



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE  
PROCESO PRODUCTIVO EN EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL (IMN S.A.)

GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO

PROFESOR(ES) GUÍA: MAURICIO ANDRÉS VARAS VALDÉS, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE  
2022



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO EN EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL (IMN S.A.)

POR: GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** Mauricio Andrés Varas Valdés, PhD.

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** Lorenzo Reyes Bozo, PhD.

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** Cristian Mejías C, MBA.

**PROFESOR INTEGRANTE 3:**

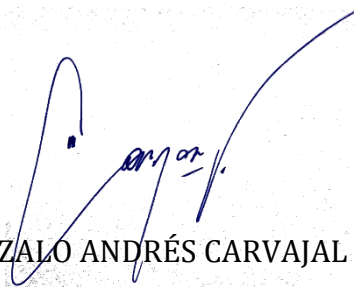
Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de  
Sistemas.

Diciembre, 2022

Santiago, Chile

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado **PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO EN EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL (IMN S.A.)** que presento a la Universidad del Desarrollo, es de mi autoría (o coautoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido son originales, y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor, y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo. Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de éste), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO  
Firma

*Este trabajo está dedicado  
a mi esposa Angélica  
y a mis hijos Valentina y Elías,  
quienes con su incondicional apoyo  
me han dado la fuerza y energía necesaria  
para alcanzar este objetivo académico.*

*Espero que este esfuerzo,  
sirva de ejemplo y motivación para que no  
se limiten en sus metas y que,  
con perseverancia, sacrificio y trabajo,  
podrán alcanzar sus sueños.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todos quienes de una u otra forma contribuyeron al inicio, en el desarrollo y al termino de esta etapa académica de mi vida. En primer lugar, a mi hija Valentina por la ayuda técnica y escucha activa, a mi hijo Elías por su ánimo y paciencia y a mi Señora Angélica por su cariño y apoyo en todo momento, ellos han sido fundamentales en todo mi desarrollo académico y profesional y su apoyo incondicional ha sido el motor principal de mi ascendente carrera profesional.

Agradezco a mis padres, quienes a su modo muestran permanentemente un orgullo y preocupación por mi desarrollo académico, que sin duda alguna con el amor y cariño que me entregan siempre, hacen más liviana la travesía educacional.

Quiero mencionar afectuosamente a mis compañeros de Magíster quienes, a lo largo del tiempo de ejecución de este programa, me prestaron el apoyo, compañía, generosidad, conocimiento y por sobre todo amistad, que apalancan de buena manera el término de esta etapa. Para ellos mis agradecimientos.

A la Universidad por darme la oportunidad de pertenecer a su alumnado de postgrado, y con ello, la dicha de pertenecer a su selecto grupo de egresados del programa de Magíster.

El cuerpo docente, quiénes clase a clase se esmeraron por transmitir el máximo de conocimientos y herramientas necesarias para enfrentar los desafíos profesionales que tendremos próximamente. Mención para el personal administrativo que, con su trabajo silencioso, colaboran con la cadena educativa y generan las instancias para el desarrollo de este programa.

Finalmente, quiero agradecer a Empresa Manufacturera Nacional (IMN S.A.) por permitir basar este proyecto de grado en sus instalaciones.

# PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO EN EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL (IMN S.A.)

GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO

Bajo la supervisión del Profesor Mauricio Andrés Varas Valdés, PhD,  
en la Universidad del Desarrollo de Chile,

## Resumen

En Empresa Manufacturera Nacional (IMN S.A.) es imperativo mejorar sus procesos productivos para hacer frente a las exigencias de los clientes y posicionarse en el cada vez más competitivo mercado nacional. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de gestión que permita levantar las ineficiencias en el proceso productivo para mejorarlas mediante las metodologías y herramientas *Lean Manufacturing*. Para comprender cómo y por qué se producen las ineficiencias, se propone una aproximación cualitativa basada en entrevistas semi estructuradas a las opiniones de nueve personas de los cuales dos son ejecutivos, cuatro personas del staff de producción, dos trabajadores del área de mecanizado y por último, un inspector de calidad. Dentro de las ineficiencias identificadas, destacan aquellas atribuibles a problemas asociados a matrices, moldes y dispositivos. Por otra parte, para mejorar estas ineficiencias, un 44% de los entrevistados coincide que es necesario perfeccionar los procesos de gestión, mismo porcentaje cree que con capacitación y desarrollo del personal se puede implementar un sistema de mejora. En síntesis, a través de esta investigación, en base a la metodologías y herramientas, este modelo permite mejorar el proceso productivo en el área crítica de la planta ubicada en la comuna de Cerrillos, aumentando así la productividad del área y mejorando el *lead time* del proceso de mecanizado.

**PALABRAS CLAVE:** Producción ajustada; Mejora Continua; Sistema de gestión; Excelencia operacional; Productividad.

## HIGHLIGHTS

# PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO EN EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL (IMN S.A.)

GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO

- Se propone un modelo que permite mejorar los procesos mediante *Lean Manufacturing*.
- Se recoge la opinión de nueve personas que prestan servicios en la planta a través de entrevistas semiestructuras.
- Se levantan diversas ineficiencias de los procesos productivos.
- Se constata un aumento de productividad y mejora en el *lead time* del área mecanizado.

# ÍNDICE GENERAL

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1	AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD .....	10
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	12
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	17
1.4	OBJETIVO GENERAL .....	18
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	18
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	18
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	20
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN .....	24
2.3	LOS DATOS RECOGIDOS: .....	24
2.4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	26
2.5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	26
2.6	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
2.7	MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO.....	37
<b>3</b>	<b>ARTÍCULO .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>60</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	62
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO: REPORTE DE PLAGIO.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURA 1:	DIAGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO.....	11
TABLA 1:	TABLA DE CATEGORÍAS .....	25
FIGURA 2:	MODELO CONCEPTUAL DE IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING.....	39
FIGURA 3:	BASADA EN MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS .....	40

## **1 INTRODUCCIÓN**

El entorno empresarial actual y dada la competencia global, que es cada vez mayor y donde los niveles de exigencia en calidad de productos y servicios, solicitud de bajos precios, el aumento sostenido de costos en manos de obra, materia prima e insumos, y por sobre todo la mayor exigencia de los clientes en la entrega a tiempo, junto a las numerosas opciones de productos importados existentes en el mercado, exigen elevar la productividad de los procesos para poder contribuir con la permanencia competitiva de la empresa en el mercado. En este contexto, resulta imperioso la búsqueda de herramientas metodológicas que permitan a las organizaciones mejorar continuamente los procesos productivos buscando la excelencia operacional.

Dentro de las estrategias utilizadas para la gestión de procesos se encuentran la metodología Lean Manufacturing que, a través de la identificación y gestión sobre los desperdicios, creación de valor para el cliente, aplicación del flujo en los procesos, implementación del sistema PULL de producción y la búsqueda de la perfección, plantean un aumento en la eficiencia del proceso productivo.

Siendo Empresa Manufacturera Nacional (IMN S.A.) una empresa familiar con más 70 años en el mercado dedicados a la fabricación de cerraduras, es necesaria la búsqueda de herramientas que permitan mantenerse en el mercado nacional teniendo sustento en la mantención de procesos estandarizados y controlados, eliminando las actividades que no agreguen valor, procesos robustecidos apalancados por un modelo Lean Manufacturing y que como consecuencia de estos se establezcan beneficios para la empresa como: reducción de inventarios, mejora en la calidad de los productos, entrega justo a tiempo, lotes pequeños de producción, reducción del tiempo de proceso (Lead Time). Esto teniendo en cuenta la poca flexibilidad en su estructura organizacional, la falta de comunicación vertical y la baja rotación de personal que inciden en la falta de ideas nuevas, metodologías acordes a los tiempos e incorporación del equipo de trabajo en la toma de decisiones.

Sin embargo, estas metodologías de implementación se han originado e implementado con éxito en empresas en sus países de origen como son Japón y Estados Unidos, lo que plantea un desafío no menor que es adaptar esta filosofía a la idiosincrasia nacional y establecer esta metodología para que sea capaz de adaptarse al contexto de una empresa familiar y con una cultura organizacional reticente a los cambios.

Conseguir el éxito en la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* y sus herramientas y propiciar un cambio en la cultura organizacional, implica necesariamente la implementación de un plan que contenga el compromiso estratégico de implementación, la capacitación de los líderes de las áreas productivas y la incorporación del personal operativo de la planta para poder conseguir el anhelado éxito de la implementación de este modelo.

Es por ello, que se realizó un análisis de las perspectivas de implementación en una mediana empresa manufacturera dentro del contexto nacional, a través de la revisión bibliográfica de propuestas metodológicas, análisis de casos y los resultados obtenidos, para poder dimensionar las eventuales dificultades de implementación de *Lean Manufacturing*.

## **1.1 Aumento de productividad**

Dada esta realidad, en Empresa Manufacturera Nacional (IMN S.A.) en la planta ubicada en la comuna de Cerrillos. En este trabajo se pudieron conocer algunos casos exitosos de implementación, por lo que se puede inferir que existe la factibilidad de implementación de la metodología. Entendida esta realidad y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto:

¿Cuáles son las variables críticas que generan ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?

En efecto, en la empresa no se dispone de un modelo que permita relacionar las variables de diseño, mantención y gestión de dispositivos, matrices y moldes, la gestión de la producción y capacitación del personal y desarrollo de los colaboradores de producción. Lo

que conlleva a no considerar el impacto que ellas puedan generar en el proceso productivo (Ver figura 1) y la incidencia que esta tiene en la continuidad del negocio.

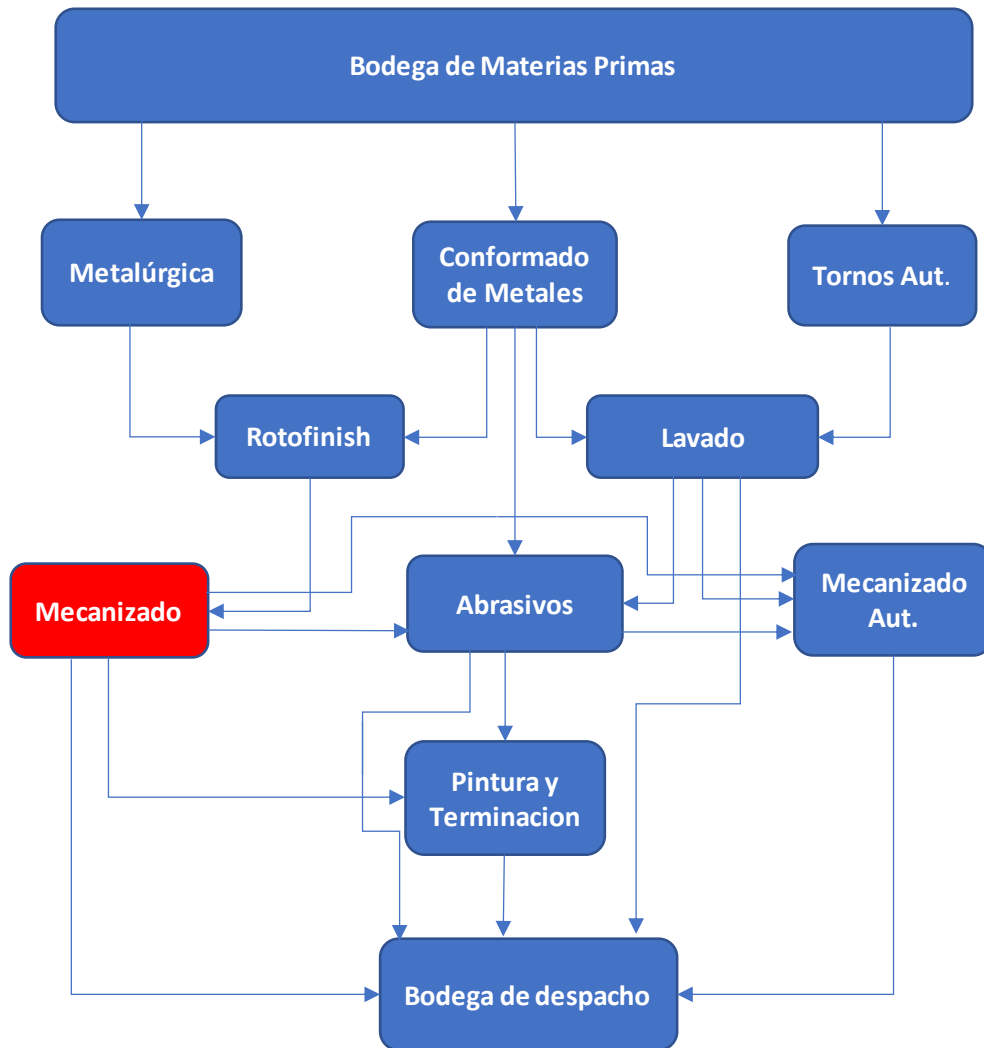


Figura 1: Diagrama de proceso productivo en Empresa Manufacturera Nacional.

(Fuente: Elaboración propia)

## 1.2 Breve discusión de la literatura

En la actualidad, el entorno empresarial ha sufrido modificaciones debido, principalmente, a la irrupción del Covid-19, según lo descrito por Pérez-Calle, García-Casarejos y García-Bernal, 2021, en donde describe que la incertidumbre y dinamismo han cambiado el entorno competitivo en las empresas españolas.

Dada la competencia global y con una mirada hacia el futuro en la que las nuevas tecnologías son complementarias a las herramientas y metodologías actuales, según lo señalado por Naciri et al., (2022), y considerando los niveles de exigencia en calidad de productos y servicios, bajos precios y acotados tiempos de respuesta que tienen los clientes, hacen necesaria la búsqueda de herramientas que ayuden a velar por la sostenibilidad de la empresa y cumplimiento a sus clientes. Es por ello, que elevar la productividad de los procesos de las Pymes es fundamental, ya que en Latinoamérica las pymes aportan cerca del 25% del PIB según lo descrito por García y Anido, (2021).

Camacho y Rivas, (2022), argumentan que los indicadores de productividad son claves para el crecimiento de las pymes, a lo menos en Colombia.

El rol que juegan las Pymes es indiscutible a nivel interno como generadora de empleo a través del emprendimiento y a nivel externo con las redes de globalización, y entorno económico, administrativo y legislativo de un país, esto según Rocha-Bello, Arévalo-Chaparro y Cocunubo-Huérffano (2018), y para poder contribuir con la permanencia competitiva de las empresas nacionales en el desarrollo económico, tal como lo señala en su artículo Ocampo et al., (2018). En este contexto, resulta imperiosa la búsqueda de herramientas metodológicas como lo proponen Felizzola, Jiménez y Luna (2014), y la interrelación de éstas, tal como lo explica Lara, Menegon, Sehnem y Kuzma, 2022, permitan a las organizaciones mejorar continuamente los procesos productivos buscando la excelencia operacional y sustentabilidad del negocio (García et al., 2022).

Dentro de las estrategias utilizadas para la gestión de procesos, se encuentran la metodología *Lean Manufacturing* como lo describe Rojas y Gisbert (2017) que, a través de la identificación y gestión de los desperdicios y la creación de valor para el cliente (Socconini,

2019), colabora en la eficiencia de los procesos productivos como expone Leonardo Rivera en su artículo (Rivera- Cadavid, 2013; Johan y Soediantono, 2022), quienes argumentan que “la identificación de oportunidades propicia un cambio cultural en la organización a través de Lean”.

Siendo Empresa Manufacturera Nacional S.A. una empresa familiar con más de 70 años en el mercado dedicados a la fabricación de cerraduras, se hace necesaria la búsqueda de un modelo que permita mantenerse en el tiempo, sustentado en la mantención de procesos estandarizados y controlados, eliminando las actividades que no agreguen valor.

La implementación de este modelo, apuntan a establecer beneficios para la empresa como, por ejemplo: reducción de inventarios, mejora en la calidad de los productos, entregas a tiempo, mejora en el ambiente laboral, aumento del estándar de seguridad operacional y reducción del tiempo de proceso o lead time, beneficios que profundiza Spear (2004), en su artículo Aprendiendo a liderar Toyota.

Sin embargo, estas metodologías se han originado e implementado con éxito en empresas de países desarrollados como Japón, Reino Unido y Estados Unidos, lo que plantea un desafío no menor, el cual es adaptar esta filosofía a países en desarrollo, y particularmente, a la idiosincrasia nacional (Abu et al., 2019). La literatura muestra que es un desafío establecer esta metodología para que sea capaz de adaptarse al contexto de una empresa familiar, que, por lo general, cuentan con una cultura organizacional reticente a los cambios, e inclusive, como se refiere Ghosh (2013), ni en las empresas japonesas está asegurado el éxito en su implementación.

## **Lean Manufacturing: Teoría y definiciones.**

Uno de los pilares de este sistema son sus cinco principios, Especificar el valor a ojos del cliente, Análisis de la cadena de valor, Flujo continuo, Sistema PULL y mejoramiento continuo, los que se explican en detalle en artículo escrito por Weigel (2000). Los conceptos esbeltos o Lean persiguen el mejoramiento continuo y la constante búsqueda sistemática de reducir los desperdicios como lo señalan Sundar, Balaji y Kumar (2014).

En el artículo escrito por Spear y Bowen (1999), explica la metodología que representa la concepción americana de TPS (Toyota Production System) basada en trabajar disciplinadamente en cada etapa de la cadena de valor, identificando las MUDAS (desperdicios), potenciando las actividades necesarias, reduciendo las actividades necesarias que no agregan valor y eliminando toda actividad que sea un desperdicio.

Esta metodología viene en ayuda a las organizaciones que necesiten adaptarse a las constantes evoluciones del entorno, por cuanto la flexibilidad que ofrece LEAN, permite precisamente poder tener resultados efectivos y en corto tiempo a través de sus herramientas de aplicación (Toledano de Diego, Mañes y García, 2009). De esta manera, las empresas se hacen más competitivas y les permiten enfrentar de mejor forma los permanentes cambios y exigencias del mercado.

## **Evolución de los Sistemas productivos.**

Para comprender y mejorar los sistemas productivos debemos conocer cada uno de ellos y ver sus características para poder evaluar la implementación de algún sistema de mejora. En consideración de lo anterior, Tejeda (2011) describe cada uno de los sistemas utilizados por décadas y sus características principales, las cuales deben ser gestionadas para controlar y mejorar el desempeño en términos de eficiencia, eficacia y flexibilidad, de

acuerdo a lo establecido por Zaratiegui (1999). Las características como calidad, tiempo de entrega, seguridad son de permanente preocupación para las empresas, pero la flexibilidad ha tomado mayor notoriedad después de la pandemia, el cambio en el entorno y ha modificado la conducta de los clientes, por cuanto la adaptabilidad de las empresas ha sido fundamental para permanecer con vida en este nuevo escenario, según lo escrito por León, Marulanda y González, 2015. Esto ha llevado a que las empresas modifiquen la manera de hacer las cosas y si no existe esta adaptación se puede quedar fuera del mercado.

Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan en la cadena de valor, esto lo deja de manifestó Reyes, et al, (2011).

Es por ello que es fundamental gestionar los procesos en las organizaciones como el componente más importante. Toda metodología que venga a mejorar los procesos debe traer consigo las mejoras en la gestión de éstos, los cuales se deben organizar, diseñar, automatizar, monitorear, integrar y mejorar de forma continua como lo señala Sánchez-Ochoa, (2021).

Lean está presente en diferentes industrias, siendo la Manufacturera quién lleva la delantera (Vega, Ravelo y Palma, 2022). Como establece Coronado et al. (2017), el nivel de implementación por tipo de industria llega a un 32% en manufactura, seguido de la industria automotriz con un 13%.

### **¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?**

En un estudio realizado en España por Sánchez, Palacios y Prida, (2008), se hace referencia a la implementación parcial de *Lean Manufacturing* e incluso en ocasiones, la implementación es precarias. Las herramientas Lean se señalan como una solución adecuada a la mayoría nuevos retos competitivos como lo describe Maware et al. (2021) y exigencias internas a los que tienen que enfrentarse las empresas. Sin embargo, los proyectos de implementación realizados en las empresas españolas parecen limitarse a la

aplicación a corto plazo de estas metodologías, más que a la realización de proyectos estructurados de implantación de la filosofía Lean a largo plazo, buscando siempre la solución rápida y económica a los problemas. El principal obstáculo para llevar a cabo los proyectos de implantación de *Lean Manufacturing* es la resistencia al cambio de los trabajadores, según lo descrito por Sánchez, Palacios y Prida, 2008. En este sentido, el compromiso de la alta dirección y sus maniobras de motivación y comunicación con todos los niveles de la empresa resultan fundamentales. En el caso de este tipo de empresas, el principal problema es la falta de recursos, por lo que resulta especialmente adecuado acometer una implantación gradual, que comience con pequeñas aplicaciones de las herramientas.

En un estudio realizado en una planta textil en México (Industrias Textiles de Sudamérica S.A.C), se pudo demostrar un importante aporte en la productividad alcanzando un incremento del 27%, según un estudio realizado por Apaza-Quispe, (2018). Se realizó la recolección de datos para evaluar la situación real de la empresa y de esta manera, levantar las variables del proceso. Teniendo estos datos se ideó la planificación de la implementación de *Lean Manufacturing*, considerando en una primera etapa las herramientas “5S” y “Mantenimiento Productivo Total (TPM)”. Los resultados de este estudio muestran un incremento de la productividad del 27.69%, un aumento de la eficiencia de un 65.23% al 84.23% y la eficacia de un 63.99% al 82.27%. En conclusión, y de acuerdo con los resultados exhibidos, se puede inferir que la implementación de la metodología Lean trajo mejoras en los procesos de estudio de la Industrias Textiles Sud - América S.A.C.

### **¿Cómo lo abordan en Chile?**

Un estudio realizado por Escalda, Jara y Letzkus, (2016), en la empresa de colchones CDC en Chile, se realizó una investigación cualitativa respecto a las variables que inciden en las ineficiencias tomando la voz del cliente e incorporando al personal en una lluvia de ideas, con el objetivo de aumentar la productividad de la planta, de esta manera se levantó un Value Stream Mapping (VSM), como lo explica Cantó, Gandia, (2019) en su artículo. Como

resultado se evidenció que tenían serios problemas en el layout de la planta, estas deficiencias se encontraron a través de las herramientas diagrama de spaghetti el que dio como resultado una propuesta de mejora que tiene relación con cambiar el layout y fusionar procesos dando como resultado (con la implementación de *Lean Manufacturing* a un mediano plazo) un aumento de capacidad de producción del orden del 20%, identificando y mitigando las mudas.

Este trabajo analiza la factibilidad del uso de herramientas *Lean Manufacturing* en la Empresa Manufacturera Nacional IMN S.A. En particular, a lo largo de este trabajo se pudieron conocer algunos casos de implementación, por lo que se puede inferir que han dado resultados positivos en las organizaciones que han decidido implementar.

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de desarrollo se encuentra en el hecho que no existe, para el caso de Empresa Manufacturera Nacional IMN S.A., información suficiente o certeza, respecto de un modelo para mejorar los procesos productivos. Lo que autoriza la siguiente como contribución para este proyecto de grado.

### **1.3 Contribución del trabajo**

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la identificación de ineficiencias en el proceso productivo en el área de estudio. Se propone un modelo que mejore de manera efectiva la productividad del área de interés involucrada, reduciendo las ineficiencias y costos del proceso de producción de componentes minimizando el tiempo de entrega, mejorando la calidad de los productos y minimizando el esfuerzo físico de las personas. En este sentido este trabajo contribuye a la comprensión de las variables críticas, parámetros, flujos y barreras que producen ineficiencias en el área de estudio estableciendo así, un nuevo estándar de trabajo.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

## **1.4 Objetivo general**

Proponer un modelo de gestión que permita levantar las ineficiencias en el área de mecanizado a través de la identificación de variables críticas que inciden en el proceso productivo, formular un estándar y perfeccionarlo mediante la aplicación de mejora continua en base a las metodologías y herramientas *Lean Manufacturing*. El Objetivo General es la pregunta principal, hecha objetivo de conocimiento y que aparece implícita en la contribución de este.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Revisar las variables críticas del proceso productivo a través de información levantada en este estudio.
- Analizar las causas de las desviaciones que provocan las ineficiencias en el proceso.
- Proponer un modelo de mejora que considere los principios de *Lean Manufacturing*.

## **1.5 Propuesta metodológica**

**Paradigma y Diseño:** Para este estudio se utiliza un paradigma cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas. "Una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar" (Díaz-Bravo et al., 2013), este tipo de investigación permite extraer la percepción de las personas claves y comprender la raíz de este problema. En consideración de lo anterior, es posible visibilizar la problemática existente y la factibilidad de implementar el modelo *Lean Manufacturing* en el área de estudio.

**Entorno:** Este estudio se llevará a cabo en el área de mecanizado de la planta productiva de la Empresa Manufacturera Nacional IMN S.A., ubicada en la comuna de Cerrillos, Región Metropolitana. Esta es una empresa familiar con más de 70 años de vida en el mercado y con una consolidada posición en la fabricación y comercialización de cerraduras, teniendo tres plantas productivas, un centro de distribución y un showroom (estas dos últimas

dependientes del departamento comercial). Como dotación general esta empresa emplea cerca de 500 personas y sus instalaciones productivas (tres plantas) que se encuentran en la ciudad de Santiago. En la planta de la comuna de Cerrillos en particular la dotación general es de 180 personas, siendo el 78% de las personas pertenecen al departamento de producción.

**Instrumento:** Estas entrevistas se realizaron de manera presencial en la planta ubicada en Av. Pedro Aguirre Cerda 8200, comuna de Cerrillos. Las entrevistas se llevaron a cabo en la sala de reuniones de la Planta y en el caso de los altos ejecutivos, en sus respectivas oficinas. Se informa a los entrevistados el objetivo de las entrevistas y de la confidencialidad de sus respuestas. Se complementa esta entrevista con una pauta de obtención de apuntes junto a una grabadora la que nos permitirá recoger todas las impresiones de los entrevistados con la finalidad de no tergiversar de ninguna manera sus respuestas. Las preguntas establecidas en para estas entrevistas son las siguientes:

- 1- ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?
- 2- ¿Si existen ineficiencias en el proceso, cuales serían a su juicio las variables que inciden en dichas ineficiencias?
- 3- ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?
- 4- ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?
- 5- ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?
- 6- ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?
- 7- ¿Qué entiende usted por mejora continua?
- 8- ¿Qué entiende usted por *Lean Manufacturing*?
- 9- ¿Cuáles serían a su juicio, los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?
- 10- ¿Cuáles sería a su juicio, los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?

Se realizaron entrevistas con cada persona de la muestra a fin de levantar sus opiniones de la problemática, estas fueron abiertas para comprender las variables que inciden en las deficiencias.

**Plan de análisis de los datos:** Con las entrevistas realizadas se categorizan las respuestas con la finalidad de depurar las ideas de los entrevistados, debido a la gran cantidad de información extraída de las entrevistas, como son auditiva, textual, visual, como lo señala Rodríguez, Lorenzo y Herrera, (2005). Con esta información se ponderan las respuestas y se pudo inferir que las respuestas estaban ligadas con la percepción general de las personas que trabajan en el área de estudio. Es por ello que, se ponderan cada pregunta de acuerdo al cargo de las personas entrevistadas para confirmar lo que los datos muestran frente a una posible implementación de metodología *Lean Manufacturing* que permita alcanzar el objetivo propuesto.

**Ética:** Se declara que la información vertida en este estudio es completamente verídica y se reserva el derecho de anonimato de las personas que participaron en el levantamiento de las desviaciones del estudio. Se respetó la libertad de las personas a participar y a opinar de acuerdo con sus percepciones, logrando el deber del investigador como lo señala José Cerrillo Vidal, (2009) “tener moral para con sus entrevistados y poder lograr material para la investigación”.

## **2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación cualitativa, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

### **2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos**

Esta investigación analiza dentro de una empresa familiar de la industria manufacturera, el impacto en su productividad a través de la implementación de un modelo de mejora de procesos productivos por medio de la implementación de *Lean Manufacturing* y como esta es percibida. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2022 entrevistas con preguntas

abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas tendientes a entender la problemática de la planta productiva en el área de estudio, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en la investigación.

### **Fechas en que se recogieron los datos:**

#### **Entre el 26 de julio y el 08 de septiembre de 2022**

Se estudiaron los tiempos de procesos del 20% de los componentes de mayor rotación del área de estudio con la finalidad de establecer si los tiempos estándar estaban en concordancia con los tiempos reales.

#### **Entre el 30 de agosto y el 05 de septiembre de 2022**

Se pilotean las entrevistas con personal de planta que no están considerados en la muestra final.

#### **Entre el 26 de septiembre y el 17 de octubre de 2022.**

Se realizan las entrevistas semiestructuradas a las nueve personas seleccionadas.

### **Coherencia con lo planificado:**

La entrevista propuesta inicialmente, debió ser modificada en dos ocasiones de forma parcial después del piloteo de la entrevista, agregando y modificando preguntas en sus etapas, para hacerla más precisa y coherente.

Otro aspecto relevante al momento de recolectar datos fue la negativa de una de las personas consideradas claves para este trabajo quién se excusó de participar en la

entrevista argumentando la falta de tiempo suficiente para colaborar con el estudio. Así mismo, se reagendaron algunas entrevistas por problemas de tiempo disponible de personas con cargos claves. Adicionalmente, se tuvo que cambiar a uno de los trabajadores porque en un comienzo participó en la fase de piloteo de las entrevistas, por lo que no es recomendable que las personas se dupliquen en ambas etapas de la captura de datos e información.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes, sin considerar los cargos, antigüedad ni ponderación de sus respuestas, contrario a lo planteado en un comienzo del estudio.

De la misma manera se esbozó la posibilidad de no autorizar la publicación de este estudio debido a los datos, resultados y conclusiones que de este se puedan desprender, considerando que eventualmente pudiesen perjudicar a la empresa, es por ello por lo que se ha denominado Empresa Manufacturera Nacional S.A. como nombre ficticio.

### **Fortalezas y debilidades del proceso:**

Fortalezas:

- Proceso fluido
- Con consentimiento informado que involucra a los interesados
- Proceso ético y transparente en la obtención y análisis de los datos
- Bien recibido por la empresa y los trabajadores en particular, con interés en las oportunidades que resulten del estudio.
- Permitió dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Para establecer con mayor certeza acerca de las falencias en el proceso productivo, se debe recopilar datos para realizar un estudio estadístico que complemente la aproximación cualitativa.

- Considerar la aplicación a otras plantas productivas y áreas de trabajo para comparar resultados.
- Establecer una muestra mayor y más diversa.
- Considerar comparación con estudios a empresa del rubro.

### **Población y muestras**

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que para la selección de participantes se utilizó una muestra no probabilística ya que se seleccionó a profesionales dentro de la organización porque se estimó que pudieran tener mayor conocimiento de la materia, para el bien del estudio.

### **Instrumento.**

Como se indicó anteriormente, para recoger información sobre el tema denominado propuesta de un modelo *Lean Manufacturing* para la mejora de proceso productivo, se utilizó una entrevista semiestructurada, instrumento que sirve en una primera instancia para lograr introducir al entrevistado sobre el tema. Este instrumento consta de diez preguntas, todas respuestas abiertas, de la misma forma como se muestra en la tabla siguiente.

1. ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?
2. ¿Si existen ineficiencias en el proceso, cuales serían a su juicio las variables que inciden en dichas ineficiencias?
3. ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?
4. ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?

5. ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?
6. ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?
7. ¿Qué entiende usted por mejora continua?
8. ¿Qué entiende usted por Lean Manufacturing?
9. ¿Cuáles serían a su juicio, los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?
10. ¿Cuáles sería a su juicio, los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la preparación que tiene la organización respecto a la sostenibilidad del negocio.

## **2.2 Proceso de recogida de información**

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semiestructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

## **2.3 Los datos recogidos:**

La agrupación de resultados por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

**Tabla 1: Tabla de categorías**

<b>Preguntas</b>	<b>Categorías</b>	<b>Representación</b>
1- ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?	<b>Si existen</b>	<b>89%</b>
	<b>No Existen</b>	<b>11%</b>
2- ¿Si existen ineficiencias en el proceso, cuales serían a su juicio, las variables que inciden en dichas ineficiencias?	<b>Mantenión y diseño de matrices</b>	<b>45%</b>
	<b>Layout de la planta</b>	<b>22%</b>
	<b>Métodos de trabajo</b>	<b>11%</b>
	<b>Cultura organizacional</b>	<b>22%</b>
3- ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?	<b>Gestión de producción</b>	<b>44%</b>
	<b>Desarrollo tecnológico</b>	<b>12%</b>
	<b>Desarrollo de conocimiento</b>	<b>44%</b>
4- ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?	<b>Mejorar eficiencia</b>	<b>56%</b>
	<b>Clima organizacional</b>	<b>22%</b>
	<b>Metodología de trabajo</b>	<b>22%</b>
5- ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?	<b>Lead Time</b>	<b>78%</b>
	<b>Calidad del producto</b>	<b>22%</b>
6- ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>22%</b>
	<b>Productividad</b>	<b>67%</b>
	<b>Costos de producción</b>	<b>11%</b>
7- ¿Qué entiende usted por mejora continua?	<b>Sistema de gestión</b>	<b>22%</b>
	<b>Herramienta de mejora</b>	<b>56%</b>
	<b>No sabe</b>	<b>22%</b>
8- ¿Qué entiende usted por Lean Manufacturing?	<b>Modelo de gestión</b>	<b>22%</b>
	<b>Modelo de resolución de problemas</b>	<b>56%</b>
	<b>Herramienta para orden y aseo</b>	<b>11%</b>
	<b>No sabe</b>	<b>11%</b>

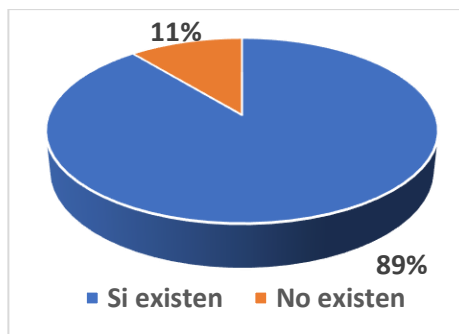
9- ¿Cuáles serían a su juicio, los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?	<b>Reticencia al cambio</b>	<b>67%</b>
	<b>Equipos obsoletos</b>	<b>11%</b>
	<b>Compromiso gerencial</b>	<b>22%</b>
10- ¿Cuáles sería a su juicio, los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?	<b>Capacitación y desarrollo</b>	<b>45%</b>
	<b>Inversión en automatización</b>	<b>11%</b>
	<b>Clima organizacional</b>	<b>22%</b>
	<b>No sabe</b>	<b>22%</b>

## 2.4 Análisis e interpretación de los datos

De acuerdo con la información recopilada en las entrevistas semiestructuradas, así como en base a la información entregada por los entrevistados claves de la empresa, las respuestas de los entrevistados se analizaron y categorizaron como se muestra en la Tabla I. A continuación, se presentan los resultados del estudio.

## 2.5 Presentación de resultados

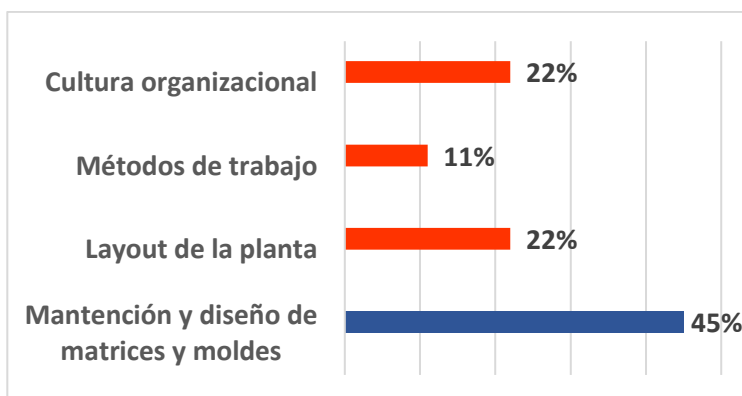
**ítem 1. ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?**



Dentro de las respuestas entregadas por los entrevistados, el 89% considera que efectivamente existen ineficiencias en el proceso productivo y un 11% menciona que no existen dichas ineficiencias. Este porcentaje (11%) se sustenta en respuesta como la siguiente: “Yo no calificaría como ineficiencias, sino que problemas productivos

transformados en oportunidades” (entrevistado 9, 66 años). Por otra parte, y soportando el 89% de las opiniones que manifiestan que si existen ineficiencias, encontramos opiniones como: “En base a la experiencia que tengo como cliente interno directo del área mencionada, creo que, si existe ineficiencia en el proceso productivo, han ocurrido episodios en los cuales hemos detenido nuestro proceso por la falta de materiales que provee el área de mecanizado, además, el porcentaje de rechazo en nuestra área va en directa relación con la calidad de los componentes entregados por mecanizado” (Entrevistado 3, 31 años).

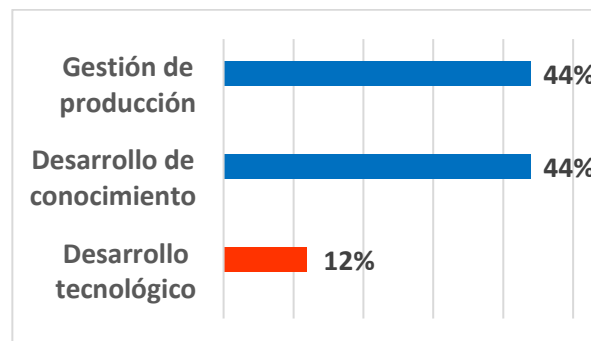
**ítem 2. ¿Cuáles serían a su juicio, las variables que inciden en las ineficiencias del proceso?**



De acuerdo al 45% de los entrevistados, deficiencias en el diseño, mantención y gestión de matrices, moldes y dispositivos, son variables críticas que provocan ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado, quienes argumentan que esta situación se arrastra por años. Por ejemplo, un entrevistado argumenta: “El hecho de tener un área de matricería que no tenga como objetivo preocuparse de la mantención y gestión de las matrices y moldes, hace que aguas abajo las piezas aumenten el costo debido a los sobre procesos y reparaciones (Entrevistado 1, 55 años),” mientras que otro entrevistado expone: “El problema de las ineficiencias nace en los moldes, ya que las piezas llegan con muchos detalles, si tenemos un molde en mal estado claramente nos va a salir una pieza defectuosa (Entrevistado 4, 47 años)”. Por otra parte, el 22% de los entrevistados indica que el layout de la planta incide directamente en las ineficiencias. Por ejemplo, un entrevistado establece que: “Creo que un factor clave en las ineficiencias del proceso en el

área de mecanizado es la falta de implementación de celdas de trabajo o definir un flujo de proceso con la finalidad de optimizar el espacio y otorgar fluidez a los materiales de acuerdo a las tareas a realizar (Entrevistado 2, 34 años)”, mientras que otro establece que: “La distribución de los materiales que se encuentran en proceso es deficiente, además del exceso de movimientos de materiales para la ejecución de procesos. (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, hay quienes señalan también (un 22%) que la cultura organizacional es una variable que incide directamente en las ineficiencias en el área de estudio. Un entrevistado, por ejemplo, establece que: “Tenemos muy arraigada la cultura de siempre se ha hecho así, por cuanto es difícil cambiar esa mentalidad, tomando en consideración la edad promedio del personal operativo de la planta que debe estar cerca de los 57 años en promedio (Entrevistado 5, 51 años)”. Finalmente, el 11% restante considera que la actual metodología de trabajo trae ineficiencias en el proceso.

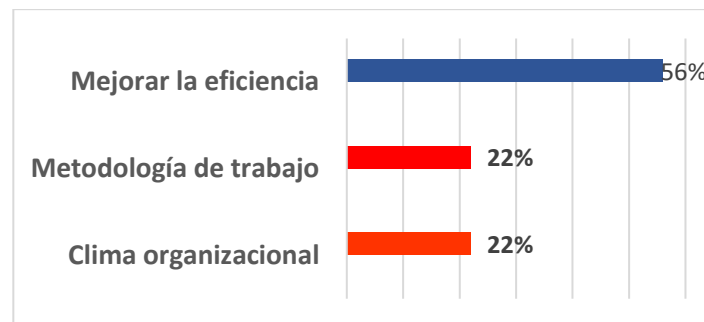
### ítem 3. ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?



Un 44% de los entrevistados mencionan que la capacitación y el desarrollo de conocimiento inciden directamente en los problemas de desempeño. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas tales como: “La capacitación del personal es fundamental para fomentar la polifuncionalidad dentro de la planta, lo que es prioritario para mejorar la productividad del área”, (Entrevistado 2, 31 años), “Falta que nos capaciten para poder contribuir con las nuevas formas de trabajar” (entrevistado 8, 34 años), “Considero pertinente comenzar con un plan integral de capacitación para hacer frente a los nuevos desafío que tenemos como organización” (Entrevistado 5, 51 años). Al igual que en la categoría anterior, un 44% de los entrevistados considera que mejorando la gestión de producción se podría aumentar la eficiencia del área. Esto se ve reflejado en opiniones como: “Se requiere que los

departamentos de soporte técnico y sus secciones a cargo, den una mejor gestión en la reparación de matrices, tener una hoja de vida de los moldes y dar un servicio donde ocurren las cosas, para entender que los problemas son más recurrentes de lo que se cree y así evitar reprocesos (Entrevistado 1, 55 años)”, “Nos cambian la pega a cada rato, no alcanzamos a producir la tarea diaria cuando nos dan otra orden y debemos cambiar de artículo” (Entrevistado 6, 34 años)”, “Es difícil poder programar la producción cuando no se tiene la información oportuna y fidedigna de lo que el cliente necesita (Entrevistado 3, 31 años)”. Finalmente, el 12 % restante considera que, con la implementación de tecnologías, ya sea en equipos como aplicada a los procesos, es posible alcanzar los objetivos propuestos.

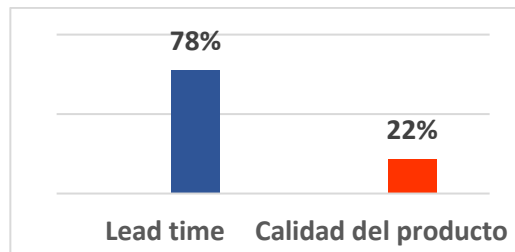
#### ítem 4. ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?



El 56% indica que es necesario mejorar el sistema de producción para mejorar la eficiencia operativa. Esto se sustenta en opiniones como ésta: “Teniendo en cuenta lo convencional que es el proceso en sí, creo que si es necesario realizar un cambio en el sistema de gestión. Una actualización de procesos, creo que sería beneficioso para el área en general. Esto incluye el desarrollo de nuevos o mejores sistemas de mecanizado, implementación de nuevas o más modernas máquinas y capacitando al personal para poder desarrollar de mejor manera estas labores” (Entrevistado 3, 31 años), o “Porque se ha transformado en un cuello de botella y atrasa la entrega de productos terminados, (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, un 22% considera que se hace necesario hacer mejoras en el sistema de gestión actual, con el objetivo de para mejorar el clima laboral. Esto se respalda en respuestas como: “Es necesario cambiar las cosas para seguir mejorando el ambiente laboral y ser más eficientes (Entrevistado 6, 34 años)”, o bien: “Hay que mejorar para sacar

más pega y así aumentar los sueldos (Entrevistado 7, 34 años)". El mismo porcentaje (22%) de los entrevistados indica que es fundamental cambiar el sistema de gestión para mejorar la metodología de trabajo, esto se refleja en opiniones como las siguientes: "Por la falta de estandarización, es prioritario la implementación de procedimientos de trabajo y registros para optimizar los espacios, personas y equipos, (Entrevistado 4, 47 años)" o "Si creo que se podría implementar nuevas herramientas para mejorar la gestión actual, que les permite más claridad de las piezas en proceso y liberadas. Porque algunas piezas son más rápidas que otras y podrían ser ubicadas en zonas donde no interfieran con los movimientos de materiales, y de esta manera, evitar movimientos innecesarios. (Entrevistado 2, 34 años)".

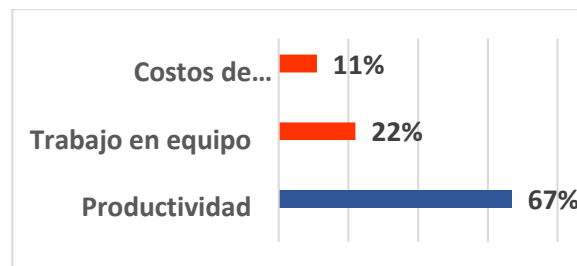
### Ítem 5. ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?



El 78% de los entrevistados menciona que los problemas en el área de estudio generan atrasos en la entrega final del producto. En particular, los entrevistados consideran que los problemas de desempeño en el área mecanizado inciden directamente en el lead time del producto, toda vez que la capacidad de producción es menor a la demanda. Esto se manifiesta en respuesta como la siguiente: "Se pierde mucho tiempo en las entregas porque tenemos que reparar las piezas que llegan malas y eso hace que se atrase el proceso siguiente. Siempre tenemos que andar corriendo para poder cumplir con lo que nos piden (Entrevistado 7, 34 años)", o bien, en respuestas como "Siempre esta área tiene un cuello de botella y lo que ocurre es que nosotros que estamos en los procesos de terminación debemos correr para poder entregar los productos en cantidad y calidad como es debido, porque cuando recibimos el producto este ya viene atrasado (Entrevistado 8, 46 años)". Por lo demás, se evidencia respuestas muy directas y claras como: "Incide en el tiempo de respuesta al proceso siguiente. (Entrevistado 7, 34 años)". Por otra parte, un 22% de las personas entrevistadas señalan que el desempeño del área mecanizado incide directamente en la calidad del producto. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas como: "Tiene

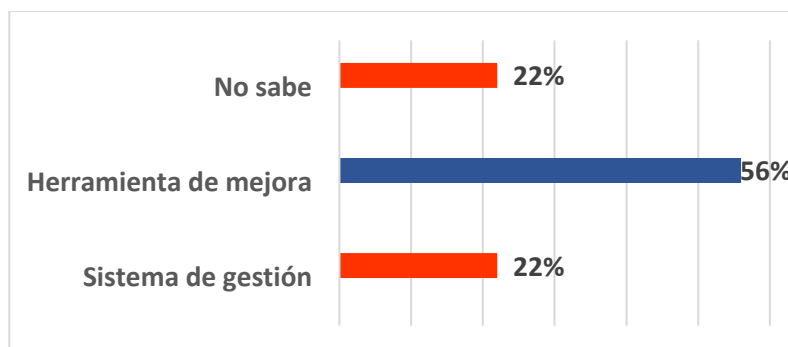
relación directa con la calidad porque si nos llegan piezas malas; éstas hay que repararlas antes de entregarlas al proceso siguiente (Entrevistado 6, 34 años)".

### Ítem 6. ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?



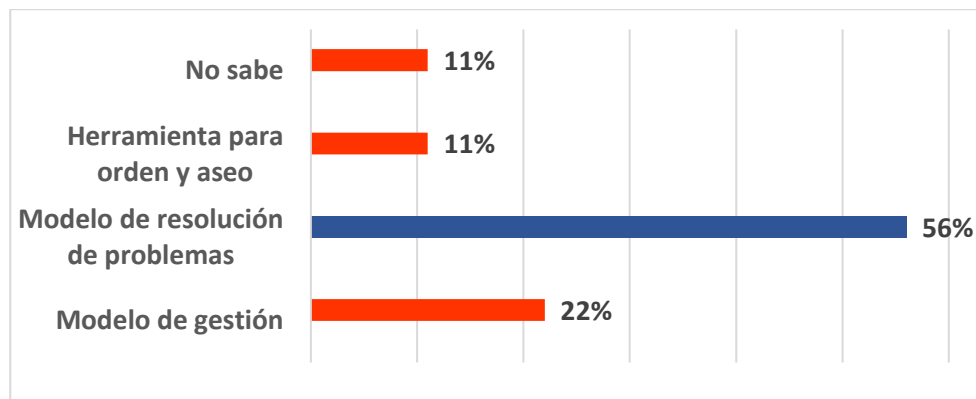
Un 67 % de las personas entrevistadas demostraron su preferencia por la categoría Productividad como variable clave que se vería impactada positivamente al momento de implementar un modelo de mejoramiento en el área de estudio. Esto lo refuerza opiniones como: "Se mejoraría la eficiencia de los procesos, disminuir los riesgos de accidentes, mejoraría la autoestima de los operadores, se generaría un mayor trabajo en equipo, se podrían identificar nuevas variables para realizar ajustes necesarios en la fabricación de productos, en definitiva, considero que claramente la productividad del área y de la planta en general debería aumentar (Entrevistado 3, 31 años)". En la misma línea tenemos opiniones como la siguiente: "Uno de los puntos débiles que tenemos como planta es la productividad, por cuanto se hace imperativo hacer algo al respecto, si encontramos la manera de mejorar el desempeño tendremos aumentos en disponibilidad de productos, bajaríamos los costos, aumentaríamos el trabajo en equipo, ganaríamos en satisfacción del personal de producción (debido a su remuneración variable por volumen), entonces es fundamental encontrar la forma de mejorar esta variable ya que nos ayudaría a mejorar los resultados de la empresa (Entrevistado 1, 55 años)". Los encuestados mencionaron dos categorías adicionales: una es el trabajo en equipo y la otra son los costos de producción, con un 22% y 11%, respectivamente.

## Ítem 7. ¿Qué entiende usted por Mejora Continua?



Un 56% de los entrevistados considera que existe una asociación directa con una herramienta de mejora. Este resultado lo soporta opiniones como la siguiente: “Es una práctica para mejorar algún proceso y/o actividad mediante la realización de mejoras en algún proceso o implementación de métodos que nos permitan mejorar en algún área, (Entrevistado 2, 34 años)”. Otra respuesta en la misma línea es la siguiente: “El desarrollo constante de cambios que vayan en pro del desarrollo de una actividad, para que ésta sea cada vez mejor que la versión anterior (Entrevistado 3, 31 años)”. También se reconocen opiniones más simples, como, por ejemplo: “Es una herramienta que permite día a día mejorar un proceso (Entrevistado 4, 47 años)”. Respecto a las otras categorías, un 22% lo relaciona directamente con un sistema de gestión. Por ejemplo, un entrevistado plantea: “Es mejorar la gestión de procesos para lograr una mejor y mayor eficiencia siendo así más productivos, en donde se revisa constantemente los resultados y cuáles son las variables para mejorar, (Entrevistado 1, 55 años)”. En este sentido hay también opiniones más simples como: “Sistema de mejoras diarias de bajo costo e impacto, (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, la categoría no sabe o desconoce, recibió un 22%, obteniendo respuestas como: “No sé de qué se trata, (Entrevistado 7, 34 años)”

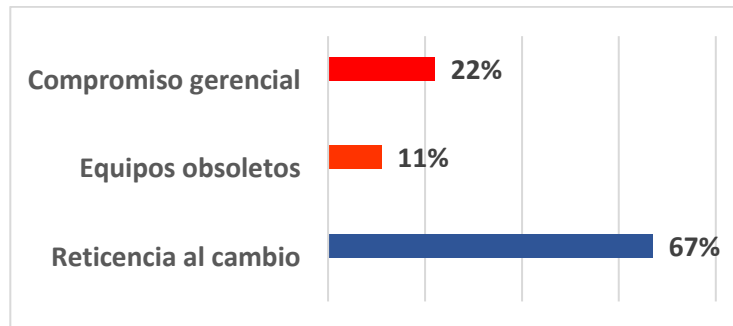
## Ítem 8. ¿Qué entiende usted por Lean Manufacturing?



Un 56 % de los entrevistados entienden que *Lean Manufacturing* está directamente relacionado a una metodología de resolución de problemas. Esto se fundamenta con respuestas como las siguientes: “Metodología de trabajo enfocada a mejorar los procesos con implementación de métodos sencillos y fáciles de implementar pero que tienen un alto impacto en los resultados y personas. (Entrevistado 2, 34 años)”, “Metodología japonesa que permite la mejora eficiente el proceso productivo, (Entrevistado 9, 66 años)”, o “Método para mejorar el orden de la planta, (Entrevistado 5, 51 años)”. Respecto a otra categoría, un 22% piensa que el *Lean Manufacturing* está ligado a un modelo de gestión. Lo anterior se respalda en respuestas como la del siguiente entrevistado, que plantea: “Modelo de gestión que busca y pone foco en la mejora continua, busca optimizar la producción eliminando aquellos procesos que no aporten valor. (Entrevistado 1, 55 años)”, o respuestas como, “Lo entiendo como un sistema de gestión que busca mediante el flujo del proceso generar o identificar el valor agregado del producto y potenciarlo, (Entrevistado 3, 31 años)”. La categoría “Herramientas de orden y aseo” obtuvo un 11% de las respuestas, con ejemplos como: “Tiene que ver con el orden y aseo (Entrevistado 6, 34 años)”. Finalmente, un 11% de los entrevistados tributan a la categoría “Desconocimiento”. Algunas opiniones al respecto establecen que: “La verdad, no sé de qué se trata el *Lean Manufacturing*, no lo había escuchado nunca, (Entrevistado 6, 34 años)”. En definitiva, un 22% no conoce el significado de *Lean Manufacturing*, si bien es un porcentaje menor, pero no deja de tener significancia, lo que refuerza la propuesta de capacitación al personal para

que al momento de comenzar con la aplicación este 22% de las personas no impacten negativamente con le implementación.

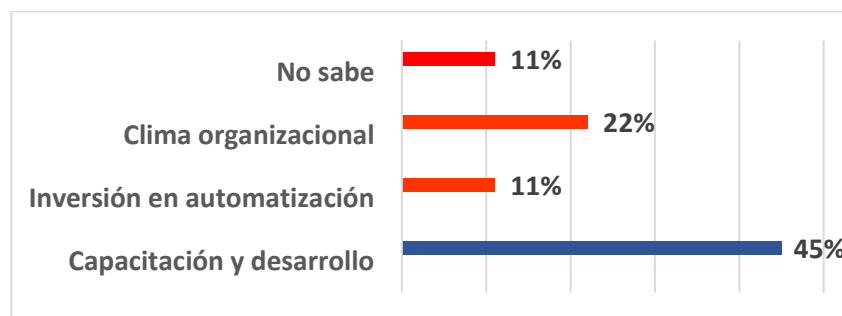
### Ítem 9. ¿Cuáles serían a su juicio, los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?



Un 67% de los entrevistados entienden que la reticencia al cambio es el obstáculo más significativo a la hora de implementar algún cambio en el sistema de producción. Esto se respalda con opiniones como: “El rechazo de las personas a lo desconocido es, creo yo, la barrera más grande que se tiene al momento de implementar una nueva forma de trabajar, la resistencia al cambio que puedan presentar algunos colaboradores, (debido a su actual sistema de trabajo que se asocia al pago de sus remuneraciones), hace difícil la implementación de una nueva herramienta (Entrevistado 2, 34 años)”. Asimismo, se exponen opiniones parecidas, como, por ejemplo: “La gente antigua no le gustan los cambios, llevan años trabajando de la misma manera, ¿para qué cambiar si ellos se sienten bien trabajando así?” (entrevistado 7, 34 años)”. Por otra parte, y reconociendo esta brecha, tenemos opiniones más elaboradas como: “Sabemos que, al ser una empresa familiar clásica, los cambios son difíciles de implementar porque básicamente van al fondo de la cultura de la empresa, pero también sabemos que debemos adaptarnos a los tiempos, hoy se requiere mayor flexibilidad, menor tiempo de respuesta, y sobre todo, bajar nuestros costos para mantenernos competitivos. Por consiguiente, debemos ser capaces de buscar la manera de mejorar manteniendo lo bueno que nos ha llevado a nuestra posición actual (Entrevistado 9, 66 años)”. En las respuestas categorizadas como compromiso gerencial, un 22% considera que éste es un obstáculo a considerar. Al respecto, tenemos opiniones como: “Si queremos cambiar e implementar sistemas o metodologías distintas a lo que se hace

actualmente, necesariamente debemos contar con el apoyo de gerencia (Entrevistado 8, 46 años)”, o bien: “Falta el compromiso de todas las áreas de servicio ya que no tan solo para mejorar debemos hacerlo en producción, las compras, el mantenimiento, el área de informática, son fundamentales para darnos el soporte necesario a la hora de hacer un cambio y para eso este compromiso debe venir desde la gerencia, (Entrevistado 2, 34 años)”. Finalmente, un 11% de los entrevistados aludieron a la obsolescencia de equipos como factor clave a la hora de implementar cambios en el área de mecanizado.

**Ítem 10. ¿Cuáles sería a su juicio, los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?**



Un 45% de los entrevistados mencionan que la capacitación y el desarrollo de conocimiento inciden directamente en los costos asociados al momento de implementar un modelo de mejora. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas tales como: “Los costos de implementación que conlleva la puesta en marcha de un nuevo modelo de producción, entendiendo esto como tiempo en capacitación y curva de aprendizaje que serían claves ya que el cliente se vería afectado de no tomar los resguardos necesarios, (Entrevistado 9, 66 años)”. Por otra parte, un 22% de los entrevistados considera que los costos más significativos al momento de implementar un modelo de mejora sería en la categoría clima organizacional. “El costo más grande es un cambio de mentalidad y cultura ya que tenemos todos los elementos para implementar un sistema exitoso de gestión de producción. La gerencia de operaciones, que está en todo su derechos de exigir, no lo hace para evitar roces, los que hemos tenido experiencia en otras empresas e industrias que tienen implementados sistemas de mejora continua, como TPM, nos dimos cuenta en pocos meses de estas ineficiencias, pero al comentarlas, chocamos con las gerencias antiguas que sólo

han trabajado en esta empresa y les parece normal, o ya tienen internalizado, que con más mano de obra se soluciona el problema de los reprocesos lo que claramente nos hace muy ineficientes, deben entender que las críticas no son ataques personales si no es una forma de mejorar (Entrevistado 1, 55 años)". Ahora, un 11% de los entrevistados considera que la inversión en equipos a través de la automatización de procesos y equipos sería el costo más significativo al momento de implementar un modelo de mejora. Esto se ve reflejado en opiniones como las siguientes: "En vista de mi experiencia como cliente interno del área de mecanizado, creo que la inversión por parte de la empresa para modernizar el área en cuanto a maquinaria y todo lo que esto conlleva, sería el costo asociado más grande, el cual se debería ver como una inversión a medio o largo plazo, (Entrevistado 3, 31 años)". Finalmente, en la categoría "no sabe o desconoce", un 22% menciona desconocer los costos asociados al momento de implementar un modelo, de las respuestas se desprenden opiniones como las siguientes: "No lo sé, creo que traería más beneficios que costos, (entrevistado 7, 34 años)".

## **2.6 Discusión de resultados.**

Tomando en consideración las preguntas efectuadas, se visualiza que un porcentaje significativo de los entrevistados manifiestan que la variable capacitación y desarrollo del personal de planta, es una variable crítica, esto se encuentra en concordancia por lo señalado por Mady, Arqawi, Al Shobaki y Abu-Naser, (2020), quienes afirman que la capacitación es una dimensión fundamental a la hora de implementar *Lean Manufacturing*.

Estos hallazgos están de acuerdo con los resultados propuestos por León, Marulanda y González (2017), quienes estudian los factores claves para el éxito de la implementación de Lean. Por otro lado, el diseño, mantención y gestión de matrices, moldes y dispositivos son necesarios para aportar al flujo y calidad del proceso e inciden significativamente en los costos y la calidad del producto final, siendo SMED una herramienta recomendada para colaborar con esta deficiencia, según lo señalado en el análisis bibliométrico realizado por Herrera-Vega, Duran-Ravelo y Hernández-Palma, (2022), donde se señala que según estudios de artículos científicos, SMED acapara el 4% de las preferencias a la hora de

implementar alguna herramienta Lean que colabore con la reducción de tiempo y aumentar disponibilidad productiva, y se complementa con lo descrito por Arroyo y Cruces (2020), en donde señalan que tuvieron una reducción del 33% del tiempo de preparación de máquina con la implementación de SMED, en una Pyme manufacturera, misma opinión respecto a los beneficios de esta herramienta señala Díaz-Reza et al. (2016), ya que el intercambio rápido de troqueles va impacta directamente al cliente a través de la mejora en el tiempo de entrega.

Finalmente, y de acuerdo a los antecedentes recogidos, se hace necesario mejorar el sistema actual de gestión de producción en la planta, mejorando la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, fomentando siempre la cultura de la mejora continua, tal como lo señala Benítez y Silva, (2022) y más específicamente en el área de estudio, lo que está de acuerdo con lo expresado por Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista y Jiménez-Castillo (2018), donde se indica que un sistema de gestión permite aumentar el flujo de producción, reducir costos y mejorar la entrega a clientes, misma opinión expresa Velásquez-Contreras, (2003), de acuerdo a la realidad en pymes colombianas

Para hacer frente a estas brechas levantadas se propone capacitar al personal de producción, según niveles dentro del organigrama de la empresa para adquirir conocimientos que faciliten la implementación de un nuevo modelo productivo. Esto último implica: (i) conformar equipos de trabajo con líderes capacitados y entrenado para tales efectos, (ii) confeccionar un plan de diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos que permita poder trazar, mejorar y mantener estos activos con la finalidad de aumentar su disponibilidad y que permitan minimizar los defectos en el proceso de mecanizado y (iii) revisar los estándares de producción, actualizarlos y gestionar para la mejora de la planificación y programación de producción.

## **2.7 Modelo de gestión propuesto.**

En este estudio se propone una metodología de implementación del modelo Lean (ver Figura 2). Este modelo se basa en algunos ya existentes en la literatura como, por ejemplo,

Socconini (2019), el cual se adaptará para su aplicación operativa a la realidad existente y a las particularidades del proceso en el área mecanizado. En el modelo está contemplado la implementación de diferentes herramientas Lean que de manera progresiva y de acuerdo con los avance y resultados del modelo presentado se irá incrementando a la aplicación de herramientas. En primer lugar, se debe diagnosticar, evaluando la situación actual del área para obtener un estándar base, luego planificar el curso de acción de acuerdo a la situación actual, plan de acción que se debe registrar en una carta Gantt que delimite los tiempos y responsabilidades, posteriormente se debe implementar acotando los procesos de acuerdo a familias de productos analizando cuales serían las herramientas Lean adecuadas para cada desperdicio levantado y finalmente la revisión de los resultados y seguimiento del modelo.

Las herramientas Lean utilizadas serán enfocadas de acuerdo con las Mudas detectadas en el levantamiento de desperdicios planificados en la etapa de implementación. Para esto se basa en la implementación de herramientas de acuerdo con lo expresado por Rivera-Cadauid (2013), que buscan mitigar y/o eliminar los desperdicios levantados en el proceso con un plan de implementación paulatino de las herramientas Lean. (ver Figura 3).

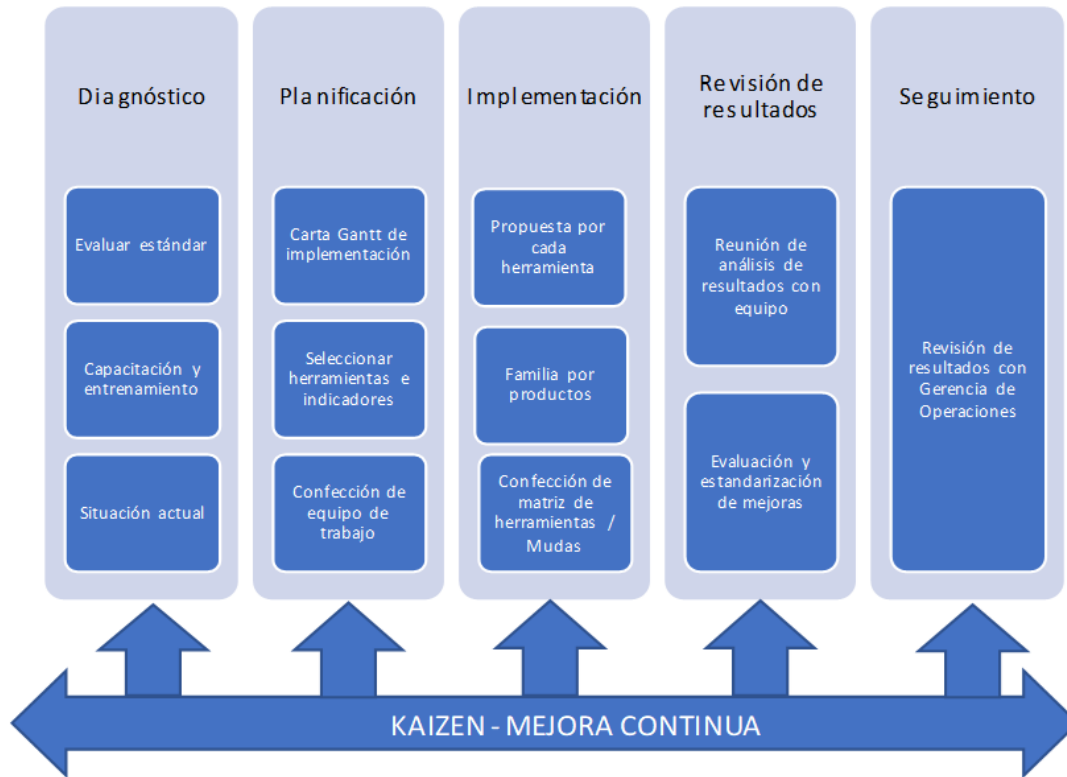


Figura 2: Modelo conceptual de implementación Lean Manufacturing.

(Fuente: Elaboración propia).

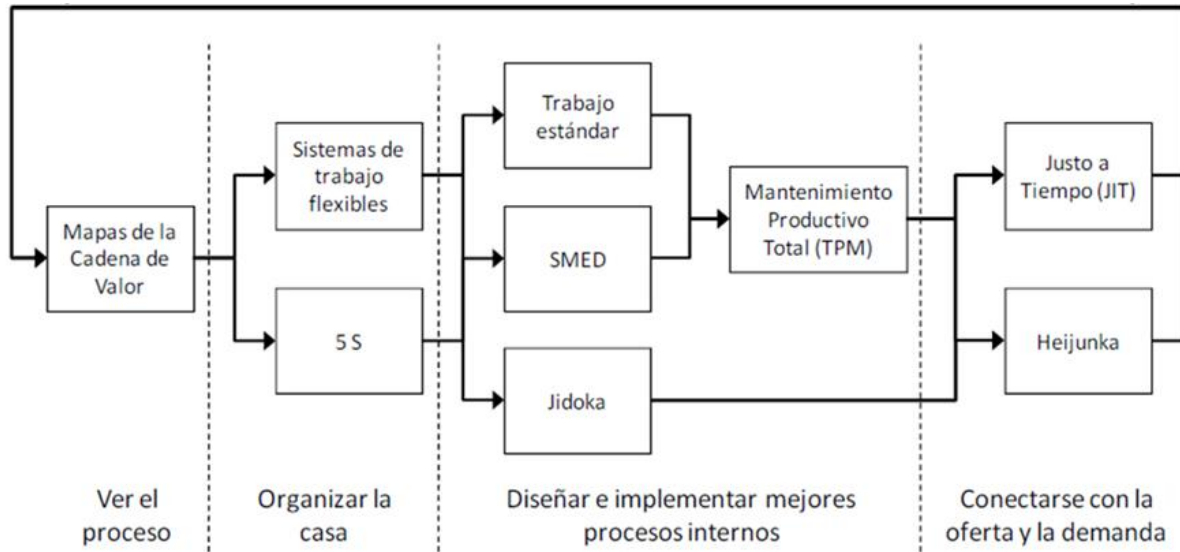


Figura 3: Basada en modelo de implementación de herramientas Rivera-Cadavid, 2013.

### **3 ARTÍCULO**

El presente apartado recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, la cual es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un relato conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado se sintetiza, entonces, como artículo, el cual busca facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo considera y discute, a través de un proyecto aplicado y desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Esto último se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional, la que se relaciona con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, lo que permite integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

# PROPUESTA DE UN MODELO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO EMPRESA MANUFACTURERA NACIONAL

GONZALO ANDRÉS CARVAJAL SOTO

<sup>a</sup> Graduado del programa de Magister en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, [gcarvajals@udd.cl](mailto:gcarvajals@udd.cl)

## Resumen:

Para la Empresa Manufacturera Nacional IMN S.A. es imperativo mejorar sus procesos productivos con el fin de hacer frente a las exigencias de los clientes y posicionarse en el cada vez más competitivo mercado nacional. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de gestión que permita levantar las ineficiencias en el proceso productivo para mejorarlas mediante las metodologías y herramientas *Lean Manufacturing*. Para comprender cómo y por qué se producen las ineficiencias, se propone una aproximación cualitativa basada en entrevistas semi estructuradas a las opiniones de nueve personas de los cuales dos son ejecutivos, cuatro personas de equipo de producción, dos trabajadores del área de mecanizado y, por último, un inspector de calidad. Dentro de las ineficiencias identificadas, destacan aquellas atribuibles a problemas asociados a matrices, moldes y dispositivos. Por otra parte, para mejorar estas ineficiencias, un 44% de los entrevistados coincide que es necesario perfeccionar los procesos de gestión, mientras que el mismo porcentaje cree que con capacitación y desarrollo del personal se puede implementar un sistema de mejora. En síntesis, a través de esta investigación, y en base a la metodologías y herramientas descritas, este modelo permite mejorar el proceso productivo en el área crítica de la planta ubicada en la comuna de Cerrillos, aumentando así la productividad del área y mejorando el *lead time* del proceso de mecanizado.

**PALABRAS CLAVE:** Producción esbelta; Mejora continua; Sistema de gestión; Excelencia operacional; Productividad.

## 1. Introducción

En la actualidad, el entorno empresarial ha sufrido modificaciones debido, principalmente a la irrupción del Covid-19, según lo descrito por Pérez-Calle, García-Casarejos y García-Bernal, (2021), en donde describe que la incertidumbre y dinamismo han cambiado el entorno competitivo en las empresas españolas. Dada la competencia global y con una mirada hacia el futuro en la que las nuevas tecnologías son complementarias a las herramientas y metodologías actuales, según lo señalado por Naciri *et al.* (2022), y considerando los niveles de exigencia en calidad de productos y servicios y bajos precios y acotados tiempos de respuesta

que tienen los clientes, hacen necesaria la búsqueda de herramientas que ayuden a velar por la sostenibilidad de la empresa y cumplimiento a sus clientes. Es por ello, que elevar la productividad de los procesos de las Pymes es fundamental, ya que en Latinoamérica esta categoría de empresas aporta cerca del 25% del PIB según lo descrito por García y Anido, (2021). Camacho y Rivas, (2022), argumentan que los indicadores de productividad son claves para el crecimiento de las pymes, a lo menos en Colombia. El rol que juegan las Pymes es indiscutible a nivel interno como generadora de empleo a través del emprendimiento y a nivel externo con las redes de globalización, y

entorno económico, administrativo y legislativo de un país, esto según Rocha-Bello, Arévalo-Chaparro y Cocunub-Huérfino (2018), y para poder contribuir con la permanencia competitiva de las empresas nacionales en el desarrollo económico, tal como lo señala en su artículo Ocampo et al., (2018). En este contexto, resulta imperiosa la búsqueda de herramientas metodológicas como lo proponen Felizzola, Jiménez y Luna (2014), y la interrelación de éstas, tal como lo explica Lara, Menegon, Sehnem y Kuzma, 2022, permitan a las organizaciones mejorar continuamente los procesos productivos buscando la excelencia operacional y sustentabilidad del negocio (García et al., 2022).

Dentro de las estrategias utilizadas para la gestión de procesos, se encuentran la metodología Lean Manufacturing (LM) como lo describe Rojas y Gisbert (2017) que, a través de la identificación y gestión de los desperdicios y la creación de valor para el cliente (Socconini, 2019), colabora en la eficiencia de los procesos productivos como expone Leonardo Rivera en su artículo (Rivera- Cadavid, 2013; Johan y Soediantono, 2022), quienes argumentan que la identificación de oportunidades propicia un cambio cultural en la organización a través de Lean.

Siendo IMN S.A. una empresa familiar con más de 70 años en el mercado dedicados a la fabricación de cerraduras, se hace necesaria la búsqueda de un modelo que permita mantenerse en el tiempo, sustentado en la mantención de procesos estandarizados y controlados, eliminando las actividades que no agreguen valor.

La implementación de este modelo, apuntan a establecer beneficios para la empresa como, por ejemplo: reducción de inventarios, mejora en la calidad de los productos, entregas a tiempo, mejora en el ambiente laboral, aumento del estándar de seguridad operacional y reducción del tiempo de proceso o lead time, beneficios

que profundiza Spear (2004), en su artículo Aprendiendo a liderar Toyota.

Sin embargo, estas metodologías se han originado e implementado con éxito en empresas de países desarrollados como Japón, Reino Unido y Estados Unidos, lo que plantea un desafío no menor, el cual es adaptar esta filosofía a países en desarrollo, y particularmente, a la idiosincrasia nacional (Abu et al., 2019). La literatura muestra que es un desafío establecer esta metodología para que sea capaz de adaptarse al contexto de una empresa familiar, que, por lo general, cuentan con una cultura organizacional reticente a los cambios, e inclusive, como se refiere Ghosh (2013), ni en las empresas japonesas está asegurado el éxito en su implementación.

#### *Lean Manufacturing: Teoría y definiciones.*

Uno de los pilares de este sistema son sus cinco principios, Especificar el valor a ojos del cliente, Análisis de la cadena de valor, Flujo continuo, Sistema PULL y mejoramiento continuo, los que se explican en detalle en artículo escrito por Weigel (2000). Los conceptos esbeltos y Lean Manufacturing persiguen el mejoramiento continuo y la constante búsqueda sistemática de reducir los desperdicios como lo señalan Sundar, Balaji y Kumar, (2014).

En el artículo escrito por Spear y Bowen (1999), explica la metodología que representa la concepción americana de TPS (Toyota Production System) basada en trabajar disciplinadamente en cada etapa de la cadena de valor, identificando las MUDAS, potenciando las actividades necesarias, reduciendo las actividades necesarias que no agregan valor y eliminando toda actividad que sea un desperdicio.

Esta metodología viene en ayuda a las organizaciones que necesiten adaptarse a las constantes evoluciones del entorno, por

cuanto la flexibilidad que ofrece LEAN, permite precisamente poder tener resultados efectivos y en corto tiempo a través de sus herramientas de aplicación (Toledano de Diego, Mañes y García, 2009). De esta manera, las empresas se hacen más competitivas y les permiten enfrentar de mejor forma los permanentes cambios y exigencias del mercado.

#### *Evolución de los Sistemas productivos:*

Para comprender y mejorar los sistemas productivos debemos conocer cada uno de ellos y ver sus características para poder evaluar la implementación de algún sistema de mejora. En consideración de lo anterior, Tejeda (2011) describe cada uno de los sistemas utilizados por décadas y sus características principales, las cuales deben ser gestionadas para controlar y mejorar el desempeño en términos de eficiencia, eficacia y flexibilidad, de acuerdo a lo establecido por Zaratiegui (1999). Las características son de permanente preocupación para las empresas, pero la flexibilidad ha tomado mayor notoriedad después de la pandemia, el cambio en el entorno y ha modificado la conducta de los clientes, por cuanto la adaptabilidad de las empresas ha sido fundamental para permanecer con vida en este nuevo escenario, según lo escrito por León, Marulanda y Gonzalez, 2015. Esto ha llevado a que las empresas modifiquen la manera de hacer las cosas y si no existe esta adaptación se puede quedar fuera del mercado.

Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan en la cadena de valor, esto lo deja de manifestó Reyes, et al, (2011).

Es por ello que es fundamental gestionar los procesos en las organizaciones como el componente más importante. Toda metodología que venga a mejorar los procesos debe traer consigo las mejoras en la gestión de éstos, los cuales se deben

organizar, diseñar, automatizar, monitorear, integrar y mejorar de forma continua como (Sánchez-Ochoa, 2021).

Lean está presente en diferentes industrias, siendo la Manufacturera quien lleva la delantera esto lo señala Vega, Ravelo y Palma, (2022). Como establece Coronado et al. (2017), el nivel de implementación en esta industria llega a un 32%, seguido de la industria automotriz con un 13%.

#### *¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?*

En un estudio realizado en España por Sánchez, Palacios y Prida, (2008), hace referencia a la implementación parcial de Lean Manufacturing e incluso en ocasiones, la implementación es precaria. Las herramientas Lean se señalan como una solución adecuada a la mayoría nuevos retos competitivos como lo describe Maware *et al.* (2021) y exigencias internas a los que tienen que enfrentarse las empresas. Sin embargo, los proyectos de implementación realizados en las empresas españolas parecen limitarse a la aplicación a corto plazo de estas metodologías, más que a la realización de proyectos estructurados de implantación de la filosofía Lean a largo plazo, buscando siempre la solución rápida y económica a los problemas. El principal obstáculo para llevar a cabo los proyectos de implantación de Lean Manufacturing es la resistencia al cambio de los trabajadores, según lo descrito por Sanchez, Palacios y Prida, (2008). En este sentido, el compromiso de la alta dirección y sus maniobras de motivación y comunicación con todos los niveles de la empresa resultan fundamentales. En el caso de este tipo de empresas, el principal problema es la falta de recursos, por lo que resulta especialmente adecuado acometer una implantación gradual, que comience con pequeñas aplicaciones de las herramientas

En un estudio realizado en una planta textil en México (Industrias Textiles de

Sudamérica S.A.C), se pudo demostrar un importante aporte en la productividad alcanzando un incremento del 27%, según un estudio realizado por Apaza-Quispe, (2018). Se realizó la recolección de datos para evaluar la situación real de la empresa y, de esta manera, levantar las variables del proceso. Teniendo estos datos se ideó la planificación de la implementación de Lean Manufacturing, considerando en una primera etapa las herramientas Lean “5S” y “Mantenimiento Productivo Total (TPM)”. Los resultados de este estudio muestran un incremento de la productividad del 27.69%, un aumento de la eficiencia de 65.23% al 84.23% y la eficacia de un 63.99% al 82.27%. En conclusión, y de acuerdo con los resultados exhibidos, se puede inferir que la implementación de la metodología Lean trajo mejoras en los procesos de estudio de la Industrias Textiles Sud - América S.A.C.

#### *¿Cómo lo abordan en Chile?*

Un estudio realizado por Escada, Jara y Letzkus, 2016, en la empresa de colchones CDC en Chile, se realizó una investigación cualitativa respecto a las variables que inciden en las ineficiencias tomando la voz del cliente e incorporando al personal en una lluvia de ideas, con el objetivo de aumentar la productividad de la planta, de esta manera se levantó un *Value Stream Mapping* (VSM), herramienta que explica Cantó, Gandia, (2019) en su artículo. Como resultado se evidenció que tenían serios problemas en el layout de la planta, estas deficiencias se encontraron a través de las herramientas diagrama de spaguetti el que dio como resultado una propuesta de mejora que tiene relación con cambiar el *layout* y fusionar procesos dando como resultado con la implementación de Lean Manufacturing a un mediano plazo un aumento de capacidad de producción del orden del 20%, identificando y mitigando las mudas.

Este trabajo analiza la factibilidad del uso de herramientas Lean en la Empresa

Manufacturera Nacional (IMN S.A.) En particular, a lo largo de este trabajo se pudieron conocer algunos casos de implementación, por lo que se puede inferir que han dado resultados positivos en las organizaciones que han decidido implementar.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿cuáles son las variables críticas que generan ineficiencias en los procesos productivos en el área de mecanizado?

En efecto, la empresa no dispone de un modelo que permita relacionar las variables de diseño, mantención y gestión de dispositivos, matrices y moldes, gestión de la producción y capacitación y desarrollo de los colaboradores de producción. Lo anterior conlleva que el impacto que estas variables puedan generar en el negocio no sea considerado.

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido identificación de ineficiencias en el proceso productivo en el área de estudio. En consideración de lo anterior, se propone un modelo que permita mejorar de manera efectiva la productividad del área de interés involucrada, reduciendo las ineficiencias y costos del proceso de producción de componentes, y que minimice el tiempo de entrega, mejorando la calidad de los productos y disminuyendo el esfuerzo físico de las personas. En este sentido, este trabajo contribuye a la comprensión de las variables críticas, parámetros, flujos y barreras que producen ineficiencias en el área de estudio, estableciendo así, un nuevo estándar de trabajo.

En resumen, el objetivo de esta investigación es proponer un modelo de gestión moderno que permita levantar las ineficiencias en el área de mecanizado a

través de la identificación de variables críticas que inciden en el proceso productivo, así como formular un estándar y perfeccionarlo mediante la aplicación de mejora continua en base a las metodologías y herramientas Lean Manufacturing.

## **2. Metodología**

*Paradigma y Diseño:* Para este estudio se utiliza un paradigma cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas. "Una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar" (Díaz-Bravo et al., 2013), este tipo de investigación permite extraer la percepción de las personas claves y comprender la raíz de este problema. En consideración de lo anterior, es posible visibilizar la problemática existente y la factibilidad de implementar un modelo *Lean Manufacturing* en el área de estudio.

*Población sobre la que se efectuará el estudio:* Datos tomados por conveniencia a las personas entrevistadas para el levantamiento de la información, entre las que se incluyen: dos ejecutivos de la empresa (Gerente de Operaciones y Gerente de Recursos Humanos), cuatro mandos medios (dos ingenieros de ejecución con cargo de jefes de área y dos técnicos nivel Industrial) y dos operadores de producción, quienes se desempeñan en el área de estudio, siendo uno de ellos dirigente sindical, además de un inspector de Calidad. En promedio, la edad de los entrevistados es de 44 años, siendo el mayor con 66 años y el menor con 31 años. Con respecto a la antigüedad, el promedio es de 12 años en la empresa, siendo el más antiguo el gerente de operaciones, con 32 años en la empresa, y el de menor antigüedad, es un jefe de área con 4 años en la compañía. Respecto a la cantidad de personas a cargo, el gerente de Operaciones tiene a su cargo 140 personas en esta planta.

*Entorno:* Este estudio se llevó a cabo en el área de mecanizado de la planta productiva de la Empresa Manufacturera Nacional (IMN S.A.), la que se ubica en la comuna de Cerrillos, Región Metropolitana. Ésta es una empresa familiar con más de 70 años de vida en el mercado y con una consolidada posición en la fabricación y comercialización de cerraduras. La empresa cuenta con tres plantas productivas, un centro de distribución y un *showroom* (éstas dos últimas dependientes del departamento comercial). Como dotación general, esta empresa emplea cerca de 500 personas y sus instalaciones productivas (esto es, tres plantas) se encuentran en la ciudad de Santiago. En la planta de la comuna de Cerrillos, en particular, la dotación general es de 180 personas, siendo el 78% de las personas pertenecen al departamento de producción.

*Instrumento:* Las entrevistas se realizaron de manera presencial en la planta ubicada en Av. Pedro Aguirre Cerda 8200, comuna de Cerrillos. En particular, éstas ocurrieron en la sala de reuniones de la planta. Sin embargo, en el caso de los altos ejecutivos, las entrevistas se realizaron en sus respectivas oficinas. Se informa a los entrevistados el objetivo de las entrevistas y de la confidencialidad de sus respuestas. Se complementa esta entrevista con una pauta de obtención de apuntes junto a una grabadora, la cual permite recoger todas las impresiones de los entrevistados con la finalidad de no tergiversar de manera alguna sus respuestas.

Las preguntas desarrolladas en las entrevistas son las siguientes:

- 1- ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?
- 2- Si existen ineficiencias en el proceso, ¿cuáles serían, a su juicio, las variables que inciden en dichas ineficiencias?

3- ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?

4- ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?

5- ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?

6- ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?

7- ¿Qué entiende usted por mejora continua?

8- ¿Qué entiende usted por *Lean Manufacturing*?

9- A su juicio, ¿cuáles serían los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?

10- A su juicio, ¿cuáles serían los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?

*Plan de análisis de los datos:* Con las entrevistas realizadas se categorizan las respuestas con la finalidad de depurar las ideas de los entrevistados. Con esta información se ponderan las respuestas y se pudo inferir que las respuestas estaban ligadas con la percepción general de las personas que trabajan en el área de estudio. Es por ello que se ponderan cada pregunta de acuerdo al cargo de las personas entrevistadas para confirmar lo que los datos muestran frente a una posible implementación de metodología *Lean Manufacturing* que permita alcanzar el objetivo propuesto.

*Ética:* Se declara que la información expuesta en este estudio es completamente verídica y se reserva el derecho de anonimato de las personas que

participaron en las entrevistas. Se respetó la libertad de las personas a participar y a opinar de acuerdo con sus percepciones, sin presión alguna.

### **3. Resultados**

De acuerdo con la información recopilada en las entrevistas semiestructuradas, así como en base a la información entregada por los entrevistados claves de la empresa, las respuestas de los entrevistados se analizaron y categorizaron como se muestra en la Tabla I. A continuación, se presentan los resultados del estudio.

#### *3.1 Presentación de resultados*

*ítem 1. ¿Cree usted que existen ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado?*

Dentro de las respuestas entregadas por los entrevistados, el 89% considera que efectivamente existen ineficiencias en el proceso productivo y un 11% menciona que no existen dichas ineficiencias. Este porcentaje se sustenta en respuesta como la siguiente: “Yo no calificaría como ineficiencias, sino que problemas productivos transformados en oportunidades” (entrevistado 9, 66 años). Por otra parte, y soportando el 89% de las opiniones que manifiestan que si existen ineficiencias, encontramos opiniones como: “En base a la experiencia que tengo como cliente interno directo del área mencionada, creo que, si existe ineficiencia en el proceso productivo, han ocurrido episodios en los cuales hemos detenido nuestro proceso por la falta de materiales que provee el área de mecanizado, además, el porcentaje de rechazo en nuestra área va en directa relación con la calidad de los componentes entregados por mecanizado” (Entrevistado 3, 31 años).

*ítem 2. ¿Cuáles serían a su juicio, las variables que inciden en las ineficiencias del proceso?*

De acuerdo al 45% de los entrevistados, deficiencias en el diseño, mantención y gestión de matrices, moldes y dispositivos, son variables críticas que provocan ineficiencias en el proceso productivo en el área de mecanizado, quienes argumentan que esta situación se arrastra por años. Por ejemplo, un entrevistado argumenta: “El hecho de tener un área de matricería que no tenga como objetivo preocuparse de la mantención y gestión de las matrices y moldes, hace que aguas abajo las piezas aumenten el costo debido a los sobre procesos y reparaciones (Entrevistado 1, 55 años),” mientras que otro expone: “El problema de las ineficiencias nace en los moldes, ya que las piezas llegan con muchos detalles, si tenemos un molde en mal estado claramente nos va a salir una pieza defectuosa (Entrevistado 4, 47 años)”. Por otra parte, el 22% de los entrevistados indica que el *layout* de la planta incide directamente en las ineficiencias. Por ejemplo, un entrevistado establece que: “Creo que un factor clave en las ineficiencias del proceso en el área de mecanizado es la falta de implementación de celdas de trabajo o definir un flujo de proceso con la finalidad de optimizar el espacio y otorgar fluidez a los materiales de acuerdo a las tareas a realizar (Entrevistado 2, 34 años)”, mientras que otro establece que: “La distribución de los materiales que se encuentran en proceso es deficiente, además del exceso de movimientos de materiales para la ejecución de procesos. (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, hay quienes señalan también (un 22%) que la cultura organizacional es una variable que incide directamente en las ineficiencias en el área de estudio. Un entrevistado, por ejemplo, establece que: “Tenemos muy arraigada la cultura de siempre se ha hecho así, por cuanto es difícil cambiar esa mentalidad, tomando en consideración la edad promedio del personal operativo de la planta que debe estar cerca de los 57 años en promedio (Entrevistado 5, 51 años)”. Finalmente, el 11% restante considera que

la actual metodología de trabajo trae ineficiencias en el proceso.

*ítem 3. ¿Cómo cree usted que se podría mejorar el desempeño del área mecanizado?*

Un 44% de los entrevistados mencionan que la capacitación y el desarrollo de conocimiento inciden directamente en los problemas de desempeño. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas tales como: “La capacitación del personal es fundamental para fomentar la polifuncionalidad dentro de la planta, lo que es prioritario para mejorar la productividad del área”, (Entrevistado 2, 31 años), “Falta que nos capaciten para poder contribuir con las nuevas formas de trabajar” (entrevistado 8, 34 años), “Considero pertinente comenzar con un plan integral de capacitación para hacer frente a los nuevos desafío que tenemos como organización” (Entrevistado 5, 51 años). Al igual que en la categoría anterior, un 44% de los entrevistados considera que mejorando la gestión de producción se podría aumentar la eficiencia del área. Esto se ve reflejado en opiniones como: “Se requiere que los departamentos de soporte técnico y sus secciones a cargo, den una mejor gestión en la reparación de matrices, tener una hoja de vida de los moldes y dar un servicio donde ocurren las cosas, para entender que los problemas son más recurrentes de lo que se cree y así evitar reprocesos (Entrevistado 1, 55 años)”, “Nos cambian la pega a cada rato, no alcanzamos a producir la tarea diaria cuando nos dan otra orden y debemos cambiar de artículo” (Entrevistado 6, 34 años), “Es difícil poder programar la producción cuando no se tiene la información oportuna y fidedigna de lo que el cliente necesita (Entrevistado 3, 31 años)”. Finalmente, el 12 % restante considera que, con la implementación de tecnologías, ya sea en equipos como aplicada a los procesos, es posible alcanzar los objetivos propuestos.

*ítem 4. ¿Por qué cree usted que se hace necesario mejorar el sistema de gestión del área mecanizado?*

El 56% indica que es necesario mejorar el sistema de producción para mejorar la eficiencia operativa. Esto se sustenta en opiniones como ésta: “Teniendo en cuenta lo convencional que es el proceso en sí, creo que si es necesario realizar un cambio en el sistema de gestión. Una actualización de procesos, creo que sería beneficioso para el área en general. Esto incluye el desarrollo de nuevos o mejores sistemas de mecanizado, implementación de nuevas o más modernas máquinas y capacitando al personal para poder desarrollar de mejor manera estas labores” (Entrevistado 3, 31 años), o “Porque se ha transformado en un cuello de botella y atrasa la entrega de productos terminados, (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, un 22% considera que se hace necesario hacer mejoras en el sistema de gestión actual, con el objetivo de para mejorar el clima laboral. Esto se respalda en respuestas como: “Es necesario cambiar las cosas para seguir mejorando el ambiente laboral y ser más eficientes (Entrevistado 6, 34 años)”, o bien: “Hay que mejorar para sacar más pega y así aumentar los sueldos (Entrevistado 7, 34 años)”. El mismo porcentaje (22%) de los entrevistados indica que es fundamental cambiar el sistema de gestión para mejorar la metodología de trabajo, esto se refleja en opiniones como las siguientes: “Por la falta de estandarización, es prioritario la implementación de procedimientos de trabajo y registros para optimizar los espacios, personas y equipos, (Entrevistado 4, 47 años)” o “Si creo que se podría implementar nuevas herramientas para mejorar la gestión actual, que les permite más claridad de las piezas en proceso y liberadas. Porque algunas piezas son más rápidas que otras y podrían ser ubicadas en zonas donde no interfieran con los movimientos de materiales, y de esta manera, evitar movimientos innecesarios. (Entrevistado 2, 34 años)”.

*Ítem 5. ¿Cómo cree usted que el desempeño en mecanizado incide en la cadena de suministro de la empresa?*

El 78% de los entrevistados menciona que los problemas en el área de estudio generan atrasos en la entrega final del producto. En particular, los entrevistados consideran que los problemas de desempeño en el área mecanizado inciden directamente en el *lead time* del producto, toda vez que la capacidad de producción es menor a la demanda. Esto se manifiesta en respuesta como la siguiente: “Se pierde mucho tiempo en las entregas porque tenemos que reparar las piezas que llegan malas y eso hace que se atrase el proceso siguiente. Siempre tenemos que andar corriendo para poder cumplir con lo que nos piden (Entrevistado 7, 34 años)”, o bien, en respuestas como “Siempre esta área tiene un cuello de botella y lo que ocurre es que nosotros que estamos en los procesos de terminación debemos correr para poder entregar los productos en cantidad y calidad como es debido, porque cuando recibimos el producto este ya viene atrasado (Entrevistado 8, 46 años)”. Por lo demás, se evidencia respuestas muy directas y claras como: “Incide en el tiempo de respuesta al proceso siguiente. (Entrevistado 7, 34 años)”. Por otra parte, un 22% de las personas entrevistadas señalan que el desempeño del área mecanizado incide directamente en la calidad del producto. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas como: “Tiene relación directa con la calidad porque si nos llegan piezas malas; éstas hay que repararlas antes de entregarlas al proceso siguiente (Entrevistado 6, 34 años)”.

*Ítem 6. ¿Cuáles serían las variables que se impactarían al implementar un modelo de gestión de producción en el área de mecanizado?*

Un 67 % de las personas entrevistadas demostraron su preferencia por la categoría Productividad como variable

clave que se vería impactada positivamente al momento de implementar un modelo de mejoramiento en el área de estudio. Esto lo refuerza opiniones como: “Se mejoraría la eficiencia de los procesos, disminuir los riesgos de accidentes, mejoraría la autoestima de los operadores, se generaría un mayor trabajo en equipo, se podrían identificar nuevas variables para realizar ajustes necesarios en la fabricación de productos, en definitiva, considero que claramente la productividad del área y de la planta en general debería aumentar (Entrevistado 3, 31 años)”. En la misma línea tenemos opiniones como la siguiente: “Uno de los puntos débiles que tenemos como planta es la productividad, por cuanto se hace imperativo hacer algo al respecto, si encontramos la manera de mejorar el desempeño tendremos aumentos en disponibilidad de productos, bajaríamos los costos, aumentaríamos el trabajo en equipo, ganaríamos en satisfacción del personal de producción (debido a su remuneración variable por volumen), entonces es fundamental encontrar la forma de mejorar esta variable ya que nos ayudaría a mejorar los resultados de la empresa (Entrevistado 1, 55 años)”. Los encuestados mencionaron dos categorías adicionales: una es el trabajo en equipo y la otra son los costos de producción, con un 22% y 11%, respectivamente.

*Ítem 7. ¿Qué entiende usted por Mejora Continua?*

Un 56% de los entrevistados considera que existe una asociación directa con una herramienta de mejora. Este resultado lo soporta opiniones como la siguiente: “Es una práctica para mejorar algún proceso y/o actividad mediante la realización de mejoras en algún proceso o implementación de métodos que nos permitan mejorar en algún área, (Entrevistado 2, 34 años)”. Otra respuesta en la misma línea es la siguiente: “El desarrollo constante de cambios que vayan en pro del desarrollo de una actividad,

para que ésta sea cada vez mejor que la versión anterior (Entrevistado 3, 31 años)”. También se reconocen opiniones más simples, como, por ejemplo: “Es una herramienta que permite día a día mejorar un proceso (Entrevistado 4, 47 años)”. Respecto a las otras categorías, un 22% lo relaciona directamente con un sistema de gestión. Por ejemplo, un entrevistado plantea: “Es mejorar la gestión de procesos para lograr una mejor y mayor eficiencia siendo así más productivos, en donde se revisa constantemente los resultados y cuáles son las variables para mejorar, (Entrevistado 1, 55 años)”. En este sentido hay también opiniones más simples como: “Sistema de mejoras diarias de bajo costo e impacto, (Entrevistado 8, 46 años)”. Por otra parte, la categoría no sabe o desconoce, recibió un 22%, obteniendo respuestas como: “No sé de qué se trata, (Entrevistado 7, 34 años)”

*Ítem 8. ¿Qué entiende usted por Lean Manufacturing?*

Un 56 % de los entrevistados entienden que *Lean Manufacturing* está directamente relacionado a una metodología de resolución de problemas. Esto se fundamenta con respuestas como las siguientes: “Metodología de trabajo enfocada a mejorar los procesos con implementación de métodos sencillos y fáciles de implementar pero que tienen un alto impacto en los resultados y personas. (Entrevistado 2, 34 años)”, “Metodología japonesa que permite la mejora eficiente el proceso productivo, (Entrevistado 9, 66 años)”, o “Método para mejorar el orden de la planta, (Entrevistado 5, 51 años)”. Respecto a otra categoría, un 22% piensa que el *Lean Manufacturing* está ligado a un modelo de gestión. Lo anterior se respalda en respuestas como la del siguiente entrevistado, que plantea: “Modelo de gestión que busca y pone foco en la mejora continua, busca optimizar la producción eliminando aquellos procesos que no aporten valor. (Entrevistado 1, 55 años)”, o respuestas como, “Lo entiendo como un

sistema de gestión que busca mediante el flujo del proceso generar o identificar el valor agregado del producto y potenciarlo, (Entrevistado 3, 31 años)". La categoría "Herramientas de orden y aseo" obtuvo un 11% de las respuestas, con ejemplos como: "Tiene que ver con el orden y aseo (Entrevistado 6, 34 años)". Finalmente, un 11% de los entrevistados tributan a la categoría "Desconocimiento". Algunas opiniones al respecto establecen que: "La verdad, no sé de qué se trata el Lean Manufacturing, no lo había escuchado nunca, (Entrevistado 6, 34 años)".

*Ítem 9. ¿Cuáles serían a su juicio, los obstáculos al implementar un modelo de mejoramiento?*

Un 67% de los entrevistados entienden que la reticencia al cambio es el obstáculo más significativo a la hora de implementar algún cambio en el sistema de producción. Esto se respalda con opiniones como: "El rechazo de las personas a lo desconocido es, creo yo, la barrera más grande que se tiene al momento de implementar una nueva forma de trabajar, la resistencia al cambio que puedan presentar algunos colaboradores, (debido a su actual sistema de trabajo que se asocia al pago de sus remuneraciones), hace difícil la implementación de una nueva herramienta (Entrevistado 2, 34 años)". Asimismo, se exponen opiniones parecidas, como, por ejemplo: "La gente antigua no le gustan los cambios, llevan años trabajando de la misma manera, ¿para qué cambiar si ellos se sienten bien trabajando así?" (entrevistado 7, 34 años)". Por otra parte, y reconociendo esta brecha, tenemos opiniones más elaboradas como: "Sabemos que, al ser una empresa familiar clásica, los cambios son difíciles de implementar porque básicamente van al fondo de la cultura de la empresa, pero también sabemos que debemos adaptarnos a los tiempos, hoy se requiere mayor flexibilidad, menor tiempo de respuesta, y sobre todo, bajar nuestros costos para mantenernos competitivos. Por

consiguiente, debemos ser capaces de buscar la manera de mejorar manteniendo lo bueno que nos ha llevado a nuestra posición actual (Entrevistado 9, 66 años)". En las respuestas categorizadas como compromiso gerencial, un 22% considera que éste es un obstáculo a considerar. Al respecto, tenemos opiniones como: "Si queremos cambiar e implementar sistemas o metodologías distintas a lo que se hace actualmente, necesariamente debemos contar con el apoyo de gerencia (Entrevistado 8, 46 años)", o bien: "Falta el compromiso de todas las áreas de servicio ya que no tan solo para mejorar debemos hacerlo en producción, las compras, el mantenimiento, el área de informática, son fundamentales para darnos el soporte necesario a la hora de hacer un cambio, y para eso este compromiso debe venir desde la gerencia, (Entrevistado 2, 34 años)". Finalmente, un 11% de los entrevistados aludieron a la obsolescencia de equipos como factor clave a la hora de implementar cambios en el área de mecanizado.

*Ítem 10. ¿Cuáles sería a su juicio, los costos más significativos al implementar un modelo de gestión?*

Un 45% de los entrevistados mencionan que la capacitación y el desarrollo de conocimiento inciden directamente en los costos asociados al momento de implementar un modelo de mejora. Lo anterior queda de manifiesto en respuestas tales como: "Los costos de implementación que conlleva la puesta en marcha de un nuevo modelo de producción, entendiéndolo como tiempo en capacitación y curva de aprendizaje que serían claves ya que el cliente se vería afectado de no tomar los resguardos necesarios, (Entrevistado 9, 66 años)". Por otra parte, un 22% de los entrevistados considera que los costos más significativos al momento de implementar un modelo de mejora sería en la categoría clima organizacional. "El costo más grande es un cambio de mentalidad y cultura ya que tenemos todos los elementos para implementar un sistema exitoso de gestión

de producción. La gerencia de operaciones, que está en todo su derechos de exigir, no lo hace para evitar roces, los que hemos tenido experiencia en otras empresas e industrias que tienen implementados sistemas de mejora continua, como TPM, nos dimos cuenta en pocos meses de estas ineficiencias, pero al comentarlas, chocamos con las gerencias antiguas que sólo han trabajado en esta empresa y les parece normal, o ya tienen internalizado, que con más mano de obra se soluciona el problema de los reprocesos lo que claramente nos hace muy ineficientes, deben entender que las críticas no son ataques personales si no es una forma de mejorar (Entrevistado 1, 55 años)". Ahora, un 11% de los entrevistados considera que la inversión en equipos a través de la automatización de procesos y equipos sería el costo más significativo al momento de implementar un modelo de mejora. Esto se ve reflejado en opiniones como las siguientes: "En vista de mi experiencia como cliente interno del área de mecanizado, creo que la inversión por parte de la empresa para modernizar el área en cuanto a maquinaria y todo lo que esto conlleva, sería el costo asociado más grande, el cual se debería ver como una inversión a medio o largo plazo, (Entrevistado 3, 31 años)". Finalmente, en la categoría "no sabe o desconoce", un 22% menciona desconocer los costos asociados al momento de implementar un modelo, de las respuestas se desprenden opiniones como las siguientes: "No lo sé, creo que traería más beneficios que costos, (entrevistado 7, 34 años)".

### 3.2 Discusión de resultados.

Tomando en consideración las preguntas efectuadas, se visualiza que un porcentaje significativo de los entrevistados manifiestan que la variable capacitación y desarrollo del personal de planta, esto se encuentra en concordancia por lo señalado por Mady, Arqawi, Al Shobaki y Abu-Naser, 2020, quienes afirman que la capacitación

es una dimensión fundamental a la hora de implementar *Lean Manufacturing*.

Estos hallazgos están de acuerdo con los resultados propuestos por León, Marulanda y González (2017), quienes estudian los factores claves para el éxito de la implementación de *Lean*. Por otro lado, el diseño, mantención y gestión de matrices, moldes y dispositivos son necesarios para aportar al flujo y calidad del proceso e inciden significativamente en los costos y la calidad del producto final, siendo SMED una herramienta recomendada para colaborar con esta deficiencia, según lo señalado en el análisis bibliométrico realizado por Herrera-Vega, Duran-Ravelo y Hernández-Palma, (2022), donde se señala que según estudios de artículos científicos SMED acapara el 4% de las preferencias a la hora de implementar alguna herramienta Lean que colabore con la reducción de tiempo y aumentar disponibilidad productiva, y se complementa con lo descrito por Arroyo y Cruces (2020), en donde señalan que tuvieron una reducción del 33% del tiempo de preparación de máquina con la implementación de SMED, en una Pyme manufacturera, misma opinión respecto a los beneficios de esta herramienta señala Díaz-Reza *et al.* (2016), ya que el intercambio rápido de troqueles va impacta directamente al cliente a través de la mejora en el tiempo de entrega.

Finalmente, y de acuerdo a los antecedentes recogidos, se hace necesario mejorar el sistema actual de gestión de producción en la planta, mejorando la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, fomentando siempre la cultura de la mejora continua, tal como lo señala Benítez y Silva, (2022) y más específicamente en el área de estudio, lo que está de acuerdo con lo expresado por Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista y Jiménez-Castillo (2018), donde se indica que un sistema de gestión permite aumentar el flujo de producción, reducir costos y mejorar la entrega a clientes,

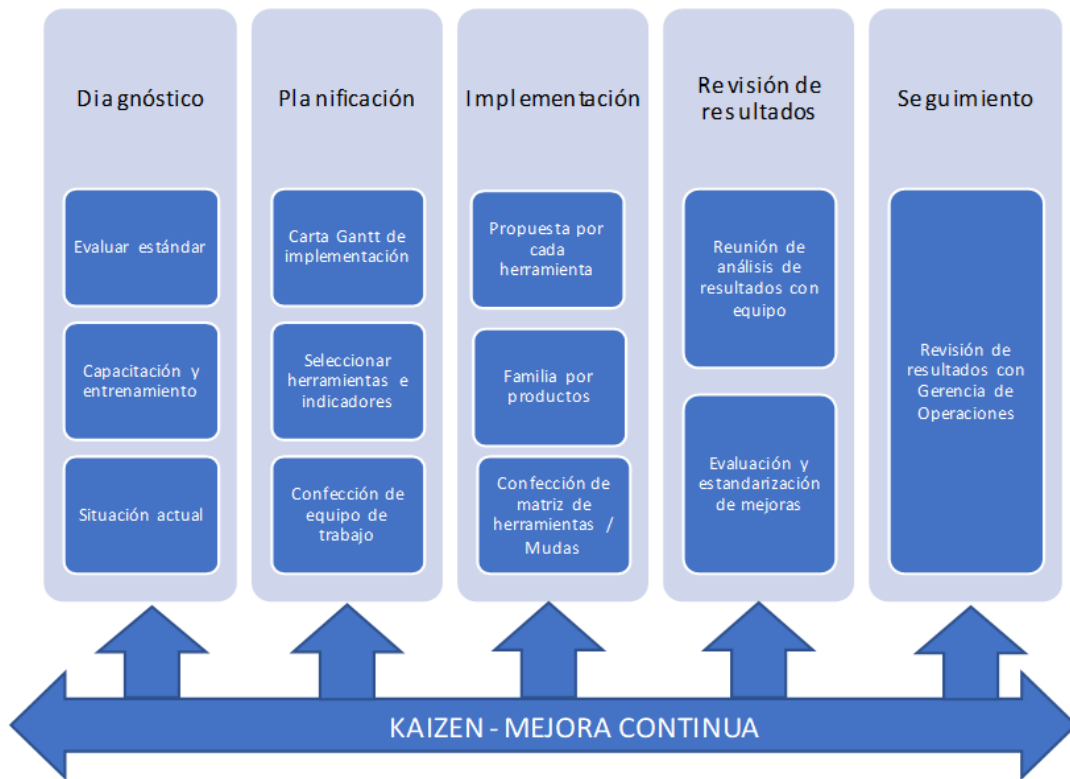
misma opinión expresa Velásquez-Contreras, (2003), de acuerdo a la realidad en pymes colombianas

Para hacer frente a estas brechas levantadas se propone capacitar al personal de producción, según niveles dentro del organigrama de la empresa para adquirir conocimientos que faciliten la implementación de un nuevo modelo productivo. Esto último implica: (i) conformar equipos de trabajo con líderes capacitados y entrenado para tales efectos, (ii) confeccionar un plan de diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos que permita poder trazar, mejorar y mantener estos activos con la finalidad de aumentar su disponibilidad y que permitan minimizar los defectos en el proceso de mecanizado y (iii) revisar los estándares de producción, actualizarlos y gestionar para la mejora de la planificación y programación de producción.

### *3.3 Modelo de gestión propuesto.*

En este estudio se propone una metodología de implementación del modelo

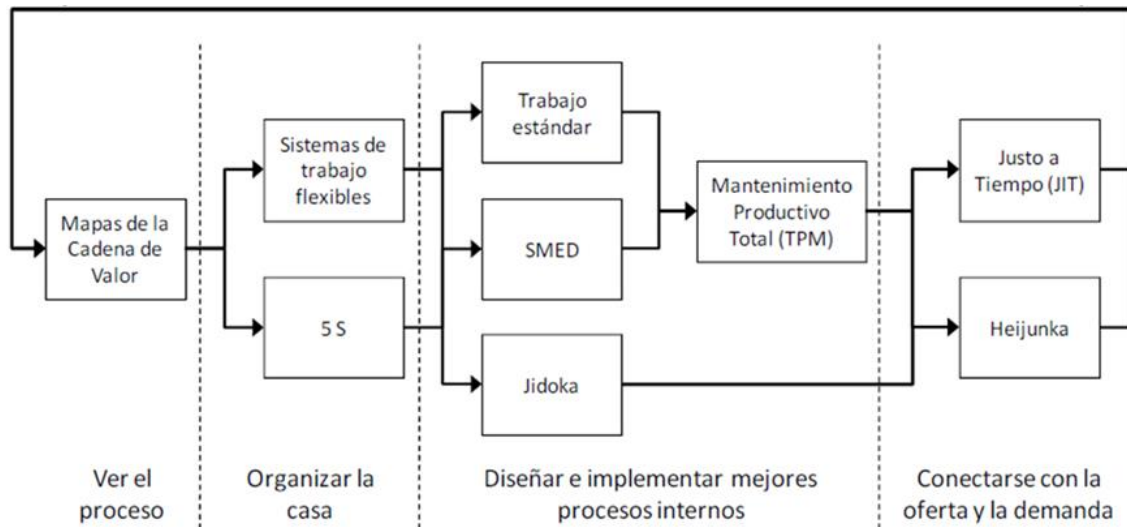
Lean (ver Figura 1). Este modelo se basa en algunos ya existentes en la literatura, como, por ejemplo, Socconini (2019), el cual se adaptará para su aplicación operativa a la realidad existente y a las particularidades del proceso en el área mecanizado. En el modelo está contemplado la implementación de diferentes herramientas *Lean* de manera progresiva de acuerdo con los avances y resultados del modelo presentado. En primer lugar, se debe diagnosticar, evaluando la situación actual del área para obtener un estándar base, luego planificar el curso de acción de acuerdo a la situación actual con un plan de acción con una carta Gantt que delimite los tiempos y responsabilidades, posteriormente se debe implementar acotando los procesos de acuerdo a familias de productos analizando cuales serían las herramientas *Lean* adecuadas para cada desperdicio levantado y finalmente la revisión de los resultados y seguimiento del modelo.



**Figura 1: Modelo conceptual de implementación Lean Manufacturing.**  
**(Fuente: Elaboración propia).**

Las herramientas Lean utilizadas serán enfocadas de acuerdo con las *Mudas* detectadas en el levantamiento de desperdicios planificados en la etapa de implementación. Para esto se basa en la implementación de herramientas de acuerdo con lo expresado por Rivera-

Cadavid (2013), que buscan mitigar y/o eliminar los desperdicios levantados en el proceso con un plan de implementación paulatino de las herramientas Lean. (ver Figura 2).



**Figura 2: Basada en modelo de implementación de herramientas Rivera-Cadavid, 2013.**

#### 4. Conclusiones

Este trabajo establece que las variables críticas que generan ineficiencias en los procesos productivos en el área de mecanizado son: el diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y

dispositivos; la falta de desarrollo y capacitación de los colaboradores, y el sistema de gestión de producción. Para mejorar estos aspectos, se propuso un modelo que permita levantar las ineficiencias en el proceso productivo para mejorarlas mediante las metodologías y herramientas Lean Manufacturing.

En particular, los datos muestran que el 45% de los entrevistados considera que el diseño, mantención y gestión de matrices y dispositivos incide de manera directa en las ineficiencias del área. Por otra parte, el 44%, consideran que la capacitación y desarrollo del capital humano es fundamental para el mejoramiento del desempeño, mismo 44% de los entrevistados considera que la gestión operacional es fundamental para mejorar el desempeño del área.

Se comprende que la implementación de herramientas acuerdo a la literatura existente, indica que en los últimos cinco años numerosos artículos hacen referencia a la implementación de herramientas Lean, como un sistema confiable y efectivo en diferentes organizaciones. Por otra parte, existen antecedentes en la literatura de que dicho modelo ha sido implementado con éxito en diferentes países como Malasia, Brasil Colombia, España, México y en el Estado de Palestina, por mencionar algunos casos y en diversas industrias como en la forestal, metalmeccánica, metalúrgica, textil, entre otras.

Dicho lo anterior este trabajo contribuye a la comprensión de las variables críticas, parámetros, flujos de trabajo y barreras, que producen ineficiencias en el área de estudio estableciendo un nuevo estándar de trabajo.

Para abordar las brechas detectadas se proponen el siguiente plan de acción:

- Capacitar y entrenar al personal de producción, según niveles dentro del organigrama de la empresa, en metodologías y herramientas Lean Manufacturing como son: TPM, 5'S, SMED, celdas de manufactura, VSM, control visual, entre otras, identificación de MUDAS y fundamentos, conceptos y principios LEAN.

- Confeccionar un plan de diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos.

- Revisar los estándares de producción actual, actualizarlos y gestionar en base a dicho estándares y aplicar mejoramiento continuo.

Dentro de las limitaciones encontradas en la literatura podemos mencionar la falta de compromiso directivo, lo que se materializa en intenciones aisladas de implementación de herramientas y no como una estrategia transversal en la organización, la resistencia a los cambios por parte del personal operativo y la falta de un modelo que permita proyectar a largo plazo la metodología, son algunas de las barreras más mencionadas.

Este trabajo presenta algunas limitantes y oportunidades no abordadas y que se sugiere para estudios futuros, como por ejemplo la implementación de herramientas y metodologías Lean a otras áreas productivas de la planta e implementación de una estrategia de Mejora Continua en todos los departamentos de la empresa, junto con ello, el análisis de resultados en la correlación de herramientas Lean Manufacturing y el desempeño organizacional.

## Referencias

Apaza Quispe, Y. G. C. (2018). Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad el área de continuas de la empresa Industrias Textiles de Sud - América S.A.C., Ate - 2018

Camacho, M. E. G., & Rivas, J. D. A. Diseño e implementación de un sistema de indicadores de productividad para la gestión de PyMEs colombianas.

Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., & Estebané Ortega, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & trabajo*, 19(60), 171-178.

Johan, A., & Soediantono, D. (2022). Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 13-23

Rivera-Cadavid, (2013) Justificación conceptual de un modelo de implementación Lean Manufacturing.

Sánchez Ochoa, F. A. (2021). Mejora de la productividad aplicando un modelo de gestión de procesos para la Empresa FARBA SA en la Ciudad de Arequipa para el año 2019.

Sánchez, T., Palacios, A., & Prida, B. (2008, September). Conocimiento, aplicación y resultados de las técnicas de Lean manufacturing en las empresas.

Ghosh, M. (2013). Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. *Journal of manufacturing technology management*, 24(1), 113-122.

Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*.

Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J. (2009). " Las claves del éxito de Toyota". *LEAN*, más que un conjunto de herramientas y técnicas.

Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. T. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. *Ciencias administrativas*, (11), 81-95.

Weigel, A. L. (2000). A book review: *Lean Thinking* by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*.

Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia. *Economía industrial*, 330, 81-82.

Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(2), 263-277.

Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885.

Lara, A. C., Menegon, E. M. P., Sehnem, S., & Kuzma, E. (2022). Relationship between Just in Time, Lean Manufacturing, and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção*, 29.

Mady, S. A., Arqawi, S. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Lean manufacturing dimensions and its relationship in promoting the improvement of production processes in industrial companies.

Benítez, F. R. F., & Silva, G. B. N. (2022). Aplicación del Lean Manufacturing a una pequeña empresa de fundición metálica. *E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinar*, 4(11), 18-30.

Vega, J. C. H., Ravelo, J. D., & Palma, H. H. (2022). Análisis Bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing. *Prospectiva*, 20(2).

Abu, F., Gholami, H., Saman, M. Z. M., Zakuan, N., & Streimikiene, D. (2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 660-680

García Alcaraz, J. L., Morales García, A. S., Díaz Reza, J. R., Blanco Fernández, J., Jiménez Macías, E., & Puig i Vidal, R. (2022). Machinery Lean Manufacturing Tools for Improved Sustainability: The Mexican Maquiladora Industry Experience. *Mathematics*, 10(9), 1468.

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.

Spear, S. J. (2004). Learning to lead at Toyota. *Harvard business review*, 82(5), 78-91.

Cantó, M. G., & Gandia, A. A. (2019). Cómo aplicar "Value Stream Mapping" (VSM). *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68-83.

Contreras, A. V. (2003). Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. *Revista escuela de administración de negocios*, (47), 66-87.

Naciri, L., Mouhib, Z., Gallab, M., Nali, M., Abbou, R., & Kebe, A. (2022). Lean and industry 4.0: A leading harmony. *Procedia Computer Science*, 200, 394-406.

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books.

Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Martínez-Loya, V., Blanco-Fernández, J., Jiménez-Macías, E., & Avelar-Sosa, L. (2016). The effect of SMED on benefits gained in maquiladora industry. *Sustainability*, 8(12), 1237.

Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard business review*, 77, 96-108.

León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en

algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 18(1), 85-100.

Ocampo, M. A. T., Nova, L. D., & Sanabria, I. V. B. (2018). Importancia de las Pymes para el desarrollo económico de Chile en el siglo XXI. *Punto de vista*, 9(14).

Rojas Jáuregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico*, 116-124.

Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). Modelo de optimización de desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil. In *Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-6).

Rocha-Bello, K. J., Arévalo-Chaparro, N. V., & Cocunubo-Huérffano, L. C. (2018). Las PYME en economías emergentes: El emprendimiento empresarial en Chile como factor determinante en el desarrollo económico de la última década. *Punto de vista*, 9(14).

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2008). *Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation*, ProdPress. com, Wroclaw.

Arroyo Huayta, C. A., & Cruces Raimundis, E. S. (2020). Modelo para mejorar la eficiencia en el área de extrusión de una pyme manufacturera del sector plástico basado en SMED, *Mantenimiento Autónomo y 5s*.

Pérez-Calle, R. D., García-Casarejos, N., & García-Bernal, J. (2021). La empresa española ante la COVID-19: factores de adaptación al nuevo escenario. *RETOS*.

Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 11(21), 5-24.

Reyes, J. C. C., Wilches-Arango, M. J., Chaves, A. F., & Sanmiguel, S. M. (2011). Análisis y mejoramiento de la cadena de valor de la línea de producción de láminas de una empresa del sector metalmecánico mediante la aplicación de herramientas de manufactura Lean. INGE CUC, 7(1), 27-42.

## 4 CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo establece que las variables críticas que generan ineficiencias en los procesos productivos en el área de mecanizado son: i) el diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos; ii) la falta de desarrollo y capacitación de los colaboradores, y iii) el sistema de gestión de producción. Para mejorar estos aspectos, se propuso un modelo que permita levantar las ineficiencias en el proceso productivo para mejorarlas mediante las metodologías y herramientas *Lean Manufacturing*.

En particular, los datos muestran que el 45% de los entrevistados considera que el diseño, mantención y gestión de matrices y dispositivos incide de manera directa en las ineficiencias del área. Por otra parte, el 44%, consideran que la capacitación y desarrollo del capital humano es fundamental para el mejoramiento del desempeño, mismo 44% de los entrevistados considera que la gestión operacional es fundamental para mejorar el desempeño del área.

Se comprende que la implementación de herramientas Lean de acuerdo a la literatura existente, según un análisis bibliométrico realizado por Herrera-Vega, Durán y Hernández-Palma, (2022) indica que en los últimos cinco años numerosos artículos científicos hacen referencia a la implementación de herramientas Lean, como un sistema confiable y efectivo en diferentes organizaciones independientes del tipo de industria o país de origen. Por otra parte, existen antecedentes en la literatura de que dicho modelo ha sido implementado con éxito en diferentes latitudes como Malasia, Brasil Colombia, España, México, Japón, Reino Unido, Estados Unidos y en el Estado de Palestina, por mencionar algunos casos y en diversas industrias como en la forestal, automotriz, metalmecánica, metalúrgica, textil, entre otras.

Dicho lo anterior este trabajo contribuye a la comprensión de las variables críticas, parámetros, flujos, restricciones y barreras, que producen ineficiencias en el área de estudio estableciendo un nuevo estándar de trabajo que permita sentar las bases para un modelo de mejora.

Para abordar las brechas detectadas se propone el siguiente plan de acción:

- Capacitar y entrenar al personal de producción, según niveles dentro del organigrama de la empresa, en metodologías y herramientas *Lean Manufacturing* como son: TPM, 5'S, SMED, celdas de manufactura, VSM, control visual, entre otras, identificación de MUDAS y fundamentos, conceptos y principios LEAN, para de esta manera levantar las ineficiencias y atacarlas con dicha metodología.
- Confeccionar un plan de diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos, para atacar una de las causas significativas de desviaciones en el proceso productivo.
- Revisar los estándares de producción actual, actualizarlos y gestionar en base a dicho estándares y aplicar mejoramiento continuo, con la finalidad de mejorar la programación y planificación de producción.

Dentro de las limitaciones encontradas en la literatura respecto a la implementación de *Lean Manufacturing*, podemos mencionar la falta de compromiso directivo, lo que se materializa en intenciones aisladas de implementación de herramientas y no como una estrategia transversal en la organización, la resistencia a los cambios por parte del personal operativo y la falta de un modelo que permita proyectar a largo plazo la metodología, son algunas de las barreras más mencionadas.

Este trabajo presenta algunas limitantes y oportunidades no abordadas y que se sugiere para estudios futuros, como por ejemplo la implementación de herramientas y metodologías Lean a otras áreas productivas de la planta e implementación de una estrategia de Mejora Continua en todos los departamentos de la empresa, junto con ello, el análisis de resultados en la correlación de herramientas *Lean Manufacturing* y el desempeño organizacional.

#### **4.1 Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Implementar un programa de capacitación y entrenamiento al personal de producción, según niveles dentro del organigrama de la empresa.
- Confeccionar un plan de diseño, mantenimiento y gestión de matrices, moldes y dispositivos para toda la empresa.
- Revisar los estándares de producción, actualizarlos y gestionar en base a dicho estándares aplicando el mejoramiento continuo para actualizar los costos.
- Desarrollar una estructura organizacional flexible que apoye la mejora continua como estrategia de negocio.
- Fortalecer el control de gestión en cada unidad de negocio.
- Promover la comunicación efectiva en la organización transparentando e informando sobre las directrices de la empresa.

- Realizar investigación sobre el comportamiento de la mediana industria manufacturera en el país.
- Ampliar la investigación para analizar la factibilidad de implementar el modelo en otras áreas de la planta.
- Ampliar los métodos utilizados para dar mayor validez estadística a la propuesta.
- Realizar análisis de costos de las mejoras implementadas.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abu, F., Gholami, H., Saman, M. Z. M., Zakuan, N., & Streimikiene, D. (2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 660-680
- Apaza Quispe, Y. G. C. (2018). Aplicación de la metodología Lean Manufacturing.
- Arroyo Huayta, C. A., & Cruces Raimundis, E. S. (2020). Modelo para mejorar la eficiencia en el área de extrusión de una pyme manufacturera del sector plástico basado en SMED, Mantenimiento Autónomo y 5s.
- Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). Modelo de optimización de desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil. In *Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-6).
- Benítez, F. R. F., & Silva, G. B. N. (2022). Aplicación del Lean Manufacturing a una pequeña empresa de fundición metálica. *E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinar*, 4(11), 18-30.
- Cantó, M. G., & Gandia, A. A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping”(VSM). *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68-83.
- Contreras, A. V. (2003). Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. *Revista escuela de administración de negocios*, (47), 66-87.
- Coronado, J. T., Portillo, T. E., López, M. E. B., Moreno, M. G. M., & Ortega, M. V. E. Marco de referencia de la aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. A Framework for the Implementation of Lean Manufacturing in the Industry.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Martínez-Loya, V., Blanco-Fernández, J., Jiménez-Macías, E., & Avelar-Sosa, L. (2016). The effect of SMED on benefits gained in maquiladora industry. *Sustainability*, 8(12), 1237.

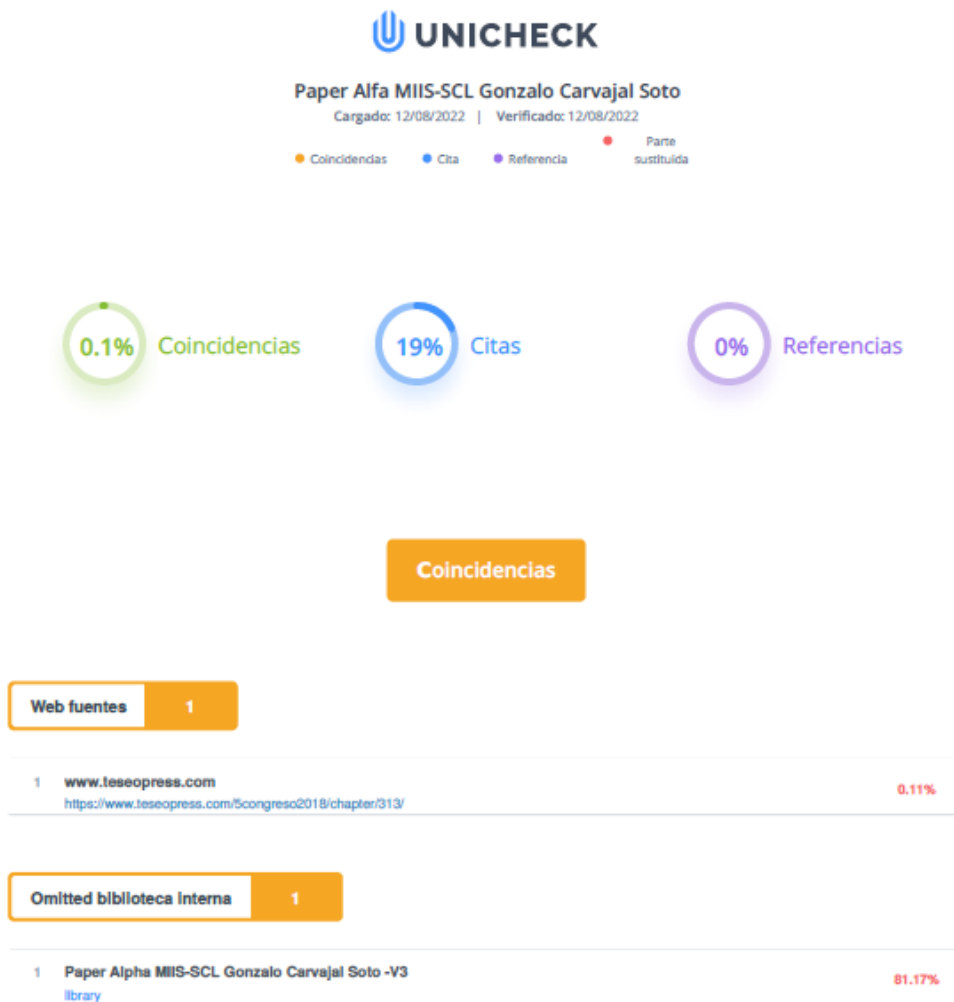
- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(2), 263-277.
- García Alcaraz, J. L., Morales García, A. S., Díaz Reza, J. R., Blanco Fernández, J., Jiménez Macías, E., & Puig i Vidal, R. (2022). Machinery Lean Manufacturing Tools for Improved Sustainability: The Mexican Maquiladora Industry Experience. *Mathematics*, 10(9), 1468.
- Ghosh, M. (2013). Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. *Journal of manufacturing technology management*, 24(1), 113-122.
- Johan, A., & Soediantono, D. (2022). Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 13-23
- Lara, A. C., Menegon, E. M. P., Sehnem, S., & Kuzma, E. (2022). Relationship between Just in Time, Lean Manufacturing, and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção*, 29.
- León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 18(1), 85-100.
- Mady, S. A., Arqawi, S. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Lean manufacturing dimensions and its relationship in promoting the improvement of production processes in industrial companies.
- Naciri, L., Mouhib, Z., Gallab, M., Nali, M., Abbou, R., & Kebe, A. (2022). Lean and industry 4.0: A leading harmony. *Procedia Computer Science*, 200, 394-406.
- Ocampo, M. A. T., Nova, L. D., & Sanabria, I. V. B. (2018). Importancia de las Pymes para el desarrollo económico de Chile en el siglo XXI. *Punto de vista*, 9(14) para incrementar la productividad el área de continuas de la empresa Industrias Textiles de Sud - América S.A.C., Ate - 2018
- Pérez-Calle, R. D., García-Casarejos, N., & García-Bernal, J. (2021). La empresa española ante la COVID-19: factores de adaptación al nuevo escenario. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 11(21), 5-24.

- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O., y Herrera Torres L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, vol. XV, núm. 2, julio-diciembre, 2005, 133-154.
- Rivera-Cadavid, (2013) Justificación conceptual de un modelo de implementación Lean Manufacturing.
- Rocha-Bello, K. J., Arévalo-Chaparro, N. V., & Cocunubo-Huérfino, L. C. (2018). Las PYME en economías emergentes: El emprendimiento empresarial en Chile como factor determinante en el desarrollo económico de la última década. *Punto de vista*, 9(14).
- Rojas Jáuregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico*, 116-124.
- Sánchez Ochoa, F. A. (2021). Mejora de la productividad aplicando un modelo de gestión de procesos para la Empresa FARBA SA en la Ciudad de Arequipa para el año 2019.
- Sánchez, T., Palacios, A., & Prida, B. (2008, September). Conocimiento, aplicación y resultados de las técnicas de Lean manufacturing en las empresas.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books.
- Spear, S. J. (2004). Learning to lead at Toyota. *Harvard business review*, 82(5), 78-91.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard business review*, 77, 96-108.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885.
- Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*.
- Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J. (2009). " Las claves del éxito de Toyota". *LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas*.

- Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. T. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. *Ciencias administrativas*, (11), 81-95.
- Vega, J. C. H., Ravelo, J. D., & Palma, H. H. (2022). Análisis Bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing. *Prospectiva*, 20(2).
- Weigel, A. L. (2000). A book review: *Lean Thinking* by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2008). *Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation*, ProdPress. com, Wroclaw.
- Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia. *Economía industrial*, 330, 81-82.

## 6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 0,1%



## Paper Alfa MIIS-SCL Gonzalo Carvajal Soto

Cargado: 12/08/2022 | Verificado: 12/08/2022

● Coincidencias ● Cita ● Referencia ● Parte sustituida

### Citas

Citas Incluidas

27

- 1 Introducción En la actualidad, el entorno empresarial ha sufrido modificaciones debido, principalmente a la irrupción del Covid-19 Pérez-Calle, García- Casarejos y García-Bernal (2021), dada la competencia global y con una mirada hacia el futuro Naciri et al.
- 2 En este contexto, resulta imperiosa la búsqueda de herramientas metodológicas como lo proponen Felzzola, Jiménez y Luna (2014), herramientas y metodologías, que, en la interrelación de estas, (Lara, Menegon, Sehnem y Kuzma, 2022), permitan a las organizaciones mejorar continuamente los procesos productivos buscando la excelencia operacional y sustentabilidad del negocio (García et al.
- 3 Dentro de las estrategias utilizadas para la gestión de procesos se encuentran la metodología Lean Manufacturing (LM) Rojas y Gisbert (2017) que, a través de la identificación y gestión sobre los desperdicios y la creación de valor para el cliente (Socconini, 2019), colabora en la eficiencia de los procesos productivos como lo hace notar Leonardo Rivera en su artículo (Rivera- Cadavid, 2013; Johan y Soediantono, 2022).
- 4 Sin embargo, estas metodologías de implementación se han originado e implementado con éxito en empresas en países desarrollados como Japón, Reino Unido y Estados Unidos, lo que plantea un desafío no menor que es adaptar esta filosofía a países en desarrollo (Abu et al., 2019) y particularmente a la idiosincrasia nacional.
- 5 Es un desafío establecer esta metodología para que sea capaz de adaptarse al contexto de una empresa familiar y con una cultura organizacional reticente a los cambios e inclusive como se refiere Ghosh, (2013) ni en las empresas japonesas está asegurado el éxito en su implementación.
- 6 Uno de los pilares de este sistema son sus cinco principios explicados por Weigel (2000).
- 7 Los conceptos esbeltos y LM persiguen mejoras en el diseño operacional y ventajas competitivas como: calidad, costo, precio, velocidad y consistencia en la entrega, innovación y flexibilidad (mejor, más barato, más rápido, más ágil), lo que es posible a través de la identificación y eliminación continua y sistemática de los desperdicios Sundar, Balaji y Kumar (2014).
- 8 Esta es una metodología que representa la concepción americana de TPS (Toyota Sistema Production) Spear y Bowen (1999), basada en trabajar disciplinadamente en cada etapa de la cadena de valor, identificando las MUDAS, potenciando las actividades necesarias y que agregan valor a ojos del cliente, reduciendo las actividades necesarias que no agregan valor y eliminando toda actividad que sea un desperdicio, mejorando continuamente los procesos productivos, minimizar los costos operativos y acortando los tiempos de respuesta siempre con una visión inclusiva de los equipos de trabajo.
- 9 Esta metodología viene en ayuda a las organizaciones que necesiten adaptarse a las constantes evoluciones del entorno, y la flexibilidad que ofrece LEAN permite precisamente poder tener resultados efectivos y en corto tiempo a través de sus herramientas de aplicación, como lo menciona Toledano de Diego, Mañes y García (2009).
- 10 Evolución de los Sistemas productivos Para comprender y mejorar los sistemas productivos debemos conocer cada uno de ellos y ver sus características para poder evaluar la implementación de algún sistema de mejora, como lo describe Tejeda (2011), en su artículo Mejoras LM en el cual describe cada uno de los sistemas utilizados por décadas y sus características principales, las cuales deben ser gestionadas para controlar y mejorar el desempeño en términos de eficiencia, eficacia y flexibilidad, como lo explica Zaratiegui, (1999).
- 11 Toda metodología que venga a mejorar los procesos debe traer consigo las mejoras en la gestión de estos, los cuales se deben organizar, diseñar, automatizar, monitorear, integrar y mejorar de forma continua como lo menciona Sánchez-Ochoa, (2021).

## Paper Alfa MIIS-SCL Gonzalo Carvajal Soto

Cargado: 12/08/2022 | Verificado: 12/08/2022

● Coincidencias ● Cita ● Referencia ● Parte sustituida

- 12 Lean está presente en diferentes industrias, siendo la Manufacturera quien lleva la delantera, como lo mencionan en su artículo Vega, Ravelo y Palma (2022), implementación que llega a un 32%, seguido de la industria automotriz con un 13%, datos según un estudio realizado por Coronado et al., (2017).
- 13 En el caso de este tipo de empresas, el principal problema es la falta de recursos, por lo que resulta especialmente adecuado acometer una implantación gradual, que comience con pequeñas aplicaciones de las herramientas (Sánchez, Palacios y Prida, 2008).
- 14 En un estudio realizado en una planta textil en México, se pudo demostrar un importante aporte en la productividad alcanzando un incremento del 27%, según un estudio realizado por Apaza- Quispe, (2018).
- 15 Un estudio realizado en una empresa de colchones en Chile, se realizó una investigación cualitativa respecto a las variables que inciden en las ineficiencias tomando la voz del cliente e incorporando al personal en una lluvia de ideas, de esta manera poder levantar un Value Stream Mapping (VSM), como lo explica Cantó, Gandía, (2019) en su artículo.
- 16 Población sobre la que se efectuará el estudio: Datos tomados por conveniencia a las personas entrevistadas para el levantamiento de la información están constituidas de la siguiente manera: dos ejecutivos de la empresa (Gerente de Operaciones y Gerente de Recursos Humanos), cuatro mandos medios (dos ingenieros de ejecución con cargo de jefes de área y dos Técnicos nivel Industrial) y dos operadores de producción quienes se desempeñan en el área de estudio siendo uno de ellos dirigente sindical, además de un inspector de Calidad.
- 17 "En base a la experiencia que tengo como cliente interno directo del área mencionada, creo que si existe ineficiencia en el proceso productivo, han ocurrido episodios en los cuales hemos detenido nuestro proceso por la falta de materiales que provee el área de mecanizado, además, el porcentaje de rechazo en nuestra área va en directa relación con la calidad de los componentes entregados por mecanizado" (Entrevistado 3, 31 años)
- 18 "Considero pertinente comenzar con un plan integral de capacitación para hacer frente a los nuevos desafío que tenemos como organización" (Entrevistado 5, 51 años)
- 19 "Nos cambian la pega a cada rato, no alcanzamos a producir la tarea diaria cuando nos dan otra orden y debemos cambiar de artículo" (Entrevistado 6, 34 años)
- 20 "Teniendo en cuenta lo convencional que es el proceso en sí, creo que, si es necesario realizar un cambio en el sistema de gestión. Una actualización de procesos creo que sería beneficioso para el área en general esto incluye desarrollo de nuevos o mejores sistemas de mecanizado, implementación de nuevas o más modernas máquinas y capacitando al personal para poder desarrollar de mejor manera estas labores" (Entrevistado 3, 31 años)
- 21 Tomando en consideración las preguntas efectuadas, se visualiza que un porcentaje significativo de los entrevistados manifiestan que la variable capacitación y desarrollo del personal de planta (Mady, Arqawi, Al Shobaki y Abu-Naser, 2020), son fundamentales para el mejoramiento del proceso y que en definitiva pueden aportar significativamente al aumento de la productividad del área.
- 22 Estos hallazgos están de acuerdo con los resultados propuestos por León, Marulanda y González (2017), en su artículo al estudiar los factores claves para el éxito de la implementación de lean.
- 23 Finalmente se hace necesario, de acuerdo con los antecedentes recogidos, mejorar el sistema actual de gestión de producción en la planta (Benítez y Silva, 2022) y más específicamente en el área de estudio, lo que está de acuerdo con lo expresado por Vargas-Hernández, Muratalla- Bautista y Jiménez Castillo (2018), donde se indica que un sistema de gestión permite aumentar el flujo de producción, reducir costos y mejorar la entrega a clientes (Contreras, 2003).
- 24 En este estudio se propone una metodología de implementación del modelo Lean (Ver figura 1).
- 25 Este modelo se basa en algunos ya existentes en la literatura como (Socconini, 2019), la cual se adaptará para su aplicación operativa a la realidad existente y a las particularidades del proceso en el área mecanizado.
- 26 Estas herramientas serán enfocadas de acuerdo a las Mudas detectadas en el levantamiento de desperdicios planificados en la etapa de implementación, para esto se basa en la implementación de herramientas de Rivera- Cadavid (2013), que buscan mitigar y/o eliminar los desperdicios levantados en el proceso. (Ver figura 2).
- 27 Se comprende que la implementación de herramientas acuerdo a la literatura existente, (Herrera-Vega, Durán y Hernández- Palma, 2022) indica que en los últimos 5 años numerosos artículos hacen referencia a la implementación de herramientas Lean, como un sistema confiable y efectivo en diferentes organizaciones.