	0.826	970	874	0.901	1000	972	0.972	900	842	0.936						
Total Cocina	4100	3670	61.38%	4100	3539	56.63%	4000	3513	59.73%																																	

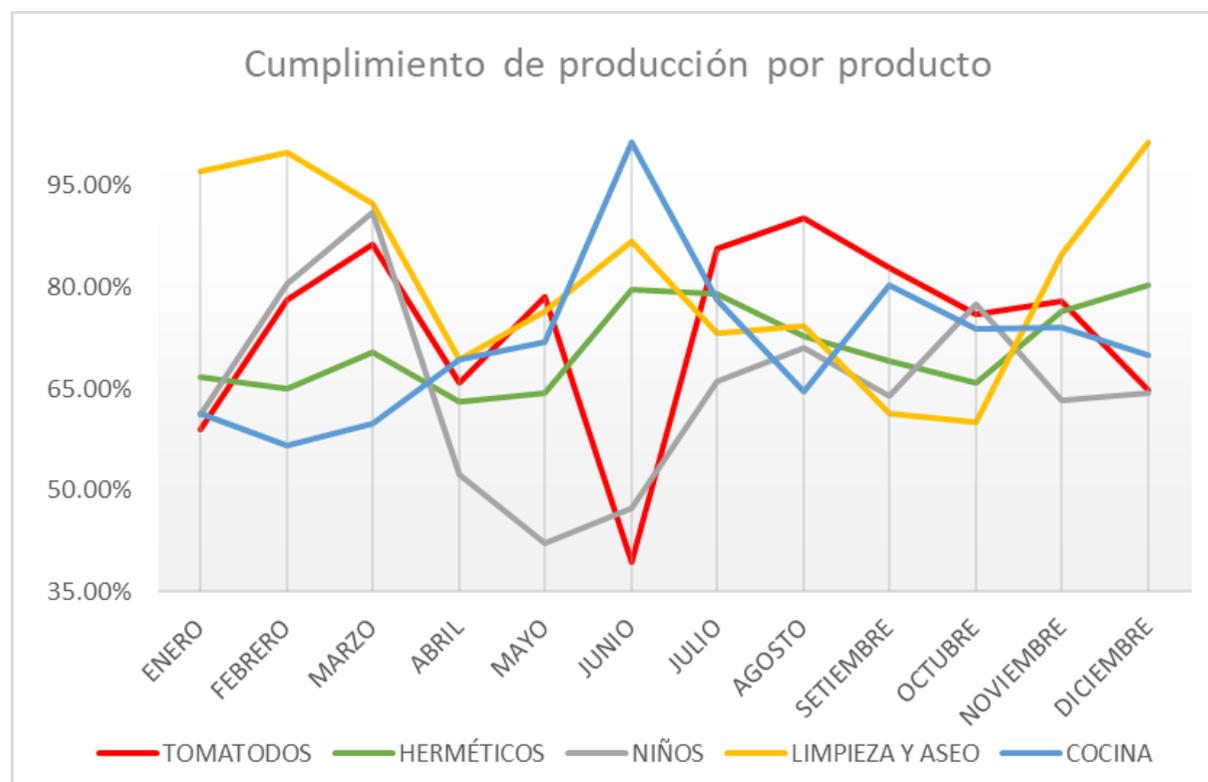
Anexo 2. RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2022

RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL - 2022													
PRODUCTO\MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TOMATODOS	8722	9718	9310	9365	9608	8190	9572	9955	9894	9854	9340	9455	112983
HERMÉTICOS	10614	10605	10196	7981	7928	8470	8792	7739	7383	8795	9853	10263	108619
NIÑOS	10259	10777	10890	6623	5851	5341	5118	5042	5114	5131	5156	8921	84223
LIMPIEZA Y ASEO	540	530	865	750	742	660	559	629	550	605	877	856	8163
COCINA	3670	3539	3513	3834	3593	3706	3675	3416	3497	3668	3676	3746	43533
TOTAL	33805	35169	34774	28553	27722	26367	27716	26781	26438	28053	28902	33241	357521

Anexo 3. RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL – 2021

RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS [BOLSAS] PLASTIOLED SRL - 2021													
PRODUCTO\MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TOMATODOS	9050	9930	9540	9462	9723	9260	9954	9960	9970	9936	9621	9763	116169
HERMÉTICOS	10987	11200	10796	9737	8129	8470	8677	7245	7383	9666	10066	10398	112754
NIÑOS	10871	10066	11306	6623	5817	5271	4890	5042	5238	5131	5156	9355	84766
LIMPIEZA Y ASEO	610	560	565	700	828	700	600	700	550	605	800	856	8074
COCINA	3529	3500	3600	3350	3215	3577	3470	3416	3450	3572	3750	3800	42229
TOTAL	35047	35256	35807	29872	27712	27278	27591	26363	26591	28910	29393	34172	363992

Anexo 4. CUMPLIMIENTO POR FAMILIA DE PRODUCTO AÑO 2022



Anexo 5. RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS TERMINADOS PLASTIOLED SRL – 2022

RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS TERMINADOS PLASTIOLED SRL - 2022													
PRODUCTO\MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TOMATODOS	S/ 287,738.78	S/ 320,596.82	S/ 307,136.90	S/ 308,951.35	S/ 316,967.92	S/ 270,188.10	S/ 315,780.28	S/ 328,415.45	S/ 326,403.06	S/ 325,083.46	S/ 308,126.60	S/ 311,920.45	S/ 3,727,309.17
HERMÉTICOS	S/ 275,857.86	S/ 275,623.95	S/ 264,994.04	S/ 207,426.19	S/ 206,048.72	S/ 220,135.30	S/ 228,504.08	S/ 201,136.61	S/ 191,884.17	S/ 228,582.05	S/ 256,079.47	S/ 266,735.37	S/ 2,823,007.81
NIÑOS	S/ 215,336.41	S/ 226,209.23	S/ 228,581.10	S/ 139,016.77	S/ 122,812.49	S/ 112,107.59	S/ 107,426.82	S/ 105,831.58	S/ 107,342.86	S/ 107,699.69	S/ 108,224.44	S/ 187,251.79	S/ 1,767,840.77
LIMPIEZA Y ASEO	S/ 4,260.60	S/ 4,181.70	S/ 6,824.85	S/ 5,917.50	S/ 5,854.38	S/ 5,207.40	S/ 4,410.51	S/ 4,962.81	S/ 4,339.50	S/ 4,773.45	S/ 6,919.53	S/ 6,753.84	S/ 64,406.07
COCINA	S/ 55,013.30	S/ 53,049.61	S/ 52,659.87	S/ 57,471.66	S/ 53,859.07	S/ 55,552.94	S/ 55,088.25	S/ 51,205.84	S/ 52,420.03	S/ 54,983.32	S/ 55,103.24	S/ 56,152.54	S/ 652,559.67
TOTAL (Soles)	S/ 838,206.95	S/ 879,661.31	S/ 860,196.76	S/ 718,783.47	S/ 705,542.58	S/ 663,191.33	S/ 711,209.94	S/ 691,552.29	S/ 682,389.62	S/ 721,121.97	S/ 734,453.28	S/ 828,813.99	S/ 9,035,123.49
INGRESOS NETOS (Soles)	S/ 201,169.67	S/ 211,118.71	S/ 206,447.22	S/ 172,508.03	S/ 169,330.22	S/ 159,165.92	S/ 170,690.39	S/ 165,972.55	S/ 163,773.51	S/ 173,069.27	S/ 176,268.79	S/ 198,915.36	S/ 2,168,429.64
TOTAL (Euros)	€ 46,674.01	€ 49,875.67	€ 50,755.31	€ 42,673.60	€ 42,524.98	€ 39,808.40	€ 42,656.60	€ 43,063.89	€ 42,049.27	€ 44,256.45	€ 44,376.72	€ 48,873.55	537,588.46 €

Anexo 6. RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS TERMINADOS PLASTIOLED SRL – 2021

RESUMEN DE INGRESOS POR FAMILIA DE PRODUCTOS TERMINADOS PLASTIOLED SRL - 2021													
PRODUCTO\MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TOMATODOS	S/ 298,559.50	S/ 327,590.70	S/ 314,724.60	S/ 312,151.38	S/ 320,761.77	S/ 305,487.40	S/ 328,382.46	S/ 328,580.40	S/ 328,910.30	S/ 327,788.64	S/ 317,396.79	S/ 322,081.37	S/ 3,832,415.31
HERMÉTICOS	S/ 285,552.13	S/ 291,088.00	S/ 280,588.04	S/ 253,064.63	S/ 211,272.71	S/ 220,135.30	S/ 225,515.23	S/ 188,297.55	S/ 191,884.17	S/ 251,219.34	S/ 261,615.34	S/ 270,244.02	S/ 2,930,476.46
NIÑOS	S/ 228,182.29	S/ 211,285.34	S/ 237,312.94	S/ 139,016.77	S/ 122,098.83	S/ 110,638.29	S/ 102,641.10	S/ 105,831.58	S/ 109,945.62	S/ 107,699.69	S/ 108,224.44	S/ 196,361.45	S/ 1,779,238.34
LIMPIEZA Y ASEO	S/ 4,812.90	S/ 4,418.40	S/ 4,457.85	S/ 5,523.00	S/ 6,532.92	S/ 5,523.00	S/ 4,734.00	S/ 5,523.00	S/ 4,339.50	S/ 4,773.45	S/ 6,312.00	S/ 6,753.84	S/ 63,703.86
COCINA	S/ 52,899.71	S/ 52,465.00	S/ 53,964.00	S/ 50,216.50	S/ 48,192.85	S/ 53,619.23	S/ 52,015.30	S/ 51,205.84	S/ 51,715.50	S/ 53,544.28	S/ 56,212.50	S/ 56,962.00	S/ 633,012.71
TOTAL (Soles)	S/ 870,006.53	S/ 886,847.44	S/ 891,047.43	S/ 759,972.28	S/ 708,859.08	S/ 695,403.22	S/ 713,288.09	S/ 679,438.37	S/ 686,795.09	S/ 745,025.40	S/ 749,761.07	S/ 852,402.68	S/ 9,238,846.68
INGRESOS NETOS (Soles)	S/ 226,201.70	S/ 230,580.33	S/ 231,672.33	S/ 197,592.79	S/ 184,303.36	S/ 180,804.84	S/ 185,454.90	S/ 176,653.98	S/ 178,566.72	S/ 193,706.60	S/ 194,937.88	S/ 221,624.70	S/ 2,402,100.14
TOTAL (Euros)	€ 56,550.42	€ 57,645.08	€ 57,918.08	€ 49,398.20	€ 46,075.84	€ 45,201.21	€ 46,363.73	€ 44,163.49	€ 44,641.68	€ 48,426.65	€ 48,734.47	€ 55,406.17	600,525.03 €

BIBLIOGRAFÍA

Carhuavilca, D. (2021). Situación del Sector Plástico en el Perú. En *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)*. Recuperado 4 de mayo de 2023, de

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/presentacion-iii-congreso-internacional-plasticos.pdf>

Carhuavilca, D. (2022). Industria del Plástico en el Perú. En *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)*. Recuperado 4 de mayo de 2023, de

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/industria-plastico-peru.pdf>

COMEXPERU. (2021). *Las micro y pequeñas empresas en el Perú Resultados en 2021*.

Recuperado 12 de mayo de 2023, de

<https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-comexperu-001.pdf>

De Arana, C. (2022). Estos son cinco de los organizadores de escobas que prefieren los usuarios de Amazon México. *El País México*.

<https://elpais.com/mexico/escaparate/2022-04-06/estos-son-cinco-de-los-organizadores-de-escobas-que-prefieren-los-usuarios-de-amazon-mexico.html>

González, A. L., Garza, L. K. H., Macías, M. A. S., Chavarría, J. de J. C., García, J. C., & Orozco, R. H. (2022). Implementación de los principios de distribución en planta en el área de acabados y almacén de una empresa de producción de partes ortopédicas. *South Florida Journal of Development*, 3(1), 1571–1583.

<https://doi.org/10.46932/sfjdv3n1-121>

Jurík, L., Hornáková, N., & Domčeková, V. (2020). The application of smed method in the industrial enterprise. *Acta Logistica*, 7(4), 269–281.

<https://doi.org/10.22306/al.v7i4.189>

Nurcahyo, R., Apriliani, F., Muslim, E., & Wibowo, A. D. (2019). The Analysis of the Implementation of 5-S Principles Integrated With ISO 9001 Requirements at Higher Education Level. *SAGE Open*, 9(3).

<https://doi.org/10.1177/2158244019870773>

Optim, P. (2020). Las 5s – Beneficios de la cuarta – SEIKETSU / Estandarización - Pro Optim Blog. *Pro Optim Blog* -. [https://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-](https://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-cuarta-seiketsu-estandarizacion/)

[beneficios-de-la-cuarta-seiketsu-estandarizacion/](https://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-cuarta-seiketsu-estandarizacion/)

Parwani, V., & Hu, G. (2021). Improving Manufacturing Supply Chain by Integrating SMED and Production Scheduling. *Logistics*, 5(1).

<https://doi.org/10.3390/logistics5010004>

Plastico. (s. f.). *Plastico*. <https://www.plastico.com/es/blog/2019-un-ano-de-inflexion-para-la-industria-plastica>

Plastico. (s. f.). *Plastico*. <https://www.plastico.com/es/blog/3-pasos-para-mejorar-la-eficiencia-en-procesamiento-de-plasticos>

Privarsa. (2020). Cambio de moldes de inyección en 10 minutos o menos - PRIVARSA.
PRIVARSA. <https://www.privarsa.com.mx/cambio-rapido-de-moldes-de-inyeccion/>

Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811–833. <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>

Torres, K. J., Florez Peña, L. S., Sánchez, C. W., & Castañeda Peñaranda, M. (2020). Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L.G). *Ingeniería*, 25(2), 103–116.
<https://doi.org/10.14483/23448393.15378>