

**SEP**

**TECNM**

# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**



**“El impacto de las herramientas de mejora continua en la  
productividad”**

Tesis que presenta:

**Solis Valdez Cecilio Amador**

Para obtener el grado de:

**Maestro en Administración**

Directora de tesis:

**M.F Claudia Patricia Castro Guzmán**

Tijuana, Baja California, México

mayo del 2022

# OFICIO DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

Instituto Tecnológico de Tijuana

Tijuana Baja California, 06/mayo/2022  
No. de Oficio: 238/Coord. M.A./2022  
Asunto: Autorización impresión de tesis

**DR. GUADALUPE HERNÁNDEZ ESCOBEDO**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**E INVESTIGACIÓN**  
**PRESENTE**

En lo referente al trabajo de tesis titulado: "El impacto de las herramientas de mejora continua en la productividad", presentado por el C. SOLIS VALDEZ CECILIO AMADOR, alumno con número de control: M20210014 de la Maestría en Administración. Informamos a usted que después de una minuciosa revisión, los miembros del comité manifiestan APROBAR LA TESIS en todas sus partes, en virtud de reunir las exigencias de un trabajo profesional y a su vez satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias, por lo que se autoriza al interesado para que proceda de inmediato a la impresión del mismo.

## ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica-*  
*Por una juventud integrada al desarrollo de México-*

**M.F. CLAUDIA PATRICIA CASTRO GUZMÁN**  
**PRESIDENTE**

**DR. RAÚL BARUTCH PIMIENTA GALLARDO**  
**SECRETARIO**

**MCA. MARTHA ALICIA RODRÍGUEZ MEDELLÍN**  
**VOCAL**



Calzada del Tecnológico S/N Esq. Castillo de Chapultepec y calle Cuauhtemotzin,  
Fracc. Tomás Aquino C.P.22414 Tijuana, Baja California. Tel. 01 (664) 6078400 Est. 101  
e-mail: dir\_tijuana@tecnm.mx | tecnm.mx | Tijuana.tecnm.mx



**2022 Flores**  
**Año de**  
**Magón**  
PRESENCIA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Tijuana, Baja California,

18/mayo/2022

OFICIO No. 049/DEPI/2022

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

**MARIA MAGDALENA SERRANO ORTEGA**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**PRESENTE**

En lo referente al trabajo de tesis, "El impacto de las herramientas de mejora continua en la productividad.". Presentado por C. **Cecilio Amador Solis Valdez**, alumno de la Maestría en Administración con numero de control **M20210014**; informo a usted que a solicitud del comité de tutorial, tengo a bien **Autorizar la impresión de Tesis**, atendiendo las disposiciones de los Lineamientos para la Operación de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México.

Sin más por el momento le envié un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
Excelencia en Educación Tecnológica.



**GUADALUPE HERNÁNDEZ ESCOBEDO**  
**JEFE DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

ccp. Archivo

GHE/lap



Calzada del Tecnológico S/N Esq. Castillo de Chapultepec y calle Cuauhtemotzín,  
Fracc. Tomás Aquino C.P.22414 Tijuana, Baja California. Tel. 01 (664) 6078400  
Ext. 101

e-mail: [dir\\_tijuana@tecnm.mx](mailto:dir_tijuana@tecnm.mx) | [tecnm.mx](http://tecnm.mx) | [Tijuana.tecnm.mx](http://Tijuana.tecnm.mx)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA**  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS**

En la ciudad de Tijuana, B.C. del 05 de mayo del 2022, el (la) alumno (a) Cecilio Amador Solis Valdez del Programa de maestría en administración con número de control M20210014 , manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de M.F Claudia Patricia Castro Guzmán y ceden los derechos del trabajo intitulado "El impacto de las herramientas de mejora continua en la productividad" al Tecnológico Nacional de México /IT Tijuana para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, figuras, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y del director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección de correo electrónico: csolis0893@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
Cecilio Amador Solis Valdez

**Nombre y firma del estudiante**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Areli, mi compañera de vida y esposa quien estuvo apoyándome en cada decisión tomada, que gracias a su apoyo incondicional he logrado concluir esta tesis, sin duda hicimos un gran equipo para que esto funcionara y fue muy beneficiosa la fe que puso en mí.

También dedico el trabajo a mis padres Evelio y Patricia, que siempre han estado apoyándome toda mi vida y que de alguna manera incitaron en mí continuar con esta meta en mi vida de crecimiento personal y profesional, han sido una gran guía y compañía a lo largo de este proyecto.

## **Agradecimiento**

Como primera acción doy gracias a Dios sin él nada pudo haber sido posible. Agradezco al apoyo fundamental de toda mi Familia, que mediante su ilimitado apoyo siempre me han alentado a lograr mis metas y objetivos para poder seguir adelante.

Gracias a la empresa Sensata Technologies al permitirme utilizar y presentar este proyecto como mi tesis para alcanzar la culminación de mi titulación como maestro en administración.

Agradezco a mis compañeros de clase de maestría, por haberme apoyado en clase y por ser parte de dos años de mi vida, de cada uno aprendí muchas cosas.

Por último pero no menos importante me gustaría agradecer a los maestros de esta institución académica, quienes por dos años me compartieron todos sus conocimientos y vivencias laborales, en especial a mi directora de tesis M.C Claudia Patricia Castro Guzmán y a mis tutores M.F Martha Alicia Rodríguez y Dr. Raul Barutch Pimienta Gallardo que siempre me apoyaron en el desarrollo de esta tesis.

## Resumen

El siguiente trabajo presenta una investigación enfocada en la solución de problemas derivado de los desperdicios que se encuentra en el proceso de “Hook up” que es uno de los procesos que pertenecen a la unidad de negocio “Aero” de la empresa Senstata Technologies en Tijuana. Según los reportes de desempeño de este proceso existe una baja productividad en febrero del 2021 lo que impulsa la necesidad de mejorar los resultados de productividad.

Se recurre a la mejora continua para identificar herramientas que beneficien a los procesos en disminuir o mitigar desperdicios en los mismos, por lo que dentro de este caso se implementan dos herramientas de muchas que existen dentro de la metodología de manufactura esbelta, que beneficia a mantener métodos de mejora continua, tales como el mapeo de procesos y la metodología A3 implementadas en este proyecto.

En esta investigación se concluye que la implementación de la manufactura esbelta tiene un efecto directo en la productividad, ya que se logró aumentar la productividad reduciendo desperdicios en la unidad de negocio “Hook up” al implementar herramientas de manufactura esbelta. Esta investigación comprueba los estudios realizados en el pasado y se podrá usar de referencia para futuras investigaciones relacionadas con la implementación de manufactura esbelta y productividad.

## *Abstract*

*The following work presents an investigation that focused on a problem solving related to inefficiencies in the process in the business unit called "Hook up" of the company Sensata Technologies. According to the performance reports of this process, there is low productivity in February 2021.*

*Continuous improvement is used to identify tools that benefit the processes in reducing or mitigating waste in them, so in this case two tools of many that exist within the lean manufacturing methodology are implemented, which benefits maintaining continuous improvement methods, such as process mapping and the A3 methodology implemented in this project.*

*This research concludes that the implementation of lean manufacturing has a direct effect on productivity, since it was possible to increase productivity by reducing waste in the "Hook up" business unit by implementing lean manufacturing tools. This research checks the studies carried out in the past and can be used as a reference for future research related to the Implementation of Lean Manufacturing and Productivity.*

## ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| Dedicatoria.....   | i         |
| Agradecimientos.....   | ii        |
| Resumen.....   | iii       |
| Abstract.....  | iv        |
| Introducción.....  | x         |
| <br>   |           |
| <b>1. Capítulo I: Planteamiento de la investigación.....</b> | <b>1</b>  |
| 1.1 Antecedentes.....  | 1         |
| 1.2 Planteamiento del problema.....                          | 3         |
| 1.2.1 Definición del problema.....                           | 6         |
| 1.3 Objetivos.....   | 6         |
| 1.3.1 Objetivo general de la investigación.....              | 6         |
| 1.4 Preguntas de investigación.....                          | 7         |
| 1.5 Formulación de hipótesis.....                            | 7         |
| 1.6 Variables.....   | 7         |
| 1.6.1 Modelo conceptual.....                                 | 8         |
| 1.7 Justificación.....                                       | 9         |
| 1.8 Delimitación del estudio.....                            | 10        |
| 1.9 Limitación del estudio.....                              | 10        |
| <br>   |           |
| <b>2. Capítulo II: Fundamento teórico.....</b>               | <b>13</b> |
| 2.1 Marco teórico.....                                       | 14        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.1.1     | Principios de la Norma ISO 9001 .....   | 14        |
| 2.1.2     | Manufactura esbelta .....   | 16        |
| 2.1.3     | Herramientas de manufactura esbelta.....  | 18        |
| 2.1.4     | Productividad.....  | 29        |
| 2.2       | Marco referencial .....   | 32        |
| 2.2.1     | Caso Industrias Indeka S.A.C. ....  | 32        |
| 2.2.2     | Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM) .....        | 33        |
| 2.2.3     | El impacto de la implementación de la manufactura esbelta.....  | 35        |
| 2.2.4     | Incremento de la productividad a través del mapeo de flujo de valor (vsm) en una empresa metalmecánica..... | 36        |
| <b>3.</b> | <b>Capítulo III: Metodología .....</b>  | <b>46</b> |
| 3.1       | Diseño de la investigación .....  | 47        |
| 3.2       | Sujeto de estudio .....   | 47        |
| 3.3       | Universo.....   | 48        |
| 3.3.1     | Muestra .....   | 49        |
| 3.3.2     | Selección de muestra.....   | 50        |
| 3.4       | Métodos y técnicas de recolección de datos.....   | 50        |
| 3.5       | Diseño del instrumento .....  | 53        |
| 3.5.1     | Validez del instrumento .....   | 53        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3.6       | Recolección de datos.....   | 54        |
| 3.6.1     | Tabulación.....   | 55        |
| 3.7       | Estadística descriptiva de la muestra de la muestra y estimación de parámetros..... | 57        |
| <b>4.</b> | <b>Capítulo IV: Resultados .....</b>  | <b>46</b> |
| 4.1       | Análisis de resultados .....  | 68        |
| 4.2       | Análisis e interpretación de los resultados.....                                    | 71        |
| 4.3       | Validación de la situación problemática y/o resultados extraordinarios ....         | 72        |
| <b>5.</b> | <b>Capítulo V: Conclusiones .....</b>   | <b>67</b> |
| 5.1       | Conclusiones .....  | 74        |
| 5.2       | Propuesta.....  | 75        |
| 5.3       | Recomendaciones .....   | 76        |
| 5.3.1     | Recomendaciones para la empresa sujeto de investigación.....                        | 76        |
| 5.3.2     | Recomendaciones para investigaciones futuras .....                                  | 77        |
| <b>6.</b> | <b>Bibliografía.....</b>  | <b>78</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1.1: Productividad de los procesos de “AERO” en febrero 2021 .....           | 6  |
| Tabla 1.2: Definición conceptual y operacional de las variables .....              | 8  |
| Tabla 3.1: Tabla de la implementación de la variable independiente .....           | 55 |
| Tabla 3.2: Productividad , datos de la variable dependiente .....                  | 57 |
| Tabla 4.1: Resultados de la lista de comparación de la variable independiente .... | 68 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.1: Modelo conceptual de la interacción de las variables ..... | 9  |
| Figura 2.1: Modelo basado en procesos de la norma ISO 9001:2008 .....  | 23 |
| Figura 2.2: Simbología utilizada en los diagramas de flujo .....       | 25 |
| Figura 2.3: Metodología de la aplicación de un VSM .....               | 34 |
| Figura 3.1: Determinación de la muestra .....                          | 50 |
| Figura 3.2: Relación de recolección de datos .....                     | 52 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 3.1: Niveles de implementación .....                                    | 56 |
| Gráfica 3.2: Productividad de “Hook up” de enero - noviembre 2021 .....         | 57 |
| Gráfica 3.3: Gráfica descriptiva de las variables .....                         | 58 |
| Gráfica 4.1: Nivel de implementación de herramientas de manufactura esbelta ... | 69 |
| Gráfica 4.2: Gráfica de productividad hook up 2021 .....                        | 70 |
| Gráfica 4.3 Correlación entre variable dependiente e independiente.....         | 72 |

## Introducción

La presente tesis tiene como objetivo hacer una investigación y un análisis de cómo la mejora continua beneficia a un proceso de manufactura en mejorar su productividad y eficiencia, en el capítulo uno se desarrolla el problema existente así como los objetivos de esta investigación describiendo las variables independiente y dependiente y mostrando conceptualmente la hipótesis al describir la relación causa efecto existente entre ellas, en el capítulo dos se hace la revisión de la literatura, buscando envolver al lector en definiciones y estudios hechos con anterioridad con el propósito de fundamentar esta investigación, en el capítulo tres se describe el tipo de investigación a realizar, que en este caso es de correlación, se define el sujeto de estudio y la forma en que se selecciona la muestra del universo, la forma de recolección de datos y se detallan los instrumentos utilizados así como la comprobación de la hipótesis planteada en el capítulo uno, en el capítulo cuatro, teniendo los datos recolectados se analizan y se interpretan las tendencias y las tabulaciones de los datos finales, se describen los hallazgos, que son resultados extraordinarios no previstos, pero que le agregan valor a esta investigación, en el capítulo cinco se hacen las conclusiones de la investigación se define una propuesta y se hacen recomendaciones al sujeto de investigación y para investigaciones futuras. Esta investigación comprueba la relación causa-efecto existente entre la implementación de la manufactura esbelta y la productividad, que al mitigar desperdicios ayuda en incrementar la productividad.

# **Capítulo I: Planteamiento de la investigación**

En este capítulo se encuentran los antecedentes, planteamientos, objetivos generales, objetivos específicos, hipótesis, conceptos y justificación de la problemática referente a la baja productividad en una determinada área en la empresa Sensata Technologies.

## 1.1 Antecedentes

Existen investigaciones que muestran información de cómo gestionar los recursos de una organización de manera óptima y eficiente, indiscutiblemente hay diferentes enfoques en los que se debe poner atención y trabajar para mejorar, por este motivo uno de los beneficios de mayor interés se convierte en desarrollar soluciones con una baja inversión de capital y a su vez se obtenga un gran beneficio ante los problemas y necesidades en las organizaciones actualmente. Normalmente se busca implementar mejoras que no sean de alto costo y resulta muy atractivo para mejorar su rentabilidad, se soporta esto con base a lo que expresa Hernandez, Martínez, y Cardona (2015): “Una organización competitiva tiene que ser capaz de generar valor a sus clientes internos y externos, al tiempo que mejore su productividad, optimice sus costos operativos y de gestión e incremente sus niveles de rentabilidad”, se considera de gran importancia tener la capacidad de mejorar la productividad optimizando altos costos de manufactura por lo que, al lograrlo, en consecuencia aumenta la rentabilidad mediante un enfoque de servicio de calidad a los clientes, ya sean internos o externos.

De tal manera que, las organizaciones al estar frente a la necesidad de mejorar la productividad para mantenerse o llegar a ser más competitivos, surge un interés especial por desarrollar proyectos relativos a reducir lo que no agrega valor al cliente con eficiencia y eficacia.

Al hablar del mejoramiento de desempeño, es también hablar de un mejoramiento de los procesos, su estructura, organización y calidad, tal como lo define Hernandez, Martinez , y Cardona, (2015): “el entorno empresarial se mueve entre estándares de competitividad y globalización, esto recrea para todo entre productivo unas exigencias de organización, estructuración y calidad, esto para lograr resultados óptimos que permitan una participación decorosa y eficiente en el ámbito económico”.

Para alcanzar los objetivos empresariales que se propongan se requiere gestionar apropiadamente las actividades y recursos eficientemente, dado esto surge la necesidad de adoptar herramientas y metodologías que impulsen a las organizaciones a un crecimiento permanente, esto ha dado paso a las teorías sobre Sistemas de Gestión.

Según Hernandez, Martinez , y Cardona (2015) “Los sistemas de gestión han sido la respuesta ante lograr los objetivos de las empresas, ya que estos sistemas ayudan a cubrir las necesidades de manera inteligente(...)”. Estos sistemas ayudan a las organizaciones a estandarizar, documentar y controlar actividades que se realizan bajo estándares de calidad, de los cuales se pueden mencionar los modelos de la norma ISO 9001 y AS 9100 que son sistemas de gestión utilizados por empresas grandes alrededor del mundo. Con estos modelos implantados, las organizaciones van mejorando sus procesos, cultura y calidad, con el fin de satisfacer la necesidad de los clientes pero a la vez buscando ser eficaces y eficientes.

En la búsqueda de la mejora continua ya sea por motivo a dar cumplimiento a los sistemas de gestión de calidad implantados o por motivo a solucionar alguna problemática dentro de una organización, crea un interés en profundizar lo que es la mejora continua, sus características, herramientas y técnicas, para actuar mas que con los sentimientos, actuar ante todas aquellas oportunidades de mejora que la empresa necesita erradicar para mejorar su rentabilidad. A continuación se presenta una definición respecto a lo que conlleva el implementar la mejora continua en los procesos y que ha resultado ser la solución ante muchas organizaciones, Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, (2020) expresa que: “La mejora continua de los procesos consiste en aplicar metodologías que permitan optimizar, de manera cuantitativa y sistemática, el comportamiento y resultados de los procesos, incrementando su eficiencia, eficacia y efectividad”. Añade que toda organización que aspire a ser competitiva deberá buscar mecanismos que permitan elevar el desempeño de sus procesos, ya que son estos los que le agregan valor

para la satisfacción de los clientes y otras partes interesadas: accionistas, empleados y proveedores, así como para la comunidad.

El mejoramiento de los productos y servicios es el resultado de la mejora de los indicadores de desempeño de los procesos de las organizaciones, entre las variables se pueden mencionar los costos, la calidad, el tiempo de respuesta, el tiempo de ciclo, el porcentaje de reclamos y la flexibilidad. Un dato interesante expresado por Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega (2020) es que :

“Existen diversas técnicas para mejorar los procesos, sin embargo todas ellas tienen en común las siguientes etapas: identificación y análisis de los procesos, identificación y revisión de los objetivos e indicadores de desempeño, determinación y análisis de las oportunidades de mejora, desarrollo de la mejora y medición de resultados” (Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, 2020).

Por lo que se puede decir que mediante la implementación de herramientas y técnicas con un enfoque en implementar la mejora continua beneficia a obtener mejores resultados con ayuda de todos los involucrados, siendo así un trabajo en equipo, tal como lo expresa Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega (2020) en la siguiente cita:

“La implantación de la mejora continua fortalece el aprendizaje de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, la participación activa de todo el personal y promueve la cultura de calidad. Las empresas deben utilizar plenamente las capacidades intelectual y creativa y la experiencia de todos sus colaboradores” (Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, 2020).

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la actualidad se reconoce el papel fundamental que desempeña la productividad en cada país con el fin de aumentar su bienestar, en cada país desarrollado o por desarrollar, la principal fuente del crecimiento económico es un aumento en la productividad. El buscar una mejor economía en cualquier situación, ya sea del país, estado, empresa, negocio o hasta en la vida cotidiana, se busca la optimización de los recursos para mejorar económicamente y así tener mayores ganancias, aunque también se requiere a llegar a mejorar la productividad para mantener la economía, esto debido a situaciones que se puedan enfrentar tal como

lo puede ser la inflación o factores externos ya sean políticos, sociales entre otros. Actualmente se busca es llegar a ser o mantenerse competitivos en el mercado, todo negocio busca mejorar su economía para enfrentar los diferentes factores externos que se le presenten y afecten su economía a través del tiempo, por lo que no es ningún secreto que se busque mejorar su productividad que normalmente es algo que se puede controlar y está bajo su propio dominio.

Es innegable el hecho de que en la actualidad las empresas manufactureras se encuentran inmersas en entornos y mercados altamente competitivos, los cuales sugieren que estas organizaciones gestionen sus actividades y recursos de manera efectiva, debido a la necesidad de ser mas competitivos, se busca mejorar continuamente los sistemas de gestión y operación dentro de las organizaciones, para ser más competitivas en el mercado al tener clientes satisfechos, buscando mayor rentabilidad siendo eficaces y eficientes, sin duda abre una ventana importante a conocer más sobre lo que implica la metodología de mejora continua.

Al tener un compromiso de mejorar continuamente un sistema de gestión, Sensata Technologies no es la excepción ya que se conduce por el modelo de AS 9100 como sistema de gestión de la calidad y gestiona a la empresa para mantenerse con un enfoque hacia la satisfacción del cliente con eficiencia.

Uno de los objetivos generales de la empresa es mejorar el desempeño laboral de la unidad de negocio AERO, donde se encuentra la productividad en un 81% durante el mes de enero del 2020, proponiendo como meta anual un 92% de productividad, por lo que se espera un 6% de mejora para enero del 2021.

Conociendo que implantar técnicas y herramientas de mejora continua se puede lograr el mejorar los procesos reduciendo costos y desperdicios, surge el reto de buscar técnicas y herramientas óptimas a implementar, tomando en cuenta el entorno interno y externo de la empresa. Existen sugerencias y ejemplos de empresas que han utilizado diferentes técnicas que han sido beneficiosas, sin embargo, de la misma manera existen resultados no satisfactorios al no utilizar las herramientas adecuadas o no utilizarlas correctamente. En este caso, el proyecto que se busca implementar se puede caracterizar como de alta dificultad debido a

la gran variabilidad de procesos y productos que se manejan, esto no cambia la estrategia de la empresa en encontrar soluciones para llegar a obtener una mejora en los indicadores de productividad.

Se presenta un análisis de desempeño de las diferentes áreas con el fin de representar el problema, estas en conjunto se convierten en el desempeño general de la unidad de negocio aeroespacial de la empresa, denominada “AERO”, con esto se logra representar la productividad en cada proceso y se tiene acceso a información valiosa para la toma de decisiones. El análisis realizado tuvo como objetivo encontrar las áreas de mayor contribución al 81% de productividad actual, en otras palabras se refiere a encontrar las áreas que causaron un mayor impacto negativo y contribuyen a no cumplir la meta de productividad. Así, con esto enfocarse en aquellos procesos que impactan negativamente en la productividad.

Los datos analizados fueron obtenidos durante el mes de febrero del 2020, en donde se seleccionaron cinco áreas ordenadas de mayor a menor por la contribución resultante, la contribución que resulte como final se obtiene de la diferencia entre la contribución de meta y la contribución obtenida, estos porcentajes de contribución son obtenidos mediante las horas de invertidas y ganadas, dentro del encabezado de la tabla 1.1 se representa la fórmula para obtener los resultados según la columna que corresponda, y entonces de acuerdo a este factor se puede observar las cinco áreas que mas impactan en el desempeño general, las cuales son : *Transformers, Hook up, Lathe, RVDT test* y *QA inspection*, ver la tabla 1.1.

**Tabla 1.1: Productividad de los procesos de “AERO” en febrero 2021**

| Procesos          | Horas Invertidas | Horas ganadas | Productividad<br>(Horas ganadas/<br>Horas invertidas) | Contribución<br>obtenida en<br>productividad<br>(Horas ganadas /<br>Total de horas<br>invertidas) | Contribución meta<br>de productividad<br>(Horas invertidas /<br>Total de horas<br>invertidas) | Contribución final<br>(Porcentaje meta -<br>Porcentaje obtenido) |
|-------------------|------------------|---------------|---|---|---|--|
| Transformers      | 5945             | 4448          | 75%   | 14%   | 19%   | 5%   |
| Hook Up           | 4312             | 3097          | 72%   | 10%   | 14%   | 4%   |
| Lathe             | 1771             | 893           | 50%   | 3%  | 6%  | 3%   |
| RVDT test         | 1531             | 857           | 56%   | 3%  | 5%  | 2%   |
| QA Inspection     | 2341             | 1853          | 79%   | 6%  | 7%  | 2%   |
| Weld              | 1855             | 1470          | 79%   | 5%  | 6%  | 1%   |
| Force             | 1782             | 1409          | 79%   | 5%  | 6%  | 1%   |
| FTEST             | 2090             | 1845          | 88%   | 6%  | 7%  | 1%   |
| RVDT coil         | 1800             | 1559          | 87%   | 5%  | 6%  | 1%   |
| Automatic Winding | 1478             | 1340          | 91%   | 4%  | 5%  | 0%   |
| Manual Winding    | 1656             | 1551          | 94%   | 5%  | 5%  | 0%   |
| RVDT ASSY         | 1089             | 987           | 91%   | 3%  | 3%  | 0%   |
| Brazing           | 2080             | 2084          | 100%  | 7%  | 7%  | 0%   |
| PTEST             | 1010             | 1259          | 125%  | 4%  | 3%  | -1%  |
| DCMEG             | 474              | 728           | 154%  | 2%  | 2%  | -1%  |
| Total             | 31214            | 25380         | 81%   | 81%   | 100%  | 19%  |

Fuente: Sensata Technologies (2020).

Nota: La tabla 1 muestra cada uno de los procesos que existen en la actualidad en Sensata Technologies solo en la unidad de negocio “AERO”.

### 1.2.1 Definición del problema

Actualmente el proceso de “Hook up” impacta considerablemente en la productividad general de la unidad de negocio “Aero” siendo uno de los cinco procesos principales que contribuyen al indicador.

## 1.3 Objetivos

A continuación se muestra el objetivo general y específicos del proyecto:

### 1.3.1 Objetivo general de la investigación

Incrementar la productividad en “Hook up” mediante la implementación de herramientas y técnicas que ayuden a reducir desperdicios en el proceso en un

intervalo de tiempo de febrero a noviembre del 2021 en la empresa SENSATA TECHNOLOGIES de origen en Tijuana Baja California, México.

#### **1.3.1.1 Objetivos específicos de la investigación**

- a) Estudiar técnicas y herramientas ayudarán a mejorar la productividad de un proceso para elegir las adecuadas a implementar en el proceso de “Hook up” durante el mes de febrero-marzo del 2021.
- b) Implementar las herramientas y técnicas seleccionadas para el proceso de “Hook up” las cuales causarán un efecto en la productividad durante la implementación de abril a septiembre del 2021.
- c) Evaluar el impacto causado de las herramientas y técnicas implementadas en el proceso para comprobar si existe un efecto positivo en la productividad durante octubre y noviembre del 2021.

#### **1.4 Preguntas de investigación**

¿Cuál será el impacto que tendrán las herramientas y técnicas de mejora continua en la productividad?

#### **1.5 Formulación de hipótesis**

Si se implementan herramientas de mejora continua , estas incrementarán la productividad en el proceso de “Hook up” .

#### **1.6 Variables**

Las variables que conforman esta investigación se encuentra la mejora continua como variable independiente y como variable dependiente la productividad. La tabla 1.2 muestra una definición conceptual y operacional de las variables.

**Tabla 1.2: Definición conceptual y operacional de las variables**

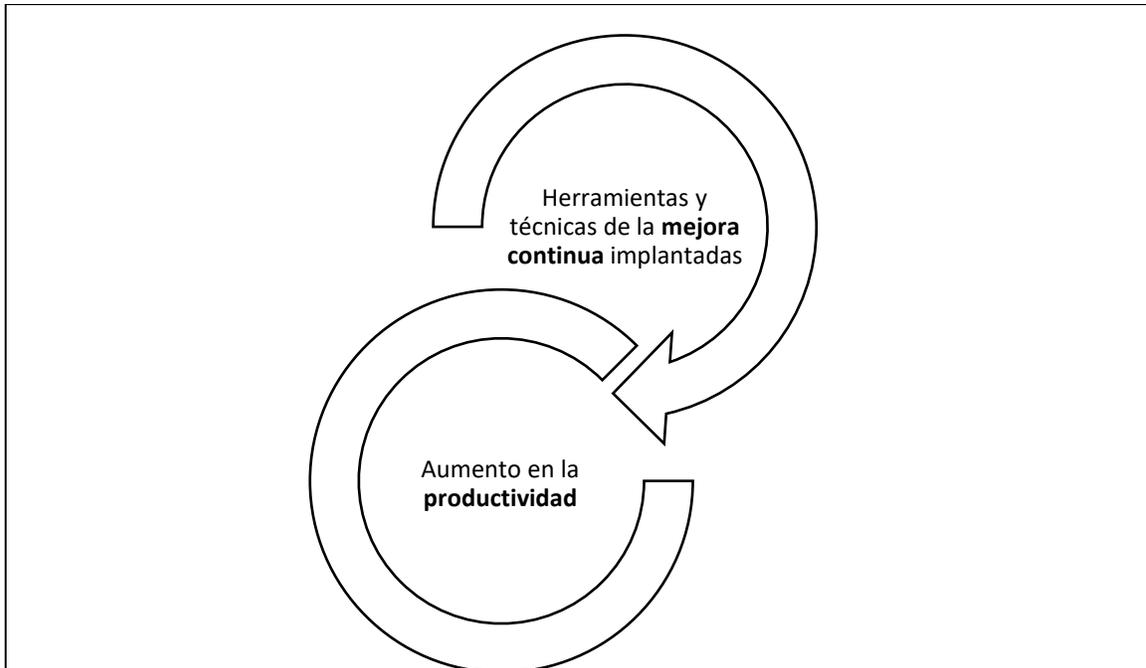
| Variable                      | Independiente   | Dependiente   |
|-------------------------------|---|---|
| Variable                      | Mejora continua   | Productividad   |
| <b>Definición conceptual</b>  | “La mejora continua de los procesos es una estrategia de la gestión empresarial que consiste en desarrollar mecanismos sistemáticos para mejorar el desempeño de los procesos y, como consecuencia, elevar el nivel de satisfacción de los clientes internos o externos y de otras partes interesadas (stakeholders)” (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2020). | Una definición común de la productividad es la que la refiere como “una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimientos, energía, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado” (Levitan, 1984). |
| <b>Definición operacional</b> | La satisfacción de un cliente o parte interesada se puede expresar de la siguiente manera:<br>Satisfacción = Calidad percibida / expectativa<br>(Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2020)  | Indicadores de la productividad según (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2020):<br>Unidades producidas/costo total<br>Unidades producidas/costos materiales<br>Tiempo de ciclo de producción<br>Unidades vendidas/horas-hombre<br>Eficiencia promedio de operarios<br>Tiempo unitario de inspección       |

Fuente: Elaboración propia con conceptos y descripciones de autores mencionados dentro de la tabla.

### 1.6.1 Modelo conceptual

La mejora continua conlleva el implementar técnicas y herramientas que ayudan a reducir los desperdicios de los procesos tal como lo puede ser tiempos muertos, excesos de inventario, largos tiempos de calibración, entre muchas otros ejemplos. Al implementar estas técnicas se eficientiza el tiempo de mano de obra enfocándose en buscar actividades que no agregan algún valor al producto o servicio del cliente, buscando así la eficacia y eficiencia en el proceso para mejorar el desempeño y, como consecuencia, elevar el nivel de satisfacción del cliente interno o externo, ver figura 1.1 como referencia en la relación que existe entre la mejora continua y la productividad.

**Figura 1.1: Modelo conceptual de la interacción de las variables**



Fuente: Elaboración propia con idea tomada de (Bonilla, Díaz, Kleeberg, y Noriega, 2020)

### **1.7 Justificación**

Al implantar herramientas de mejora continua se garantiza reducir y/o eliminar desperdicios por lo que se aumentará la productividad con ayuda de una estrategia enfocada a la satisfacción del cliente.

Al término de esta investigación de técnicas o herramientas administrativas a implementar, esto ayudará al beneficio del desempeño general de la unidad de negocio AERO al menos un 2% y además se tendrá una solución ante la problemática en otros procesos.

El corporativo Sensata determinará si esta investigación cumplirá las metas anuales de productividad, eficiencia y calidad. Con este proyecto se espera tener un aumento del 71% al 85% de productividad mensual en el área de "Hook up", ya que esto será importante para la generación de nuevos productos, empleos y mayor rendimiento de la empresa.

### **1.8 Delimitación del estudio**

Se delimita el estudio a la medición de productividad para este caso solo en un turno del proceso de “*Hook up*” donde se compone de 16 operadores, un líder de producción, un supervisor de producción, un representante de los departamentos de ingeniería, calidad y planeación, todo el caso se debe de llevar dentro de las instalaciones de Sensata Technologies, división de AERO ubicada en Tijuana Baja California México en un periodo de tiempo de febrero a noviembre del 2021.

### **1.9 Limitación del estudio**

La resistencia al cambio del personal involucrado mermó en llevar a cabo una implementación rápida y eficiente, se requirió dedicar mas tiempo en influir en las personas para llevar a cabo diferentes actividades nunca antes desarrolladas y convencer de su beneficio.

## **Capítulo II: Fundamento teórico**

En este capítulo se encuentran algunos conceptos de las variables descritas en el capítulo uno, se detallan conceptos y definiciones de cada variable las cuales sustentan esta tesis, las variables son: manufactura esbelta y productividad.

## **2.1 Marco teórico**

A continuación se presentan los fundamentos teóricos de esta investigación comenzando por los sistemas de gestión, tal como lo es la norma AS9100 que al igual que la norma ISO9001 tienen un enfoque en la mejora continua, tal como se dijo anteriormente durante este proyecto en la introducción. Este marco teórico parte de la investigación de estas normas y cómo influyen sus principios dentro de una organización.

### **2.1.1 Principios de la Norma ISO 9001**

De acuerdo a Hernandez, Martinez , y Cardona, (2015), esta norma es de referencia universal donde se busca implantar un sistema de gestión interna en las organizaciones, donde la producción de bienes o servicios este enfocada a satisfacer unos requisitos del cliente y trabajar por la satisfacción de los mismos la cuál se logra gracias a unas dinámicas de mejora continua y eficacia que se incorporan a todos los procesos. La norma ISO 9001 se concentra en ocho principios o lineamientos presentados por Hernandez, Martinez , y Cardona, (2015) que son:

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Compromiso del personal
- Enfoque basado en procesos
- Mejora continua
- Toma de decisiones basado en hechos
- Gestión de relaciones
- Enfoque de sistemas para la gestión

Esta certificación tiene múltiples valores agregados: mejoramiento de los procesos, reducción de costos, aprovechamiento de recursos, elevar calidad del producto final, involucramiento del personal entre otros, los cuales tienen como finalidad mejorar la satisfacción del cliente y mejorar así los resultados generales de las empresas.

De acuerdo con las variables de este proyecto a continuación se muestra una descripción de la gestión o enfoque a procesos y la mejora continua (variable independiente):

Tal como lo expresa Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, (2020), existe un modo de administrar las actividades empresariales mediante la gestión por procesos de tal manera que la se busca gestionar de forma estructurada y sistemática permitiendo así que la mejora continua ayude a elevar los niveles de satisfacción de los clientes.

También AENOR, (2015) hace mención respecto al deber de la organización en determinar y seleccionar las oportunidades de mejorar e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente, y presenta las siguientes acciones como base:

- “Mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas;
- Corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados;
- Mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad”  
(AENOR, 2015)

A continuación se muestra algunos conceptos respecto a mejorar la productividad o desempeño laboral, que conllevan a la idea de que la productividad tiene diversas variables que la componen y que de alguna manera se ocupa tomar en cuenta al momento de implementar una estrategia para mejorarla.

En palabras de Prokopenko (1989),: “El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor: es más importante hacer mejor las cosas correctas”, quien a su vez indica que los principales factores (o cosas correctas) deben ser el centro de interés de los directores de programas de

productividad, sin duda es bastante interesante lo que expresa Prokopenko en no solo enfocarse en mejorar, si no en corregir de acuerdo a lo que es correcto.

Para Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, (2020) mejorar de manera continua implica reducir constantemente la variabilidad de los procesos, ya que estos son los principales generadores del desperdicio. También expresa que la implantación de la mejora continua fortalece el aprendizaje de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, la participación activa de todo el personal y promueve la cultura de calidad.

### **2.1.2 Manufactura esbelta**

Por motivo a que existen grandes experiencias positivas al utilizar el pensamiento lean, este proyecto se enfoca en una investigación de esta filosofía. A continuación, se muestran los principios del pensamiento esbelto de acuerdo a Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega (2020):

- “Definir el valor desde el punto de vista del usuario: los clientes quieren comprar una solución, no solo un producto o un servicio.
  - Identificar la corriente de valor: reconocer actividades que no agregan valor, a fin de eliminarlas.
  - Crear flujo: lograr que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
  - Producir el “jale” del cliente: Cuando se ha definido el flujo debemos ser capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir en función de pronósticos de ventas a largo plazo”.
- (Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, 2020)

Para conocer algo mas del pensamiento “*lean*” o pensamiento esbelto se presentan la siguiente cita de Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega (2020) que expresa que “el pensamiento esbelto es un enfoque de origen oriental dirigido a la eliminación del desperdicio de los procesos para alcanzar una mayor eficiencia”, por lo que se puede expresar que el desperdicio llega a ser todo aquello que no agrega valor en el proceso y el producto.

De acuerdo con el estudio de Womack y Jones (2003) se puede tomar esta cita: “El estudio demuestra que la manufactura esbelta (lean) usa menos de cada cosa en la planta, menos esfuerzo humano, menos inversión en inventarios, materiales y herramientas, menos espacio y horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto”. (Womack y Jones, 2003).

En otras palabras, la manufactura esbelta es una metodología de trabajo simple, profunda y efectiva que tiene su origen en Japón, enfocada a incrementar la eficiencia productiva en todos los procesos a partir de que se implanta la filosofía de gestión “*kaizen*” que significa cambio de mejora en japonés, que se enfoca en la mejora continua en tiempo, espacio, desperdicios, inventario y defectos, involucrando al trabajador y generando en él un sentido de pertenencia al poder participar en el proceso de proponer sus ideas de cómo hacer las cosas mejor.

Es importante conocer de donde surge esta filosofía y el impacto que puede ocasionar positivamente en el negocio si esta es implementada correctamente.

#### **2.1.2.1 Antecedentes de manufactura esbelta**

Esta filosofía fue concebida en Japón por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa Toyota. En 1937, Ohno observó que antes de la guerra; la productividad de Japón era muy inferior a la americana, después de la guerra Ohno visitó Estados Unidos, donde estudió los principales pioneros de productividad y reducción de desperdicio del país como Frederick Taylor y Henry Ford. Ohno se mostró impresionado por el énfasis excesivo que los americanos ponían en la producción en masa de grandes volúmenes en perjuicio de la variedad, y el nivel de desperdicio que generaban las industrias en el país más rico de la postguerra. Womack y Jones (2003), explica como sucedió este acontecimiento:

“Cuando visitó los supermercados tuvo un efecto inspirador inmediato ya que Ohno encontró en estos un ejemplo de como manejar inventarios reducidos, eliminar pasos innecesarios, controlar las actividades principales y dar control al que hace el trabajo (en este caso el cliente) como apoyo a la cadena de valor. La palabra japonesa “*muda*” significa “desperdicio” y se refiere en específico, a cualquier actividad humana que consume recursos y no crea valor.” (Womack y Jones, 2003).

### **2.1.2.2 Pensamiento esbelto**

Womack y Jones (2006) explican lo que el pensamiento esbelto significa de una forma muy clara, la parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de manufactura esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo, la palabra líder es la clave.

De acuerdo con Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega (2020) el pensamiento esbelto es un enfoque de origen oriental dirigido a la eliminación del desperdicio de los procesos para alcanzar una mayor eficiencia, entiéndase “desperdicio” como el excedente de recurso, por encima del valor estándar establecido para alcanzar un objetivo deseado, por lo que es importante compartir la siguiente cita:

Las organizaciones establecen objetivos o metas para sus procesos; la diferencia entre el estado actual o real y el estado ideal se constituye en “problema” u oportunidad de mejora. (Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, 2020).

Existe una gran variedad de herramientas y técnicas de manufactura esbelta que se pueden implementar, al igual que estrategias para mejorar la efectividad, productividad, calidad, eficiencia, entre otros.

### **2.1.3 Herramientas de manufactura esbelta**

Entre las principales técnicas aplicadas en la década de 1970 por diversas corporaciones japonesas para eliminar el desperdicio de sus procesos figuran las siguientes según (Bonilla, Diaz, Kleeberg, y Noriega, 2020):

- Kanban: sistema de arrastre de la producción.
- TPM: mantenimiento total productivo.
- TQM: gestión de calidad total.
- Kaizen: mejora continua.
- SMED: reducción de los tiempos de preparación de máquinas a unidades de minuto.
- Poka Yoke: dispositivos para prevenir errores tontos.
- Círculos de calidad.

A continuación, se presentan algunas herramientas de la manufactura esbelta y sus conceptos:

### **2.1.3.1 Los ocho desperdicios**

Los desperdicios pueden clasificarse en ocho categorías según Womack y Jones (2003):

Los ocho desperdicios mencionados son:

- Movimiento: Movimiento de la gente que no agregan valor al producto.
- Espera: El tiempo que se espera cuando el material, la información, la gente o el equipo no está listo para procesar.
- Corrección: Servicio o producto que contiene defectos, errores, retrabajos o le hace falta algo.
- Sobre-proceso: Esfuerzo extra que no le agrega valor al producto o servicio desde la perspectiva del cliente.
- Sobre-producción: Producir más de lo que el cliente necesita en este momento.
- Transportación: Movimiento del producto o servicio que no agrega valor.
- Inventario: Mas material, partes o producto en mano, comparado a la necesidad del cliente.
- Conocimiento: Fuerza de trabajo no es consciente de la mejor manera de hacer las actividades.

### 2.1.3.2 Las 5'S

Este método se refiere a mantener un orden y limpieza permanente en la planta de manufactura y oficinas para reducir desperdicios en espacios y tiempos de búsqueda. Algunas veces una máquina que no se utiliza ocupa mucho espacio en la planta y puede provocar accidentes, o se da el caso de que no encuentran simples tornillos por no haber orden.

Para esto se usa el Método de las 5S's, Hurano, (1996) lo identifica como: "El método de las 5S's", denominado así por considerar cinco aspectos cuyo significado en japonés inicia con una "S", los cuales son:

1. Organizar: *Seiri*
2. Ordenar: *Seiton*
3. Limpieza: *Seiso*
4. Estandarizar: *Seiketsu*
5. Disciplina: *Shitsuke*.

### 2.1.3.3 Control visual

De acuerdo a Dorbessan , (2006) los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización, prácticamente un control Visual es un estándar que se representa por medio de un elemento tipo gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. También pueden ser indicadores que comunican información importante, de forma visual, de tal manera que las acciones y movimientos estén controlados bajo esa información.

### 2.1.3.4 "Kanban" (tarjeta de señal)

El significado de kanban se toma de Lu, (1989):

"El término japonés *kanban* significa "tarjeta de señal", la cual permite implantar una forma de administración visual a través de señales diversas tales como cuadros, tarjetas, luces de colores, contenedores de colores, líneas de nivel en paredes, etc., fácilmente observables por los operadores y movedores de materiales en la planta, que al mismo tiempo les indican las acciones por tomar sin consultar a su supervisor, con objeto de eliminar las transacciones, el papeleo y reducir los inventarios en proceso." (Lu, 1989).

Además de la definición es importante saber para qué es útil, según Ohno (1989):

“El kanban proporciona una señal como información para producir y recoger, transportar productos; evita producir en exceso sólo por ocupar los equipos; sirve como orden de trabajo para los operadores; evita que se avancen productos defectuosos al siguiente nivel de ensamble; revela la existencia de problemas y sirve como control de los inventarios.” (Taiichi, 1998).

Mediante estas definiciones se puede expresar que el término kanban son indicadores del inventario del producto en el proceso y esta herramienta beneficia en controlar estos inventarios a que se conoce que el inventario de piezas puede llegar a ser un desperdicio si no esta bien controlado.

### **2.1.3.5 Mantenimiento productivo total (TPM)**

Una de las variables claves de los procesos de manufactura son los equipos de manufactura con los que se transforma el producto, por lo que es necesario tener un control sobre ellos, el TPM ofrece ese control. Nakajima (1998) define este método de control se utiliza para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura, evitando las fallas inesperadas y los defectos generados; el mantenimiento se logra al conservar la maquinaria actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación de diversos departamentos en un esquema parecido a la calidad total, pero enfocado a los equipos de manufactura.

### **2.1.3.6 Dispositivos para prevenir errores (*poka yoke*)**

Aunque tenemos “*poka yokes*” por todas partes, pueda ser que no se identifiquen fácilmente, Shingo, (1990) los definió de esta manera: “El término “*poka yoke*” viene de las palabras japonesas “*poka*” (error inadvertido) y “*yoke*” (prevenir).

Un dispositivo “*poka yoke*” es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo. La finalidad del *poka yoke* es eliminar

los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

### **2.1.3.7 Mejora continua (*kaizen*)**

Este método se utiliza para hallar una solución rápida a problemas que se presentan en las plantas de manufactura a través de un equipo de acción rápida, normalmente se trata de problemas sencillos de solucionar, pero que afectan de manera importante a la producción, como primer paso se integran equipos de acción rápida incluyendo a trabajadores, supervisor, mecánicos, inspector, o cualquier integrante de necesario. El objetivo según Grazier (1992) es aprovechar la larga experiencia de los operadores para que identifiquen el problema, sus causas, aporten ideas y sugerencias y participen en la implantación de las soluciones. También menciona que el ciclo de mejora kaizen se forma de cuatro pasos: persuadir al personal a participar; motivarlos a hacer propuestas y generar ideas; revisión, evaluación y guía; reconocimiento y recomendaciones.

### **2.1.3.8 VSM (mapeo de la cadena de valor)**

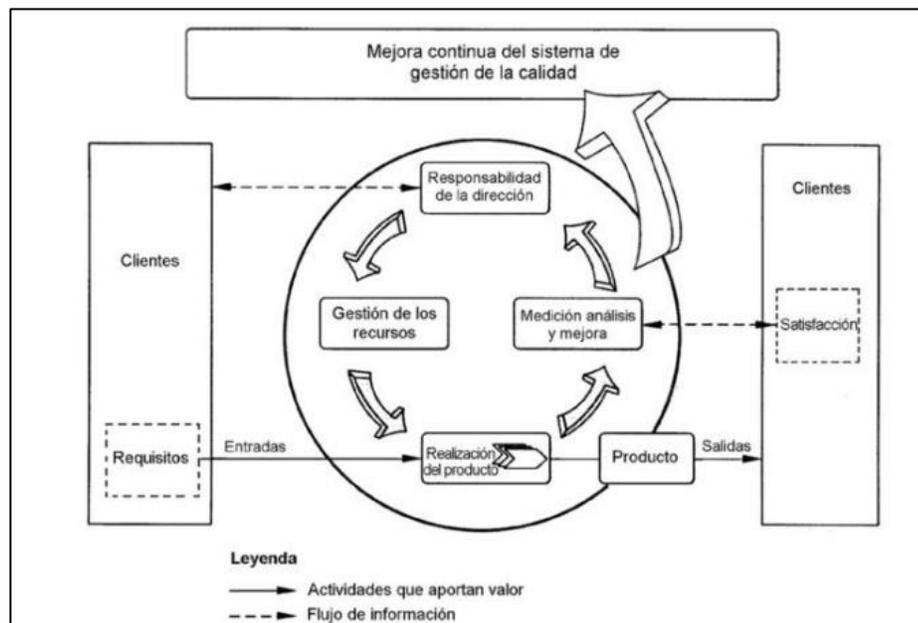
Para la determinación de los problemas asociados al proceso, se encuentra la herramienta conocida como “*value stream mapping*” (VSM) o mapeo de la cadena de valor, debido a que se ha logrado concluir que esta técnica permite una visualización y entendimiento del proceso según algunas conclusiones de un ejemplo de aplicación de esta herramienta en una empresa embaladora de productos de vidrio; además permite reconocer el valor, diferenciarlo del desperdicio y crear un plan de acción para eliminarlo dentro del proceso.

“Un mapeo de procesos es un conjunto de gráficos, útil para dar claridad a la operación de una organización el cual sirve para mejorar la comunicación en los diferentes niveles organizacionales y establecer las diferentes responsabilidades que permitan ejecutar las diferentes actividades y de acuerdo con los objetivos estratégicos que la organización se ha propuesto (Brieño , 2015)”.

El objetivo de llevar a cabo un mapeo de procesos, es mostrar gráficamente y a través de la utilización de diferentes símbolos según Zamora (2016), identificando

así las actividades que se deben llevar a cabo en cada uno de los procesos y estas deben ser comprensibles por todos los miembros de la organización, así mismo es necesario que sea útil, no solamente sea un documento que tenga una muy buena presentación visual, sino que ofrezca la posibilidad de realizar modificaciones en el momento que sea necesario. Ver la figura 2.1 que corresponde al modelo basado en procesos de la norma organización internacional de normalización (ISO) 9001:2008 y Zamora (2016) hace referencia .

**Figura 2.1: Modelo basado en procesos de la norma ISO 9001:2008**



Fuente: (Normalización, 2008)

Nota: Modelo ISO 9001:2008 el cual es expresado por Zamora (2016).

De acuerdo a Zamora, (2016) resulta importante destacar que el proceso de mapeo debe intervenir principalmente las personas que intervienen directamente en el proceso. Lo anterior debido a que estas personas conocen el proceso del cual se realiza el mapeo y conocen los siguientes factores:

- Actividades a realizar
- Insumos
- Productos
- Proveedores
- Clientes
- Algunas habilidades propias del tiempo de conocer el proceso como son ciertos trucos

También expresa que es necesario reunir un equipo que tenga las habilidades y conocimientos necesarios para la implementación y desarrollo de la herramienta con el fin de llegar a ser eficientes en los mapeos de proceso.

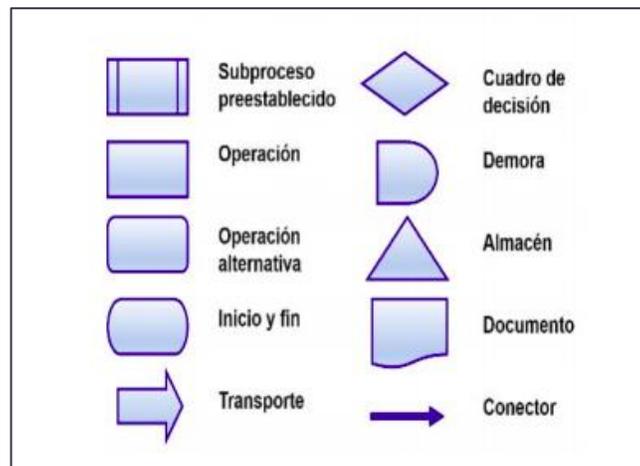
De acuerdo con Zamora (2016) el principal objetivo del mapeo de procesos es “Mejorar los procesos del sistema de gestión de la calidad (SGC) para lograr resultados espectaculares en las medidas de desempeño críticas, tales como:

- Mejorar los ingresos
- Reducir costos y gastos
- Optimizar el uso del capital del trabajo
- Administrar los riesgos
- Incrementar el nivel del servicio al cliente
- Aumentar el nivel de satisfacción de los colaboradores de la organización.
- Destacar la calidad total de la empresa.

El artículo de Zamora (2016) establece que el funcionamiento de la organización se marca en tres actividades. La primera es la entrada de los insumos, la segunda es el proceso de transformación y finalmente la salida que se refiere al producto final que se ofrece al cliente. Además se representan las siguientes herramientas para el mapeo de procesos. Diagramas de flujo simples: establecen la representación gráfica de una serie de actividades lógicas que forman parte de un proceso.

En la figura 2.2 mostrada a continuación se representa la simbología utilizada en los diagramas de flujo.

**Figura 2.2: Simbología utilizada en los diagramas de flujo**



Fuente: (Zamora, 2016), simbología representada en el artículo para la creación de diagramas de flujo.

Algunos beneficios que se expresan en el artículo de (Zamora, 2016) que se obtienen de un correcto mapeo de procesos son:

- ✓ Alinear a la organización hacia sus objetivos estratégicos.
- ✓ Permitir la transparencia de las operaciones a través de un modelo de operación.
- ✓ Facilitar la toma de decisiones a través de la generación de información confiable.
- ✓ Medir el desempeño de los procesos y los responsables de cada uno de ellos.
- ✓ Estructura organizacional efectiva.
- ✓ Funciones y procesos definidos en una cadena de valor con los clientes
- ✓ Mayor rentabilidad a través de un flujo orientado a la satisfacción del cliente y la costo-efectividad.
- ✓ Roles y responsabilidades claras.
- ✓ Cada quien sabe lo que le toca hacer
- ✓ Mejoramiento de los flujos de información
- ✓ Mejor control de los procesos
- ✓ Comunicación de objetivos y alcance por procesos.
- ✓ Comunicación clara de objetivos
- ✓ Establecimiento de reglas y políticas de operación.
- ✓ Establece claridad de operación en los diferentes niveles de gestión.
- ✓ Flujo efectivo de la operación.
- ✓ Se establecen indicadores de desempeño en cada uno de los procesos.
- ✓ Se identifican oportunidades de mejora y correcciones necesarias.

A continuación, se muestran las etapas de un mapeo de procesos conforme al artículo de Zamora (2016):

- a) Construir un equipo multifuncional en donde se debe involucrar a todos los diferentes tipos de personas que trabajan en los diferentes procesos de la organización. Lo anterior es importante si se quiere tomar en cuenta los diferentes puntos de vista de los participantes en el proceso, así como hacer más fácil la aceptación de las personas para la implementación de las soluciones.
- b) Determinar el proceso a mapearen el cual se debe enfatizar el mapeo de aquellos procesos que causan mayor conflicto a la organización. Así mismo si se mapea un proceso es necesario que se mapeen también aquellos procesos con productos o servicios relacionados o con un flujo de actividades similares.
- c) Crear un mapa del estado actual en donde se muestra el flujo de materiales e información a través de una cadena de valor para hacer el producto o prestar el servicio. En este tipo de análisis se debe tomar en cuenta la perspectiva del cliente y lo que este espera de su producto o servicio.
- d) Desarrollar un mapa del futuro estado donde es necesario el diseño de la forma de eliminar los problemas en los procesos, poner en marcha aquellas mejoras que estaban pendientes. Permite predecir plazos, estimar inventario o capacidad con la que se cuenta.
- e) Implementar cambios propuestos y medir la mejora resultante en donde se analizan los cambios entre el estado actual y el futuro y asegurar la implementación de estrategias que aseguren el cambio.

### **2.1.3.9 A3 thinking**

El A3 “*thinking*” es una metodología desarrollada inicialmente por Toyota, donde (Sobek, 2008) explica muy bien de donde surge esta metodología y su aplicación que se basa en la utilización de una hoja formato DIN A3 como herramienta de

trabajo para la descripción, análisis, toma de decisiones, planificación y seguimiento de todo tipo de actividades empresariales desde de la presentación de un proyecto hasta la resolución de problemas, e incluso para la determinación de la estrategia de la empresa. Es una de las herramientas internas que dada su versatilidad y simplicidad hace que se pueda utilizar en multitud de situaciones. En la resolución de problemas el proceso tiene las siguientes fases de acuerdo con Sobek (2008).

Definir el problema se convierte en la primera fase, de una forma clara y concisa utilizando en lo posible datos cuantitativos, es importante detallar lo que sea necesario para hacer el problema comprensible de la situación actual, se pueden utilizar esquemas y diagramas (pareto, diagramas de flujo, entre otros).

Como siguiente fase se trabaja con el análisis de las causas de dicho problema, se pueden mostrar gráficamente y conclusiones, algunas herramientas son los cinco porqués y el diagrama Ishikawa.

La tercer fase es proyectar el objetivo, en esta fase de debe representar gráficamente cuál sería la situación ideal, incluyendo los mismos indicadores que en la "situación actual".

En la siguiente fase se habla de un plan de acción, una descripción de la problemática donde ya se identifica las causas y los objetivos, por lo consiguiente hay que definir las acciones a realizar indicando quién hace qué, cómo, cuándo para lograr cumplir con los objetivos propuestos.

El seguimiento del informe A3 también tiene que servir para poder ver en todo momento en qué situación están las acciones definidas, por lo que se convierte en la siguiente fase y que además muestra de forma clara qué se pretende conseguir con estas acciones.

Por ultima fase se encuentran los resultados, básicamente es el cierre del informe el cuál debe mostrar los objetivos logrados o resultados obtenidos, de manera que se pueda tener un registro sencillo pero fiable de toda la resolución del problema.

Entre las diversas utilizaciones se ha comprobado su utilidad según Sobek (2008):

- Para enseñar a las personas a enfrentarse a los problemas de forma sistemática, a pensar y describir posibles soluciones, así como su planificación.
- Para que las personas que detectan problemas sean parte de la solución.
- Para ser utilizado en el desatasco situaciones en las que no se toman decisiones, dado que obliga a decidir sobre una de las opciones que se han desarrollado.
- Para que los grupos focalicen las reuniones y minimicen el tiempo de dedicación.

#### **2.1.4 Productividad**

Si bien Lucey (2007) define la productividad como una expresión de cuán eficientemente los bienes y servicios están siendo producidos, considerando los recursos empleados para generarlos, es decir, la productividad de una empresa está íntimamente relacionada con la exactitud de los estándares vinculados a la producción.

De acuerdo con Robbinsy Judge, (2009), la productividad es fundamental para el logro de los objetivos de las organizaciones, para su desempeño económico y su permanencia en el tiempo, motivo por el cual, las empresas necesitan identificar estrategias en su modo de gestionarla con el fin de afrontar determinados retos a los que la competencia, el entorno y el mercado las compromete.

Según Suárez, Cusumano, y Fine (1995) expresa que entre los principales retos se encuentran: la rapidez en los tiempos de entrega, el desarrollo e innovación de productos, entregas en lotes pequeños y más frecuentes, precios con tendencia decreciente, calidad de cero defectos y alta fiabilidad en los productos. También añade que la productividad es un concepto que en sentido restringido se le ha vinculado a expresiones matemáticas producto/insumos y a su operacionalización cuantitativa donde por esta vía, se ve mal interpretada y disminuida su importancia.

A continuación se muestran definiciones de la productividad :

- Facultad de producir, calidad de lo que es productivo
- Aprovechamiento productivo de la naturaleza para reproducir y mejorar la raza humana (Suárez, Cusumano, y Fine, 1995)

En tal sentido, Suárez, Cusumano, y Fine (1995) presenta que la productividad evalúa la capacidad del sistema para elaborar los productos que son requeridos (que se adecuan al uso) y a la vez del grado en que aprovechan los recursos utilizados, aquí expresa lo que quiere decir el valor agregado, y muestra las siguientes dos necesidades de suma importancia:

1. Producir lo que el mercado (clientes) valora.
2. Hacerlo con el menor consumo de recursos.

De hecho Suárez, Cusumano, y Fine (1995) menciona que la efectividad en cumplimiento de cantidad es un tipo de indicador para evaluar el grado de cumplimiento, en cuanto a la cantidad del servicio prestado, su forma general es la siguiente:

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Cantidad servida o producción real}}{\text{cantidad que se debió servir o producir}}$$
(Suárez, Cusumano, y Fine, 1995)

Algunos ejemplos serian:

- Producción: producción real/producción programada
- Ventas: Despachos reales/despachos comprometidos.
- Cobranza: Unidades monetarias cobradas/unidades monetarias estimadas a cobrar.

Suárez, Suárez, Cusumano, y Fine (1995) agrega que es importante destacar que cada unidad tiene diferentes productos a servicios y para cada uno de ellos deberá llevar un indicador de efectividad en su producción.

#### **2.1.4.1 Eficiencia**

La eficiencia es algo diferente a la productividad y Oropeza (2009) la define de esta manera: “Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados

realmente. El índice de eficiencia expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas.”

Su fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \text{Insumos programados} / \text{insumos utilizados}$$

#### **2.1.4.2 Eficacia**

De acuerdo con Garcia (2011) se toma la definición de eficacia: “Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados.”

Fórmula:

$$\text{Eficacia} = \text{productos logrados} / \text{meta}$$

#### **2.1.4.3 Efectividad**

Dentro de la investigación de Favela Herrera (2019) expresa que la efectividad es el reflejo de como se relacionan los resultados logrados con los propuestos, por lo que la eficiencia está más relacionada con el uso de los recursos.

De Garcia (2011)se toma la definición de efectividad:

“Es la relación entre eficiencia y eficacia. El índice de efectividad expresa una buena combinación de la eficiencia y eficacia en la producción de un producto en un periodo definido. Efectividad es hacer bien las cosas obteniendo buenos resultados.”

Fórmula: 
$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

(Garcia, 2011)

## **2.2 Marco referencial**

A continuación se muestran casos que utilizaron herramientas de mejora continua o manufactura esbelta para mejorar la productividad de un proceso o una compañía.

### **2.2.1 Caso Industrias Indeka S.A.C.**

El caso se realizó en la empresa Industrias Indeka S.A.C por Anhuaman (2020). especializada en el procesamiento y comercialización de arroz.

El objetivo de esta investigación fue determinar en qué medida el desarrollo e implementación de herramientas de manufactura esbelta en el área de producción llegan a incrementar la rentabilidad de la empresa.

Se evaluaron todos los factores que afectan a la gestión del área de producción y se reconoció el impacto que estos ocasionan. Entre los inconvenientes más suscitados en el área de producción fue la falta de orden y limpieza lo que generaba una pérdida mensual de 6,467.60 soles, para enfrentar esta situación se propuso la implementación de la metodología de planeación sistemática de la distribución en planta (por sus siglas en inglés "SLP") , y cinco "S" (5S) con lo cual se logró un ahorro de 5,110.70 soles mensuales, esto representó una mejora del 79%.

Así mismo, se identificó falta de planificación de la producción, lo cual emitía una pérdida monetaria promedio de 17058.33 soles mensuales, para mitigar esta pérdida se propuso la implementación de la metodología de un plan de requerimientos de materiales (por sus siglas en inglés "MRP") y se logró un ahorro de 10508.33 soles mensuales, representando un 62% de mejora.

De igual manera, se identificó Inexistencia de un método estándar de trabajo, lo cual representa una pérdida económica de 27,650.00 soles y se propuso la implementación de las metodologías de mapeo de procesos o mapeo de flujo de valor (por sus siglas en inglés "VSM") y estudio de tiempos estudio de tiempos, con lo cual se logró un ahorro de 23,770.00 soles mensuales.

Finalmente, la evaluación económica financiera de propuesta de implementación de las metodologías VSM, SLP, estudio de tiempos y MRP, dio un valor actual neto (VAN) positivo de 6321.92 soles, una tasa interna de retorno (TIR) de 72.55%, superando a la rentabilidad mínima esperada, la cual es del 60%, además, se obtuvo un beneficio costo de 1.685 soles, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 3.5 años. Por tanto, se puede afirmar que la propuesta es viable y será rentable en los próximos 5 años.

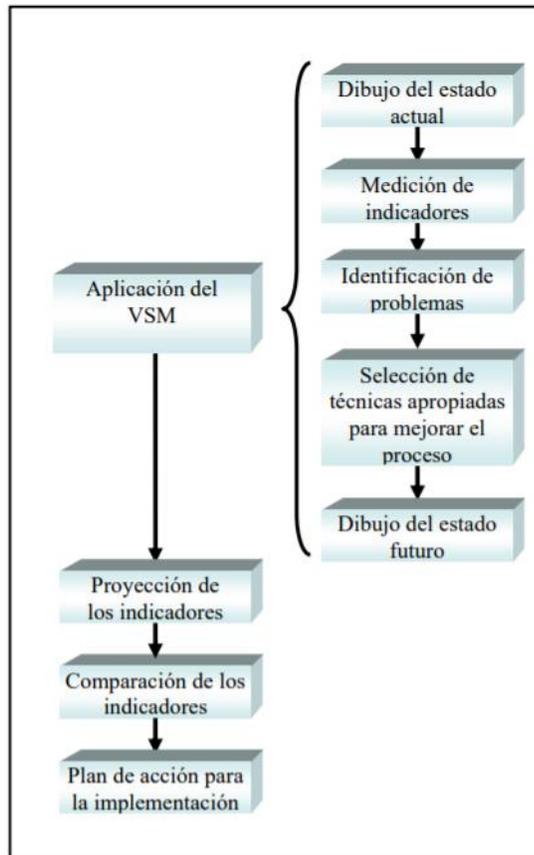
### **2.2.2 Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM)**

Conforme al caso presentado por Barcia, K., y De Loor, C. (2007), se realiza un estudio que trata de optimizar el proceso de ensamblaje de computadoras personales y eliminar los desperdicios vistos desde una perspectiva esbelta que contempla los conceptos de valor agregado y valor no agregado en actividades, recursos y demás aspectos dentro del proceso.

Para la determinación de los problemas del proceso y los desperdicios se ha hecho uso fundamental del mapeo de la cadena de valores (VSM), el cual al aplicarlo arroja resultados de un análisis integral de la cadena logística y a su vez una propuesta de cómo quedará el proceso después de la aplicación de mejoras necesarias en conjunto a un plan de acción que ayuda a cumplir los objetivos propuestos.

Para este estudio se revisa la logística de la cadena de suministro de principio a fin del producto de una empresa ensambladora de computadoras, donde a continuación se puede mostrar la metodología implementada en este caso, ver figura 2.3:

**Figura 2.3: Metodología de la aplicación de un VSM**



Fuente: (Barcia, 2007), simbología representada en el artículo para la creación de diagramas de flujo.

En este caso se presentan los estados de mapeo de valor, el anterior y después de las técnicas implementadas, se determinó el costo de implementación de las técnicas de mejora seleccionadas con su respectivo prorrateo y demás, así como también se distribuyó el ahorro por el operario de embalaje eliminado, se preparó un flujo de caja considerando que esta inversión en las técnicas corresponde a un proyecto que la empresa pretende emprender financiándolo con una tasa bancaria de interés activa del 14% a 5 años como plazo.

La preparación del flujo de caja permite el cálculo de los indicadores financieros que son el criterio de viabilidad de un proyecto del tipo planteado y son el valor actual neto (VAN) de \$27041 que al ser positivo hace factible el proyecto y para

reforzar el criterio se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) de 51,52% que es muchos puntos porcentuales más alta que la tasa a la cual se adquiere el dinero, por lo tanto el proyecto de implementación de las mejoras con sus beneficios planteados y costos incurridos es viable.

### **2.2.3 El impacto de la implementación de la manufactura esbelta**

Vargas, Jimenez Castillo, y Muratalla Bautista (2018) muestran el éxito obtenido con la implementación de la manufactura esbelta en donde se pudo conocer algunos de los principios por los cuales la herramientas de manufactura esbelta es exitosa, pero de igual manera se exponen razones por las cuales sus resultados no han sido positivos, como lo es que las empresas solo se enfocan en la aplicación de la metodología, mas no en comprender toda la filosofía que esta implica, ni el por qué se debe de considerar el trabajo como un conjunto. De igual forma cabe mencionar que se debe de tener una mentalidad de mejora continua para lograr resultados favorables. En base al objetivo principal planteado al inicio del proyecto, el cual se enfoca en el análisis del impacto de la implementación de manufactura esbelta en la mejora continua y optimización de un sistema de producción, y considerando los resultados que se obtuvieron en las empresas donde se implementó dicha herramienta, se obtuvieron disminuciones considerables, por ejemplo, en las áreas utilizadas se optimizaron en un 50%, con un 40% respectivamente se reducen los costos de producción, los inventarios y los costos de calidad. Por último, se tiene el 25% en el tiempo de espera (*lead time*) y el 20% en los costos de compras, logrando con ello la mejora continua en los diferentes procesos del sistema de producción, que conllevan al uso eficiente y eficaz de los recursos convirtiendo las empresas más competitivas. En el transcurso del estudio fueron comprobados los supuestos puesto que, ciertamente, el sistema de producción se ve mejorado después de la aplicación de manufactura esbelta, se proporcionan datos de fuentes confiables que lo demuestran. La clave para el éxito está en la correcta aplicación, en poner toda la disposición y compromiso posible por parte de todas las partes

involucradas, y en no resistirse al cambio, ya que no es sencillo tratar de imponer un nuevo modo de pensar a las personas. Uno de los hallazgos principales fue el identificar la problemática principal a la que enfrentan las empresas que deciden implementar herramientas de manufactura esbelta, es la falta de cultura de las personas involucradas, además de la desinformación y desconocimiento antes de llevarla a la práctica, resaltando también el hecho de que no se logra comprender a fondo la filosofía tan inmensa que la herramienta abarca.

En este proyecto de investigación se identificaron fácilmente las razones, ventajas y aplicaciones de la manufactura esbelta en las diferentes empresas, para poder tomar la decisión de establecer esta técnica. También se consideraron algunas limitantes como lo es el tiempo se requiere para obtener resultados, ya que mínimo se necesitan cerca de dos años.

#### **2.2.4 Incremento de la productividad a través del mapeo de flujo de valor (vsm) en una empresa metalmecánica.**

Conforme al estudio presentado por Morey (2013) se buscó optimizar el proceso de elaboración de sillas de la empresa Fametal y eliminar desperdicios desde la perspectiva de la producción esbelta, que contemplan los conceptos de valor agregado en actividades y recursos. Para la determinación de los problemas del proceso y los desperdicios se hace uso fundamental del mapeo de flujo de valor (VSM), por lo que este caso se basa en la manufactura esbelta al implementar una de las herramientas que conlleva la metodología , el mismo que al ser aplicado muestra un análisis integral del proceso productivo, permitiendo proponer mejoras necesarias y un plan de acción para tal efecto.

Se presenta el diseño del mapa de la situación inicial e ideal de la empresa con sus respectivos datos a analizar. Se analiza como su sistema productivo es desequilibrado lo cual le trae consecuencias en tiempos. Los desequilibrios se deben a la mala distribución de actividades de trabajo. También influye de manera

considerable los insumos alejados del área a trabajar lo que hace que la producción se realice en mucho más tiempo.

Una vez el proceso es mejorado, se optimizan las operaciones uniendo algunas para formar una sola operación y como resultado obtiene una reducción de tiempos. Con estas mejoras presentes, la producción de sillas presenta una eficiencia de 39.3% y una producción de 16.9 unidad/hora.

En la identificación de problemas se obtuvo, mala distribución de las estaciones de trabajo, líneas de productos desbalanceados, insumos alejados del área de trabajo y número de trabajadores mal planificados. Para la ejecución del plan de mejora se tuvo en cuenta las técnicas de balanceo de línea lo cual permite equilibrarla y almacenamiento en el punto de uso. La eliminación de los desperdicios con la ayuda del VSM contribuye a reducir los tiempos, se observa una reducción del tiempo total de proceso de 27.79 minutos paso a ser a 17.39 minutos. El diseño de una célula de manufactura en el cortado, doblado y soldado, también los procesos de corte de base, corte de tela, relleno y la unión de todos ellos, produjo muchos beneficios en entre lo que se destaca es una mayor eficiencia del 21.43% al 39.3% de eficiencia.

## **Capítulo III: Metodología**

Consumando el apartado de conceptos y definiciones de las variables se procede con el proceso de investigación, en este capítulo se define el diseño de investigación, sujeto de estudio, universo y muestra, además del instrumento de recolección de datos y la tabulación de los datos. Este capítulo es la base para la obtención de los resultados de la investigación.

### **3.1 Diseño de la investigación**

El enfoque de la investigación es un estudio de campo tipo cuantitativo, con un alcance descriptivo correlacional, para observar la relación que existe entre las variables respecto a el efecto causante de la implementación de herramientas de manufactura esbelta en la productividad. Para evaluar los datos de la productividad conforme se implementan las herramientas de manufactura esbelta se busca como objetivo proporcionar un método cuantitativo mediante una recolección de datos y medición numérica, es decir, serán ponderaciones que se capturarán de forma numérica en una lista de cotejo de auditoría para la variable independiente y se capturarán los resultados de la variable dependiente con la finalidad de probar la hipótesis declarada en el capítulo I.

Se deberá recolectar información durante el progreso de la implementación, esto para obtener el estado actual y futuro de las variables para así comprobar la relación de causa-efecto del periodo de este proyecto de febrero - noviembre 2021. Aunque la investigación se llevará en el ambiente normal con los empleados de las líneas de producción y las condiciones normales de producción, el horizonte de tiempo será longitudinal, se deberá recolectar información en al menos dos ocasiones.

Al término de este análisis de datos obtenidos a través de los instrumentos implementados a las variables se podrá demostrar el efecto que causó las herramientas de manufactura esbelta implementadas en la productividad.

### **3.2 Sujeto de estudio**

El sujeto de estudio se conforma de la productividad que se obtiene de cuatro líneas de producción , cada línea integra un total de cinco sub-procesos, en este caso solo se trabajará con el primer turno de dos turnos existentes. El primer turno con un total de 16 operadores además de un líder y un supervisor. También se integran los representantes de ingeniería, calidad y planeación como soporte

administrativo. El caso se desarrolla en el proceso de “Hook up” de la división AERO (aeroespacial) de la planta Sensata ubicada en el parque industrial Tijuana, avenida producción (otay) y que pertenece al corporativo Sensata Technologies Inc.

### **3.3 Universo**

En Sensata Technologies (otay, Tijuana), existen cuatro divisiones operando llamadas “SSR” , “BEI”, “KIMCO” y “AERO” con un aproximado de 700 empleados directos y 160 indirectos, todos repartidos entre las diferentes unidades de negocio, llegando a ser un aproximado de 860 empleados en su totalidad, cabe mencionar que cada unidad de negocio cuenta con departamentos de soporte y personal de manufactura. En la unidad de negocio “AERO” se cuenta con 148 empleados directos como personal de manufactura y 50 indirectos, que se atribuyen a los diferentes departamentos de soporte tales como; ingeniería, planeación, compras, control de producción, almacén, mantenimiento, calidad y seguridad e higiene.

Como parte de esta investigación se tendrá a un equipo integrado por ingeniería, planeación, calidad y control de producción, donde al menos un representante de cada departamento participará en el caso y personal de producción. Dentro de la unidad de negocio “AERO” se encuentran un aproximado de 15 centros de trabajo diferentes ,en donde cada centro de trabajo cuenta con un líder, un supervisor y un ingeniero como soporte. Existen un total de cinco supervisores y nueve líderes que abarcan los 15 diferentes centros de trabajo , en dónde un supervisor y un líder representan al área en investigación llamada “*hook up*”.

En “*hook up*” existen dos equipos de cómputo, pizarras y material de papelería para utilizar en el piso de producción, se cuenta con una sala de juntas para reuniones necesarias, además se cuenta con dos computadoras portátiles para captación, investigación o cualquier requerimiento que se ocupe del proyecto ya que cuentan con internet habilitado por parte de la compañía. En esta área se

encuentran los siguientes equipos para lograr la manufactura de los diferentes productos que se fabrican, a continuación se muestra el siguiente listado:

- ✓ 12 mesas de trabajo y 16 sillas
- ✓ 12 alimentadores de cinta adhesiva
- ✓ 2 computadoras y 12 pantallas de computadora
- ✓ 3 estantes para almacenar material y 3 gabinetes
- ✓ 8 crisoles para soldadura y 4 microscopios
- ✓ 1 máquina para enrollar hilo
- ✓ 4 multímetros
- ✓ 1 cubo ( indicador de forma de cubo para representar métricos de calidad, seguridad, entrega y productividad)
- ✓ 4 sistemas de extracción
- ✓ 16 lámparas con magnificación

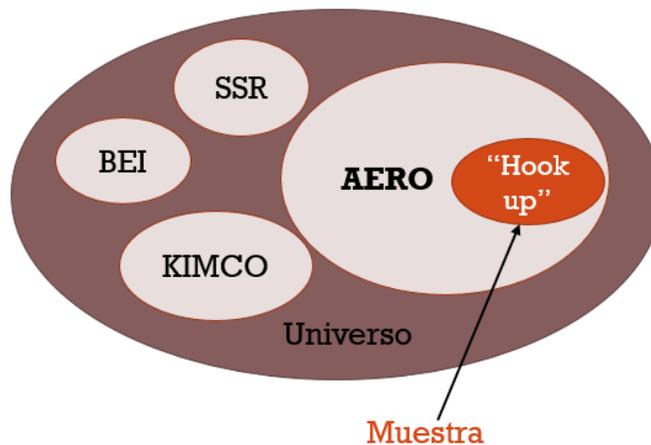
También dentro de “*hook up*” existe un proceso llamado “sales” el cual se compone de cuatro depósitos de lavado, un sistema de extracción propio y una tina para disposición de aguas residuales.

En cuestión de personal se cuenta con 16 operadores en el primer turno y seis operadores en el segundo turno con un total de 22 empleados en el área y solo hay dos turnos, para este caso de investigación solo se contará con el primer turno.

### **3.3.1 Muestra**

Dentro de la división de “AERO” (Aerospace and defense) se encuentra “Hook up” como una de las 15 subdivisiones, que se compone de un total de 148 empleados directos y 50 indirectos divididos en dos turnos, ver figura 3.1 como referencia.

**Figura 3.1: Determinación de la muestra**



Fuente: Diseño propio adoptando información representativa de Sensata Technologies, 2021.

### **3.3.2 Selección de muestra**

Debido a que la variable dependiente a medir es la productividad, es importante seleccionar la muestra en referencia a la cantidad de gente que labora en la unidad de negocio "AERO", así que de los 148 empleados directos que laboran en esta unidad de negocio se tomará una muestra del primer turno de un solo centro de trabajo donde operan 22 empleados que equivalen a un 15% de la población de "AERO". La muestra es de tipo no probabilística y de los 22 empleados que laboran en la unidad de negocio "hook up" en la subdivisión de "AERO" en Sensata Technologies, se tomarán datos de 16 empleados que conforman las cuatro líneas de un solo turno, ya que es mucho más accesible llevar el control de la implementación y auditoría del proyecto en el primer turno por el momento.

### **3.4 Métodos y técnicas de recolección de datos**

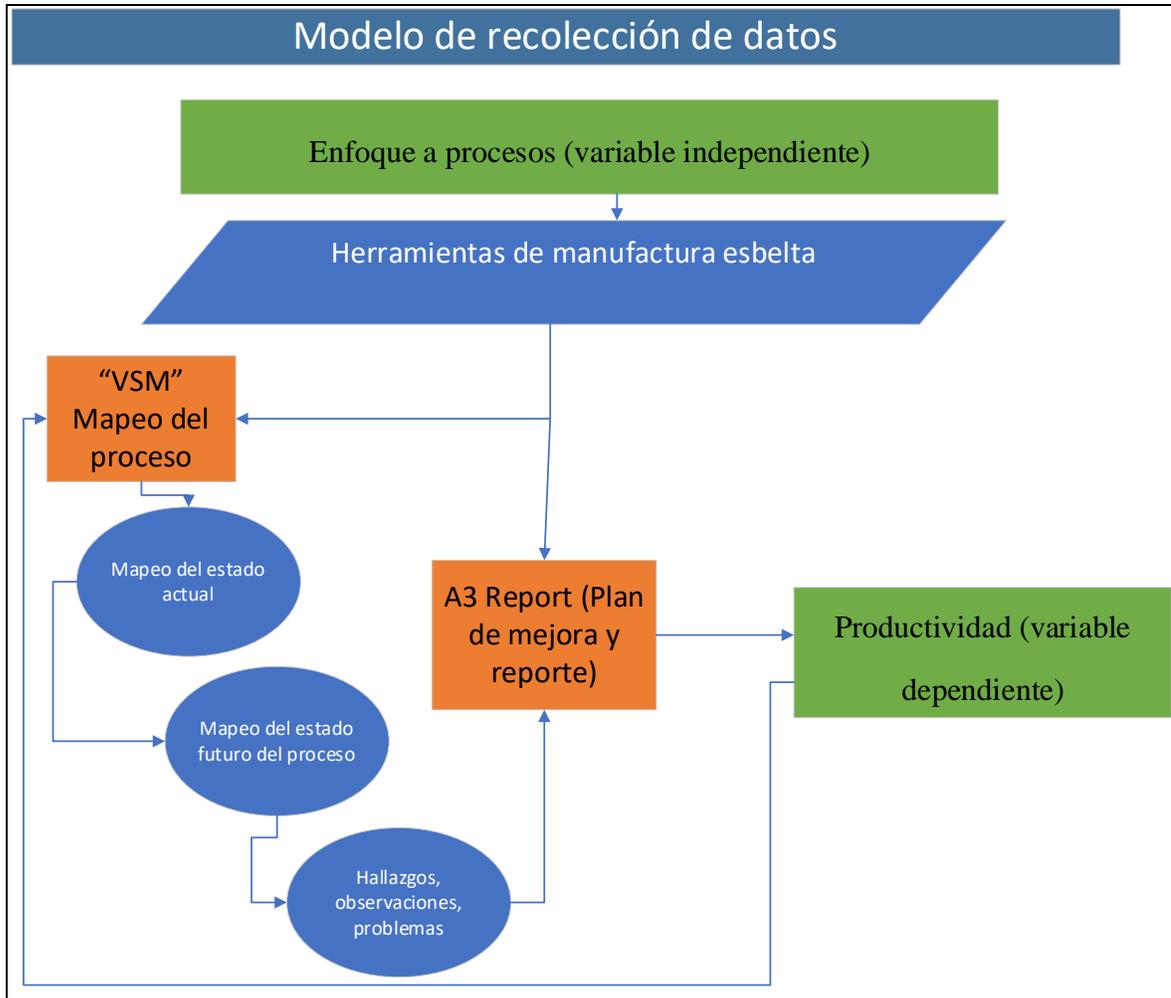
Los datos de fuentes primarias se tomarán mediante la medición y de manera observacional, con una implementación de una auditoría mensual para documentar el progreso de la variable independiente (implementación de las herramientas de

manufactura esbelta) y se podrá representar el avance en una lista de comparación durante la implementación del proyecto, esta lista de comparación abarcará solamente algunas herramientas que fueron seleccionadas de la metodología de manera estratégica tal como lo es la herramienta mapeo de procesos (VSM, por sus siglas en inglés “ Value Stream Management”), la cual ayudará expresar un estado actual y definir un estado futuro alcanzable en el proceso. También se utilizará la herramienta “A3 report” que funcionará como parte del ciclo de mejora continua para el seguimiento de los proyectos y actividades que surgan, convirtiéndose así en un plan para eliminar desperdicios encontrados, esta información será representada en el instrumento de medición diseñado para la variable dependiente “productividad” para una mejor visualización del progreso que lleva esta implementación y su estado final.

Los datos de fuentes secundarias serán recolectados mediante la captura de el desempeño de producción con el fin de obtener los resultados de la variable dependiente, esto por selección de conveniencia ya que el líder o supervisor serán los encargados de la captura de datos, se utilizará computadora y se entrenará al personal requerido para una correcta captura del métrico de productividad, de esta manera la metodología de la recolección de datos evite la variación reduciendo las oportunidades de errores y obteniendo mas confiabilidad en los datos obtenidos.

A continuación se muestra un diagrama que representa el flujo de datos y comportamiento del método a seguir, esto apoyándose de las ideas y metodología de Taiichi (1998) y Zamora (2016) , se puede observar la interacción de las variables dependiente e independiente así también como las dimensiones que aplican, ver figura 3.2.

**Figura 3.2: Relación de recolección de datos**



Fuente: Diseño propio adoptando información de Sensata Technologies,2021 y herramientas en base a información de Ohno, T. (1998), Toyota Production System y se adopta idea de la metodología de implementación de mapeo de procesos de (Zamora, 2016).

### **3.5 Diseño del instrumento**

Par analizar el proceso se cuenta con un indicador de productividad, el cual representa la variable dependiente y servirá para representar el estado actual del proceso de “*hook up*”, así se podrán representar los datos en el mapeo del estado actual-futuro y con esto poder tomar los datos conforme se implementen las herramientas de manufactura esbelta seleccionadas, en este caso, VSM y A3.

Conforme a Barcia (2007), el objetivo de implementar una metodología en el mapeo basado en el mapeo de la cadena de valor (VSM) ayudará a diagnosticar la situación actual de la cadena de logística de la empresa y a detectar los problemas y desperdicios vinculados a los procesos para finalmente seleccionar las técnicas de producción esbelta y se eliminen dichos desperdicios. El VSM finaliza con un mapa de la situación futura en donde se verá la cadena logística con la aplicación de las mejoras planteadas. Durante este proceso será necesario trabajar con la herramienta de A3 report esto para dar un mejor seguimiento a las actividades que surjan y se completen de la mejor manera posible, así como ayudar en el análisis de las oportunidades y su solución.

Para la variable independiente se diseñó una lista de comparación con el propósito de identificar el nivel y avance de las herramientas de manufactura esbelta, con esta lista se podrá comparar el nivel de implementación ejecutado desde inicio a fin del proyecto.

#### **3.5.1 Validez del instrumento**

Los instrumentos fueron aplicados para la validación durante el periodo de implementación, desde el estado anterior al final del periodo de febrero a noviembre del 2021, donde previamente se verificó cada uno de los conceptos con el propósito de obtener una correlación entre la implementación y el beneficio de la implementación de las herramientas, así validar su diseño y contenido para ponderar satisfactoriamente.

### **3.6 Recolección de datos**

El plan de implementación es del periodo de febrero a septiembre del 2021, donde los resultados recopilados se representan antes, durante y después de la implementación, llegando así a cubrir octubre y noviembre del 2021.

Se realizó una lista de comparación utilizada para la recolección de datos de la variable independiente donde se pueden plasmar resultados de la auditoría, se implementó una tabla que incluye las herramientas de manufactura esbelta los cuales son: VSM (Value Stream Management) y el reporte A3. La tabla a su vez contiene cuatro diferentes niveles de criterios, con los que se podrá comparar el estado actual con estos criterios y así tener una puntuación del avance de la implementación de la metodología en la variable independiente.

Se implementó el mapeo del proceso con el estado actual en donde se pueden observar algunas oportunidades encontradas gracias al equipo de trabajo con una lluvia de ideas con base a la experiencia y a los conocimientos que se tiene de la herramienta, las oportunidades fueron capturadas para su revisión y asignación de un A3 report para cada una de ellas y estas eran asignadas a los responsables del área para su seguimiento. Después de la implementación se capturaron las actividades o acciones para su seguimiento con el reporte A3 correspondiente cumpliendo sus fases que constituyen la herramienta para proyectos de largo alcance.

Para la variable dependiente (productividad) se recolectaron los datos conforme la captura de ellos, fueron tomados en los tiempos establecidos, se analizaron y se auditaron durante el periodo de implementación, se logró cumplir con la medición y observación del comportamiento de los resultados conforme se implementaban las herramientas de manufactura esbelta, para la captura de estos datos se utilizaron tablas que ayudaban a llevar un seguimiento de los datos cada hora, día, semana y mes, con esto se logró representar datos durante la implementación.

### 3.6.1 Tabulación

A continuación se muestra la comparación del comportamiento y avance de la implementación de las herramientas, se muestra una tabla en la cual se expresan los diferentes niveles de comparación, siendo estos tres niveles que se componen del primer al tercer nivel según se cumpla la aplicación mostrada en cada apartado en la tabla 3.1, estos niveles fueron establecidos por el equipo de soporte de sensata mediante la metodología de manufactura esbelta de Ohno, T. (1998). Toyota Production System: Beyond Large Scale Production, Portland.

**Tabla 3.1: Tabla de la implementación de la variable independiente**

| Niveles de implementación  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|
| Nivel 1 - Plan   | Nivel 2 - Hacer  |  |  | Nivel 3 - Revisar   |  |  | Nivel 4- Actuar   |  |  |  |
| Existe conocimiento teórico de la herramienta y algunos ejemplos, en este nivel se cuenta con la teoría y el plan a implementar. Existen planes para la implementación de la herramienta y existen los recursos para lograrlo. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la P (planificación) donde se identificarían y determinarían las causas o acciones que se requieran para definir las acciones a realizar. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la D (Hacer) donde se ya se trabaja con acciones a implantar para la eliminación de desperdicios. | Existe ya una implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte entrenado y los recursos, se tiene la información de las causas y acciones que se requieren para definir las acciones a realizar. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la D (Hacer) donde se ya se trabaja con acciones a implantar para la eliminación de desperdicios. |  |  | Existe ya un seguimiento en la implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte verificando y analizando a detalle las acciones implementadas, teniendo experiencia en cómo determinar mediante los indicadores si existe un beneficio. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la C (Revisar) donde se ya se trabaja con la verificación de la eficiencia de las acciones implementadas. |  |  | Existe seguimiento y entendimiento total en la implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte analizando el estado futuro, la eficiencia y eficacia de las acciones implementadas, se implementa un análisis de oportunidades y enseñanzas para nuevas implementaciones de las herramientas, se trabaja en tener un plan para corregir debilidades del plan. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la A (Actuar) donde se ya se identifican riesgos y oportunidades en la implementación de la herramienta. |  |  |  |

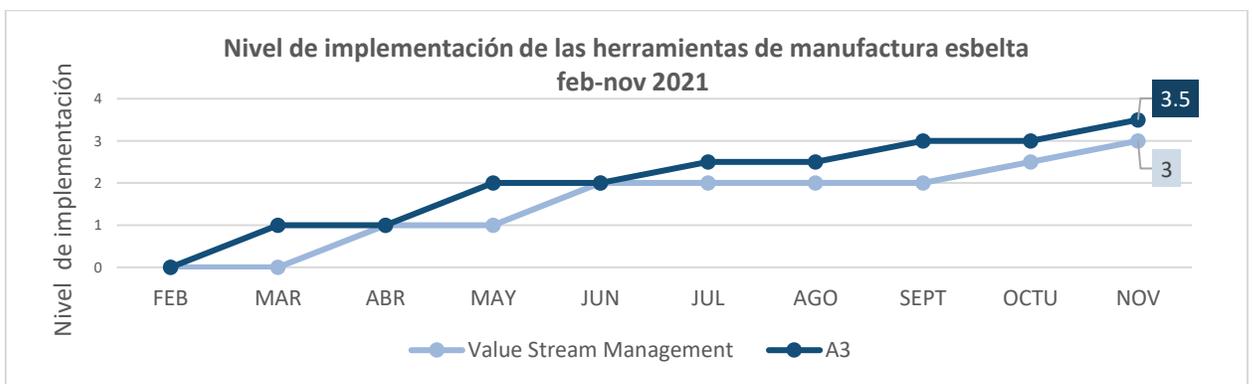
  

| Ponderación |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Herramienta | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV |
| "VSM "      | 0   | 0   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   |
| A3 - Report | 0   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3.5 |

Fuente: Lista de comparación mediante niveles establecidos por el equipo de soporte de sensata, conceptos de la metodología de manufactura esbelta de Ohno, T. (1998). Toyota Production System: Beyond Large Scale Production, Portland.

Aunque las variables medidas están a un 90% de implementación , cumpliendo con 3.5 de 4 niveles en la herramienta “A3 report” y 3 de 4 niveles en la herramienta de “VSM”. En la siguiente gráfica de niveles de implementación se observa el avance a través del tiempo de la implementación de las herramientas y el nivel, observándose el comportamiento desde su implementación en febrero a noviembre 2021, ver gráfica 3.1 como referencia.

**Gráfica 3.1: Niveles de implementación**



Fuente: Gráfica de diseño propio expresando la lista de comparación mediante niveles establecidos por el equipo de soporte de sensata mediante la metodología de manufactura esbelta de Ohno, T. (1998). Toyota Production System: Beyond Large Scale Production, Portland.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la productividad (variable dependiente) con datos expresados desde enero 2021 a noviembre del 2021, donde se puede observar el comportamiento de la variable dependiente a través del tiempo y los datos en cantidad de horas para el cálculo de esta, ver como referencia la tabla 3.2.

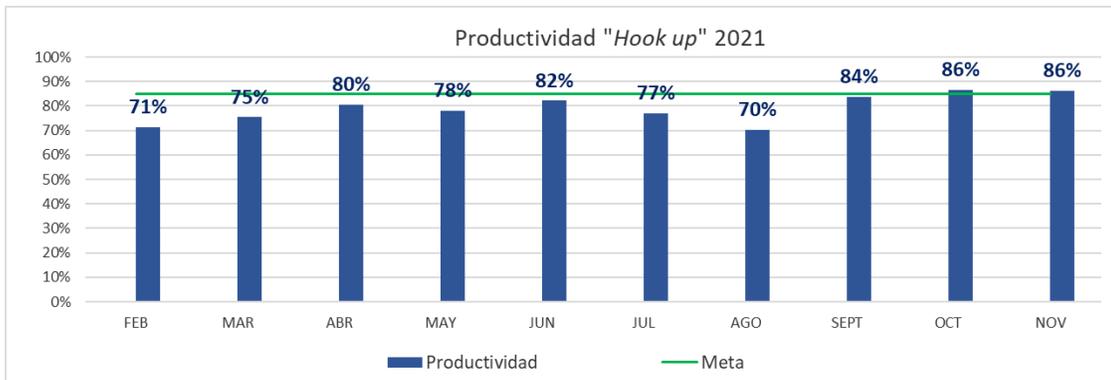
**Tabla 3.2: Productividad , datos de la variable dependiente**

| Productividad                      | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEPT   | OCT    | NOV    |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Horas pagadas                      | 2675   | 3508   | 2782   | 2367   | 1856   | 1548   | 2259   | 2520   | 2360   | 2320   |
| Horas ganadas                      | 1907   | 2645   | 2238   | 1845   | 1524   | 1191   | 1586   | 2110   | 2040   | 2002   |
| Productividad                      | 71%    | 75%    | 80%    | 78%    | 82%    | 77%    | 70%    | 84%    | 86%    | 86%    |
| Implementación manufactura esbelta | 20.00% | 20.00% | 20.00% | 40.00% | 50.00% | 60.00% | 70.00% | 80.00% | 85.00% | 90.00% |
| Meta                               | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    | 85%    |

Fuente: Diseño e implementación propio con información de sensata technologies (2021).

Continuando con la representación de datos, se muestran los resultados obtenidos en la productividad (variable dependiente) con datos expresados desde enero 2021 a noviembre del 2021, donde se puede observar de forma visual el comportamiento de la variable dependiente a través del tiempo, en la gráfica 3.2 se puede observar además una meta establecida como referencia del 85%.

**Gráfica 3.2: Productividad de “Hook up” de enero - noviembre 2021**



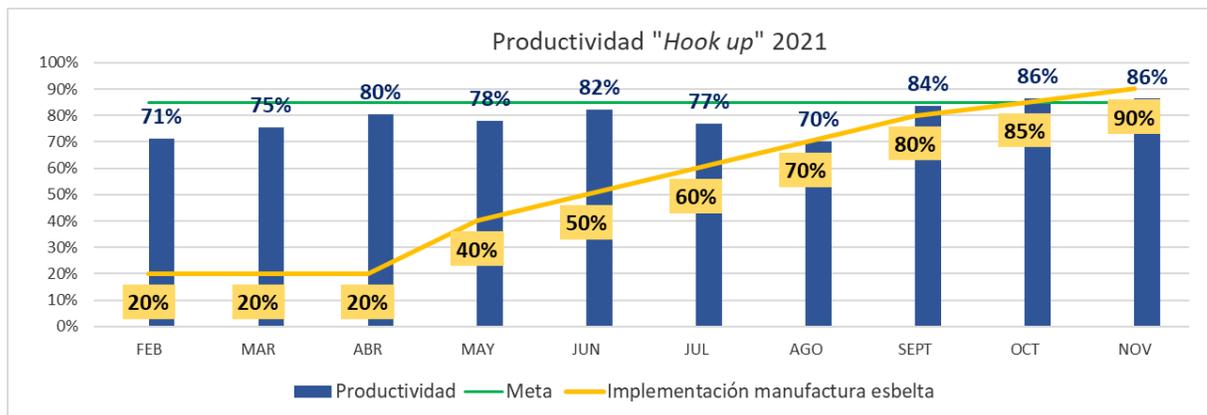
Fuente: Diseño e implementación propio con información de sensata technologies (2020).

### 3.7 Estadística descriptiva de la muestra de la muestra y estimación de parámetros

En la gráfica 3.3 se puede observar el comportamiento a través del tiempo desde enero a noviembre de la variable dependiente (productividad) y la variable independiente (herramientas de manufactura esbelta), los datos se expresan de

forma descriptiva y se logra expresar el porcentaje de implementación de las herramientas de manufactura esbelta desde febrero 2021, donde se contaba con un porcentaje de implementación del 20% que expresa el principio y en donde se tenía una productividad del 71% , así mismo se puede observar el avance de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta y su productividad en periodos mensuales, desde febrero a noviembre 2021, llegando así un 90% de implementación y a una productividad del 86% en el mes de noviembre del 2021 .

**Gráfica 3.3: Gráfica descriptiva de las variables**



Fuente: Gráfica descriptiva del comportamiento y resultados de las variables, diseño e implementación propio con información de sensata (2021).

## **Capítulo IV: Resultados**

Con este capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos de la presente investigación como; análisis de la investigación, análisis e interpretación de los resultados, así como los hallazgos obtenidos durante la recolección de datos.

#### 4.1 Análisis de resultados

Con respecto a la información obtenida en el instrumento de la variable independiente, se logró representar el avance por medio de la aplicación de la lista de comparación, llegando a un nivel casi completo conforme a lo estipulado en un principio del proyecto, donde la herramienta “VSM” alcanza un nivel tres y la herramienta “A3” alcanza un nivel de tres punto cinco, en la tabla se observa las etapas de implementación del sistema de manufactura esbelta en las dimensiones de febrero a noviembre del 2021, ver tabla 4.1.

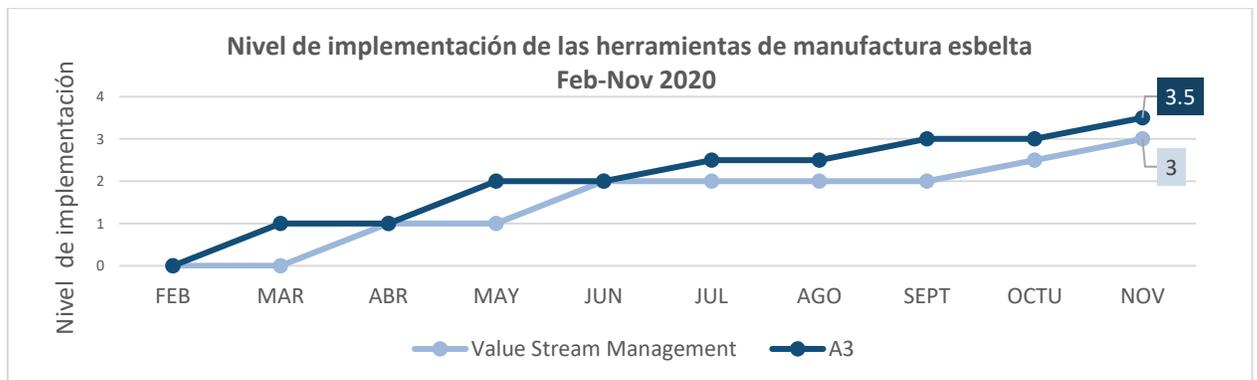
**Tabla 4.1: Resultados de la lista de comparación de la variable independiente**

| Niveles de implementación  |  |     |     |   |     |     |   |     |     |     |
|--|--|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| Nivel 1 - Plan   | Nivel 2 - Hacer  |     |     | Nivel 3 - Revisar   |     |     | Nivel 4- Actuar   |     |     |     |
| Existe conocimiento teórico de la herramienta y algunos ejemplos, en este nivel se cuenta con la teoría y el plan a implementar. Existen planes para la implementación de la herramienta y existen los recursos para lograrlo. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la P (planificación) donde se identificarían y determinarían las causas o acciones que se requieran para los desperdicios encontrados en el análisis. | Existe ya una implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte entrenado y los recursos, se tiene la información de las causas y acciones que se requieren para definir las acciones a realizar. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la D (Hacer) donde se ya se trabaja con acciones a implantar para la eliminación de desperdicios. |     |     | Existe ya un seguimiento en la implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte verificando y analizando a detalle las acciones implementadas, teniendo experiencia en cómo determinar mediante indicadores si existe un beneficio. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la C (Revisar) donde se ya se trabaja con la verificación de la eficiencia de las acciones implementadas. |     |     | Existe seguimiento y entendimiento total en la implementación de la herramienta, en este nivel se cuenta con el equipo de soporte analizando el estado futuro, la eficiencia y eficacia de las acciones implementadas, se implementa un análisis de oportunidades y enseñanzas para nuevas implementaciones de las herramientas, se trabaja en tener un plan para corregir debilidades del plan. Dentro de la metodología de PDCA ciclo de Deming, este nivel estaría asociado a la A (Actuar) donde se ya se identifican riesgos y oportunidades en la implementación de la herramienta. |     |     |     |
| Ponderación  |  |     |     |   |     |     |   |     |     |     |
| Herramienta  | FEB  | MAR | APR | MAY   | JUN | JUL | AGO   | SEP | OCT | NOV |
| "VSM "   | 0  | 0   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   |
| A3 - Report  | 0  | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3.5 |

Fuente: Lista de comparación mediante niveles establecidos mediante conceptos la metodología de manufactura esbelta de Ohno, T. (1998). Toyota Production System: Beyond Large Scale Production, Portland.

Partiendo de la tabulación de información y datos recolectados previamente se muestra una gráfica que representa las etapas de implementación del sistema de manufactura esbelta en las dimensiones de “VSM” y “A3 report” de febrero a noviembre del 2021, donde se puede apreciar el avance de la implementación de las herramientas a través de los meses y aunque no están implementadas en su totalidad debido a que necesitan un esfuerzo especial para completarse, aún así se puede observar que existe un crecimiento de nivel en el último mes de la toma de datos, con estos resultados se define una implementación del sistema de manufactura esbelta del 90% al mes de noviembre del 2021. ver gráfica 4.1.

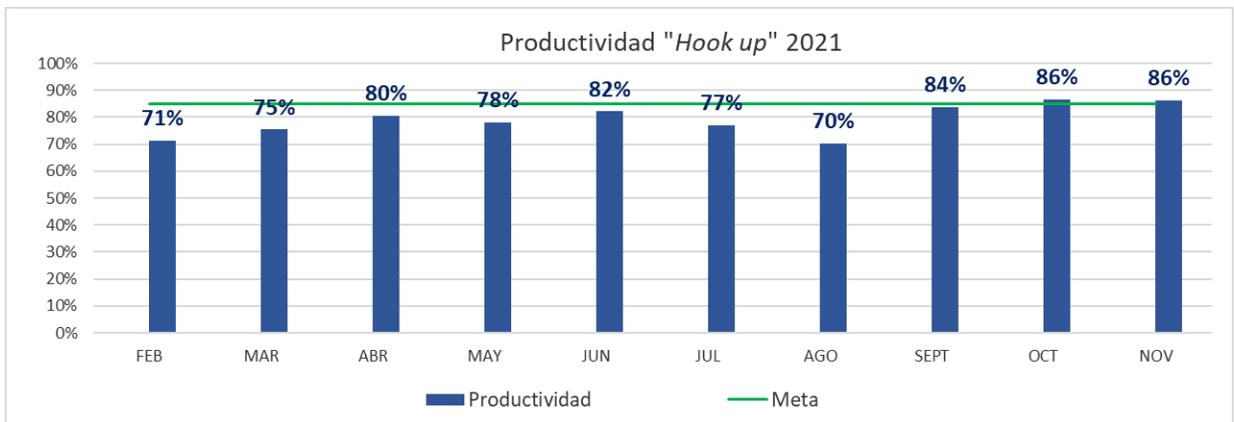
**Gráfica 4.1: Nivel de implementación de herramientas de manufactura esbelta**



Fuente: Diseño propio con información de Sensata (2020).

Respecto a los resultados de la variable dependiente (productividad) se logran observar los resultados capturados de manera mensual partiendo de febrero con un 71% a noviembre con un 86% , aunque los resultados no fueron del todo graduales mes con mes tal como la variable independiente, si se logra mantener excelentes resultados los ultimos tres meses de la captura de datos, donde se puede expresar un aumento del 15% al mes de noviembre del 2021 en el proceso de “Hook up”, ver gráfica 4.2.

**Gráfica 4.2: Gráfica de productividad hook up 2021**



Fuente: Diseño propio con información de Sensata (2020).

## 4.2 Análisis e interpretación de los resultados

Observando los resultados se compararán contra la hipótesis y preguntas que se hicieron en el capítulo uno.

Hipótesis planteada en el capítulo uno:

“Si se implementan herramientas de mejora continua , estas incrementarán la productividad en el proceso de “Hook up”.

Observando la gráfica 4.3 se confirma que las herramientas seleccionadas de mejora continua implementadas a un 90% hasta el mes de noviembre y debido a la implementación de las herramientas de mejora continua, en este caso herramientas de la metodología de manufactura esbelta, se puede observar un incremento del 15% en la productividad, con esto se puede aceptar la hipótesis planteada en el capítulo uno. Aunque algunas herramientas no están implementados al 100%, ya se pueden observar las mejoras en la variable dependiente e independiente.

Como pregunta de investigación planteada en el capítulo uno se presenta la siguiente:

¿Cuál será el impacto que tendrán las herramientas y técnicas de mejora continua en la productividad?

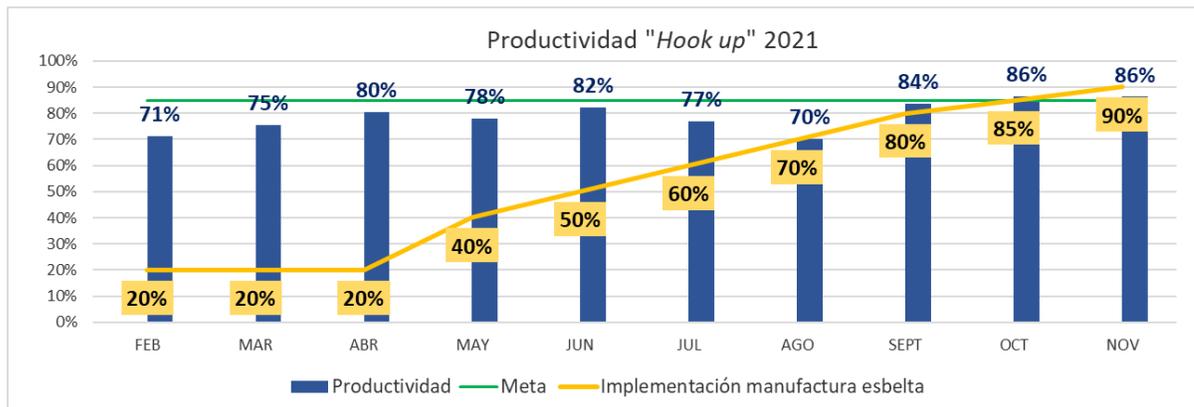
Mediante los principios de mejora continua, surgen metodologías y filosofías que han ayudado a que muchas empresas optimicen sus recursos para mejorar su rentabilidad sin tener un gran capital, dentro de estas metodologías existe la manufactura esbelta que, al utilizar herramientas de esta metodología y se implementan correctamente en tonces se logran resultados satisfactorios como los de este proyecto.

Conforme a los resultados obtenidos en este caso en consecuencia del aumento de un 15% de productividad se puede decir que el uso de las herramientas de manufactura esbelta tales como “VSM” y “A3 report” al ser utilizadas correctamente tienen un impacto positivo en la productividad.

Como consecuencia se muestra la relación existente entre la implementación del sistema de manufactura esbelta y la productividad, existe una fuerte correlación

ya que al obtener un 90% de implementación se obtiene un incremento en la productividad, lo cual confirma que existe un impacto positivo en la productividad al utilizar estas herramientas de manufactura esbelta, donde se puede expresar por medio de este caso un aumento del 15% al mes de noviembre del 2021 en el proceso de “Hook up”, ver gráfica 4.2.

**Gráfica 4.3 Correlación entre variable dependiente e independiente**



Fuente: Diseño propio con información de Sensata (2020).

### 4.3 Validación de la situación problemática y/o resultados extraordinarios

Dentro de esta investigación se observó que es difícil implementar el proyecto cuando la cultura no está ligada a los objetivos de la empresa y la falta de sentido de pertenencia de las personas afecta en el seguimiento y buen funcionamiento de las herramientas de manufactura esbelta, también se puede encontrar un sesgo en las herramientas implementadas debido a que en algunas ocasiones se implementan o se siguen solo por cumplimiento y no porque ayuden a tener un mejor proceso productivo, además que pueden volverse una carga para el personal si no existe un sistema de reentrenamiento. No es fácil implementar este tipo de herramientas, sin embargo es importante tomar en cuenta las necesidades y el entorno del proceso para elegir las adecuadas ya que no todas podrán ser

implementadas a corto ni mediano plazo o debido a que se requiere un esfuerzo muy grande y la recomendación es mejorar progresivamente. También se puede añadir las situaciones exteriores que repercuten directamente a una implementación de proyecto como este, tal es lo sucedido globalmente con respecto una pandemia COVID-19 que esto hace que las estrategias se modifiquen y surjan nuevos objetivos o direcciones.

## **Capítulo V: Conclusiones**

Con este capítulo se dan a conocer las conclusiones, propuestas y recomendaciones con base en el presente estudio, así como las recomendaciones para la empresa que fue sujeta del mismo, así como recomendaciones de aporte de esta investigación.

## 5.1 Conclusiones

Los objetivos específicos de esta investigación se cumplen debido a que primeramente se requirió estudiar herramientas de mejora para la productividad con el fin de poder determinar las herramientas que mejor se puedan adaptar actualmente y lograr una implementación satisfactoria en el proceso de “*Hook up*”, así de esta manera se pudo implementar dos herramientas que contribuyen a mejorar el proceso continuamente y que benefician en la eliminación de desperdicios (valor no agregado en el proceso) .

Al cumplir con los objetivos específicos, se comprueba que con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta que permiten mantener una metodología de mejora continua , en específico las herramientas “VSM” y “A3” utilizadas para este caso, tienen un efecto positivo en la productividad.

Observando los resultados de esta investigación se puede concluir que a pesar de no estar implementadas las herramientas de mejora continua (86%), se ve un mejor desempeño de la unidad de negocio “*hook up*” al aumentar la productividad de un 71% del mes de febrero a un 85% en el mes de noviembre del 2021, es una mejora de un 15%. Con esto se cumple el objetivo general de esta investigación al evaluar que existe un impacto positivo en la productividad del proceso de “*hook up*”.

Con esta tesis se confirman los estudios que se habían hecho con anterioridad en el tema, los cuales indicaban que la reducción de los desperdicios, reducen también, los costos en los procesos al hacerse esbeltos (*lean*) y así incrementar su productividad, definitivamente la manufactura esbelta es una filosofía de mejora continua que todas las empresas con la visión de ser exitosas deberían implementar.

## 5.2 Propuesta

Los resultados de esta investigación dejan al descubierto las oportunidades que existen en las empresas en cuestión de reducción de desperdicios en los procesos para aumentar su productividad si se implementa un sistema de manufactura esbelta. De acuerdo a los objetivos trazados en el capítulo uno, se concluye que el objetivo se cumplió al evaluar el efecto en la productividad en la unidad de negocio de “*Hook up*” al implementar un sistema de manufactura esbelta, al cumplirse este objetivo general, también se cumplen los objetivos específicos de implementar la emt de mejora continua mediante las herramientas de manufactura esbelta, validar la implementación y por último, comprobar la relación causa-efecto existente entre un sistema de manufactura esbelta y la productividad en la unidad de negocio “*Hook up*”, en Sensata Technologies.

En esta investigación se pudo observar una metodología de mejora continua al encontrar primeramente una necesidad de negocio, se definió el problema, de allí se identificaron los indicadores a mejorar, considerando y aprovechando la filosofía de mejora continua se propuso implementarla en el área “*Hook up*” a causa de una área en oportunidad de mejorar el desempeño, se identificaron las variables que afectan en la mano de obra y se trabajo en ellas. La implementación de un sistema de Manufactura esbelta definitivamente fue la base para disminuir los desperdicios en los procesos, lo que mejoraba la productividad. Para que cualquier proceso disminuya sus costos de operación es importante, primeramente, encontrar las áreas de oportunidad o que no agregan valor para después buscar cómo reducirlas o eliminarlas, de esa manera todas las operaciones agregan valor al producto o servicio. En Sensata Technologies (Otay), siguen este proceso y ahora cuentan con mas herramientas de manufactura esbelta implementadas tales como el VSM y A3 que ayudan a disminuir desperdicios, actividades que no agregan valor y así lograr ser más competitivos al mejorar su productividad.

### **5.3 Recomendaciones**

Aun existen áreas en Sensata Technologies (Otay) con la necesidad de mejorar la productividad, por lo que esta investigación se puede tomar de referencia para poder implementar herramientas de manufactura esbelta y fomentando la mejora continua en áreas con productividad baja y mejorarlos por lo menos en un 10%.

#### **5.3.1 Recomendaciones para la empresa sujeto de investigación**

En la unidad de negocio "Hook up" es importante seguir con las auditorias de las herramientas utilizadas, siguiendo así un sistema de manufactura esbelta que permita tener la relimentación del estado actual del proceso y continuar mejorando mediante implementación de herramientas que se requieran, el implementar las herramientas de VSM y A3 benefician para obtener información ya sea haciendo caminatas en piso, para identificar situaciones fuera de control y reaccionar de forma inmediata, estableciendo estas auditorias sistemáticas se reforzará el sistema y servirá como termómetro para mejorar aun más. Si bien estas herramientas funcionan para obtener soluciones rápidas a problemas relativamente no muy complicados de identificar y resolver, también pueden llegar a representar problemas mucho mas complejos, de mayor envergadura que deben ser atacados mediante otras herramientas de manufactura esbelta, por eso es importante mantener un sistema que informe de estos hallazgos continuando con las auditorias que se realicen en piso.

### 5.3.2 Recomendaciones para investigaciones futuras

Dentro de la investigación realizada se observaron situaciones que quedan para futuras investigaciones como:

- ¿Qué es lo que ocasiona y como afecta el poco involucramiento del personal en el sistema de manufactura esbelta?
- ¿Por qué algunas herramientas de manufactura esbelta son una carga en lugar de una ayuda para el personal?

Estas dos preguntas ayudarán para empezar con una investigación y de esa manera contribuir a la mejora continua del propio sistema de manufactura esbelta. La manufactura esbelta llegó para quedarse, definitivamente rompe con los paradigmas de hacer las cosas siempre de la misma manera y crea una sinergia para buscar mejores prácticas en los procesos existentes. Tomando la frase de Vince Lombardi, entrenador de futbol americano en los años 40's:

“La perfección es inalcanzable, pero si perseguimos la perfección, podremos alcanzar la excelencia”

“ Los logros de una organización son los resultados del esfuerzo combinado de cada individuo”

Este es el principio de la mejora continua, identificar y eliminar el desperdicio para disminuir los costos de producción y aumentar las utilidades.

# Bibliografía

- AENOR. (2015). Sistemas de gestión de calidad requisitos (ISO 9001:2015).
- Anhuaman, A. B. (2020). *Desarrollo e implementación de herramientas de manufactura esbelta en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C (Tesis de licenciatura)*.
- Barcia, K. y. (2007). Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM). *Revista Tecnológica-ESPOL*, 20(1).
- Bonilla, E., Diaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. (2020). Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas. *Lima: Universda*.
- Brieño, M. (2015). *Organiza una Empresa, Mapeando sus Procesos. Una guía clara, práctica y sencilla para modelar los procesos de una Organización*. México: GR Porrúa.
- De ita, M., & Eugenia, M. (1994). *El concepto de productividad en el análisis económico*. México: Red de Estudios de la Economía Mundial.
- Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- Favela Herrera, M. K. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto.
- García, A. (2011). *Productividad y reducción de costos (2da edición)*. México: Trillas .

- Grazier, P. (1992). *Japan Human Relations Association, Kaizen Teian 1*. EUA: Productivity Press.
- Hernandez, H., Martinez , D., & Cardona, D. (2015). ENFOQUE BASADO EN PROCESOS COMO ENTRATEGIA DE DIRECCION PARA LAS EMPRESAS DE TRANSFROMACION. *SABER ,CIENCIA Y LIBERTAD*, 141-149.
- Hurano, H. (1996). *5 Pillars of the Visual Workplace: The source Book for 5S Implementation*. New York: Productivity Press.
- ISO. (2021). *www.normas9000.com*.
- Lu, D. (1989). *Kanban: Just in Time at Toyota*. Portland, Oregon, EUA: Productivity Press.
- Lucey, J. (2007). *Productivity: What's going on in Europe part II*. Management Services.
- Morey, V. (2013). Incremento de la productividad a traves del Mapeo de Flujo Valor (VSM) en una empresa metalmecánica.
- Nakajima, S. (1998). *Introduction to TPM*. Cambridge, Massachusetts, EUA: Productivity Press.
- Nemur, L. (2016). *Productividad: Consejos y Atajos de Prooductividad para personas ocupadas*. Babelcube Inc.
- Normalización, O. I. (2008). *Sistemas de gestión de la calidad (ISO9001:2008)*. Europa: AENOR.

- Oropeza, H. (2009). *COSTOS Guía propedéutica elemental*. . México: Editorial Trillas.
- Prokopenko, J. (1989). *Productivity managment*. Ginebra: Organización internacional del trabajo.
- Reyes, P. (2002). *Manufactura delgada (lean) y seis sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones*". México: Universidad Autónoma de México.
- Robbins, S., & Judge, T. (2009). *Comportamiento Organizacional (13.a ed.)*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Rodriguez, A. (2017). *Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio*. Entramado.
- Shingo, S. (1990). *El sistema de producción Toyota*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1999). *Planeación y control de la producción*. México , D.F.: Mc Graw Hill .
- Sobek, D. K. (2008). *A3 Reports: Tools for process improvement*. Missoula,: Productivity Press.
- Suárez, F., Cusumano, M., & Fine, C. (1995). *An empirical study of flexibility in manufacturing*. *Ioan Management Review*, 37(1), 25-32.
- Taiichi, O. (1998). *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Portland, Oregon,: Productivity Press.

- Taiichi, O. (2008). *"Workplace Management"*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Vargas, H. J., Jimenez Castillo, M. T., & Muratalla Bautista, G. (2018). *Sistemas de produccion competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing*. México.
- Wish, M., & Wish, J. (2001). *Accelerating Business: Finding Time, Using Time, Hudson*. Massachusetts, EUA: Thread Publishing.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster Inc.
- Zamora. (25 de SEPTIEMBRE de 2016). MAPEO DE PROCESOS. ORIZABA, VERACRUZ, MEXICO.