



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

Unidad de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Durango

Maestría en Ingeniería Administrativa

Tesis:

“Las herramientas de la manufactura esbelta como estrategia competitiva y sustentable en las empresas manufactureras de la ciudad de Victoria de Durango”

Presenta:

Ing. Martín Pérez Martínez

15041167

Directora de Tesis: Dra. María Quetzalcihuatl Galván Ismael

Asesora: M.C. Anapaula Rivas Barraza

Asesor: Dr. Iván González Lazalde

Victoria de Durango, Durango abril de 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Durango
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Victoria de Durango, Dgo., a 31 / Marzo / 2025

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 167 / 2025.

ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. MARTÍN PÉREZ MARTÍNEZ
No. DE CONTROL G15041167
P R E S E N T E .

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa cuyo título es:

“Las herramientas de la manufactura esbelta como estrategia competitiva y sustentable en las empresas manufactureras de la ciudad de Victoria de Durango”

	CONTENIDO:
	RESUMEN
	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I	OBJETO DE ESTUDIO
CAPÍTULO II	FUNDAMENTOS
CAPÍTULO III	METODOLOGÍA
CAPÍTULO IV	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS
	CONCLUSIONES
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
	ANEXOS

A T E N T A M E N T E.
Excelencia en Educación Tecnológica®
“La Técnica al Servicio de la Patria”

C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



FJGG/ammc.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Blvd. Felipe Pescador No. 1830 Ota.,
Durango, Dgo., C.P. 34080 Tels. 618-818-69-
36
e-mail: deposgrado@itdurango.edu.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx





Instituto Tecnológico de Durango
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Victoria de Durango, Dgo., a **31 / Marzo / 2025**.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 168 / 2025.

ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. MARTÍN PÉREZ MARTÍNEZ
No. DE CONTROL G15041167
P R E S E N T E .

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa**, esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

“Las herramientas de la manufactura esbelta como estrategia competitiva y sustentable en las empresas manufactureras de la ciudad de Victoria de Durango”

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E.
Excelencia en Educación Tecnológica®
“La Técnica al Servicio de la Patria”


C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



FJGG'amc.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Bivd. Felipe Pescador No. 1830 Oto.,
Durango, Dgo., C.P. 34080 Tels. 618-818-69-
36
e-mail: deposgrado@itdurango.edu.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx



Dedicatorias

Este trabajo representa no solo un esfuerzo académico, sino también un camino de crecimiento personal que no habría sido posible sin el apoyo, la guía y el cariño de personas fundamentales en mi vida.

A la Dra. María Quetzalcihuatl Galván Ismael, mi tutora, por su invaluable guía, paciencia y apoyo durante todo este proceso. Su experiencia y consejos fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

Al Dr. Iván González Lazalde y a la M.C. Anapaula Rivas Barraza, integrantes de mi comité tutorial, por su orientación y retroalimentación, que enriquecieron mi trabajo y contribuyeron significativamente a mi formación académica.

A mis padres, por su amor incondicional, por ser mi mayor inspiración y por apoyarme en cada paso de este camino. A mi hermana y mi sobrino, quienes con su cariño y compañía me han dado fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos, por su motivación constante, por recordarme siempre mis objetivos y por estar ahí en los momentos difíciles.

A mis compañeros de generación, porque el gran grupo que formamos hizo que este camino fuera más llevadero y enriquecedor.

Y, especialmente, a mi pareja Frida, porque conocerte y compartir este viaje ha sido lo mejor de esta etapa. Gracias por tu amor, paciencia y apoyo incondicional en cada momento.

Mi gratitud y cariño siempre estarán con ustedes.

Índice

Resumen	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	xii
Capítulo I Objeto de estudio	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Justificación	22
1.2.1 Conveniencia.....	22
1.2.2 Relevancia social.....	22
1.2.3 Valor teórico	22
1.2.4 Utilidad metodológica	23
1.3 Objetivos.....	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
1.3.3 Preguntas de investigación	23
1.3.4 Hipótesis.....	24
Capítulo II Fundamentos	26
2.1 Marco teórico	26
2.1.1 Manufactura esbelta	26
2.1.2 Estructura de la manufactura esbelta	28
2.1.3 Evolución de la manufactura esbelta.....	29
2.1.4 Impacto de la manufactura esbelta.....	30
2.1.5 Herramientas de la manufactura esbelta.....	31
2.1.6 Competitividad.....	39
2.1.7 Sustentabilidad	43
2.1.8 Agenda 2030	44
2.2 Marco contextual.....	44

2.3 Marco legal y normativo	49
2.3.1 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	49
2.3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996	49
2.3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993.....	49
2.3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.....	49
2.3.5 Norma ISO 14001.....	50
Capítulo III Metodología	51
3.1 Área de estudio	51
3.2 Lugar de estudio	51
3.3 Tipo de investigación	52
3.4 Diseño del estudio de investigación	53
3.4.1 Ruta metodológica.....	53
3.4.2 Exclusión e inclusión de sujetos.....	55
3.4.3 Operacionalización de las variables	55
3.4.4 Tamaño de muestra	63
3.4.5 Técnicas e instrumentos para recolección de información	66
3.4.6 Recolección de información	66
3.4.7 Métodos y técnicas para tratamiento de la información.....	67
Capítulo IV Análisis e interpretación de resultados	68
4.1 Estadística descriptiva	68
4.1.1 Resultados demográficos	68
4.1.2 Resultados descriptivos de herramientas de manufactura esbelta	77
4.2 Estadística inferencial	112
4.2.1 Hipótesis de trabajo planteadas	113
4.2.2 Análisis inferencial.....	118
4.3 Discusión de resultados.....	136

Conclusiones..... 142
Referencias Bibliográficas..... 146
Anexos..... 153

Índice de tablas y figuras

Figura 2.1 Casa del Sistema de Producción Toyota.....	29
Tabla 2.1 Indicadores del TPM.....	32
Figura 2.2 Factores determinantes de la competitividad	40
Tabla 2.2 Censos económicos de unidades económicas a nivel nacional, estatal y municipal en México y el estado de Durango	46
Figura 2.3 Comportamiento de la industria manufacturera en el municipio y estado de Durango.....	47
Figura 2.4 Empresas manufactureras en la ciudad Victoria de Durango clasificadas por tamaño de empresa.....	48
Tabla 3.1 Categorías de la sección 31-33 del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas en las que se realizará el estudio.....	52
Figura 3.1 Ruta metodológica.....	54
Tabla 3.2 Indicador y variables del análisis demográfico	56
Tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.....	57
Tabla 3.4 Indicador y variables de los principales desafíos de las empresas manufactureras.....	61
Tabla 3.5 Indicador y variables del impacto en términos de sustentabilidad ambiental.	62
Tabla 3.6 Indicador y variables del impacto en términos de sustentabilidad ambiental.	63
Tabla 3.7 Estratificación de las empresas por tamaño	65
Tabla 3.8 Estratificación de las empresas con nuevo número de muestra.....	66
Figura 4.1 Muestra total por tamaño de empresa	69
Figura 4.2 Promedio de trabajadores por tamaño de empresa	70
Figura 4.3 Años de antigüedad promedio clasificado por tamaño de empresa	71
Figura 4.4 Porcentaje de sucursales por tamaño de empresa	72
Figura 4.5 Porcentaje de genero de los gerentes por tamaño de empresa	73
Figura 4.6 Promedio de edad de los gerentes por tamaño de empresa.....	74
Figura 4.7 Nivel de escolaridad de los gerentes por tamaño de empresa	75

Figura 4.8 Promedio de experiencia de los gerentes en la organización por tamaño de empresa.....	76
Figura 4.9 Porcentaje de experiencia de los gerentes fuera de la organización por tamaño de empresa.....	77
Tabla 4.1 Promedio de uso de herramientas de manufactura esbelta clasificadas por tamaño de empresa.....	105
Tabla 4.2 Promedio de variables de competitividad clasificadas por tamaño de empresa	112
Tabla 4.3 Hipótesis con relación a los tamaños de empresas.....	113
Tabla 4.4 Hipótesis con relación a la antigüedad de las empresas.....	114
Tabla 4.5 Hipótesis con relación a la edad de los gerentes	116
Tabla 4.6 Hipótesis con relación a la experiencia de los gerentes	117
Figura 4.10 Gráfica de cajas de la percepción del uso del TPM en los diferentes tamaños de empresas.....	120
Figura 4.11 Gráfica de cajas de la percepción del uso del VSM en los diferentes tamaños de empresas.....	121
Figura 4.12 Gráfica de cajas de la percepción del uso de las 5's en los diferentes tamaños de empresas.....	122
Figura 4.13 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Poka-Yoke en los diferentes tamaños de empresas	123
Figura 4.14 Gráfica de cajas de la percepción del uso de JIT en los diferentes tamaños de empresas.....	124
Figura 4.15 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Jidoka en los diferentes tamaños de empresas.....	125
Figura 4.16 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Heijunka en los diferentes tamaños de empresas	126
Figura 4.17 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Kanban en los diferentes tamaños de empresas	127
Figura 4.18 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Takt time en los diferentes tamaños de empresas	128

Figura 4.19 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Sistema Andon en los diferentes tamaños de empresas	129
Figura 4.20 Gráfica de cajas de la percepción de los principales desafíos en la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas	130
Figura 4.21 Gráfica de cajas de la percepción de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas.....	131
Figura 4.22 Gráfica de cajas de la percepción de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas.....	132
Figura 4.23 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Jidoka en los diferentes grupos de antigüedad de las empresas.....	133
Figura 4.24 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Takt time en los diferentes grupos de edad de los gerentes	135

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de herramientas de manufactura esbelta como estrategia de competitividad y sustentabilidad en empresas del sector manufacturero, excluyendo los subsectores de alimentos y bebidas, así como aquellos que no existen dentro de la ciudad Victoria de Durango. Se aplicó un cuestionario de 97 preguntas, que fue dirigido a los gerentes de una muestra de 59 empresas, este se basó en una revisión literaria y fue validado gracias a un juicio de expertos y piloteado previamente a empresas que se encontraban fuera de la muestra. Los resultados arrojan que las herramientas más utilizadas son 5's, Sistema Andon y Heijunka, debido a su simplicidad y eficacia, con mayores beneficios observados en empresas medianas y grandes que cuentan con recursos adecuados. Las micro y pequeñas empresas enfrentan desafíos significativos como la falta de recursos, conocimientos y resistencia al cambio, limitando el impacto total de estas herramientas en su competitividad y sustentabilidad ambiental. Por lo que se destaca la importancia de fomentar una cultura organizacional que favorezca la innovación, el cambio y la capacitación en manufactura esbelta. Implementar herramientas accesibles de manera continua y promover su adopción, puede maximizar los beneficios, incluso para empresas con recursos limitados. Por tanto, se evidencia que aunque las herramientas de manufactura esbelta impactan positivamente en la competitividad y sustentabilidad de las empresas, su alcance depende en gran medida del tamaño, recursos y disposición para el cambio organizacional.

Abstract

This study aimed to evaluate the use of lean manufacturing tools as a strategy for competitiveness and sustainability in manufacturing companies, excluding the food and beverage subsectors and those not located in Victoria City, Durango. A 97-question survey, based on a literature review, was administered to managers from a sample of 59 companies. The instrument was validated through expert judgment and pre-tested in companies outside the sample. Results revealed that the most commonly used tools were 5S, Andon System, and Heijunka, valued for their simplicity and effectiveness, with significant benefits observed in medium and large enterprises with sufficient resources. Micro and small businesses faced notable challenges, such as resource constraints, lack of knowledge, and resistance to change, which limited the overall impact of these tools on their competitiveness and environmental sustainability. The findings emphasize the importance of fostering an organizational culture that promotes innovation, change, and lean manufacturing training. Gradual implementation of accessible tools and encouraging their adoption can maximize benefits, even for resource-constrained companies. Thus, it is evident that while lean manufacturing tools positively influence the competitiveness and sustainability of companies, their impact largely depends on the size, resources, and willingness for organizational change.

Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el uso de las herramientas de manufactura esbelta como estrategia de competitividad y sustentabilidad en las empresas de la ciudad Victoria de Durango. Este estudio se centra en el sector manufacturero, con el propósito de comprender cómo las herramientas de manufactura esbelta pueden optimizar los procesos productivos, reducir desperdicios y contribuir a una operación más eficiente y sostenible. En un contexto de creciente competencia y demanda por prácticas empresariales responsables, las herramientas de manufactura esbelta emergen como una solución clave para potenciar la productividad y la sustentabilidad en las empresas de la ciudad.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes relevantes que contextualizan el estudio y se detallan las razones por las cuales la investigación es pertinente y necesaria. Se justifica la elección de las herramientas de manufactura esbelta y se analiza su impacto en la competitividad y sustentabilidad de las empresas. Asimismo, se definen los objetivos de la investigación, tanto generales como específicos, para guiar el alcance y enfoque del estudio.

El segundo capítulo ofrece una revisión detallada de la literatura existente sobre las herramientas, explicando sus principios, beneficios y desafíos de implementación. Se contextualiza el estudio en el ámbito de las empresas de la ciudad Victoria de Durango, abordando aspectos como el entorno económico y las características del sector manufacturero local. Además, se examinan los aspectos legales relevantes para la implementación de estrategias de manufactura esbelta en la región.

El tercer capítulo describe el enfoque metodológico empleado en la investigación. Se detalla el proceso de diseño del cuestionario de 97 preguntas, así como la operacionalización de las variables. Asimismo, se explica la selección de la muestra, conformada por 59 unidades económicas de la ciudad, y el proceso de validación del instrumento, que incluyó la evaluación de expertos y una prueba piloto.

El cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos del cuestionario, mostrando datos descriptivos y los análisis estadísticos realizados, como las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Se interpretan estos resultados en el contexto de los objetivos de la investigación y se analizan las diferencias en la percepción y uso de las herramientas de manufactura esbelta entre las empresas de distintos tamaños. También se discuten los hallazgos y se comparan con estudios previos, identificando patrones y explicando las implicaciones de los resultados.

Finalmente, se resumen los principales hallazgos y conclusiones de la investigación, destacando cómo las herramientas de manufactura esbelta pueden influir en la competitividad y sustentabilidad de las empresas en la ciudad Victoria de Durango. Se presentan recomendaciones prácticas para mejorar la implementación de estas herramientas en las empresas de la ciudad y se sugieren líneas de investigación futuras para profundizar en aspectos específicos o explorar otros contextos.

Capítulo I Objeto de estudio

1.1 Antecedentes

En los últimos años, muchas empresas en todo el mundo han buscado implementar la manufactura esbelta o filosofía lean manufacturing, con el propósito de mejorar su desarrollo organizacional y mantener una alta competitividad.

En el artículo desarrollado por Cordero et al. (2019) se describe la problemática que enfrentan varias compañías en la urbanización, en relación con los considerables residuos generados en las actividades de fabricación que se realizan. En 2019, en la ciudad de Victoria de Durango, se observaba una conexión entre la duración limitada de la existencia de las empresas y su nivel de comprensión sobre la manufactura esbelta, así como los beneficios que esta metodología aporta en diversas áreas de cualquier empresa u organización. A lo largo de la investigación se sugiere implementar un enfoque de mejora continua en los procedimientos empresariales mediante la incorporación de herramientas de manufactura esbelta, como el mapa de flujo de valor y el diagrama causa-efecto. Estas herramientas permitirán identificar áreas de oportunidad para la optimización de los procesos, promoviendo una mayor eficiencia y calidad en las operaciones de la organización. Concluyendo que es necesario realizar un programa de ejecución de mejoras utilizando enfoques de manufactura esbelta, con el propósito de incrementar tanto la calidad como la competitividad de los productos, y de esta manera poder destacar a nivel nacional e internacional, así como la importancia de que los empresarios locales conozcan las oportunidades que las herramientas le pueden dar a su sistema para que este siga creciendo.

La investigación realizada en el año 2020 muestra la importancia de un excelente sistema de trabajo, como lo es la manufactura esbelta, toda la industria se encuentra en un cambio generacional de modernizar sus sistemas operativos. Por esta razón, es esencial adoptar estos enfoques innovadores para lograr eficiencia, efectividad y competitividad en los mercados. Introducir un nuevo modelo de flujo de procesos en las operaciones

industriales resulta altamente beneficioso. Una perspectiva renovada permitirá optimizar la utilización de recursos y también estimulará el surgimiento de oportunidades de inversión y la creación de nuevas empresas. Esto se traducirá en más oportunidades de empleo y un impacto social positivo al mejorar la disponibilidad de mano de obra en la transformación de productos y/o servicios. El estudio realizado determina que, en fábricas en todo el mundo, incluyendo México y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), se observa un problema en constante crecimiento. La falta de eficiencia en los procesos de producción y una comprensión insuficiente de su funcionamiento real conducen a la implementación de operaciones con procesos equivocados, lo cual resulta en la generación de desperdicios, es decir, actividades que no aportan valor al producto o proceso. Este aspecto provoca que las plantas manufactureras se vuelvan ineficientes y con limitadas posibilidades de continuar su crecimiento y desarrollo como negocios. En especial, las empresas establecidas en la ZMG presentan procesos de producción y métodos de trabajo que están en camino a volverse obsoletos, la mayoría de los cuales se basan en fabricaciones y generación manual. A raíz de esta situación, se ha llegado a la conclusión de que la manufactura esbelta representa un enfoque laboral que brinda los mejores resultados para las empresas. En consecuencia, determinaron que la adopción de este sistema representa un evidente caso de su eficacia, un completo entrelazado de inversión, dedicación, compromiso y logro exitoso de metas. Este enfoque está adecuadamente direccionado y basado en una comprensión clara de cómo debe ser ejecutado (López et al., 2020).

En el artículo realizado en el año 2017 se comenta que las compañías que emplean las técnicas de manufactura esbelta a menudo incurren en el error de aplicarlas de forma individual para abordar las necesidades de mejora a corto plazo, lo que resulta en beneficios limitados. Además, se realiza un análisis de la literatura relacionada con la implementación de herramientas de manufactura esbelta en la Industria, como Takt time, 5's, ocho tipos de desperdicios ("mudas"), control visual, células de manufactura, Poka-Yoke (a prueba de errores), nivelación de la producción (Heijunka), Jidoka (automatización inteligente), Kaizen (mejora continua), Kanban (Método visual de gestión

de proyectos), SMED (cambios rápidos de modelo), TPM (mantenimiento productivo total), JIT (justo a tiempo) y VSM (mapeo del flujo de valor). Se evalúa su aplicación tanto de manera individual como en conjunto. No obstante, se enfatiza la necesidad de adoptar un enfoque basado en principios esbeltos para implementar estas herramientas, técnicas y metodologías de manufactura. El éxito de esta implementación depende en gran medida de las decisiones financieras y organizativas tomadas por la dirección de la empresa. La manufactura esbelta se utiliza para transformar las empresas y adaptarlas a las demandas de los clientes. Se destaca que, en muchos casos, se observa una aplicación fragmentada de estas herramientas de manufactura esbelta en la industria, donde se eligen selectivamente las que mejor se adapten a la situación, lo que puede conducir a beneficios a corto plazo, pero olvidando mantenerlos a largo plazo. Se busca un enfoque más integral en la aplicación e integración de estas herramientas, con el objetivo de obtener un conjunto de beneficios. Además, se reconoce la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad de las industrias ante los avances tecnológicos y la diversificación de la producción, asegurando la satisfacción de los clientes y la calidad de los productos o servicios. Por lo tanto, poner énfasis en la implementación de sistemas esbeltos es fundamental para garantizar procesos eficientes y productos de alta calidad (Tapia et al., 2017).

El estudio realizado por Espinoza et al. (2011) tenía el objetivo de aplicar los principios de la manufactura esbelta para disminuir el desperdicio de galletas en la línea de producción uno de la empresa, para llevar a cabo la implementación de la manufactura esbelta, se siguieron una serie de pasos fundamentales, en primer lugar, se realizó una etapa de sensibilización y formación acerca de los principios y conceptos clave de la manufactura esbelta, posteriormente, se procedió al mapeo del estado de la línea de producción, identificando y cuantificando los desperdicios a través de una matriz y el establecimiento de indicadores pertinentes. Tras este análisis, se llevó a cabo el mapeo del estado futuro de la línea de producción, seguido de la aplicación de dos Kaizen para eliminar los desperdicios detectados, y se crearon planes Kaizen detallados con el fin de alcanzar los objetivos previamente establecidos, para finalmente, proceder a la

implementación de los planes para optimizar y mejorar la eficiencia en la línea de producción.

Se observó que se llevaron a cabo dos Kaizen de una semana cada uno con ocho personas por evento, uno para reducir desperdicios de producto terminado y otro para mejorar el orden y limpieza en la línea de producción, utilizando las metodologías propuestas de Villaseñor (2007) y Womack (1996) obteniendo un mapa de flujo de valor del estado que tenía y futuro de la línea de producción, así como establecer indicadores para medir los resultados obtenidos. Se observó que se disminuyó la cantidad de desperdicio de galletas en la línea de producción uno de la planta al aplicar la metodología de manera correcta, donde se obtuvo un ahorro económico de 63 mil a 42 mil pesos, dando como resultado un incremento del 33% en la productividad de la empresa, por otra parte, la implementación de las 5's en la organización fue fundamental para optimizar y mejorar los procesos comentando que es de vital importancia involucrar a las personas encargadas del área en las actividades y persuadirlas de que las herramientas implementadas eran la solución apropiada.

En el estudio realizado en el año 2021 en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas se hizo un análisis en busca de la mejora en la calidad del servicio de un despacho contable a través del perfeccionamiento de procesos. Se trata de un estudio documental, descriptivo y de campo que se realizó en un periodo de cuatro semanas en el que se analizaron las capacidades de producción de algunos empleados, se observaron procesos y se recolectó información para detectar oportunidades de mejora. La investigación propuso la elaboración de un manual de aplicación de herramientas de calidad y productividad, y la implementación de técnicas de la manufactura esbelta para estandarizar procesos y promover una cultura de mejora continua de la empresa. Propusieron diferentes herramientas como la creación de un organigrama, la aplicación de 5's, la adopción de la mejora continua a través de reuniones mensuales, la implementación de Poka-Yoke para evitar errores, la elaboración de un manual de proceso para los auxiliares contables y la creación de un diagrama de proceso para evitar la omisión de pasos. Estas propuestas se enfocan en mejorar la organización, el orden y la limpieza, la comunicación, la

prevención de errores y la eficiencia en la ejecución de tareas. Como resultado se observó que la implementación de un manual de herramientas de calidad y productividad resultó de gran utilidad para la empresa, ya que esta carecía de una estructura organizativa clara y una distribución adecuada de tareas. La aplicación del manual permitió reducir los tiempos de los procesos y mejorar la eficiencia y eficacia de los empleados en su trabajo, siendo evidentes los beneficios de esta implementación para la empresa (Urbina et al., 2021).

Un estudio realizado en el año 2018 en una empresa de productos eléctricos buscaba solucionar una situación estandarizando la documentación de un área en específico, de acuerdo con las herramientas de manufactura esbelta, principalmente mediante un análisis del flujo de valor en los procesos, con el objetivo de obtener un ahorro económico y una disminución de tiempos. El estudio siguió una metodología que incluyó la planeación a través de un diagrama de Gantt, la recolección de datos sobre los productos de la unidad de negocios y la búsqueda de la demanda anual de cada producto, de igual manera, elaboraron un diagrama de Pareto para identificar los artículos más demandados, se realizó un diagnóstico, se mapeó la cadena de valor y se tomó el tiempo de producción de los productos seleccionados. Para obtener un diagnóstico preciso de la situación de la línea de manufactura era necesario recopilar los indicadores relevantes por lo que realizaron cálculos del Takt time, la mano de obra requerida, las horas de trabajo estimadas y la eficiencia de la línea, los que proporcionaron información clave para evaluar y comprender el rendimiento de la línea. Los resultados que obtuvieron fue una actualización y corrección de los métodos de trabajo, y propusieron un mapeo de la cadena de valor futuro, de tal manera, que mediante el análisis del flujo de valor identificaron los pasos que generaban la mayor cantidad de desperdicios y lograron plantear mejoras que eran viables favoreciendo a la disminución de tiempos y costos (Orozco et al., 2018).

El estudio realizado por Pérez (2017) tenía como objetivo brindar apoyo en la implementación de dos herramientas de manufactura esbelta en la empresa alimentaria Industria Gastronómica Blanca Mencía S.L., el fin de introducir estas herramientas, como

las 5's y la estandarización de operaciones, era incrementar la rentabilidad de la empresa y mejorar la satisfacción de los clientes. El estudio indica que se identificó el área y diversos aspectos que requieren cambios y mejoras para implementar las 5's de manera efectiva donde se apreció que las áreas de trabajo no estaban delimitadas y carecían de un diseño adecuado, no estaban debidamente identificados los materiales, repuestos, piezas, estanterías y armarios en la zona de trabajo, y existía una falta de orden y limpieza tanto en los armarios como en las estanterías. Se observa que se aplicó el método de las cinco semanas donde se asigna una semana a cada una de las cinco S validando el progreso y los resultados alcanzados con el supervisor, consiguiendo al final de la implementación un estado de orden en el armario y la estantería, donde los materiales están identificados en estantes indicando claramente las cantidades máximas y mínimas permitidas, así como un lay out de la forma correcta como debe quedar el área después del turno de trabajo, dejando plasmado un estándar de las 5's y cómo debe mantenerse para que los resultados sean favorables. Se comenta que el principal reto que corresponde la implementación de esta herramienta es el compromiso de los colaboradores y la constante insistencia con los supervisores para la revisión diaria en los materiales colocados de manera correcta. La implementación de las 5's incremento la seguridad del área de trabajo al eliminar el material innecesario, lo que redujo el riesgo de accidentes, además de una mejora en el aspecto general del área, un impacto en la productividad de los procesos y una zona de trabajo limpia y ordenada.

Un análisis realizado sobre la aplicación de la filosofía de manufactura esbelta en el diseño de una mejora tecnológica en una microempresa de dulces típicos en la ciudad de México en el año 2017 tenía como objetivo lograr un proceso más eficiente estableciendo puntos de mejora e innovación para el aumento de la productividad basándose en la reducción de actividades que no generan valor al producto generando una reducción en tiempos y desperdicios. El estudio comenta que fue necesario difundir la filosofía dentro de los colaboradores y el propietario de la empresa con el objetivo de familiarizar e identificar los beneficios que las actividades a implementar favorecerían al crecimiento de la organización. Se identificaron las acciones en el proceso que

generaban una menor calidad en el producto y un mayor tiempo lo que repercutía en costos innecesarios, lo que llevo a un diseño de una maquina semiautomatizada que aumentaba la productividad en un 53%, disminuía la duración del proceso y la duración total de las de actividades que únicamente agregaban valor al producto en 74% y 63% respectivamente, por lo que se obtenía una eficiencia del 93%. Por lo tanto, el empleo de la filosofía ayudo a aumentar los ingresos de la microempresa al reducir los desperdicios y ahorrar costos, además, de una mejora en la calidad de vida de los colaboradores al evitar la necesidad de volver a hacer el trabajo y reducir los tiempos en el proceso (Ortiz, et al., 2017).

El estudio de investigación realizado en la empresa COTTASH E.I.R.L. específicamente en el área de producción de enterizos, con el fin de mejorar la productividad dentro de la organización, comenzó a implementar la herramienta de 5's buscando eliminar los desperdicios y aumentar el orden en el área, y la aplicación de la técnica Kanban esto para potenciar la producción. Para la implementación de las 5's fue necesario que se capacitara a los colaboradores para que comprendieran la importancia y beneficios que esta herramienta brinda a la empresa, posteriormente se implementaron medidas como la clasificación y disposición adecuada de los botes de basura, eliminando material innecesario de las mesas de producción, estableciendo un cronograma de limpieza e inspección con el fin de mantener el área de trabajo en óptimas condiciones, además, propusieron fichas técnicas de los principales productos y un diagrama de actividades, y finalmente una simulación de un plan de capacitación. Con respecto a la técnica Kanban, inicialmente fue necesario explicar el método, posteriormente fue la observación de las actividades con el fin de recopilar información sobre los tiempos requeridos en cada una, así como el diseño de una tarjeta Kanban que ayuda a los colaboradores proporcionando información acerca de la producción necesaria y el plazo de tiempo en el cual el cliente solicita dicha producción, esto generando una repercusión al control de inventario y una disminución en el tiempo muerto de los colaboradores. Como resultado de la implementación de las herramientas se observó una mejora en los procesos de la línea y un incremento en la eficiencia del 9% y en eficacia del 21%, esto en gran parte al mejor

manejo de los despilfarros, además de un aumento en la productividad del 24% pasando de un inicio de 43% hasta 67% al final del estudio. Se comenta que la clave para poder implementar una herramienta de manufactura esbelta es necesario aplicar bien las 5's ya que de esta se basaría el éxito en las demás herramientas de manufactura esbelta (Bellido y Telles, 2019).

En el estudio llevado a cabo por Contreras (2021), se propuso realizar una evaluación exhaustiva de las herramientas de manufactura esbelta en la empresa ASOGANADEROS con el objetivo principal de identificar los problemas existentes y brindar recomendaciones sobre qué herramientas podrían ser más beneficiosas, específicamente enfocándose en el proceso de producción del queso doble crema. Para comenzar, se utilizaron dos herramientas ampliamente reconocidas en el ámbito de la calidad y mejora continua: el diagrama de Ishikawa y el checklist. Estas herramientas permitieron identificar y analizar de manera sistemática los errores y deficiencias presentes en la organización. Los resultados obtenidos indicaron que era altamente recomendable iniciar la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) y la técnica de las 5's, lo que favorecería en un área laboral limpia y ordenada, una disminución en tiempos no productivos y eliminación de desperdicios, lo que repercutiría en un incremento en la calidad de los productos y en la productividad en general, además de que aplicarlas no generaba grandes costos. No obstante, se señala que la implementación exitosa de estas herramientas conlleva ciertos desafíos, uno de ellos es lograr el compromiso de todos los colaboradores dentro de la organización, la participación activa y la aceptación de estas nuevas técnicas por parte del personal son fundamentales para alcanzar los resultados deseados, así como un pensamiento erróneo por parte de la gerencia de la empresa al tener una creencia equivocada de que estas herramientas únicamente dan resultados en las grandes empresas y no aprovecharlas adecuadamente para mejorar la competitividad.

1.2 Justificación

1.2.1 Conveniencia

Analizar el uso de las diferentes herramientas que brinda la manufactura esbelta dentro de los procesos y actividades de las empresas manufactureras, permitirá observar donde las empresas podrían mejorar o aplicar esta filosofía de trabajo y de esta manera buscar mejorar los errores que se estén cometiendo, esto beneficiaría en la reducción de costos y en logística, mejora en la calidad del producto o servicio, una mayor eficiencia en la organización y satisfacción de los clientes. Identificar y promover el uso eficiente de los recursos, así como detectar actividades innecesarias, son oportunidades para desarrollar estrategias que impulsen la productividad y la competitividad en el mercado empresarial.

1.2.2 Relevancia social

La aplicación correcta de las diferentes herramientas de la manufactura esbelta tiene consecuencias sociales significativas, ya que puede mejorar la calidad de los productos, aumentar la eficiencia y productividad, reducir costos, generar empleo y contribuir al desarrollo sostenible. Estos beneficios pueden afectar positivamente diversos aspectos de la sociedad, como la satisfacción del cliente, la competitividad en el mercado, la accesibilidad de los productos para los consumidores, la expansión de las empresas y la reducción de residuos y contaminación en los procesos de producción. Por otra parte, tiene un impacto significativo en dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): el objetivo 9, que busca construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, y el objetivo 11, que se enfoca en lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

1.2.3 Valor teórico

La aplicación de la manufactura esbelta tiene un valor teórico significativo debido a su habilidad para mejorar la productividad y la eficiencia de una empresa a través de la eliminación de desperdicios y la mejora constante de los procesos. A partir del análisis que se realizará se conseguirá una aportación a las organizaciones de la ciudad ya que no hay muchos precedentes documentados sobre el uso de las herramientas de la

manufactura esbelta y como repercuten en el crecimiento de las empresas. Con los resultados obtenidos, se podrá utilizar una base para la implementación de estas herramientas en investigaciones futuras.

1.2.4 Utilidad metodológica

Se aplicarán diversos instrumentos para la recolección y análisis de datos estadísticos, los cuales, al finalizar la investigación, plasmaran un antecedente y mostraran bases reales acerca de las herramientas de la manufactura esbelta y la sustentabilidad dentro de la ciudad con el cual se puedan continuar con otro proyecto relacionado o ya sea específico en alguna organización.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el uso de las herramientas de manufactura esbelta como estrategia de competitividad y sustentabilidad en las empresas de la ciudad de Victoria de Durango.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las herramientas de manufactura esbelta más utilizadas en las empresas manufactureras.
- Distinguir los principales desafíos que enfrentan las empresas manufactureras al momento de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.
- Analizar el impacto de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta con respecto a la sustentabilidad ambiental en las empresas.
- Determinar el impacto de la competitividad de las empresas manufactureras que aplican las herramientas de manufactura esbelta de acuerdo con la opinión de la gerencia.

1.3.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las herramientas de manufactura esbelta que tienen mayor frecuencia de uso en las empresas manufactureras ubicadas en la ciudad de Victoria de Durango?

- ¿Cuáles son los obstáculos más significativos que las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango enfrentan al llevar a cabo la implementación de herramientas de manufactura esbelta?
- ¿Cuáles son los beneficios más destacados que han experimentado las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango al implementar herramientas de manufactura esbelta?
- ¿Cómo se puede medir la competitividad de las empresas manufactureras que implementan las herramientas de manufactura esbelta?
- ¿Existen diferencias significativas en la adopción de herramientas de manufactura esbelta entre las empresas manufactureras grandes, y las pequeñas y medianas?
- ¿Qué estrategias utilizan las empresas para la implementación de herramientas de manufactura esbelta?
- ¿Cuál es el impacto que tiene la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango en términos de sustentabilidad ambiental?
- ¿Cuáles son los factores clave que influyen en la decisión de implementar o no las herramientas de manufactura esbelta en las empresas manufactureras?
- ¿Cuáles son las principales decisiones por las que empresas deciden o no adoptar las herramientas de manufactura esbelta?
- ¿Cuáles son los estándares de trabajo utilizados en la ejecución de las herramientas dentro de las empresas?

1.3.4 Hipótesis

Hipótesis 1

H₀: No hay diferencias significativas en el uso de las herramientas de manufactura esbelta entre las empresas de diferentes tamaños en la ciudad Victoria de Durango.

H₁: Existe diferencia significativa en el uso de las herramientas de manufactura esbelta entre las empresas de diferentes tamaños en la ciudad Victoria de Durango.

Hipótesis 2

H_0 : No hay diferencia significativa en la competitividad y sustentabilidad entre empresas medianas y grandes en comparación con las pequeñas en la ciudad de Victoria de Durango a causa del uso de herramientas de manufactura esbelta.

H_1 : Existen diferencias significativas en la competitividad y sustentabilidad entre empresas medianas y grandes en comparación con las pequeñas en la ciudad de Victoria de Durango a causa del uso de herramientas de manufactura esbelta.

Capítulo II Fundamentos

2.1 Marco teórico

Además de la filosofía de la manufactura esbelta en la cual se basa el estudio, existen otras corrientes como la metodología Six Sigma, la cual ofrece herramientas y técnicas estadísticas para la mejora continua en la gestión empresarial e industrial. Esta metodología se utiliza como una medida para comparar y medir procesos, con el fin de disminuir la variación en la producción y alcanzar un desempeño óptimo en las organizaciones. Su aplicación busca asegurar la calidad en cada puesto de trabajo y mejorar significativamente la calidad de los productos y servicios. Asimismo, ofrece diversos beneficios organizacionales, como la disminución del tiempo de ciclo, los inventarios y los costos unitarios, y el aumento del flujo del proceso, la productividad, la calidad, la confiabilidad y la comunicación (Arteaga, 2019).

El Kaizen es otro método utilizado que busca la mejora continua involucrando a todos, tanto gerentes como trabajadores, con el objetivo de mejorar la actitud de las personas, ya que los esfuerzos constantes generan mayores resultados a largo plazo. El término Kaizen proviene de dos Kanjis japoneses que significan "Kai" para cambio y "Zen" para mejorar, es decir, se refiere a pequeñas mejoras logradas a través de un esfuerzo continuo (Alvarado, 2017).

2.1.1 Manufactura esbelta

La filosofía de la manufactura esbelta se apoya en el método de producción de Toyota, el cual se enfoca en mejorar de forma continua y reducir el desperdicio en todas las etapas del proceso de fabricación. Debido a su efectividad, esta técnica ha sido adoptada por diversas industrias, convirtiéndose en una estrategia muy popular para mejorar la calidad y la eficiencia en la producción.

Existen diversas definiciones acerca de lo que a la manufactura esbelta se refiere, de acuerdo con Shingo (1988) en su libro "Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement" La manufactura esbelta es un enfoque de producción que tiene

como objetivo principal la eliminación de todos los tipos de desperdicio que puedan estar presentes en el proceso de producción. Esto incluye actividades que no añaden valor al producto o servicio final, como el sobre proceso, la espera, la sobreproducción, el transporte, el movimiento, el inventario y los defectos. El objetivo final de la manufactura esbelta es lograr una producción eficiente, sin desperdicios innecesarios, lo que aumenta la calidad del producto y reduce los costos, lo que resulta en una mayor satisfacción del cliente.

Por otra parte, Ohno (1988) basado en el sistema de producción de Toyota considera de manera concisa que la manufactura esbelta es un método que emplea menos recursos para generar mayores resultados, eliminando todo aquello que no aporta valor a los productos.

Womack y Jones (1996) definen a la manufactura esbelta como un enfoque de administración que se enfoca en la eliminación constante del desperdicio, la disminución del tiempo de ciclo y la mejora continua del desempeño a través de la participación de todos los colaboradores dentro de la organización.

Liker (2004) afirma que la manufactura esbelta es un enfoque de gestión de la producción que se centra en la eliminación de cualquier tipo de desperdicio, el flujo continuo del proceso de producción y la mejora continua de la calidad y productividad.

Las distintas definiciones de los autores sobre la manufactura esbelta son de gran utilidad porque proporcionan una comprensión más completa del concepto. Cada autor puede tener una perspectiva diferente y puede enfatizar diferentes aspectos sobre el tema, lo que permite tener una visión más amplia y detallada del tema.

De acuerdo con Liker (2011), en 1996 el centro de apoyo para proveedores de Toyota (TSSC) fundado en Estados Unidos, con la intención de colaborar con empresas dentro del país en el tema de la manufactura esbelta, decidió relacionarse con una compañía que fabricaba sensores industriales, a la que denominaron Lean X, y que se jactaba de ser una empresa que aplicaba las herramientas que esta filosofía indica. Una vez que la

empresa aceptó asociarse con TSSC, la fábrica implementó algunas medidas para modificar los procesos de trabajo:

- a) Instaurar células de producción
- b) Resolución de problemas a partir de un grupo de trabajo.
- c) Resolución de problemas por parte de los colaboradores, recibiendo incentivos y disponiendo del tiempo necesario.
- d) Establecer un centro de aprendizaje para los colaboradores.

TSSC colaboró con Lean X para analizar y seleccionó una sola línea de producción para aplicar las herramientas. Después de nueve meses, esta línea de producción superó significativamente su rendimiento anterior y a las demás líneas, con grandes resultados, reduciendo en un 93% el tiempo de producción, 91% el tiempo de producto terminado, 83% del inventario en proceso, así como, una disminución de horas extras del 50% y una mejora de la productividad del colaborador en 83%. Esta empresa logro alcanzar un gran nivel de mejora, en base de no únicamente aplicar las herramientas, sino de implementar de manera correcta esta filosofía (Liker, 2011).

2.1.2 Estructura de la manufactura esbelta

De acuerdo con Hernández y Vizán (2013), históricamente, se ha empleado el modelo de la "Casa del Sistema de Producción Toyota" como una representación clara de la filosofía Lean y las metodologías disponibles para su implementación. Se utiliza la analogía de una casa para ilustrar este concepto, ya que una casa es un sistema estructural que mantiene su solidez siempre y cuando sus cimientos y columnas estén en buen estado; cualquier deterioro en alguna parte debilitaría el sistema en su conjunto. A continuación, la figura 2.1 muestra la representación de lo anteriormente mencionado:

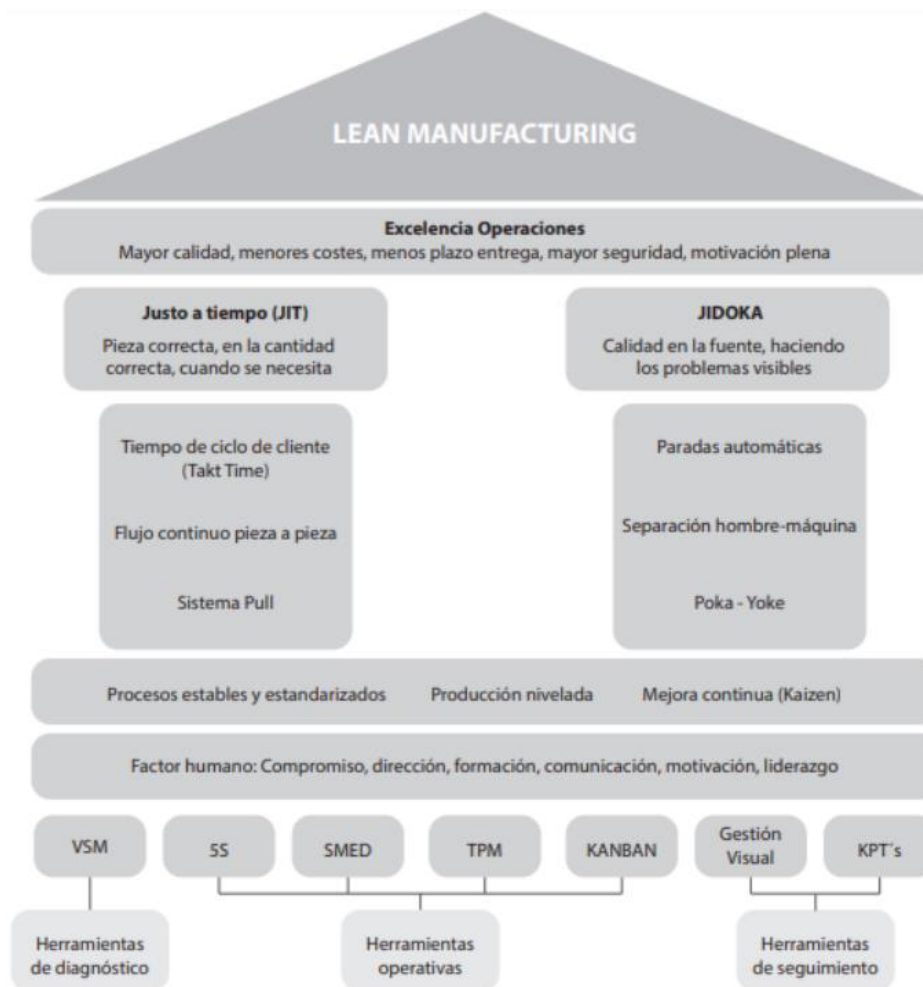


Figura 2.1 Casa del Sistema de Producción Toyota.

Fuente: Hernández y Vizán (2013).

2.1.3 Evolución de la manufactura esbelta

En la actualidad el término de manufactura esbelta es comúnmente utilizado en la industria debido a que es una filosofía de excelencia de manufactura y dado que las empresas constantemente buscan herramientas y técnicas que le permitan elevar su competitividad dentro del mercado global. A finales del siglo XIX, Sakichi Toyoda, fundador del Grupo Toyota, desarrolló los primeros conceptos de la manufactura esbelta en Japón. Después de la crisis del petróleo de 1973, Toyota se destacó por su sistema de producción enfocado en la eliminación de desperdicios, mejora continua y producción

justo a tiempo. Mientras muchas empresas japonesas sufrían pérdidas, el gobierno japonés impulsó la adopción del modelo de Toyota por otras empresas, lo que permitió a la industria japonesa obtener una ventaja competitiva (Ibarra-Balderas y Ballesteros-Medina, 2017).

En la década de 1990, Womack, Jones y Roos (1990) publicaron "The Machine that Changed the World", un libro que popularizó el término de la manufactura esbelta y lo aplicó a la producción en masa en lugar del sistema de producción original de Toyota. Womack y Jones desarrollaron cinco principios básicos para la manufactura esbelta que consistían en especificar el valor para el cliente, identificar el flujo de valor, crear flujo continuo, establecer una producción justa a tiempo y buscar la perfección.

Posteriormente en los primeros años del siglo XVI, el enfoque de esta filosofía se extendió más allá de la producción y se aplicó a otros procesos empresariales, como la logística, la cadena de suministro, el desarrollo de productos y los servicios. A menudo se incorporan nuevas tecnologías y técnicas, como la automatización y el análisis de datos en tiempo real, para mejorar la eficiencia y la calidad (Ibarra-Balderas y Ballesteros-Medina, 2017).

2.1.4 Impacto de la manufactura esbelta

Según el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS, 2021), la manufactura esbelta ofrece una serie de ventajas significativas para las empresas. En primer lugar, reduce el exceso de stock mediante una gestión eficiente del inventario. Además, logra una drástica reducción de los costos de producción, llegando a un 50% de disminución en algunos casos. Esto se acompaña de una disminución de la dependencia de la mano de obra, ya que se enfoca en la automatización y la optimización de procesos.

La continuidad operativa es una prioridad, manteniendo las máquinas en funcionamiento de manera constante. Esto, a su vez, conduce a una reducción de desperdicios en diversas áreas, como la sobreproducción, el transporte, el almacenaje, el inventario, el uso de recursos y los tiempos de entrega. La calidad de los productos se beneficia notablemente, al reducir defectos y garantizar una producción más consistente. La

entrega de productos se vuelve más rápida y confiable, aumentando la satisfacción del cliente. Uno de los aspectos clave es la detección temprana de problemas gracias a un lead time corto. Esto permite abordar cualquier inconveniente de manera rápida, mejorando la productividad de la empresa de manera significativa (CETYS, 2021).

Por otra parte, se considera que la manufactura esbelta no es simplemente un sistema de implementación para mejorar la fábrica, sino más bien una filosofía de trabajo centrada en el cambio constante y la mejora continua. Los principales beneficios que surgen de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta incluyen el incremento de la productividad, una mayor flexibilidad y la reducción de costos (Pérez, 2017).

2.1.5 Herramientas de la manufactura esbelta

La finalidad de la manufactura esbelta es erradicar el derroche o desperdicio en la producción, el cual se refiere a todas las acciones que no agregan valor al producto y que el cliente no está dispuesto a pagar. Para lograr esto, se utilizan diversas herramientas como el mantenimiento productivo total (TPM), las 5's (sistema de limpieza, organización y estandarización), el sistema justo a tiempo (JIT), Poka-Yoke (técnica de prevención de errores), Heijunka (herramienta para nivelar la producción y satisfacer la demanda), Jidoka (técnica de automatización para detectar y corregir errores), entre otras, las cuales surgieron en Japón para la fabricación de vehículos (Vargas-Hernández et al., 2016).

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

De acuerdo con Nakajima (1988), el TPM es una estrategia de gestión que busca alcanzar la máxima eficiencia de los equipos a través del compromiso absoluto de todas las personas involucradas en su ciclo de vida, desde su diseño hasta su eliminación.

Según Hernández (2017), el TPM fue creado en 1970 por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta con el propósito de alcanzar metas como la eliminación de averías, defectos y accidentes, así como también, la participación del personal en la reducción de desperdicios.

De acuerdo con Rodríguez (2019), las organizaciones deben crear, implementar y cuidar un sistema de TPM que esté debidamente registrado, el cual como mínimo debe incluir los siguientes puntos:

- Identificar los equipos esenciales para producir productos en la cantidad necesaria.
- Asegurar la existencia de repuestos para los equipos mencionados.
- Garantizar recursos para el mantenimiento de maquinaria, equipos e instalaciones.
- Salvaguardar y mantener en buenas condiciones equipos, herramientas y calibradores mediante el embalaje adecuado.
- Considerar las demandas específicas de los clientes.
- Establecer objetivos de mantenimiento que estén registrados.
- Realizar revisiones regulares de los planes y metas de mantenimiento.
- Aplicar estrategias de mantenimiento preventivo.
- Emplear técnicas de mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento mayor periódico.

Asimismo, se puede observar en la tabla 2.1 los principales indicadores del mantenimiento productivo total.

Tabla 2.1 Indicadores del TPM

Métricos MPT	Metas	Beneficios	Impacto financiero
OEE Efectividad Total del Equipo	90% o mas es considerado clase mundial	Las maquinas corren mas rápido, mas confiables y con mejor calidad.	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora la productividad •Mejora la calidad •Aumenta la producción
MTBF Tiempo medio entre fallas	Cuanto más largo sea, es mejor	Paros son menos frecuentes	<ul style="list-style-type: none"> •Reduce tiempo muerto •Aumenta la producción
MTTR Tiempo medio para reparaciones	Cuando más corto sea, es mejor	Reparaciones son menores y mas rápidas	<ul style="list-style-type: none"> •Reduce horas de reparación •Reduce costo de refacciones

Fuente: Rodríguez (2019).

Mapeo de flujo de valor (VSM)

Rother y Shook (1999), describen el mapeo de flujo de valor (VSM) como una herramienta visual que facilita la identificación de todas las actividades necesarias para producir un producto o servicio, desde el momento en que se recibe el pedido del cliente hasta la entrega final, brindando una representación visual clara de los tiempos de ciclo y espera involucrados en el proceso.

De acuerdo con Pérez (2006), el VSM es una herramienta que permite crear una representación visual del flujo de valor de una empresa, destacando tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, necesarias para producir un producto, desde los proveedores de insumos hasta la entrega final del producto al cliente.

Según Asana (2022), el VSM representa un método para examinar la situación actual del proceso productivo y desarrollar un estado futuro más eficiente. Este enfoque proporciona una perspectiva visual sobre las dinámicas de trabajo, permitiendo identificar las áreas que requieren mejoras. El proceso de VSM comprende cuatro etapas esenciales:

- Crear una representación del proceso en su estado actual.
- Identificar y eliminar los desperdicios existentes.
- Elaborar un nuevo mapa del proceso optimizado que se empleará en el futuro.
- Implementar el proceso mejorado proyectado para el futuro.

Sistema de limpieza, organización y estandarización (5's)

Hiroyuki Hirano creó la metodología de las 5's, la cual se enfoca en establecer un sistema que permita la limpieza, organización y estandarización del área de trabajo. Este define las 5's como una herramienta que se utiliza para mejorar la eficiencia y la calidad en el lugar de trabajo, enfocándose en la eliminación de elementos innecesarios, la organización del espacio y la estandarización de los procesos (Tapia et al., 2017).

De acuerdo con Arrieta (2012), las 5's son prácticas fundamentales que permiten establecer la producción en flujo, el control visual y el JIT. Estas prácticas provienen de cinco palabras japonesas que comienzan con la letra "S": Seiri (organización), Seiton

(orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (limpieza estandarizada) y Shitsuke (disciplina). Aunque se podría considerar otra "S" adicional, como es el caso de la seguridad, que implica realizar las tareas en el puesto de trabajo de manera segura tanto para el operario como para la maquinaria y el producto. El mantenimiento adecuado de las 5's permite mejorar el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad, lo que a su vez contribuye a un mejor desempeño y seguridad en el entorno laboral.

Según Aldavert et al. (2016), las 5's son un conjunto de cinco fases que forman parte del proceso de implementación de un proyecto y cada fase se representa con una palabra japonesa que empieza con la letra "S". La primera fase, Seiri, se enfoca en la selección y consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios. La segunda fase, Seiton, se trata de organizar los elementos necesarios en el lugar de trabajo. La tercera fase, Seiso, se refiere a la limpieza y saneamiento del entorno para anticiparse a los problemas. La cuarta fase, Seiketsu, se enfoca en estandarizar las normas generadas por los equipos. Finalmente, la quinta fase, Shitsuke, implica la realización de auditorías de seguimiento y la consolidación del hábito de la mejora continua.

Técnica de prevención de errores (Poka-Yoke)

Un Poka-Yoke es un término japonés que se refiere a una técnica o dispositivo diseñado para prevenir errores o defectos en un proceso de producción. Los Poka-Yoke pueden ser dispositivos físicos, como una alarma o una luz indicadora, o pueden ser métodos de trabajo, como una lista de verificación o una instrucción visual. El objetivo es evitar que se produzcan errores humanos o fallas de equipo al detectar y corregir problemas en tiempo real antes de que se conviertan en defectos. En 1986, Shigeo Shingo introdujo el término Poka-Yoke para describir los procesos industriales diseñados para evitar errores humanos en la producción de productos. El término se deriva de dos palabras japonesas, "Poka", que significa "evitar", y "Yokeru", que se refiere a un error inadvertido (Tapia et al., 2017).

Arrieta (2007) afirma que los Poka-Yoke se refieren a la creación de mecanismos o dispositivos que permiten alcanzar la producción de productos sin defectos en las empresas.

De acuerdo con Rodríguez (2020), los errores pueden ser identificados antes de que ocurran gracias a la predicción o prevención, o después de que suceden o la detección. Asimismo, para desarrollar un Poka-Yoke se sigue el siguiente procedimiento:

- Identificación de oportunidades para evitar errores: involucra la evaluación de posibles fallos, calidad de datos y sesiones de lluvia de ideas.
- Análisis de áreas de oportunidad.
- Determinación del nivel para evitar errores y generación de ideas para implementar mecanismos a prueba de errores, basándose en experiencias previas.
- Selección del mecanismo a prueba de errores, priorizando la efectividad, aunque implique mayores costos, optando por el enfoque más simple.
- Implementación del mecanismo, momento donde se pone en marcha el plan para controlar los errores.
- Implementación del mecanismo a prueba de errores (Implica la instalación, validación, control de errores y la creación de hojas de verificación y las instrucciones para los operarios).
- Evaluación de los resultados.

Justo a tiempo (JIT)

La logística basada en la filosofía JIT busca ofrecer un alto nivel de servicio a múltiples empresas que necesitan un gran apoyo de sus proveedores. Se trata de una estrategia que busca eliminar los residuos mediante la optimización de la logística y producción, y se caracteriza por tener bajos niveles de inventario, una mayor calidad y un servicio al cliente excepcional (Vidal, 2007).

El método JIT es un sistema de producción que se adapta a la demanda y permite una mayor variedad de productos mediante la producción de más modelos y unidades. Su principal objetivo es disminuir los niveles de inventario manteniéndolos en el mínimo necesario (mediante el método de inventario de base cero), lo que implica un cambio en la mentalidad de los procesos productivos, distribución y comercialización de los productos, con el fin de obtener beneficios sinérgicos en toda la cadena de producción y consumo (Badillo, 2018).

Según Badillo y Cetre-Nolivos (2018), el JIT se enfoca en mantener un flujo continuo y sin interrupciones en la producción, lo que conlleva varios beneficios, entre los cuales incluyen la capacidad de identificar y satisfacer eficazmente las demandas de los consumidores, lograr una óptima relación entre el costo y la calidad de los productos o servicios, establecer relaciones a largo plazo con los proveedores para mejorar la planificación del inventario, maximizar la eficacia de las operaciones de la planta, aumentar la rotación del inventario, reducir los costos de producción, minimizar el espacio de almacenamiento, evitar desperdicios y prevenir problemas de calidad y cuellos de botella. En general esta metodología implica producir únicamente lo necesario en el momento preciso para satisfacer la demanda, evitando procesos desordenados y aleatorios, lo que resulta en una operación más eficiente y adaptada a las necesidades del mercado.

Sistema de automatización para detectar y corregir errores (Jidoka)

De acuerdo con Dinas (2009), Jidoka se refiere a la prevención de errores en la producción, que implica la reconfiguración de los equipos, procesos y productos para evitar tanto los errores humanos como los del proceso. Además, se realiza una inspección exhaustiva en cada etapa del proceso para asegurar la calidad y se emplea la automatización con un enfoque centrado en las personas para evitar defectos y permitir que las tareas repetitivas sean realizadas por máquinas, lo que permite que los trabajadores humanos se dediquen a tareas de mayor valor añadido y complejidad cognitiva.

Según SPC (2023), el principio de Jidoka se apoya en cinco pilares esenciales que aseguran la calidad y la eficiencia en la producción:

Primero, implica la instalación de sensores y sistemas de detección en las máquinas para monitorear continuamente el proceso de producción, estos sensores detectan cualquier variación en el producto o fallo en el equipo que pueda afectar la calidad. En segundo lugar, cuando se identifica una anomalía, el sistema se detiene automáticamente, evitando así que se continúe la producción de productos defectuosos y su propagación en el proceso. El tercer punto resalta la importancia de emitir mensajes de alarma o notificaciones al detenerse automáticamente, alertando a los operadores sobre la anomalía detectada. El cuarto principio implica la intervención inmediata de los operadores para resolver el problema en su origen, identificar la causa raíz de la anomalía y aplicar medidas correctivas para prevenir su reaparición. Finalmente, el concepto de Jidoka subraya la necesidad de que los operadores se comprometan plenamente con su labor, prestando atención completa al proceso de producción.

Herramienta para nivelar la producción y satisfacer la demanda (Heijunka)

El Heijunka es un conjunto de técnicas que tienen como objetivo planificar y equilibrar la demanda de los clientes en términos de volumen y variedad durante un período de tiempo determinado, para permitir un flujo continuo de la producción. Esta herramienta permite ajustar la producción al ritmo de la demanda del cliente, evitando la producción en lotes y manteniendo un inventario mínimo, lo que se traduce en costos más bajos y tiempos de entrega más cortos (Arteaga, 2019).

De acuerdo con SPC (2020), el Heijunka, alinea el proceso de fabricación con las necesidades de los clientes, evitando ineficiencias comunes asociadas con la producción en grandes lotes. La flexibilidad que ofrece el Heijunka brinda tres beneficios clave a la manufactura: primero, la predictibilidad al nivelar la demanda, segundo, la flexibilidad al reducir los tiempos de cambio, y tercero, la estabilidad al mantener un promedio a largo plazo en el volumen y tipo de producción. Al gestionar lotes más pequeños, se mejora la calidad del producto y se permite una reacción más ágil a las fluctuaciones del mercado.

Asimismo, el Heijunka contribuye a mitigar el impacto de las variaciones en la demanda sobre los inventarios del sistema, posibilitando una operación más eficiente y adaptable a las necesidades cambiantes del entorno comercial.

Método visual de gestión de proyectos (Kanban)

Kanban es un método visual para manejar la producción que se compone de un sistema de señales en toda la cadena de producción, el cual controla el proceso de reabastecimiento desde la comprensión de la demanda del cliente hasta la obtención del producto final. El objetivo del sistema Kanban es controlar los materiales y garantizar que el inventario de productos semiterminados fluya a lo largo de toda la cadena de suministro, desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo de la demanda de los productos y hacer reposición de las unidades consumidas (Castellano, 2019).

Cuatrecasas (2012) explica que el Kanban opera como un sistema de comunicación para ordenar la producción y la adquisición de materiales y productos de los proveedores y las líneas de producción pertinentes, asegurando la clase, cantidad y momento requeridos dentro del proceso productivo. La efectividad en la utilización de las tarjetas Kanban puede ser determinada mediante la claridad y visibilidad de estas tarjetas en todo el proceso, la actualización regular para reflejar con precisión el estado de las tareas en curso, y la producción y entrega oportuna en línea con lo indicado en dichas tarjetas.

Técnica que ajusta el ritmo de producción en función de la demanda (Takt time)

El Takt time se define como el periodo estimado en el cual se planifican y asignan los recursos necesarios para llevar a cabo un proceso de fabricación eficiente, minimizando al máximo la generación de desperdicios y asegurando la calidad del producto final. Esta estimación se realiza teniendo en cuenta las especificaciones y requerimientos del cliente, con el objetivo de satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas (Morales et al., 2020).

Herramienta de señalización visual en función del control y monitoreo de procesos (Sistema Andon)

Los operadores emplean este método para señalar posibles contratiempos o interrupciones en el proceso de ensamblaje. También se utiliza para ofrecer retroalimentación al personal encargado de materiales, mantenimiento y producción acerca de las necesidades de producción, inconvenientes con los equipos, períodos de inactividad, entre otros (Ibarra-Balderas y Ballesteros-Medina, 2017).

2.1.6 Competitividad

La competitividad se puede describir como la habilidad de una compañía para desarrollar y ejecutar estrategias competitivas, con el objetivo de mantener o incrementar su participación en el mercado de forma sostenible, además, se refiere a un indicador que no solo se limita a una empresa en particular, sino que está estrechamente relacionado con el modelo de competencia de un mercado específico. La competitividad implica la capacidad de adaptar las estrategias empresariales al modelo de competencia predominante en el sector en el que operan (Medeiros et al., 2019).

A continuación, la figura 2.2 ilustra la amplitud del concepto de competitividad, donde la empresa se encuentra en el centro y se ve influenciada por la estructura y el sistema económico.



Figura 2.2 Factores determinantes de la competitividad.
Fuente: Medeiros et al., (2019).

En el contexto de las herramientas de manufactura esbelta Heizer y Render (2009), comentan que a partir de la implementación del sistema JIT se puede evaluar la competitividad dentro de una organización, al utilizar diferentes técnicas que afectan el manejo del inventario, los programas de producción, el mantenimiento preventivo, la calidad y el compromiso de la empresa, sus empleados y proveedores. Esto se traduce en una producción ágil que optimiza los recursos, una mejora en la calidad que reduce los desperdicios, una disminución de costos que brinda flexibilidad en los precios, la reducción de la variabilidad y la eliminación del trabajo redundante. Como resultado, se obtienen pedidos a través de una respuesta más rápida al cliente, a un menor costo y con una mayor calidad en los productos.

Asimismo, la Cámara de Comercio de España (s.f.) indica que la competitividad empresarial se refiere a la capacidad de una empresa para superar a sus competidores en áreas como productos, producción, costos y calidad, lo que en última instancia resulta en una mayor rentabilidad. Las soluciones para mejorar la competitividad varían según la

empresa y sus circunstancias, por lo que es crucial identificar los factores clave que impulsarán la diferenciación y determinar las estrategias necesarias. Esto implica considerar preguntas como: si se requiere un crecimiento más rápido, si es posible expandirse a nivel nacional o internacional, si el producto o servicio tiene valores agregados que lo distinguen de la competencia, si la eficiencia operativa debe mejorarse para aumentar la rentabilidad, si nuevos canales de comercialización pueden ser explorados y si hay segmentos de clientes no explotados. Estas reflexiones son esenciales para desarrollar un plan que fomente la mejora de la competitividad empresarial.

Por otra parte, de acuerdo con Izquierdo y Schuster (2008), el concepto de competitividad es fundamental en el entorno empresarial y económico, se refiere a la capacidad de una organización para destacarse de otras mediante la explotación de ventajas competitivas, con el objetivo de lograr, mantener o mejorar su posición en un contexto socioeconómico específico. En una era de globalización, ser competitivo se convierte en una necesidad crucial, ya que no solo se trata de buscar beneficios adicionales, sino de asegurar la supervivencia misma de la organización.

En el estudio de la competitividad, se destaca un elemento esencial el cual es la innovación basada en el conocimiento. Actualmente, se vive una época en la que el conocimiento se considera el factor distintivo más importante. Por consiguiente, este se convierte en la fuente primordial de ventajas competitivas, no solo para las empresas, sino también para los países en su conjunto. Esto implica que la capacidad de una organización para generar y aplicar nuevas ideas y conocimientos se ha vuelto un factor determinante para su éxito y su capacidad de competir eficazmente en el mercado global (Izquierdo y Schuster, 2008).

Izquierdo y Schuster (2008) indican que, según el Ministerio de Economía y Finanzas de la República de Uruguay, en el estudio denominado como "Matriz de Indicadores de Competitividad", se pueden separar los indicadores relativos a las empresas en dos categorías principales: indicadores de eficiencia e indicadores de capacidad.

Indicadores de eficiencia:

- Rentabilidad: Mide la capacidad de la empresa para generar ganancias en relación con su inversión.
- Grado de endeudamiento: Evalúa la proporción de deuda utilizada en la financiación de la empresa.
- Grado de liquidez: Determina la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones financieras a corto plazo.
- Indicadores de productividad: Estos indicadores miden la eficiencia en la producción y utilización de recursos, incluyendo la producción física por persona ocupada, la producción en valor por persona ocupada, índices técnicos de conversión de materias primas, consumo de energía por producto físico y productividad total de factores.
- Comparaciones de precios y costos: Se evalúa la competitividad de la empresa mediante la comparación de sus precios y costos con los de la competencia nacional e internacional, así como la relación entre el tipo de cambio y los salarios y tarifas.
- Grado de utilización de la capacidad productiva: Mide el grado en que la capacidad de producción de la empresa se utiliza en la práctica.

Indicadores de capacidad:

- Inversión y gastos en capacitación y tecnología: Evaluar cuánto se invierte en formación y tecnología en relación con los ingresos.
- Composición y formación de recursos humanos: Analizar la estructura y calidad de la fuerza laboral.
- Innovación y desarrollo: Medir los recursos destinados a la investigación y desarrollo.
- Propiedad intelectual (patentes y marcas): Cuantificar patentes y marcas registradas.

- Uso de tecnologías avanzadas de manufactura: Verificar la adopción de tecnologías de producción avanzadas.
- Cumplimiento de normas de calidad y ambientales: Evaluar la conformidad con estándares de calidad y ambientales.
- Inversión y antigüedad de equipos: Analizar la inversión en equipos y la antigüedad de estos.
- Tamaño y utilización de la planta de producción: Examinar el tamaño y eficiencia de la planta en comparación con el promedio.

2.1.7 Sustentabilidad

Para comprender el origen histórico del concepto de sostenibilidad, debemos retroceder exactamente tres siglos en el tiempo. En el año 1713, Hans Carl von Carlowitz, un autor sajón, publicó su libro "Sylvicultura oeconomica", siendo pionero al ofrecer un estudio exhaustivo sobre la silvicultura y el término "sostenibilidad" en el sentido que hoy en día entendemos como la planificación de un futuro positivo (Kramer, 2013).

A lo largo de su evolución, el significado de "sustentabilidad" ha experimentado cambios variados hasta alcanzar el enfoque contemporáneo centrado en el desarrollo de sistemas socio ecológicos que buscan reconfigurar las tres dimensiones fundamentales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental. En el año de 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano se dio un hecho significativo reconociendo por primera vez lo que sería sustentabilidad. Entre los diversos logros de esta conferencia, uno de ellos fue la creación del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, por sus siglas en inglés), en el cual se formuló una misión que posteriormente evolucionó hasta convertirse en una definición concreta la cual se estableció como ofrecer liderazgo y compromiso compartido en la preservación del medioambiente al motivar, educar y capacitar tanto naciones como individuos para elevar su calidad de vida sin poner en riesgo las necesidades de las próximas generaciones. Por otra parte, la sustentabilidad observándose desde un punto de vista de prosperidad económica puede definirse como la capacidad de alcanzar un crecimiento económico

constante a lo largo del tiempo, al mismo tiempo que se preservan los sistemas naturales del planeta y se garantiza una elevada calidad de vida para la población (Calvente, 2007).

Según Zarta (2018), el término de sustentabilidad es amplio y puede entenderse como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas y garanticen una mejor calidad de vida para la población en general. Esto implica utilizar tecnologías limpias y no destructivas con el medio ambiente y la naturaleza, en una relación armoniosa donde la ciudadanía participe en la toma de decisiones del proceso de desarrollo. La sustentabilidad ambiental busca aprovechar los recursos naturales y fortalecer las condiciones del medio ambiente dentro de los límites de la regeneración y el crecimiento natural, esto implica no solo preocuparse por el presente, sino también por el futuro, y trabajar de manera consciente para proteger y cuidar el planeta y sus recursos naturales para las generaciones venideras.

2.1.8 Agenda 2030

La Agenda 2030 es un plan global que busca fomentar el bienestar de las personas, la protección del planeta y el impulso de la prosperidad. Se fundamenta en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y tiene como objetivo principal asegurar un avance sostenible en aspectos sociales y económicos a nivel mundial, al tiempo que fortalece la paz global en el marco de una concepción más amplia de la libertad (INAFED, 2017).

2.2 Marco contextual

De acuerdo con el último registro del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023), y observando los censos económicos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2019) se presenta la información en los siguientes párrafos, donde se informa que Durango es un estado del norte de México que abarca 123,317 kilómetros cuadrados donde las principales actividades económicas incluyen el comercio, los servicios inmobiliarios y de alquiler, la agricultura, la cría de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca, la caza y la construcción.

La cantidad de personas que viven en Durango asciende a 1 832 650 habitantes. Del total, el 50.6% son mujeres, lo que equivale a 927 784 individuos, mientras que los hombres representan el 49.4% con un total de 904 866 habitantes. En cuanto a la posición del estado en la lista de los más poblados del país, se encuentra en el lugar 25, habiendo perdido un puesto desde el último censo en 2010. Por último, el municipio de Durango es el más habitado en el estado, con una población de 688 697 personas.

Los sectores estratégicos en Durango son la minería, la metal-mecánica, la agroindustria, los productos de madera, la confección y la producción de autopartes. La industria manufacturera es la actividad principal en el estado, con la fabricación de equipos de transporte y prendas de vestir como los subsectores más importantes. En cuanto a ciencia, tecnología e innovación, Durango ocupa el puesto 21 en el Ranking Nacional de 2013, con puntuaciones relativamente bajas en infraestructura académica, inversión en ciencia y tecnología, y tecnologías de la información y comunicaciones. Por último, el estado cuenta con cinco parques industriales y tecnológicos, un aeropuerto internacional y 149 aeródromos en su infraestructura productiva.

Tomando en cuenta empresas de todos los tamaños, se observa un crecimiento con respecto a cada año censal a nivel nacional en el sector de la industria manufacturera pasando de 328,718 a 436,851 unidades económicas del año 2003 al 2008, lo que represento un incremento del 32.9%. Como era de esperar se mantuvo un crecimiento del 12.06% registrando 489,530 en el año 2013 para finalmente llegar al último año registrado el cual sería en el 2018 teniendo un incremento del 18.44% que representa 579,828 unidades.

A nivel estatal el estado de Durango registro en el año 2003 una cantidad de 4,018 unidades económicas en el sector de industrias manufactureras, posteriormente para el año 2008 crecerían un 20.9% llegando hasta 4,858. En el siguiente año censal se registrarían 4,981 siendo este un crecimiento mínimo del 2.53% en los cinco años de registro. Finalmente, en el año 2018 se llegaría a la cifra de 5,464 unidades económicas lo que representa un crecimiento del 9.69% con respecto al registro anterior. Se puede

observar que, aunque hubo un gran aumento en este sector a nivel nacional, el estado de Durango represento una cantidad mínima en el crecimiento.

Enfocándose en el municipio de Durango se registraron 1,848 unidades económicas para el año de 2003, en el siguiente año censal se registraría una cantidad de 2208 representando un crecimiento del 19.51%. Posteriormente en el año 2013 se tendría un incremento mínimo del 1.22% llegando a 2235, y finalmente en el año 2018 se registrarían 2450 lo que representa un aumento del 9.63% de unidades económicas en el sector de industrias manufactureras. En la tabla 2.2 se puede observar el número de cantidades económicas recopiladas de la base de datos, separadas de acuerdo con el año censal en el que se obtuvieron los datos (SAIC, INEGI,2019).

Tabla 2.2 Censos económicos de unidades económicas a nivel nacional, estatal y municipal en México y el estado de Durango.

Año censal	Niveles	Municipio	Actividad económica	Unidades económicas
2018	Nacional		Total nacional	4800157
2018	Nacional		Industrias manufactureras	579828
2018	Estatal		Total estatal	56236
2018	Estatal		Industrias manufactureras	5464
2018	Municipal	Durango	Total municipal	25204
2018	Municipal	Durango	Industrias manufactureras	2450
2013	Nacional		Total nacional	4230745
2013	Nacional		Industrias manufactureras	489530
2013	Estatal		Total estatal	50452
2013	Estatal		Industrias manufactureras	4981
2013	Municipal	Durango	Total municipal	22235
2013	Municipal	Durango	Industrias manufactureras	2235
2008	Nacional		Total nacional	3724019
2008	Nacional		Industrias manufactureras	436851
2008	Estatal		Total estatal	45180
2008	Estatal		Industrias manufactureras	4858
2008	Municipal	Durango	Total municipal	19674
2008	Municipal	Durango	Industrias manufactureras	2208
2003	Nacional		Total nacional	3005157
2003	Nacional		Industrias manufactureras	328718
2003	Estatal		Total estatal	37911
2003	Estatal		Industrias manufactureras	4018
2003	Municipal	Durango	Total municipal	16503
2003	Municipal	Durango	Industrias manufactureras	1848

Fuente: SAIC, INEGI (2019).

A continuación, en la figura 2.3 se observa una gráfica comparativa acerca del crecimiento de la industria manufacturera en el estado y municipio de Durango

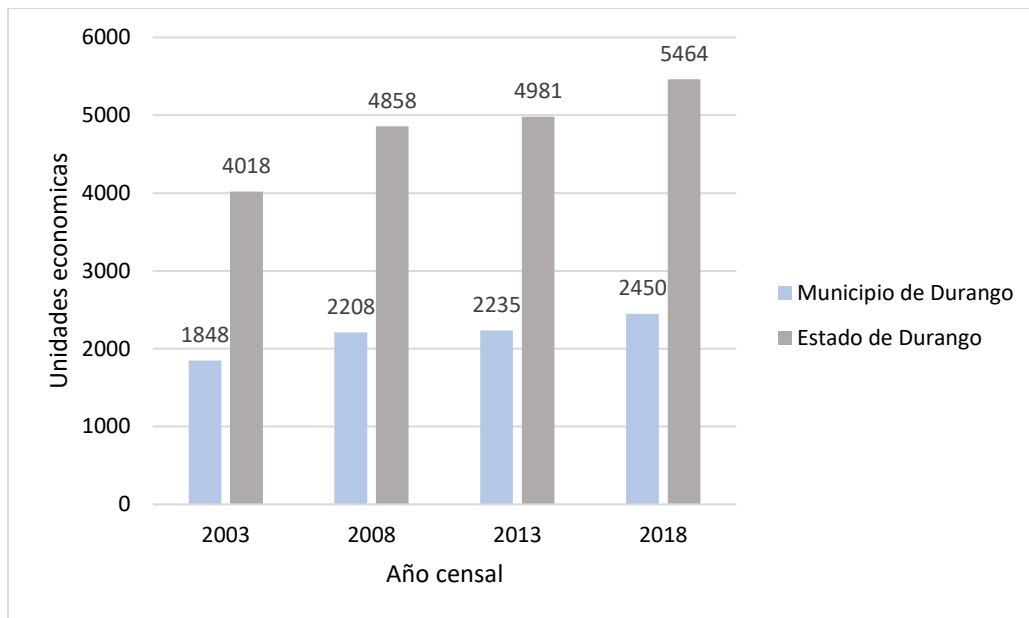


Figura 2.3 Comportamiento de la industria manufacturera en el municipio y estado de Durango.

Fuente: Elaboración propia con datos del SAIC (2019).

Para tener un contexto más actualizado de las empresas manufactureras en la ciudad Victoria de Durango se observaron datos en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) donde se mantienen los registros más actualizados a diferencia del SAIC. Se observó que con los datos registrados al año 2023 existen 2,458 microempresas dedicadas al sector manufacturero, 116 pequeñas empresas, 27 medianas empresas y finalmente 18 grandes empresas que engloban este sector, en la figura 2.4 se muestra una comparativa de la estratificación y tamaño de las empresas (DENUE, INEGI, 2023).

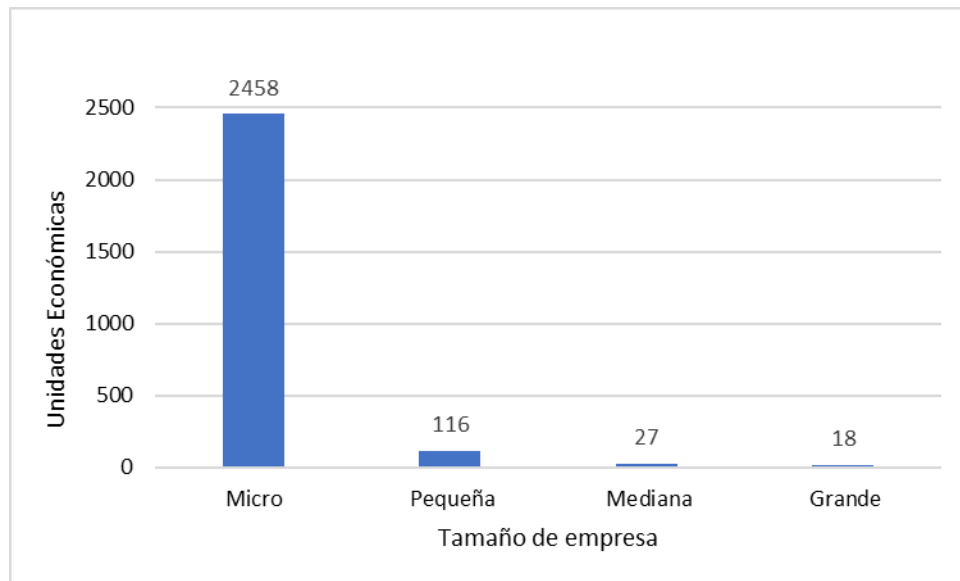


Figura 2.4 Empresas manufactureras en la ciudad Victoria de Durango clasificadas por tamaño de empresa.

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2023).

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2023) clasifica las actividades económicas de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2023), en el rango del 31 al 33 se engloban diversas industrias manufactureras de gran importancia para la economía. El sector de las industrias manufactureras en México es bastante diverso, abarcando una amplia variedad de actividades que van desde la producción de alimentos y bebidas hasta la fabricación de productos metálicos y equipos electrónicos. La industria alimentaria incluye la transformación y conservación de alimentos, mientras que la industria de las bebidas se centra en la producción de bebidas y productos relacionados con el tabaco. La fabricación de textiles y prendas de vestir es otro subsector importante, junto con la producción de cuero, madera y papel. La industria química y del plástico, así como la fabricación de maquinaria, equipo de transporte y muebles, también abarcan un gran número de unidades económicas de gran importancia en la economía manufacturera del país (DENUE, INEGI, 2023).

2.3 Marco legal y normativo

2.3.1 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Es una normativa en México que se encarga de regular el manejo apropiado de los residuos, abarcando tanto los generados por las empresas manufactureras como por otros sectores. Esta ley establece las obligaciones de los generadores de residuos, los requisitos para su adecuado manejo, transporte, tratamiento y disposición final, y también promueve activamente la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos (PROFEPA, 2016).

2.3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal para actividades industriales, incluyendo las empresas manufactureras (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1998).

2.3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993

La norma establece los procedimientos y métodos de medición necesarios para determinar la cantidad de partículas suspendidas totales presentes en el aire ambiente, así como el procedimiento para calibrar los equipos utilizados en dichas mediciones (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003).

2.3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

El objetivo principal de la NOM 052 SEMARNAT 2005 es garantizar que los residuos peligrosos generados por las empresas, incluidas las del sector manufacturero, sean identificados, clasificados y gestionados de manera adecuada, minimizando los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Esta norma busca fomentar la prevención de la contaminación y promover la adopción de prácticas sustentables en el manejo de los residuos peligrosos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005).

2.3.5 Norma ISO 14001

Es un estándar internacional que establece los requisitos para implementar un sistema de gestión ambiental efectivo en una organización. En el contexto de las empresas manufactureras en México, la norma ISO 14001 proporciona un marco estructurado para identificar, controlar y reducir el impacto ambiental de las operaciones, de manera que fomenta la adopción de prácticas sostenibles y ayuda a identificar oportunidades para reducir el consumo de recursos naturales, minimizar la generación de residuos, controlar las emisiones contaminantes y optimizar el uso de la energía.

Capítulo III Metodología

3.1 Área de estudio

El área de estudio, al igual que el campo en el que se centra la investigación corresponde a "Ingeniería y Tecnología", con un enfoque específico en la disciplina de "Ingeniería Industrial y Manufactura" debido a su enfoque en la optimización de procesos, la gestión eficiente de recursos y la mejora de la competitividad empresarial, aspectos fundamentales de esta área de conocimiento, esto de acuerdo con la clasificación establecida por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT, 2023).

3.2 Lugar de estudio

El lugar de estudio en el que se realizará la investigación será la ciudad Victoria de Durango enfocándose en las empresas pequeñas, medianas y grandes del sector 31-33 de actividades económicas, el cual comprende a las industrias manufactureras, excluyendo los subsectores 311, 312, 313, 316 y 334, dejando exclusivamente los restantes para realizar el estudio, ya que algunos subsectores no cuentan con unidades económicas dentro de la ciudad y retirando la industria alimentaria, y la de bebidas y tabaco, porque en su mayoría son microempresas. (DENUE, INEGI, 2023).

Estos subsectores fueron los seleccionados porque es la manera en que se distribuyen las diferentes unidades económicas que cumplen con los criterios predefinidos de tamaño de empresas esto de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). A continuación, en la tabla 3.1 se detalla de manera más específica las diversas categorías en las cuales se centrará el estudio. (SCIAN, INEGI, 2023).

Tabla 3.1 Categorías de la sección 31-33 del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas en las que se realizará el estudio.

Categoría	Industria
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
315	Fabricación de prendas de vestir
321	Industria de la madera
322	Industria del papel
323	Impresión e industrias conexas
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325	Industria química
326	Industria del plástico y del hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331	Industrias metálicas básicas
332	Fabricación de productos metálicos
333	Fabricación de maquinaria y equipo
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
336	Fabricación de equipo de transporte
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas
339	Otras industrias manufactureras

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2023).

3.3 Tipo de investigación

El proyecto de investigación propuesto tiene un enfoque multidimensional, combinando diferentes tipos de investigación para abordar de manera integral el objetivo de evaluar la competitividad y sustentabilidad en empresas manufactureras a partir de la evaluación de distintas herramientas de manufactura esbelta. En este sentido, se emplearán un enfoque exploratorio para adquirir el conocimiento inicial y ampliar la comprensión sobre el tema, descriptiva al momento de explicar y caracterizar la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, no experimental por el hecho de que no se manipularán las variables de forma deliberada y el enfoque mixto esto a partir de que se hará un análisis cualitativo y cuantitativo, y correlacional al momento de relacionar las variables que influyan en la competitividad y sustentabilidad.

3.4 Diseño del estudio de investigación

3.4.1 Ruta metodológica

Una ruta metodológica es un conjunto de pasos y procedimientos diseñados para llevar a cabo un proceso de investigación, es importante plasmar de manera correcta como será el proceso para proporcionar una estructura y dirección al trabajo que se realizará. A continuación, se describe la secuencia de actividades para el desarrollo de la investigación.

- Revisión bibliográfica y documental: Se realizará una revisión de la literatura existente sobre el tema de estudio. Se recopilarán y analizarán fuentes bibliográficas para obtener una comprensión de los aspectos teóricos y conceptuales relacionados con la investigación.
- Determinación de objetivos de investigación y las variables a estudiar: Se establecerán de manera clara y precisa los objetivos de la investigación, además, se identificarán las variables que serán objeto de análisis.
- Identificación de empresas manufactureras en la ciudad de Victoria de Durango que puedan proporcionar la información requerida: Se llevará a cabo una búsqueda y selección de las empresas manufactureras ubicadas en la ciudad Victoria de Durango que sean relevantes para el estudio.
- Determinación del universo y tamaño de la muestra: Se definirá el universo de empresas manufactureras que se tomarán en cuenta para el estudio. A partir de este universo, se determinará el tamaño de la muestra, es decir, el número de empresas que serán seleccionadas para realizar la investigación.
- Selección, diseño y aplicación de técnicas e instrumentos dentro de las empresas: Se seleccionarán y diseñarán las técnicas de investigación apropiadas, tanto cualitativas como cuantitativas, para recolectar los datos necesarios dentro de las empresas seleccionadas.
- Elaboración de base de datos: Con el fin de almacenar la información, se creará una base de datos en la cual se registrarán y organizarán los datos recolectados de las empresas en las cuales se trabajará.

- Captura de información en la base de datos: Se procederá a introducir los datos recopilados en la base de datos previamente establecida.
- Selección de técnicas estadísticas para el análisis de datos recopilados: Se elegirán las técnicas estadísticas apropiadas para analizar los datos recopilados.
- Análisis e interpretación de resultados estadísticos en función de los objetivos y las preguntas de investigación: Se llevará a cabo el análisis de los resultados estadísticos obtenidos a partir de los datos recopilados, además, se interpretarán los mismos en relación con los objetivos y preguntas de investigación.
- Conclusión de resultados y finalización de documento de investigación: Finalmente, se realizará una síntesis de los resultados obtenidos, destacando los hallazgos más relevantes y se completará el documento de investigación.

En la figura 3.1 se puede apreciar de manera más concisa la ruta metodológica a realizar para el proyecto de investigación.

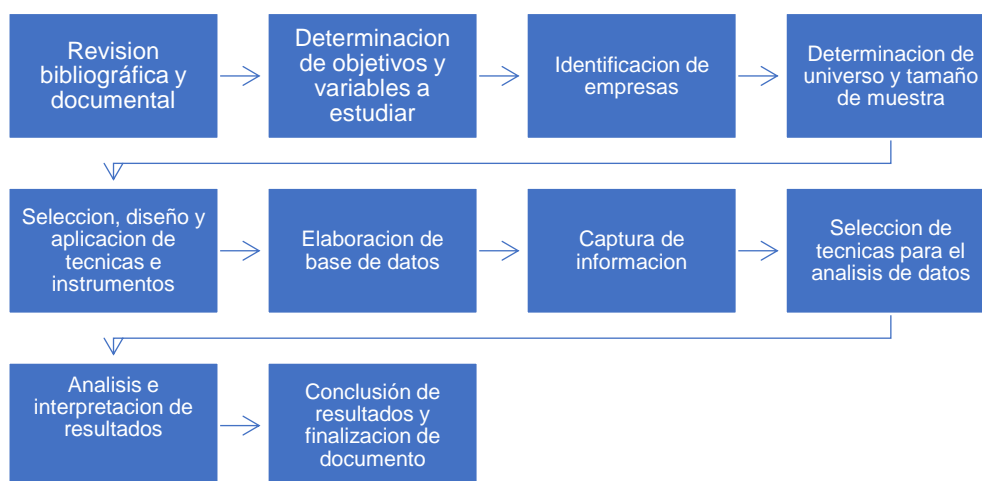


Figura 3.1 Ruta metodológica.
Fuente: Elaboración propia (2023).

3.4.2 Exclusión e inclusión de sujetos

El estudio se centrará en los subsectores que se muestran en la tabla 3.1, ya que son las unidades económicas que se encuentran en la ciudad con los tamaños de empresas establecidos de acuerdo con el DENU (2023), y retirando del estudio a la industria alimentaria (311) y, la de bebidas y tabaco (312), porque en su mayoría son microempresas, asimismo, las encuestas a realizar serán únicamente al nivel de gerencia.

3.4.3 Operacionalización de las variables

A través de esta operacionalización de las variables, se establecen las bases para medir y analizar cómo la implementación de las herramientas de manufactura esbelta afecta la competitividad y la sustentabilidad de las empresas manufactureras. Para realizar la operacionalización, se efectuó un análisis detallado de las variables, dividiéndolas en indicadores que permitieran su medición.

La operacionalización se dividió en cinco dimensiones, mediante este proceso, se logró especificar con precisión los elementos que se deseaba investigar y evaluar, con el propósito de abordar los objetivos específicos y responder a las preguntas de investigación anteriormente planteadas.

La primera dimensión consta de un análisis demográfico con el fin de recopilar información sobre la composición demográfica de las empresas y de los gerentes. Se analizarán siete variables como el tamaño de la empresa, años de antigüedad, número de plantas o sucursales, género, edad, nivel de estudios y años de experiencia como se puede observar en la tabla 3.2. Esto proporcionará una visión detallada de las diferentes empresas del sector manufacturero de la ciudad.

Tabla 3.2 Indicador y variables del análisis demográfico.

Dimensión	Indicador	Variabes	Definición Variable
Análisis demográfico	Información demográfica (Empresas manufactureras)	Tamaño de la empresa	Clasificación de la empresa en función de la cantidad de empleados con los que cuenta.
		Años de antigüedad	Tiempo que una empresa o entidad ha estado en funcionamiento desde su creación o fundación.
		Número de plantas o sucursales	Cantidad de ubicaciones físicas que una empresa tiene en diferentes lugares, donde realiza sus operaciones.
	Información demográfica (Gerente)	Genero	Característica que identifica el sexo de una persona.
		Edad	La cantidad de años que ha vivido una persona desde su nacimiento.
		Nivel de estudios	El grado más alto de educación formal alcanzado por una persona.
		Años de experiencia	La cantidad de tiempo que una persona ha trabajado en una industria o en una función específica.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La segunda dimensión implica una evaluación de las herramientas de manufactura esbelta, centrándose en veintiocho variables clave, que se observan a continuación en la tabla 3.3, que están relacionadas con el TPM, el VSM, las 5's, Poka-Yoke, JIT, Jidoka, Heijunka, Kanban, Takt time y el Sistema Andon. Esta evaluación proporcionará una comprensión profunda acerca del nivel de uso o de implementación de las herramientas de manufactura esbelta en el entorno manufacturero de la ciudad.

Tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Herramientas de manufactura esbelta	TPM	Mantenimiento	Conjunto de acciones planificadas y no planificadas destinadas a preservar, restaurar o mejorar el estado y funcionamiento de un sistema, equipo o proceso.
		Repuestos	Componentes, piezas o materiales que se mantienen en inventario para reemplazar elementos desgastados o defectuosos
		Fallas	Eventos no deseados o interrupciones en el funcionamiento normal de un sistema, equipo o proceso.
	VSM	Diagrama de flujo	Representación gráfica que muestra el proceso o secuencia de pasos en una operación o actividad.
		Tiempos de entrega	El intervalo de tiempo requerido para completar la entrega de un producto o servicio desde el momento de la solicitud o inicio del proceso hasta su recepción por parte del cliente.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Herramientas de manufactura esbelta	VSM	Proceso productivo	Secuencia de actividades y operaciones organizadas que transforman insumos en productos o servicios.
		Mejoras	Cambios positivos y progresivos implementados en un proceso, sistema o producto.
	5's	Organización	La disposición sistemática de elementos y recursos para lograr eficiencia y efectividad.
		Orden	La disposición adecuada y estructurada de objetos, herramientas o información.
		Limpieza	La práctica de mantener un entorno libre de suciedad, desorden y contaminantes.
		Estándares	Conjunto de criterios o normas establecidas que sirven como referencia para evaluar y mantener la calidad, eficiencia y consistencia en procesos y resultados.
		Disciplina	El compromiso y cumplimiento riguroso de normas, procedimientos y estándares establecidos.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Herramientas de manufactura esbelta	Poka-Yoke	Errores	Desviaciones no deseadas o fallos en la ejecución de tareas, procesos o acciones, que pueden resultar en resultados inesperados, incorrectos o no conformes.
	JIT	Puntualidad	La cualidad de llegar o realizar algo en el momento acordado o esperado, sin retrasos.
		Tiempos de espera	El intervalo de tiempo durante el cual una persona o proceso debe aguardar antes de recibir atención, servicio o completar una tarea.
		Certificaciones	Reconocimientos oficiales que validan el conocimiento o cumplimiento de estándares específicos por parte de una entidad o individuo.
		Auditorías	Evaluaciones sistemáticas e independientes llevadas a cabo para examinar y verificar la conformidad, eficacia y eficiencia de procesos, sistemas o actividades dentro de una organización.
	Jidoka	Automatización	La implementación de sistemas y tecnologías que permiten la ejecución automática de tareas o procesos, sin intervención humana directa.
		Sensores	Dispositivos electrónicos o mecánicos diseñados para detectar, medir y registrar información sobre el entorno, como luz, temperatura, presión, movimiento, entre otros.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Herramientas de manufactura esbelta	Jidoka	Paro autónomo	Un sistema de seguridad que detiene automáticamente una máquina, proceso o actividad en respuesta a condiciones predefinidas o situaciones de emergencia, sin necesidad de intervención humana directa.
	Heijunka	Monitoreo	El seguimiento y supervisión constante de actividades, procesos o sistemas para obtener información en tiempo real sobre su desempeño o estado.
		Revisión de la demanda	Un análisis periódico y sistemático de las necesidades y expectativas del mercado o los clientes para ajustar estrategias y operaciones en consecuencia.
		Eficiencia del proceso	La medida en que un proceso logra sus objetivos con el menor uso de recursos posibles, maximizando la producción o resultados mientras minimiza el desperdicio.
	Kanban	Tarjetas o tableros	Superficies visuales, ya sea físicas o digitales, donde se colocan y mueven las tarjetas para representar el flujo de trabajo y el estado de las tareas.
		Tiempo de ciclo	El tiempo total necesario para completar una tarea desde el momento en que se inicia hasta que se marca como finalizada.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación tabla 3.3 Indicador y variables de herramientas de manufactura esbelta.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Herramientas de manufactura esbelta	Takt time	Capacidad	La medida de la cantidad de trabajo que un sistema, máquina o persona puede realizar en un período de tiempo específico.
		Velocidad	La rapidez con la que se realiza una actividad o se completa un proceso en relación con el tiempo.
	Sistema Andon	Problemas de producción	Dificultades, obstáculos o irregularidades que surgen durante el proceso de fabricación y que afectan negativamente la eficiencia, calidad o flujo de trabajo.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La tercera dimensión implica una evaluación de los principales desafíos enfrentados por las empresas manufactureras, incorporando cuatro variables que son el nivel de conocimiento y capacitación, tamaño de la empresa, los recursos disponibles y la resistencia al cambio como se observa en la tabla 3.4. Esta evaluación permitirá identificar áreas críticas que requieren atención y desarrollo para fortalecer la capacidad de adaptación y la resiliencia en el sector manufacturero.

Tabla 3.4 Indicador y variables de los principales desafíos de las empresas manufactureras.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Principales desafíos de las empresas manufactureras	Obstáculos	Nivel de conocimiento y capacitación	Medición del nivel de conocimiento y capacitación del personal en las herramientas de manufactura esbelta.
		Tamaño de la empresa	Clasificación de las empresas por tamaño.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación tabla 3.4 Indicador y variables de los principales desafíos de las empresas manufactureras.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Principales desafíos de las empresas manufactureras	Obstáculos	Recursos disponibles	Determinación de la disponibilidad de recursos financieros para la implementación de manufactura esbelta.
		Resistencia al cambio	Oposición a aceptar modificaciones en los procesos o formas de trabajo.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La cuarta dimensión implica una evaluación del impacto en términos de sustentabilidad ambiental, incorporando tres variables importantes que se observan en la tabla 3.5, las cuales son la reducción de residuos, reducción de emisiones y eficiencia en el uso de recursos. Esta evaluación permitirá medir el desempeño ambiental de las empresas a estudiar.

Tabla 3.5 Indicador y variables del impacto en términos de sustentabilidad ambiental.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Impacto en términos de sustentabilidad ambiental	Sustentabilidad	Reducción de residuos	Medición de la reducción de residuos en términos de cantidad y tipo.
		Reducción de emisiones	Medición de la reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente.
		Eficiencia en el uso de recursos	Evaluación de la eficiencia en el uso de recursos como energía y materias primas.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La quinta y última dimensión se observa en la tabla 3.6 la cual involucra un análisis de la competitividad, integrando cinco variables que son la mejora en la calidad del producto, la reducción de costos, una mayor satisfacción del cliente, la participación y crecimiento del mercado, y las ventas y crecimiento de ingresos. Esta evaluación ofrecerá una

comprensión de la posición competitiva de las empresas en el mercado y guiará estrategias para fortalecer su presencia y rendimiento.

Tabla 3.6 Indicador y variables del impacto en términos de sustentabilidad ambiental.

Dimensión	Indicador	Variables	Definición Variable
Competitividad	Proceso	Mejora en la calidad del producto	Evaluación de la mejora en la calidad de los productos fabricados.
		Reducción de costos	Medición de la reducción de costos en el proceso de producción.
		Mayor satisfacción del cliente	Medición del grado de satisfacción del cliente con los productos y servicios.
	Mercado	Participación y crecimiento del mercado	La medida de la presencia de una empresa en un mercado específico junto con el objetivo de incrementar esa presencia.
	Crecimiento	Ventas y crecimiento de ingresos	Evaluación de las ventas y el crecimiento de los ingresos en un período determinado.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La operacionalización de las variables se muestra completa incluyendo el tipo de variable, preguntas, respuestas y los diferentes actores en el anexo A.

3.4.4 Tamaño de muestra

Según la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), la investigación se enfoca en un total de 122 unidades económicas pertenecientes al sector manufacturero en el que se realizara el estudio, que se

encuentran ubicadas en la ciudad de Victoria de Durango. Estas unidades económicas se dividen en 76 empresas pequeñas, 30 empresas medianas y 16 empresas grandes.

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula descrita por Aguilar Barojas (2005) que se aplica a poblaciones finitas:

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2(N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño del universo

Z= Nivel de confianza

d= Margen de error permitido

p= Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q= Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p)

El cálculo realizado para el tamaño de muestra incluye un tamaño del universo de 122 unidades económicas (DENUE, 2023), un nivel de confianza del 90% para un valor de Z de 1.64, un valor de p de 0.5 y un margen de error permitido del 5%, dando como resultado la siguiente ecuación:

$$n = \frac{122 \times 1.64^2 \times 0.50 \times 0.50}{0.05^2 \times (122 - 1) + 1.64^2 \times 0.50 \times 0.50} = 84.14$$

Por lo tanto, el tamaño de la muestra es de 85 unidades económicas, las cuales serán seleccionadas de manera aleatoria del universo total de la investigación. Finalmente se optó por aplicar un 10% de sobre muestreo, por lo tanto, la muestra final sería de 93 unidades en total.

Se optó por realizar un muestreo estratificado de acuerdo con el tamaño de las empresas, dando como resultado la distribución que se observa en la tabla 3.7, en la cual se detalla la clasificación y el número de empresas necesarios para realizar el estudio.

Tabla 3.7 Estratificación de las empresas por tamaño

	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Proporciones	62%	25%	13%	100%
Población	76	30	16	122
Muestra	58	23	12	93

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2023).

Tras el inicio de la recolección de la información, fue necesario recalcular el tamaño de la muestra debido a que se presentaron dificultades con el 30% en las empresas registradas en el DENUE, ya que no se encuentran activas o están registradas de manera repetida en la ciudad.

Por consiguiente, después de la aplicación del piloteo, se evaluó la variable que indica si las empresas cuentan con estándares establecidos para la aplicación de la metodología 5's. Como resultado, se determinó una proporción de $p=0.86$ con lo cual se volvería a aplicar el calculo previamente mencionado con los mismos parámetros de $N=122$, un nivel de confianza del 90% para un valor de Z de 1.64 y un margen de error permitido del 5%, obteniendo la siguiente ecuación:

$$n = \frac{122 \times 1.64^2 \times 0.86 \times 0.14}{0.05^2 \times (122 - 1) + 1.64^2 \times 0.86 \times 0.14} = 63$$

De modo que el nuevo tamaño de muestra resultaría en 63 unidades económicas, sin embargo únicamente se pudieron recolectar un total de 59 encuestas por las dificultades presentadas durante la recolección de la información. A continuación en la tabla 3.8 se observa la estratificación con el nuevo número de muestra.

Tabla 3.8 Estratificación de las empresas con nuevo número de muestra

	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Proporciones	62%	25%	13%	100%
Población	76	30	16	122
Muestra	36	15	8	59

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE (2024).

3.4.5 Técnicas e instrumentos para recolección de información

La técnica empleada consistió en la aplicación de encuestas, mediante la elaboración de cuestionarios dirigidos al nivel gerencial dentro de la organización, los detalles completos se encuentran en el anexo B.

En el cuestionario dirigido a la gerencia, se incluyeron cuatro preguntas sobre la información demográfica de la empresa, cinco sobre la del gerente, setenta y tres relacionadas con las herramientas de manufactura esbelta, cuatro enfocadas en los obstáculos de la implementación de dichas herramientas, tres centradas en la sustentabilidad ambiental y ocho sobre la competitividad. Esto sumó un total de 97 preguntas, con 18 variables nominales, 9 de escala y 70 ordinales.

La validación del instrumento constó de dos etapas. En la primera etapa, se solicitó el juicio de expertos en el tema, a quienes se les envió un correo electrónico que incluía el instrumento y una hoja de respuestas con indicadores y comentarios para su evaluación. En la segunda etapa, se realizó un piloteo del instrumento para comprobar el funcionamiento real a diez empresas fuera de la muestra, donde seis fueron contestadas en compañía de la gerencia, y cuatro fueron recibidas y posteriormente entregadas de manera contestada.

3.4.6 Recolección de información

Durante el primer semestre del año 2024, se llevó a cabo la aplicación de los cuestionarios para recolectar la información en las empresas manufactureras seleccionadas en la ciudad de Victoria de Durango.

El plan de recopilación de información inició en la zona industrial de la ciudad de Durango, ubicada al noreste y con dirección al Blvd. Francisco Villa. Esta área se caracterizó por contar con un gran número de empresas dedicadas a la manufactura y producción, lo que la convirtió en un punto crucial para comenzar con la recopilación de datos.

Posteriormente, se procedió a recopilar información en la zona este de la ciudad, abarcando el área alrededor del Blvd. de la Juventud hasta las calles Nazas y sus inmediaciones.

La siguiente etapa del plan abarcó las unidades económicas al sudoeste de la ciudad, incluyendo el Blvd. Domingo Arrieta, la calle Fco. Primo de Verdad y sus alrededores.

A continuación, se llevó a cabo la recopilación de datos en el centro de la ciudad, donde se encontraron numerosos comercios y empresas.

Finalmente, se concluyó la recopilación en el norte de la ciudad, alrededor del Blvd Luis Donaldo Colosio y las empresas ubicadas a la salida de la ciudad

3.4.7 Métodos y técnicas para tratamiento de la información

El tratamiento de la información se realizó a través de la recopilación y clasificación en una base de datos diseñada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (2024). Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación de los datos y la aplicación de un análisis estadístico, el cual fue realizado utilizando los softwares IBM SPSS Statistics y Minitab IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

Capítulo IV Análisis e interpretación de resultados

4.1 Estadística descriptiva

La estadística descriptiva se define como un conjunto de métodos que tiene por objetivo la recopilación, organización, presentación y descripción de datos, permitiendo así una mejor comprensión y análisis de la información. Esta rama de la estadística proporciona una serie de herramientas y técnicas que facilitan el estudio de las características esenciales de los datos, lo que resulta crucial para su interpretación y utilización en distintos contextos (Hernández-Sampieri et al., 2006).

4.1.1 Resultados demográficos

Los resultados obtenidos de las 59 empresas manufactureras encuestadas en la ciudad de Victoria de Durango reflejan los siguientes resultados:

En cuanto al número de trabajadores, se encontró un promedio de 35 empleados con una desviación estándar de 54, lo que indica la predominancia de empresas desde micro hasta medianas. El promedio de antigüedad de las empresas es de 26 años, con una desviación estándar de casi 11 años.

En relación con el número de sucursales, el 52.54% de las empresas cuentan únicamente con una sucursal, el 33.89% con dos sucursales, el 10.17% con tres sucursales, y el 3.4% con cuatro sucursales.

En lo que respecta a la gerencia, el 67.8% de los gerentes son hombres y el 32.2% son mujeres, con un promedio de edad de 43 años y una desviación estándar cercana a los 12 años. El nivel de preparación académica de los gerentes corresponde a un promedio de 18 años de escolaridad, con una desviación estándar de casi 2 años, lo que indica un rango que va desde licenciatura trunca hasta el inicio de estudios de posgrado.

El promedio de años de experiencia dentro de la organización es de 19 años, con una desviación estándar de poco menos de 11 años. Se identificó que el 6.78% de los gerentes tenían cinco o más años de experiencia en la gerencia fuera de la empresa, el

5.08% contaba con entre tres y cuatro años de experiencia, el 18.64% con entre 1 y 2 años, y finalmente, el 69.5% no poseía experiencia previa en otra organización.

En la figura 4.1 se muestran los resultados obtenidos de la recopilación de datos de la muestra total. En dicho análisis se determinó el número de trabajadores registrados, así como los que actualmente radican dentro de la organización, y se identificó un hallazgo inesperado: aunque no estaba previsto incluir microempresas, se encontraron 10 que representaron el 17% del universo estudiado. Adicionalmente, se recopilaron datos de 39 empresas pequeñas representando el 66%, ocho medianas lo que corresponden al 13.6%, y dos grandes que representan 3.4% de la muestra total.

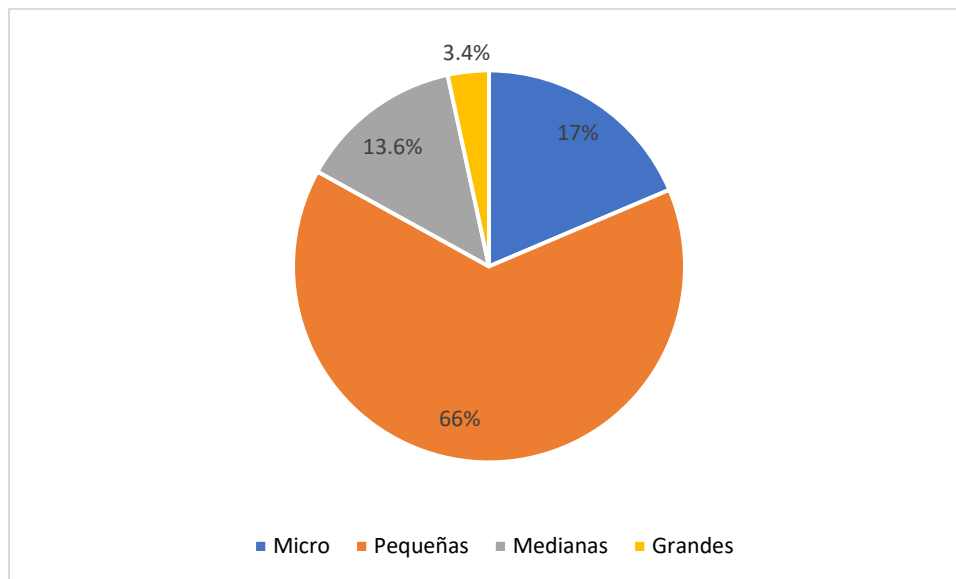


Figura 4.1 Muestra total por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Trabajadores

A continuación, se llevó a cabo un análisis del número promedio de empleados en las organizaciones, clasificándolas según su tamaño. En la figura 4.2 se presenta el promedio de colaboradores por tipo de empresa, mostrando que las microempresas cuentan con un promedio de siete trabajadores, con una desviación estándar de poco menos de tres. Las pequeñas empresas tienen un promedio de 21 colaboradores, con una desviación estándar de casi 11. Las medianas empresas registran un promedio de

79 empleados, con una desviación de 27. Finalmente, las grandes empresas presentan un promedio de 289 trabajadores, con una desviación estándar de 41.

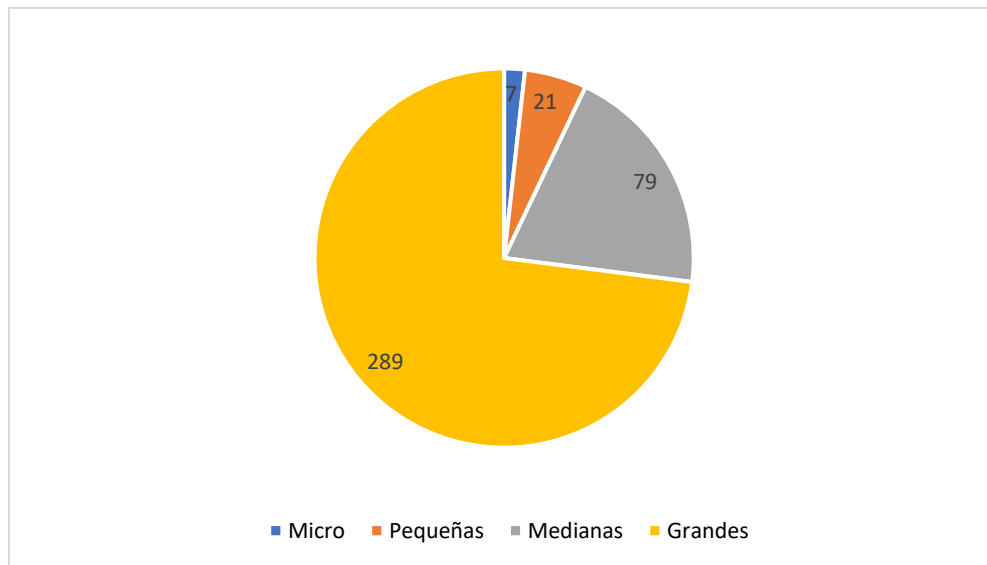


Figura 4.2 Promedio de trabajadores por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Antigüedad de la empresa

Asimismo, se realizó un análisis del año de inicio de operaciones de las empresas, clasificándolas por su tamaño. En la figura 4.3 se presenta esta información, revelando que, las microempresas tienen un promedio de 22 años de antigüedad, con una desviación estándar de casi 18 años; las pequeñas empresas presentan un promedio de 25 años, con una desviación de 8 años; las medianas empresas registran una antigüedad promedio de 33 años, con una desviación estándar de poco más de 4 años; finalmente, las grandes empresas tienen un promedio de 35 años de antigüedad, mostrando una alta variabilidad con una desviación de 25 años.

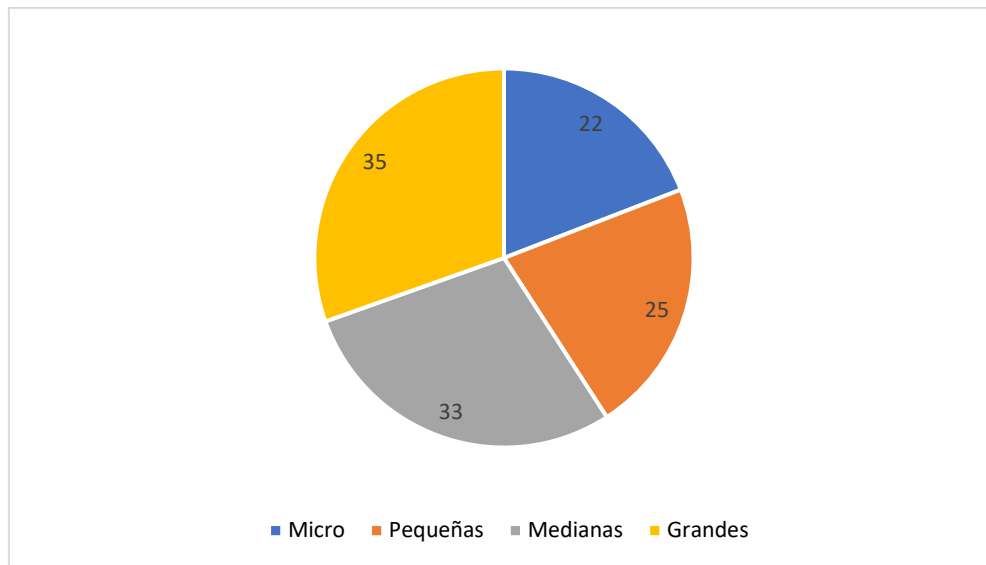


Figura 4.3 Años de antigüedad promedio clasificado por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Número de sucursales

Posteriormente, se realizó un análisis del número de sucursales de las empresas. La figura 4.4 presenta los resultados, que indican que 70% de las micro únicamente cuentan con una sucursal, el 20% con dos y, el 10% con cuatro. Por otra parte, el 58.97% de las empresas pequeñas cuentan con un establecimiento, el 33.33% con dos y, el 7.7% con tres. Con respecto a las medianas empresas el 62.5% cuentan con dos establecimientos, el 25% con tres y, el 12.5% con cuatro. Finalmente se encontró en las grandes que el 50% tenían únicamente una sucursal o planta, y el otro 50% contaba con tres.

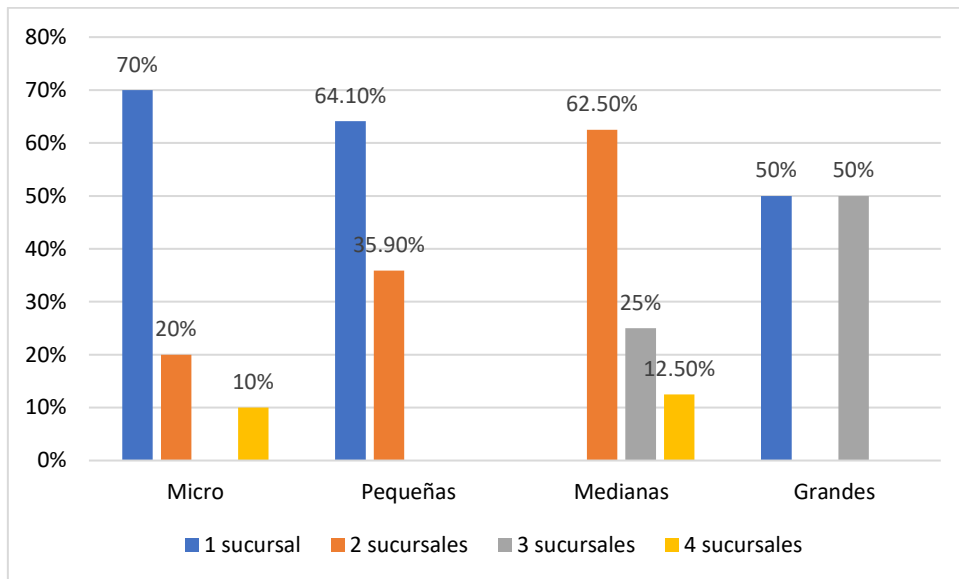


Figura 4.4 Porcentaje de sucursales por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Género del gerente

A continuación, se examinó la distribución de género de los gerentes en las empresas. La figura 4.5 ilustra que, en el caso de las microempresas, la cantidad de gerentes masculinos y femeninos era el mismo con cinco. En las pequeñas empresas, predominó el género masculino, con 25 gerentes frente a 14 gerentes femeninos. Por otro lado, en las empresas medianas y grandes, solo se encontraron gerentes masculinos, con ocho y dos, respectivamente.

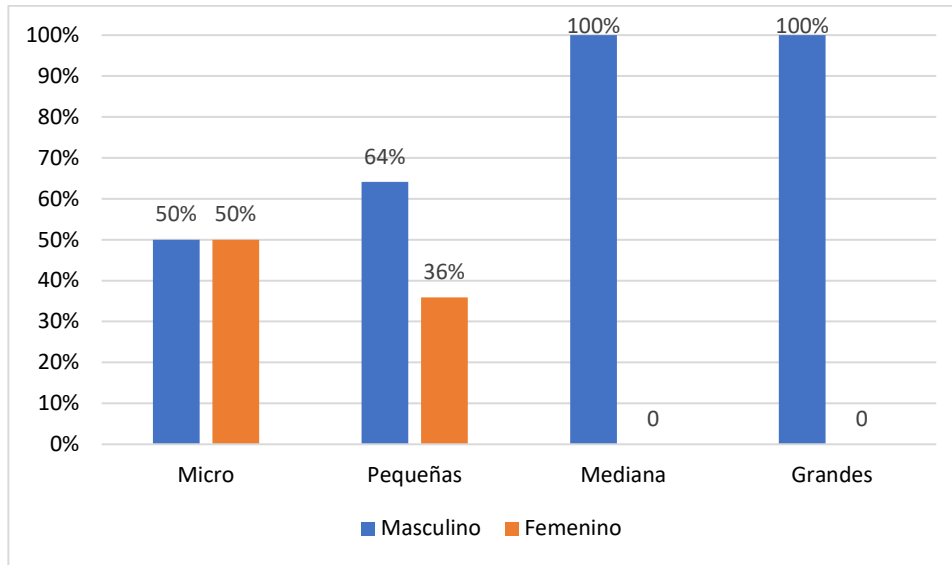


Figura 4.5 Porcentaje de genero de los gerentes por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Edad del gerente

La figura 4.6 muestra el promedio de edad de los gerentes en las distintas categorías de empresas. Se observa que en las microempresas el promedio de edad de los gerentes es de 48 años, con una desviación estándar de 16 años. En las pequeñas empresas, este promedio desciende a 40 años, con una desviación de casi 10 años. En las empresas medianas, el promedio de edad aumenta a 52 años, con una desviación de poco más de 10 años. Finalmente, en las grandes empresas, el promedio de edad de los gerentes se sitúa en 46 años, con una variación de casi 3 años.

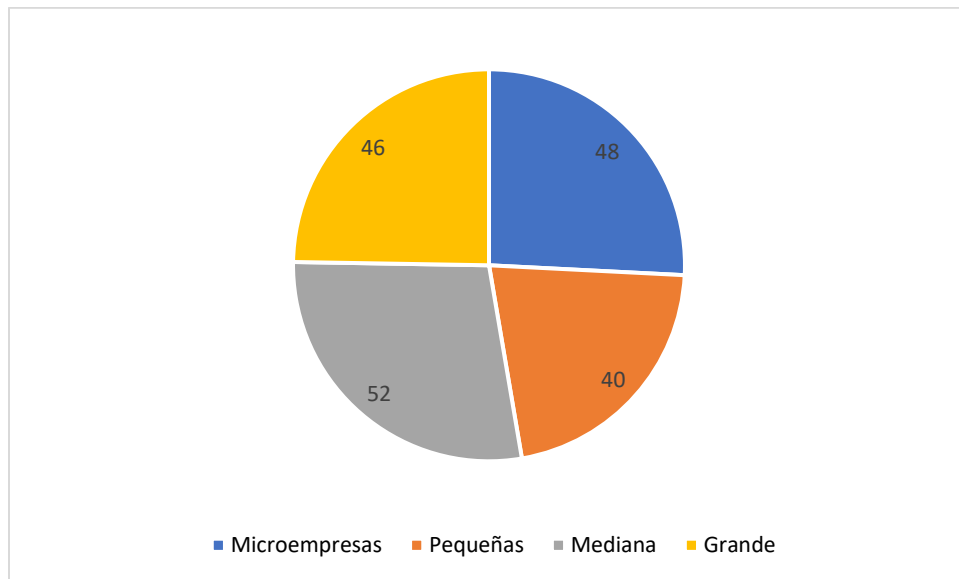


Figura 4.6 Promedio de edad de los gerentes por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Nivel de escolaridad del gerente

A continuación, se analizó la distribución de los niveles de escolaridad de los gerentes. La figura 4.7 muestra que, en las microempresas, el 90% de los gerentes poseen un título de licenciatura, mientras que el 10% tiene como máximo nivel educativo la preparatoria. En las pequeñas empresas, el 2.6% de los gerentes completó únicamente la secundaria, el 13.2% finalizó la preparatoria, el 68.4% obtuvo una licenciatura, y el 15.8% cuenta con un título de maestría. En las medianas empresas, el 75% de los gerentes tienen licenciatura, mientras que el 25% posee un título de maestría o posgrado. Finalmente, en las grandes empresas, se encontró que el 50% de los gerentes tienen licenciatura y el 50% cuenta con un título de maestría o posgrado.

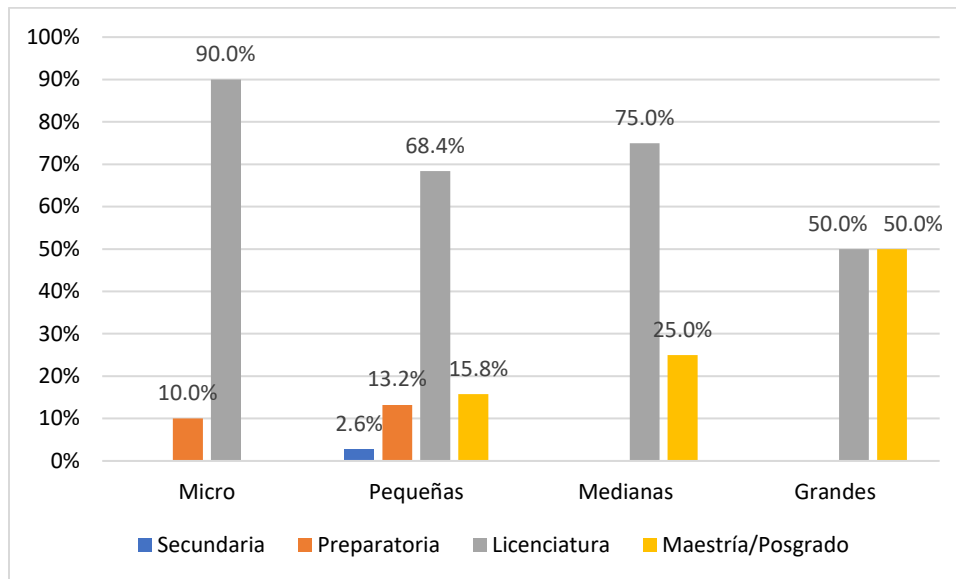


Figura 4.7 Nivel de escolaridad de los gerentes por tamaño de empresa
Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Años de experiencia

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de los años de experiencia que los gerentes poseen tanto dentro como fuera de la empresa en el mismo puesto. La figura 4.8 presenta el promedio de años de experiencia de los gerentes en la organización. En las microempresas, los gerentes tienen un promedio de 19 años de experiencia dentro de la empresa, con una desviación estándar de 15 años. En las pequeñas empresas, el promedio de experiencia es de 12 años, con una desviación de poco más de 8 años. En las empresas medianas, se registran 21 años de experiencia, con una desviación de 12 años. Finalmente, en las grandes empresas, el promedio de experiencia es de 19 años, con una desviación estándar de poco más de 1 año.

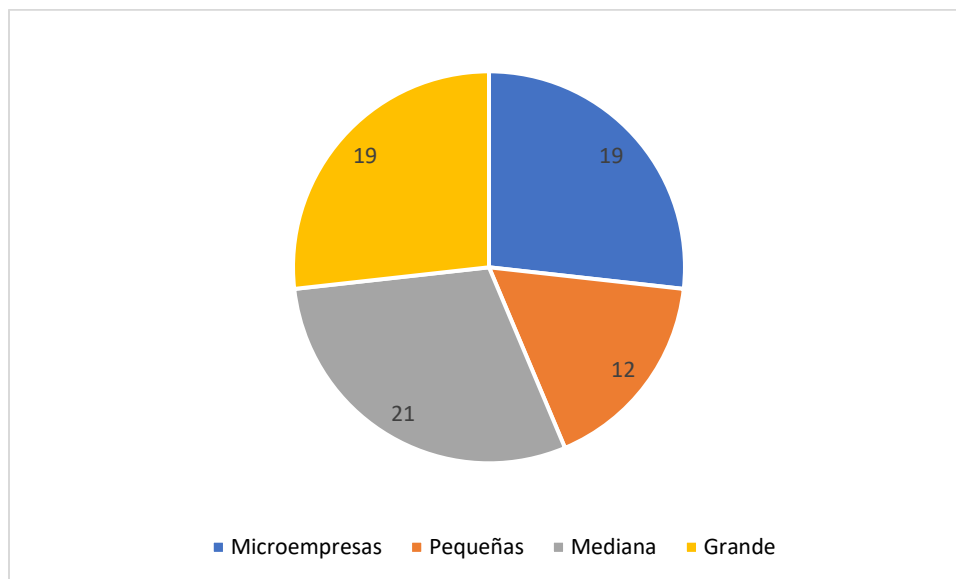


Figura 4.8 Promedio de experiencia de los gerentes en la organización por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

Por otra parte, como se detalla en la figura 4.9, se observó que en las microempresas encuestadas, el 80% de los gerentes solo había tenido experiencia en la empresa actual, el 10% tenía un año de experiencia fuera de la organización, y el 10% contaba con veinte años de experiencia en la gerencia en otras organizaciones. En las pequeñas empresas, el 74.36% de los gerentes solo tenía experiencia en la empresa actual, el 17.95% contaba con experiencia fuera de la empresa en un rango de uno a dos años, y el 7.69% tenía entre tres y cinco años de experiencia en otra organización. En las empresas medianas, el 50% de los gerentes solo tenía experiencia en la empresa actual, el 25% tenía experiencia fuera de la empresa en un rango de uno a dos años, y el 25% restante contaban entre cuatro y cinco años de experiencia en otras organizaciones. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes tenía dos años de experiencia fuera de la empresa, mientras que el otro 50% contaba con ocho años de experiencia en otras organizaciones.

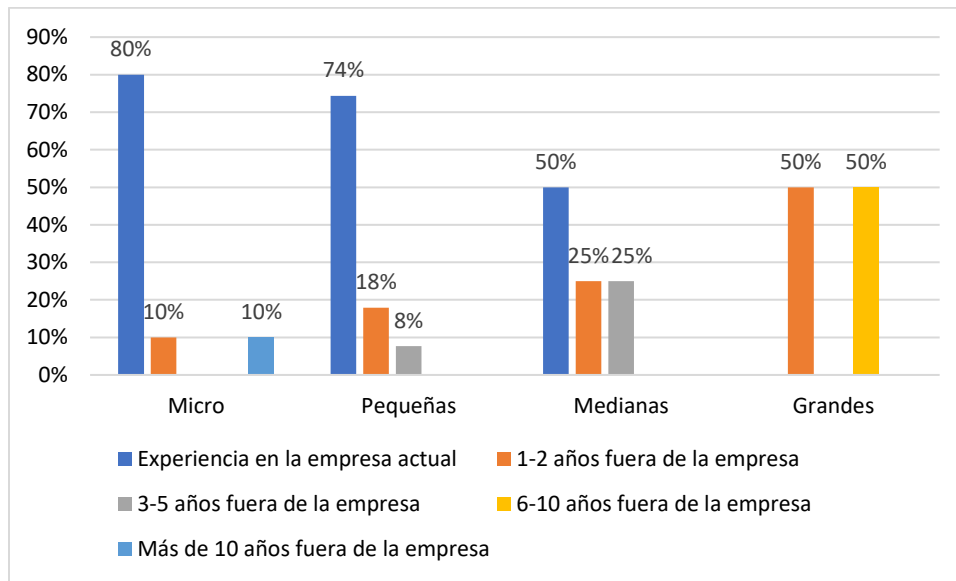


Figura 4.9 Porcentaje de experiencia de los gerentes fuera de la organización por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Excel (2024).

4.1.2 Resultados descriptivos de herramientas de manufactura esbelta

TPM

En relación con el mantenimiento preventivo, las microempresas señalaron que el 50% lo realiza en unas pocas máquinas, el 30% en la mayoría de sus máquinas y el 20% en la totalidad de estas. En el caso de las pequeñas empresas, el 43.6% indicó que aplican este tipo de mantenimiento en pocas máquinas, el 51.3% en la mayoría de sus equipos y el 5.1% en todas sus máquinas. Las empresas medianas informaron que el 62.5% lo lleva a cabo en la mayoría de sus máquinas, mientras que el 37.5% lo implementa en toda su maquinaria. Finalmente, el 100% de las grandes empresas señaló que realiza el mantenimiento preventivo en todas sus máquinas.

El mantenimiento correctivo en las microempresas revela que el 10% de estas lo aplica en unas pocas máquinas, el 40% en la mayoría de su maquinaria y el 50% en la totalidad de sus equipos. En cuanto a las pequeñas empresas, el 35.9% indicó que realiza este tipo de mantenimiento en pocas máquinas, el 43.6% en la mayoría de sus equipos y el 20.5% en toda su maquinaria. Respecto a las medianas empresas, el 75% aplica el

mantenimiento correctivo en unas pocas máquinas, mientras que el 25% restante lo implementa en la mayoría de sus equipos. Finalmente, el 100% de las grandes empresas realiza este tipo de mantenimiento en todas sus máquinas.

En cuanto al mantenimiento predictivo, las microempresas reportaron que el 60% no lo realiza en ninguna máquina, el 20% lo aplica en pocas máquinas, el 10% en la mayoría de sus equipos y el 10% en la totalidad de su maquinaria. En el caso de las pequeñas empresas, el 43.6% señaló que no implementa este tipo de mantenimiento en ninguna máquina, el 48.7% lo aplica en pocas máquinas y el 7.7% en la mayoría de sus equipos. Las medianas empresas indicaron que el 75% realiza el mantenimiento predictivo en pocas máquinas, mientras que el 25% lo lleva a cabo en la mayoría de sus equipos. Finalmente, el 100% de las grandes empresas afirmó que aplica este tipo de mantenimiento en todas sus máquinas.

En la cantidad de repuestos necesarios para la maquinaria, las microempresas indicaron que el 20% no cuenta con repuestos para ninguna máquina, el 40% los tiene para unas pocas máquinas, el 20% para la mayoría de sus equipos y el 20% para toda su maquinaria. En el caso de las pequeñas empresas, el 10.3% señaló que no cuenta con repuestos para ninguna máquina, el 53.8% dispone de ellos para unas pocas máquinas y el 35.9% para la mayoría de sus equipos. Las medianas empresas informaron que el 62.5% tiene repuestos para unas pocas máquinas, mientras que el 37.5% los posee para la mayoría de sus equipos. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% indicó que cuenta con repuestos para la mayoría de sus máquinas, y el otro 50% los tiene para toda su maquinaria.

Conforme a la frecuencia de uso de repuestos para la maquinaria, las microempresas indicaron que el 10% los utiliza de manera mensual, el 10% de forma bimestral, el 70% de manera semestral y el 10% en intervalos diferentes a los anteriores. En el caso de las pequeñas empresas, el 30.8% utiliza repuestos mensualmente, el 30.8% bimestralmente, el 35.9% semestralmente y el 2.6% en periodos distintos. Las medianas empresas reportaron que el 50% utiliza repuestos de manera bimestral y el otro 50% de manera

semestral. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% utiliza repuestos semanalmente y el 50% restante de manera mensual.

Con relación a la frecuencia de fallas en los equipos, las microempresas señalaron que el 40% presenta fallas de manera mensual, el 20% de forma bimestral y el 40% de manera semestral. En las pequeñas empresas, el 33.3% reportó fallas mensuales, el 43.6% bimestrales, el 20.5% semestrales y el 2.6% en periodos distintos a los anteriores. Las medianas empresas indicaron que el 75% experimenta fallas de manera bimestral y el 25% de forma semestral. Finalmente, el 100% de las grandes empresas reportó fallas mensuales en sus equipos.

De acuerdo con el conocimiento del TPM por parte de los gerentes, en las microempresas se observó que el 20% no tenía conocimiento sobre el tema, el 30% poseía poco conocimiento, el 20% un nivel moderado, el 20% un conocimiento regular y el 10% bastante conocimiento. En las pequeñas empresas, el 7.7% reportó no tener conocimiento, el 53.8% tenía poco, el 35.9% un nivel moderado y el 2.6% un conocimiento regular. Las medianas empresas indicaron que el 12.5% contaba con poco conocimiento, el 50% con un nivel moderado y el 37.5% con un conocimiento regular. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes tenía un conocimiento regular sobre el tema, mientras que el otro 50% contaba con bastante conocimiento.

Con los datos recopilados se observa una clara tendencia en la forma en que las empresas de diferentes tamaños manejan el mantenimiento de sus máquinas. En las microempresas, se revela que el 50% realiza mantenimiento preventivo solo en algunas máquinas, lo que sugiere que no cuentan con un plan estructurado y, por lo tanto, recurren en mayor medida al mantenimiento correctivo (50% en toda su maquinaria). Este patrón puede llevar a un ciclo de reparaciones frecuentes, dado que el 60% no aplica mantenimiento predictivo. Por otro lado, las pequeñas empresas muestran una mayor disposición hacia el mantenimiento preventivo, aunque el 43.6% todavía lo realiza en pocas máquinas. En cuanto a las medianas y grandes empresas, se evidencia un enfoque más ordenado, con un 100% de estas últimas realizando mantenimiento preventivo en

todas sus máquinas, lo que les permite reducir la frecuencia de fallas y optimizar el uso de repuestos. Este nivel de organización y conocimiento en el TPM es reflejado en las grandes empresas, donde el 50% de los gerentes tiene un conocimiento bastante sólido, en comparación con el 20% de las microempresas que no contaban con conocimiento acerca del tema.

VSM

En cuanto a la existencia de un diagrama de flujo actualizado, en las microempresas, el 60% indicó no contar con un diagrama de flujo, el 20% posee un diagrama desactualizado y el 20% cuenta con un diagrama actualizado. En las pequeñas empresas, el 28.2% no tiene diagrama de flujo, el 56.4% tiene un diagrama desactualizado y el 15.4% tiene un diagrama actualizado. En el caso de las medianas empresas, el 12.5% no cuenta con diagrama de flujo, el 37.4% tiene uno desactualizado y el 50% posee un diagrama actualizado. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% señaló que su diagrama de flujo está desactualizado.

Con respecto a la frecuencia en que no se cumple con los tiempos de entrega, en las microempresas el 30% reportó que esto ocurre de manera semanal, el 10% mensual, el 10% bimestral, el 20% semestral y el 30% comentó que los periodos no están definidos o que siempre se cumplen los tiempos. En las pequeñas empresas, el 24.3% indicó que no se cumplen los tiempos de entrega de manera mensual, el 37.8% bimestral, el 24.3% semestral y el 13.5% mencionó que el periodo es distinto o que siempre se cumplen los plazos. En las medianas empresas, el 37.5% reportó incumplimientos de manera bimestral, el 37.5% semestral y el 25% comentó que el periodo no está definido o que siempre se cumplen. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% señaló que no cumplen con los tiempos de entrega cada seis meses.

Sobre la última vez que se modificó el proceso, en las microempresas el 30% señaló que los cambios ocurrieron hace menos de 6 meses, el 10% entre 6 meses y 1 año, el 10% entre 1 y 2 años, y el 50% hace más de 2 años. En las pequeñas empresas, el 7.9% indicó que las modificaciones se realizaron hace menos de 6 meses, el 18.4% entre 6

meses y 1 año, el 52.6% entre 1 y 2 años, y el 21.1% hace más de 2 años. En las medianas empresas, el 12.5% reportó que los cambios se hicieron hace menos de 6 meses, el 12.5% entre 6 meses y 1 año, el 50% entre 1 y 2 años, y el 25% hace más de 2 años. Finalmente, el 100% de las grandes empresas indicó que el proceso fue modificado en un periodo menor a 6 meses.

En el sentido de la realización de mejoras en el proceso de producción, las microempresas indicaron que el 20% nunca ha implementado mejoras, el 50% lo hace ocasionalmente y el 30% con frecuencia. En las pequeñas empresas, el 5.3% señaló que nunca se han realizado mejoras, el 60.5% que las llevan a cabo ocasionalmente y el 34.2% con frecuencia. Las medianas empresas informaron que el 87.5% realiza mejoras de manera ocasional y el 12.5% con frecuencia. Finalmente, el 100% de las grandes empresas indicó que siempre se realizan mejoras en el proceso de producción.

En cuanto a las áreas en las que se han realizado mejoras, las microempresas informaron que el 20% no ha implementado mejoras en ninguna área, el 10% las ha hecho en la distribución, el 10% en el almacén y el 60% en el área de proceso. En las pequeñas empresas, el 15.4% señaló que no ha realizado mejoras en ninguna área, el 10.3% en áreas administrativas, el 7.7% en distribución, el 7.7% en el almacén y el 59% en el área de proceso. Las medianas empresas indicaron que el 12.5% ha realizado mejoras en áreas administrativas, el 25% en distribución y el 62.5% en el área de proceso. Finalmente, el 100% de las grandes empresas reportó que las mejoras se han hecho en el área de proceso.

Acerca del impacto de las mejoras en el proceso, las microempresas reportaron que el 11.8% de las mejoras se reflejó en la reducción de los tiempos de ciclo, el 35.3% en la eliminación de desperdicios, el 11.8% en la eficiencia de los recursos, el 35.3% en una mayor calidad, y el 5.9% no especificó el impacto. En las pequeñas empresas, el 14% indicó que las mejoras contribuyeron a la reducción de tiempos de ciclo, el 26.3% en la eliminación de desperdicios, el 33.3% en la eficiencia de los recursos, el 24.6% en una mayor calidad, y el 1.8% no proporcionó una especificación. En las medianas empresas,

el 10% de las mejoras tuvo un impacto en la reducción de tiempos de ciclo, el 70% en la eficiencia de los recursos, y el 20% en una mayor calidad. Finalmente, en las grandes empresas, el 25% de las mejoras impactó en la reducción de tiempos de ciclo, el 25% en la eliminación de desperdicios, el 25% en la eficiencia de los recursos y el 25% en una mayor calidad.

De acuerdo con el conocimiento del VSM por parte de los gerentes, en las microempresas el 40% no tenía conocimiento sobre esta herramienta, el 40% poseía poco conocimiento, el 10% un nivel moderado y el 10% un conocimiento regular. En las pequeñas empresas, el 20.5% no tenía conocimiento, el 46.2% reportó tener poco conocimiento, el 23.1% un nivel moderado y el 10.3% un conocimiento regular. Las medianas empresas indicaron que el 37.5% contaba con poco conocimiento y el 62.5% con un nivel moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes tenía un conocimiento regular del VSM, mientras que el otro 50% contaba con bastante conocimiento.

Los datos analizados revelan diferencias en la gestión de procesos entre las empresas de diferentes tamaños. En las microempresas, el 60% no cuenta con un diagrama de flujo, lo que indica una falta de orden en sus procesos; esto se traduce en un 30% que incumple con los tiempos de entrega semanalmente, lo que puede afectar su competitividad. En las pequeñas empresas, aunque el 28.2% no tiene un diagrama de flujo, hay una ligera mejora en el cumplimiento de tiempos, con un 13.5% reportando que siempre se cumplen, sin embargo, el 56.4% de ellas tiene diagramas desactualizados, lo que podría limitar la efectividad de sus procesos. Las medianas empresas muestran un enfoque más sólido, con el 50% de ellas contando con diagramas actualizados y una capacidad para realizar mejoras ocasionalmente, lo que se traduce en un 70% que percibe un impacto positivo en la eficiencia de los recursos. Por su parte, las grandes empresas destacan por su completo conocimiento y actualización en sus diagramas de flujo, aunque el 100% menciona que estos están desactualizados, lo que sugiere una necesidad urgente de revisión. Además, el 100% de las grandes empresas implementa mejoras continuamente, reflejando su compromiso con la optimización. Este patrón

muestra que a medida que aumenta el tamaño de la empresa, también lo hace la capacidad y disposición para establecer procesos eficientes.

Implementación de las 5's

Acercas de la frecuencia con que se clasifican u organizan las áreas de trabajo, las microempresas indicaron que el 20% lo hace ocasionalmente, el 50% con frecuencia y el 30% siempre. En las pequeñas empresas, el 12.8% señaló que organiza las áreas de trabajo ocasionalmente, el 69.2% con frecuencia y el 17.9% siempre. Las medianas empresas reportaron que el 50% lo hace frecuentemente y el otro 50% siempre. Finalmente, el 100% de las grandes empresas indicó que siempre se clasifican y organizan las áreas de trabajo.

Sobre la percepción de los gerentes sobre si tener todo clasificado mejora la organización y la eficiencia, en las microempresas el 20% consideró que el impacto es moderado, el 30% lo calificó como regular y el 50% señaló que es bastante. En las pequeñas empresas, el 7.7% percibió poco impacto, el 35.9% lo consideró moderado, el 48.7% regular y el 7.7% bastante. Las medianas empresas reportaron que el 12.5% ve un impacto moderado, el 50% lo considera regular y el 37.5% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes percibió que tener todo clasificado mejora la organización y la eficiencia de manera regular, mientras que el otro 50% señaló que el impacto es bastante.

En cuanto a si se considera que liberar espacio aumenta la organización en las áreas, en las microempresas el 10% de los gerentes percibió un impacto moderado, el 20% lo calificó como regular y el 70% indicó que el impacto es bastante. En las pequeñas empresas, el 5.1% señaló un impacto bajo, el 23.1% moderado, el 61.5% regular y el 10.3% bastante. En las medianas empresas, el 12.5% consideró que el impacto es moderado, el 62.5% lo calificó como regular y el 25% indicó que es bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes señaló un impacto moderado y el otro 50% lo consideró regular.

Relativo a si se considera que las herramientas se encuentran siempre en el lugar correcto, en las microempresas el 30% de los gerentes indicó que esto ocurre ocasionalmente, el 30% señaló que sucede con frecuencia y el 40% afirmó que siempre están en su lugar. En las pequeñas empresas, el 2.6% mencionó que ocurre ocasionalmente, el 66.7% con frecuencia y el 30.8% indicó que siempre están en su lugar. Las medianas empresas reportaron que el 62.5% encuentra las herramientas frecuentemente en el lugar correcto y el 37.5% indicó que siempre lo están. Finalmente, el 100% de las grandes empresas consideró que las herramientas siempre se encuentran en el lugar correcto.

Con respecto a la percepción de que mantener un orden de las herramientas reduce el tiempo de búsqueda, en las microempresas, el 10% de los gerentes consideró que el impacto es moderado, el 20% lo calificó como regular y el 70% señaló que es bastante. En las pequeñas empresas, el 7.7% opinó que el impacto es bajo, el 38.5% moderado, el 41% regular y el 12.8% bastante. En las medianas empresas, el 25% percibió un impacto bajo, el 37.5% moderado, el 25% regular y el 12.5% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes indicó que el impacto es regular, mientras que el otro 50% consideró que es bastante.

En cuanto a la influencia del orden en una menor cantidad de pérdida de herramientas o materiales, en las microempresas, el 10% de los gerentes consideró que la influencia es baja, el 40% la calificó como regular y el 50% señaló que es bastante. En las pequeñas empresas, el 2.6% opinó que la influencia es baja, el 20.5% moderada, el 51.3% regular y el 25.6% bastante. En las medianas empresas, el 37.5% percibió una influencia moderada, el 50% regular y el 12.5% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes indicó que la influencia es regular, mientras que el otro 50% consideró que es bastante.

En relación con la frecuencia con la que se llevan a cabo actividades de limpieza en las áreas, en las microempresas, el 10% de los gerentes indicó que estas actividades se realizan ocasionalmente, el 50% afirmó que se llevan a cabo frecuentemente y el 40%

señaló que siempre se realizan. En las pequeñas empresas, el 5.1% mencionó que la limpieza se efectúa ocasionalmente, el 41% con frecuencia y el 53.8% indicó que siempre se lleva a cabo. Las medianas empresas reportaron que el 12.5% realiza actividades de limpieza frecuentemente y el 87.5% siempre. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes aseguró que las actividades de limpieza se realizan siempre.

Con respecto a la percepción de que la limpieza ha contribuido a la reducción de residuos y desperdicios, en las microempresas, el 30% de los gerentes consideró que la contribución es regular, mientras que el 70% señaló que es bastante. En las pequeñas empresas, el 2.6% opinó que la contribución es baja, el 25.6% moderada, el 56.4% regular y el 15.4% bastante. En las medianas empresas, el 37.5% percibió la contribución como regular y el 50% como bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes afirmó que la limpieza ha contribuido bastante a la reducción de residuos y desperdicios.

Sobre la frecuencia con la que la zona de trabajo no se encuentra limpia, en las microempresas, el 30% de los gerentes indicó que esto nunca ocurre, el 50% señaló que sucede ocasionalmente, el 10% afirmó que ocurre frecuentemente y el 10% indicó que siempre está sucia. En las pequeñas empresas, el 43.6% mencionó que la zona de trabajo nunca se encuentra sucia, el 53.8% indicó que esto ocurre ocasionalmente y el 2.6% afirmó que frecuentemente la zona de trabajo no está limpia. En las medianas empresas, el 37.5% de los gerentes consideró que la limpieza es un problema que nunca se presenta, mientras que el 62.5% señaló que sucede ocasionalmente. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes aseguró que la zona de trabajo nunca se encuentra sucia.

Acerca de la existencia de estándares de orden y limpieza, en las microempresas, el 60% de los gerentes indicó que sí cuentan con estos estándares, mientras que el 40% manifestó que no los tienen establecidos. En las pequeñas empresas, un 89.7% aseguró que sí tienen establecidos estándares de orden y limpieza, mientras que el 10.3% afirmó que no. En las medianas empresas, el 100% de los gerentes señaló que cuentan con

estándares de orden y limpieza. Por último, en las grandes empresas, también el 100% indicó que tienen establecidos dichos estándares.

Con respecto a la percepción de que los estándares de orden y limpieza se cumplen de manera consistente, en las microempresas, el 20% de los gerentes consideró que no se cumplen en absoluto, el 10% indicó que se cumplen poco, el 20% manifestó que el cumplimiento es moderado, el 30% lo calificó como regular y el 20% señaló que se cumplen bastante. En las pequeñas empresas, el 5.1% afirmó que no se cumplen, el 20.5% indicó que el cumplimiento es moderado, el 56.4% lo calificó como regular y el 17.9% consideró que se cumplen bastante. En las medianas empresas, el 12.5% consideró que el cumplimiento es regular y el 87.5% indicó que es bastante consistente. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes afirmó que los estándares se cumplen de manera consistente.

Sobre la percepción de que los estándares establecidos ayudan en las diferentes áreas, en las microempresas, el 20% de los gerentes consideró que no aportan nada, el 10% indicó que ayudan poco, el 20% manifestó que su contribución es moderada, el 30% señaló que ayudan de manera regular y el 20% afirmó que ayudan bastante. En las pequeñas empresas, el 2.6% indicó que no ayudan en nada, el 2.6% mencionó que ayudan poco, el 35.9% consideró que su contribución es moderada, el 46.2% afirmó que ayudan de manera regular y el 12.8% indicó que ayudan bastante. En las medianas empresas, el 50% calificó su ayuda como regular y el 50% como bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes consideró que los estándares ayudan bastante.

Conforme al impacto del cumplimiento de los estándares en las diferentes áreas, en las microempresas, el 20% de los gerentes consideró que no tienen impacto, el 20% indicó que su impacto es moderado, el 10% señaló que es regular y el 50% afirmó que tienen un impacto considerable. En las pequeñas empresas, el 2.6% consideró que no tienen impacto, el 35.9% indicó que su impacto es moderado, el 46.2% señaló que es regular y el 15.4% mencionó que tienen un impacto considerable. En las medianas empresas, el

12.5% consideró que el impacto es moderado, el 50% lo calificó como regular y el 37.5% como considerable. En las grandes empresas, el 50% de los gerentes señaló que el impacto es regular y el 50% restante que es bastante.

En cuanto a la frecuencia de auditorías para evaluar 5's, en microempresas el 20% se realizan de manera semestral, el 20% anual y el 60% indica que no se realizan. En empresas pequeñas, el 7.7% llevan a cabo auditorías semestralmente, el 35.9% anualmente y el 56.4% indica que no se realizan. En medianas empresas, el 62.5% realiza auditorías semestrales y el 37.5% de manera anual. En grandes empresas, el 100% efectúa auditorías semestralmente.

Con respecto al cumplimiento de los estándares establecidos por los involucrados en las diversas áreas, en microempresas el 20% cumple ocasionalmente, el 60% frecuentemente y el 20% siempre. En empresas pequeñas, el 7.7% cumple ocasionalmente, el 71.8% frecuentemente y el 20.5% siempre. En medianas empresas, el 12.5% cumple frecuentemente y el 87.5% siempre. En grandes empresas, el 100% cumple siempre con los estándares establecidos.

Acerca de la realización de auditorías para evaluar las 5's, en microempresas el 60% nunca realiza auditorías, el 30% las realiza ocasionalmente y el 10% frecuentemente. En empresas pequeñas, el 51.3% nunca las realiza, el 38.5% ocasionalmente y el 10.3% frecuentemente. En medianas empresas, el 100% las realiza ocasionalmente. En grandes empresas, el 100% las realiza frecuentemente.

En las microempresas, el nivel de compromiso para la correcta implementación de 5's muestra que el 20% no tiene ningún compromiso, el 30% tiene poco compromiso, el 20% tiene un nivel moderado y el 30% muestra un compromiso regular. En las empresas pequeñas, el 12.8% no muestra ningún compromiso, el 10.3% tiene poco compromiso, el 35.9% tiene un compromiso moderado, el 33.3% tiene un compromiso regular y el 7.7% tiene un alto compromiso. En las medianas empresas, el 25% tiene un compromiso moderado, el 12.5% tiene un compromiso regular y el 62.5% tiene un alto compromiso.

En las grandes empresas, el 50% muestra un compromiso regular y el 50% un alto compromiso.

Conforme al conocimiento de las 5's por parte de los gerentes, en las microempresas, el 10% no tenía conocimiento, el 30% tenía poco conocimiento, el 50% contaba con un conocimiento moderado y el 10% tenía un conocimiento regular. En las empresas pequeñas, el 7.7% no tenía conocimiento, el 7.7% tenía poco, el 61.5% tenía un conocimiento moderado, el 20.5% un conocimiento regular y el 2.6% reportó tener un conocimiento bastante profundo. En las medianas empresas, el 12.5% tenía un conocimiento moderado, el 50% un conocimiento regular y el 37.5% bastante. Por otro lado, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes indicaron tener un conocimiento bastante amplio sobre las 5's.

El análisis de la clasificación y organización de áreas de trabajo, así como la percepción de los gerentes sobre la limpieza y la implementación de estándares de las 5's, revela diferencias claras entre los distintos tamaños de empresas. En microempresas, el 50% organiza frecuentemente las áreas, aunque solo el 30% lo hace siempre, lo que sugiere un compromiso variable; además, el 50% percibe un impacto positivo en la organización. En pequeñas empresas, la situación mejora, con el 69.2% organizando frecuentemente y un 61.5% opinando que mantener un orden reduce el tiempo de búsqueda. Las medianas empresas muestran un compromiso total, con el 100% reportando estándares de orden y limpieza, y un 62.5% realizando auditorías semestrales. Finalmente, las grandes empresas destacan por su cumplimiento constante de estándares, lo que se traduce en una sólida cultura organizacional y un 100% de gerentes que asegura conocer a fondo las 5's. En general, a medida que se avanza de microempresas a grandes empresas, aumenta la frecuencia de organización y limpieza, así como la percepción positiva sobre el impacto de esta herramienta.

Poka-Yoke

En cuanto a la implementación de técnicas para prevenir errores, en las microempresas, el 40% aplican estas técnicas en pocas áreas, el 50% en la mayoría de las áreas y el

10% en todas las áreas. En las empresas pequeñas, el 25.6% utiliza técnicas en pocas áreas, el 69.2% en la mayoría de las áreas y el 5.1% en todas las áreas. En las medianas empresas, el 87.5% emplea técnicas en la mayoría de las áreas y el 12.5% en todas las áreas. Por último, en las grandes empresas, el 100% de las áreas cuentan con técnicas para prevenir errores.

Respecto al manejo del paro de emergencia en los diferentes equipos de las áreas, en las microempresas, el 20% implementa esta medida en pocas áreas, el 30% en la mayoría de las áreas y el 20% en todas las áreas. En las empresas pequeñas, el 56.4% aplica el paro de emergencia en pocas áreas, el 25.6% en la mayoría de las áreas y el 2.6% en todas las áreas. En las medianas empresas, el 25% utiliza esta medida en pocas áreas, el 62.5% en la mayoría de las áreas y el 12.5% en todas las áreas. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de las áreas cuenta con un manejo adecuado del paro de emergencia en los equipos.

En cuanto a la percepción de la efectividad de las medidas preventivas implementadas en el proceso para evitar errores, en las microempresas, el 10% considera que estas medidas son poco efectivas, el 30% las ve de manera moderada, el 40% las califica como regulares y el 20% piensa que son bastante efectivas. En las empresas pequeñas, el 12.8% opina que las medidas son poco efectivas, el 61.5% las percibe de manera moderada, el 15.4% las considera regulares y el 10.3% las califica como bastante efectivas. En las medianas empresas, el 14.3% las considera poco efectivas, el 28.6% las califica como moderadas y el 57.1% las ve como regulares. Por último, en las grandes empresas, el 50% de los encuestados considera que las medidas son regulares, mientras que el 50% opina que son bastante efectivas.

En relación con el conocimiento de la herramienta Poka-Yoke entre los gerentes, en las microempresas, el 60% de los encuestados no tenía conocimiento sobre esta herramienta, el 10% tenía un conocimiento escaso, el 20% contaba con un conocimiento moderado y el 10% lo consideraba regular. En las empresas pequeñas, el 56.4% no tenía conocimiento de Poka-Yoke, el 28.2% lo conocía poco, el 10.3% tenía un conocimiento

moderado y el 5.1% lo consideraba regular. En las medianas empresas, el 25% de los gerentes no tenía conocimiento, el 50% lo conocía poco y el 25% tenía un conocimiento moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los encuestados consideró su conocimiento de Poka-Yoke como regular, mientras que el 50% restante lo calificó como bastante.

El análisis de esta herramienta muestra las siguientes diferencias. En las microempresas, el 50% aplica técnicas en la mayoría de las áreas, pero solo el 10% en todas, reflejando un enfoque limitado. Las pequeñas empresas presentan un uso más generalizado, con el 69.2% aplicando técnicas en la mayoría de las áreas, pero solo el 5.1% en todas. Las medianas empresas destacan con un 87.5% de aplicación en la mayoría y un 12.5% en todas, mientras que las grandes empresas implementan técnicas de prevención en el 100% de las áreas. Respecto al manejo del paro de emergencia, las microempresas tienen un enfoque limitado, con solo el 20% implementando esta medida en todas las áreas, mientras que las pequeñas empresas tienen un 56.4% aplicando en pocas áreas. En contraste, las medianas y grandes empresas muestran una mayor implementación. En cuanto a la efectividad de las medidas preventivas, las percepciones son variadas, con un 40% de microempresas considerándolas regulares, mientras que las grandes empresas tienen una percepción equitativa entre regular y bastante efectiva. Finalmente, el conocimiento acerca de los Poka-Yoke es limitado en micro y pequeñas empresas, con un 60% y 56.4% de gerentes sin conocimiento, mientras que en las medianas y grandes empresas hay un mejor reconocimiento, lo que sugiere que a medida que se incrementa el tamaño de la empresa, también mejora la implementación de medidas preventivas.

JIT

Con respecto a la frecuencia de las entregas de materiales o productos justo en el momento preciso, en las microempresas, el 10% de los encuestados indicó que nunca se realizan estas entregas, el 20% las consideró ocasionales, el 50% frecuentemente y el 20% siempre. En las empresas pequeñas, el 2.6% señaló que las entregas son ocasionales, el 63.2% afirmó que se realizan frecuentemente y el 34.2% siempre. En las

medianas empresas, el 25% de los encuestados mencionó que las entregas se realizan frecuentemente, mientras que el 75% indicó que siempre se cumplen. Por último, en las grandes empresas, el 100% de los encuestados aseguró que las entregas se realizan siempre en el momento preciso.

Sobre la puntualidad en la ejecución de actividades, en las microempresas, el 10% de los encuestados la calificó como deficiente, el 20% la consideró regular, el 60% la calificó de buena y el 10% como excelente. En las empresas pequeñas, el 21% opinó que la puntualidad es regular, el 65.8% la consideró buena y el 13.2% la calificó como excelente. En las medianas empresas, el 62.5% de los encuestados evaluó la puntualidad como buena, mientras que el 37.5% la calificó de excelente. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los encuestados consideró la puntualidad como buena y el otro 50% la calificó de excelente.

En cuanto a la implementación de estrategias para reducir tiempos de espera y cuellos de botella, en las microempresas, el 40% de los encuestados calificó la implementación como moderada, el 40% la consideró regular y el 20% opinó que es bastante. En las empresas pequeñas, el 5.3% mencionó que se han implementado estrategias de manera poco efectiva, el 68.4% las evaluó como moderadas y el 26.3% las consideró regulares. En las medianas empresas, el 12.5% de los encuestados calificó la implementación como moderada, mientras que el 75% la consideró regular y el 12.5% restante como muy efectiva. Por último, en las grandes empresas, el 100% la calificó como bastante efectiva.

La coordinación entre áreas para la recepción oportuna de insumos muestra resultados diversos. En microempresas, el 60% la considera buena y el 20% excelente, mientras que un 10% la califica como regular y otro 10% como deficiente. En pequeñas empresas, el 52.6% la percibe como buena, el 42.1% como regular y el 5.3% como excelente. En medianas empresas, el 50% la califica como buena, el 25% como regular y otro 25% como excelente. En grandes empresas, el 100% la evalúa como excelente.

La cantidad de certificaciones profesionales en JIT revela una clara tendencia entre las distintas categorías de empresas. En las microempresas, un 10% cuenta con entre 1 y 2

certificaciones, y otro 10% tiene entre 3 y 4, mientras que el 80% no posee certificaciones en absoluto. Por otro lado, las pequeñas y medianas empresas, así como las grandes, no reportan ninguna certificación en esta herramienta, ya que el 100% de los gerentes encuestados indica que no cuentan con certificaciones.

La frecuencia con la que se actualizan las certificaciones en la herramienta JIT revela que, en las microempresas, el 10% de ellas realiza actualizaciones trimestrales, mientras que el 90% no lleva a cabo ninguna actualización. En contraste, tanto las pequeñas como las medianas y grandes empresas no realizan actualizaciones en absoluto.

La cantidad de auditorías realizadas para la implementación de la herramienta JIT revela que en las microempresas, solo el 10% ha realizado de 3 a 4 auditorías, y otro 10% ha llevado a cabo 5 o más, mientras que el 80% no ha realizado ninguna auditoría. Por otro lado, en las empresas pequeñas, medianas y grandes, el 100% de los encuestados indica que no se han llevado a cabo auditorías.

La frecuencia con la que se realizan auditorías de la metodología JIT en las microempresas muestra que, el 10% realiza auditorías de manera trimestral y otro 10% lo hace de forma semestral; sin embargo, el 80% no lleva a cabo ninguna auditoría. En contraste, las empresas pequeñas, medianas y grandes no realizan auditorías.

El conocimiento de esta forma de trabajo entre los gerentes varía entre las diferentes categorías de empresas. En las microempresas, el 50% de los gerentes no tienen conocimiento sobre esta herramienta, mientras que el 20% la conocen poco. Un 10% la maneja de forma moderada, otro 10% la conoce regularmente y solo un 10% tiene un conocimiento bastante sólido. En las empresas pequeñas, la situación es similar, con un 57.9% de los gerentes sin conocimiento, un 36.8% con un conocimiento limitado y solo un 5.3% que lo maneja de manera moderada. Por otro lado, en las medianas empresas, el 50% tiene un conocimiento poco profundo y el 50% un conocimiento moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes demuestra un conocimiento regular, mientras que el otro 50% tiene bastante conocimiento.

El análisis de la frecuencia de entregas y la puntualidad en las actividades muestra que las microempresas presentan un desempeño moderado, con un 50% indicando entregas frecuentes y un 20% siempre puntuales, mientras que las pequeñas empresas mejoran con un 63.2% en entregas frecuentes. En las medianas y grandes empresas, el 75% y el 100%, respectivamente, aseguran entregas siempre precisas. La ejecución de actividades también se evalúa positivamente, con un 60% de microempresas calificándola como buena. Sin embargo, la implementación de estrategias para reducir tiempos de espera es moderada en microempresas, mientras que el 100% de las grandes empresas las considera bastante efectivas. La coordinación entre áreas es buena en un 60% de las microempresas y excelente en las grandes. Pese a estas tendencias positivas, se observa la falta de certificaciones en la metodología JIT, ya que de acuerdo con los gerentes encuestados un 80% de microempresas y el 100% de pequeñas, medianas y grandes empresas no tiene ninguna certificación. Además, el conocimiento sobre esta metodología es limitado, especialmente en micro y pequeñas empresas, donde el 50% y 57.9% de los gerentes no lo conocen, lo que muestra una clara necesidad de capacitación y mejora en la gestión del tiempo sobre todo en las empresas más pequeñas.

Jidoka

La automatización en las distintas áreas de las empresas muestra que en las microempresas, el 20% no cuenta con automatización en ninguna de sus áreas, mientras que el 50% solo tiene automatización en pocas áreas y el 30% en la mayoría de ellas. Por su parte, en las empresas pequeñas, el 10.5% no tiene automatización en ninguna área, el 65.8% implementa automatización en pocas áreas y el 23.7% en la mayoría. En las medianas empresas, la situación es similar, con un 50% de las empresas automatizando pocas áreas y otro 50% en la mayoría. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los casos indica que la automatización abarca la mayoría de las áreas.

En cuanto a la implementación de sensores o sistemas de detección en la maquinaria, los resultados muestran que en las microempresas, el 30% reporta que no tienen sensores en ninguna máquina, mientras que el 50% cuenta con pocos y el 20% afirma que la mayoría de sus máquinas están equipadas con estos sistemas. Por otro lado, en las empresas pequeñas, el 13.2% no tiene sensores en ninguna máquina, el 63.1% cuenta con pocos y el 23.7% asegura tener la mayoría de sus máquinas equipadas. En las medianas empresas, el 37.5% dispone de sensores en pocas máquinas, mientras que el 62.5% tiene la mayoría con estos sistemas. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% cuenta con sensores en la mayoría de sus equipos.

En relación con el manejo del paro autónomo de emergencia en las máquinas, se observan que en las microempresas, el 40% no utiliza esta función en ninguna máquina y el 40% en pocas, mientras que solo el 10% lo aplica en la mayoría y otro 10% en todas. En las empresas pequeñas, el 15.8% no lo implementa en ninguna máquina, el 71% lo hace en pocas y el 13.2% en la mayoría. En las medianas empresas, el 87.5% utiliza el paro autónomo en pocas máquinas y el 12.5% en la mayoría. Por último, el 100% de las grandes empresas cuenta con el paro autónomo de emergencia en la mayoría de sus máquinas.

Con respecto a las alarmas en caso de un paro, en las microempresas, el 40% no cuenta con alarmas en ninguna área, el 50% tiene pocas áreas cubiertas, y solo el 10% las implementa en la mayoría. En las empresas pequeñas, el 13.2% no dispone de alarmas en ninguna área, el 68.4% tiene pocas áreas protegidas y el 18.4% en la mayoría. Por su parte, en las medianas empresas, el 62.5% tiene alarmas en pocas áreas, mientras que el 37.5% las utiliza en la mayoría. Finalmente, el 100% de las grandes empresas ha implementado alarmas en la mayoría de sus áreas.

El conocimiento de los gerentes con respecto a la herramienta Jidoka muestra que en las microempresas, el 70% de los gerentes no tiene conocimiento sobre esta herramienta, mientras que el 10% la conoce poco, otro 10% tiene un conocimiento moderado y el 10% la conoce bastante. En las empresas pequeñas, el 71.1% de los gerentes carece de

conocimiento acerca de la herramienta, el 26.3% tiene un conocimiento moderado, y solo el 2.6% presenta un conocimiento regular. En las medianas empresas, el 25% de los gerentes no tiene conocimiento, el 50% conoce poco y el 25% tiene un conocimiento moderado. Por otro lado, en las grandes empresas, el 50% tiene un conocimiento regular, mientras que el otro 50% comenta que tiene bastante conocimiento.

La automatización y el uso de tecnologías en las empresas revelan una clara tendencia hacia la implementación en las grandes empresas, donde el 100% automatiza la mayoría de sus áreas y tiene sensores en la mayoría de su maquinaria. En las medianas empresas, también se observa un avance considerable, con un 50% de estas automatizando en la mayoría de las áreas y un 62.5% utilizando sensores en la mayoría de sus máquinas. Sin embargo, en microempresas y pequeñas empresas, la situación es más limitada, con solo un 30% y un 23.7% de automatización en la mayoría de las áreas, respectivamente. El manejo del paro autónomo de emergencia y las alarmas sigue un patrón similar, con un 100% de las grandes empresas implementando estas funciones en la mayoría de sus máquinas, mientras que en las medianas empresas, un 12.5% usa el paro autónomo en la mayoría de las máquinas, y un 37.5% tiene alarmas en la mayoría de sus áreas. Sin embargo, el conocimiento sobre la herramienta Jidoka es bajo, con un 70% de gerentes en microempresas y un 71.1% en pequeñas sin conocimiento. En las medianas empresas, el 25% carece de conocimiento, pero el 50% tiene un entendimiento limitado, mientras que, en las grandes, el conocimiento se equilibra entre regular y bastante.

Heijunka

En cuanto al monitoreo del nivel de inventario en tiempo real, se evidencian diversas prácticas entre los distintos tipos de empresas. En las microempresas, el 10% nunca monitorea su inventario, el 20% lo hace ocasionalmente, el 30% lo hace frecuentemente y el 40% siempre está al tanto de su nivel de inventario. Por su parte, en las empresas pequeñas, el 7.9% nunca realiza este monitoreo, el 23.7% lo hace ocasionalmente, el 50% frecuentemente y el 18.4% siempre. En las medianas empresas, el 37.5% monitorea

su inventario frecuentemente, mientras que el 62.5% lo hace siempre. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% siempre realiza el monitoreo.

Acerca del tipo de inventario que manejan, en las microempresas, el 22.2% utiliza el método de clasificación ABC, mientras que el 55.6% opta por el sistema de primeras entradas/primeras salidas. Además, un 11.1% aplica el método de últimas entradas/primeras salidas y un 11.1% no especifica el tipo de inventario que maneja. En las empresas pequeñas, el 13.2% utiliza el método ABC y un 76.3% se rige por el principio de primeras entradas/primeras salidas, mientras que un 10.5% aplica el método de últimas entradas/primeras salidas. En las medianas empresas, el 12.5% opta por el método ABC, mientras que el 87.5% aplica el sistema de primeras entradas/primeras salidas. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% utiliza el método ABC, y el otro 50% comenta que manejan ambos tipos.

Conforme a la frecuencia con la que se realiza el inventario, el 70% de las microempresas lleva a cabo este proceso de manera trimestral, un 10% lo realiza semestralmente y un 20% no especifica la frecuencia. En el caso de las empresas pequeñas, el 42.1% opta por hacer su inventario trimestralmente, mientras que un 52.6% lo realiza de forma semestral y un 5.3% lo hace anualmente. Para las medianas empresas, el 25% realiza inventarios trimestrales, mientras que el 75% lo hace semestralmente. Por último, el 100% de las grandes empresas efectúan su inventario trimestralmente.

En relación con la verificación de las cantidades físicas del inventario, en las microempresas, un 10% nunca realiza esta verificación, mientras que un 30% lo hace ocasionalmente, otro 30% frecuentemente y un 30% siempre. En las empresas pequeñas, el 42.1% verifica las cantidades ocasionalmente, el 50% lo hace frecuentemente y un 7.9% siempre. En el caso de las medianas empresas, un 12.5% verifica las cantidades ocasionalmente, el 50% frecuentemente y el 37.5% siempre. Por último, todas las grandes empresas realizan la verificación de las cantidades físicas del inventario de manera constante.

Con respecto a las revisiones regulares de la producción contra la demanda, en las microempresas, el 10% nunca realiza estas revisiones, el 10% lo hace ocasionalmente, el 40% frecuentemente y otro 40% siempre. En las empresas pequeñas, el 2.6% nunca lleva a cabo estas revisiones, el 13.2% lo hace ocasionalmente, el 39.5% frecuentemente y el 44.7% siempre. Por su parte, todas las medianas y grandes empresas realizan siempre revisiones regulares de la producción contra la demanda.

Sobre la eficiencia de la empresa para ejecutar cambios en las órdenes de producción, en las microempresas, el 40% considera que el proceso es regular, el 40% lo califica como bueno y el 20% como excelente. En las empresas pequeñas, el 18.4% lo evalúa como regular, mientras que el 57.9% lo considera bueno y el 23.7% como excelente. En las medianas empresas, el 50% califica el proceso de ejecución de cambios como bueno y otro 50% como excelente. Por su parte, el 100% de las grandes empresas se destacan por tener un proceso excelente para realizar cambios.

En cuanto a la percepción de los gerentes de que se sigue un proceso formal y estructurado en las empresas, en las microempresas, el 30% opina que este proceso es moderado, el 40% lo califica como regular y el 20% considera que es bastante. En las empresas pequeñas, el 23.7% considera que el proceso es moderado, mientras que el 50% lo evalúa como regular y el 23.7% lo califica de bastante. En las medianas empresas, el 25% opina que el proceso es regular y el 75% lo considera bastante estructurado. Por último, el 100% de las grandes empresas afirma seguir un proceso formal y estructurado.

Acerca del conocimiento de Heijunka entre los gerentes, en las microempresas, el 70% carece de conocimiento sobre esta herramienta, mientras que el 20% lo considera regular y el 10% bastante. En las empresas pequeñas, la situación es más pronunciada, con un 89.5% que no tiene conocimiento, un 5.3% que lo considera poco, un 2.6% moderado y un 2.6% regular. En las medianas empresas, el 25% tiene un conocimiento poco, el 62.5% tiene un conocimiento bajo y el 12.5% lo clasifica como moderado. En contraste, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes tiene un conocimiento moderado y el 50% lo considera bastante.

El análisis de la herramienta Heijunka revela diferencias en la gestión del inventario entre los tipos de empresas. En las microempresas, solo el 40% monitorea su inventario siempre, mientras que en las pequeñas empresas este porcentaje es del 50%. En las medianas, un 62.5% lo hace siempre y en las grandes, el 100%. La mayoría de las microempresas y pequeñas utilizan el sistema de primeras entradas/primeras salidas, mientras que el 50% de las grandes aplica el método de clasificación ABC. En términos de frecuencia, el 70% de las microempresas realiza inventarios trimestralmente, al igual que todas las grandes empresas. Sin embargo, solo un 10% de las microempresas verifica constantemente sus cantidades, contrastando con el 100% de las grandes. Las revisiones regulares de producción contra demanda son llevadas a cabo de forma constante en medianas y grandes empresas, pero solo el 40% de las microempresas lo hace. La percepción de la eficiencia en la ejecución de cambios en órdenes de producción es buena para el 50% de los gerentes de medianas empresas, y el 100% de los gerentes de empresas grandes considera su proceso excelente. La percepción de un proceso formal y estructurado es más positiva en las medianas (75%) y grandes empresas (100%), mientras que en las microempresas, el 40% lo califica como regular. Por último, el conocimiento sobre la herramienta Heijunka es muy limitado en las micro y pequeñas empresas, donde el 70% y 89.5% de los gerentes, respectivamente, carecen de conocimiento, mientras que en las grandes, el 50% tiene bastante conocimiento.

Kanban

Conforme a la utilización de un tablero físico o digital para representar de manera visual el flujo de trabajo, en las microempresas, el 30% de estas no lo utiliza en ninguna área, mientras que otro 30% lo implementa en pocas áreas y el mismo porcentaje lo hace en la mayoría de las áreas. Solo el 10% de las microempresas utiliza esta herramienta en todas las áreas. En las empresas pequeñas, el 23.7% no emplea tableros visuales en ninguna área, y el 65.8% lo hace en pocas áreas, mientras que el 10.5% los utiliza en la mayoría. En las medianas empresas, no se reporta el uso en ninguna área, pero el 25% utiliza tableros en pocas áreas y el 75% en la mayoría. Por otro lado, en las grandes empresas, se observa que el 100% utiliza tableros visuales en todas las áreas.

Con respecto a la asignación de niveles de prioridad a las tarjetas o elementos en el tablero, en las microempresas, el 20% indica que nunca se realiza esta asignación, mientras que el 40% lo hace ocasionalmente, además, el 20% aplica esta práctica con frecuencia y otro 20% siempre. En las empresas pequeñas, el 26.3% nunca establece niveles de prioridad, el 34.2% lo hace ocasionalmente, el 28.9% frecuentemente y el 10.5% siempre. En las medianas empresas, el 37.5% utiliza este sistema frecuentemente y el 62.5% siempre. Por último, en las grandes empresas, el 50% aplica esta asignación con frecuencia y el otro 50% siempre.

En relación con el uso de comentarios o actualizaciones en las tarjetas del tablero para mantener a todos informados, en las microempresas, el 20% nunca realiza esta práctica, mientras que el 50% lo hace ocasionalmente. Además, el 20% frecuentemente incluye comentarios y un 10% siempre lo utiliza. En las empresas pequeñas, el 26.3% nunca emplea esta estrategia, el 39.5% lo hace ocasionalmente, el 31.6% frecuentemente y solo el 2.6% siempre. En las medianas empresas, el 62.5% utiliza esta práctica con frecuencia y el 37.5% siempre, lo que indica un gran compromiso con la comunicación. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% asegura que siempre se realizan actualizaciones en las tarjetas.

En cuanto a la medición y análisis del tiempo que lleva completar una tarea desde su inicio hasta su fin, en las microempresas, el 20% nunca lleva a cabo esta práctica, mientras que el 40% lo hace ocasionalmente. El 30% lo realiza con frecuencia y un 10% siempre se dedica a este análisis. En las empresas pequeñas, el 15.8% nunca mide este tiempo, el 63.2% lo hace ocasionalmente y el 21% frecuentemente, con ningún porcentaje que indique una medición constante. En las medianas empresas, el 37.5% lo hace ocasionalmente y el 62.5% frecuentemente. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% asegura realizar siempre este análisis.

Sobre el conocimiento de Kanban entre los gerentes, en las microempresas, el 60% no tiene conocimiento sobre esta metodología, mientras que el 20% tiene un conocimiento moderado y otro 20% cuenta con bastante conocimiento. En las empresas pequeñas, el

60.5% carece de conocimiento, el 31.6% tiene poco conocimiento y el 7.9% tiene un conocimiento moderado. En las medianas empresas, el 75% de los gerentes tiene poco conocimiento, el 12.5% cuenta con un conocimiento moderado y otro 12.5% tiene un conocimiento regular. Por último, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes aseguran tener gran conocimiento de la herramienta.

El análisis sobre la herramienta Kanban revela las siguientes diferencias entre los tipos de empresas. En las microempresas, el 30% no utiliza tableros visuales, mientras que en las pequeñas, el 23.7% tampoco lo hace, en contraste, el 100% de las grandes empresas emplea esta herramienta en todas las áreas. En cuanto a la asignación de niveles de prioridad, el 20% de las microempresas nunca lo realiza, y en las pequeñas, el 26.3% tampoco lo establece. Sin embargo, en las medianas empresas, el 62.5% siempre asigna prioridades, indicando un compromiso más fuerte. Respecto a las actualizaciones en las tarjetas, el 20% de las microempresas nunca las realiza, mientras que el 100% de las grandes sí. La medición del tiempo para completar tareas también varía, con el 20% y 15.8% de las micro y pequeñas empresas respectivamente sin realizar esta práctica, y el 62.5% de las medianas realizándolo de manera frecuente, asimismo, las grandes empresas aseguran hacerlo siempre. En relación con el conocimiento de Kanban, un 60% de los gerentes de las microempresas y un 60.5% en pequeñas no conocían del tema, en comparación con las medianas que un 75% de estos contaban con poco conocimiento y, el 100% de los gerentes en las grandes que afirman tener bastante conocimiento, lo que muestra una necesidad de capacitación acerca de esta herramienta.

Takt time

En cuanto al ajuste de la capacidad de producción para satisfacer la demanda de manera eficiente, en las microempresas, el 10% nunca realiza este ajuste, el 30% lo hace ocasionalmente, el 30% frecuentemente y el 30% siempre. En las empresas pequeñas, el 2.6% nunca ajusta la capacidad, el 23.7% lo hace ocasionalmente, el 52.6% frecuentemente y el 21.1% siempre. En las medianas empresas, el 50% realiza ajustes

frecuentemente y otro 50% siempre. Por último, en las grandes empresas, el 50% ajusta la capacidad frecuentemente, mientras que el otro 50% siempre lo hace.

En lo que respecta a los indicadores para medir la rapidez y consistencia en la entrega de productos, en las microempresas, el 20% no utiliza indicadores en ninguna área, el 50% lo hace en pocas áreas, el 20% en la mayoría de las áreas y el 10% en todas las áreas. En las empresas pequeñas, el 55.3% no cuenta con indicadores en ninguna área, el 31.6% en pocas áreas y el 13.2% en la mayoría de las áreas. En las medianas empresas, el 37.5% no tiene indicadores en ninguna área, mientras que el 62.5% los emplea en pocas áreas. En las grandes empresas, el 100% utiliza indicadores en la mayoría de las áreas.

Acerca del ajuste de la velocidad de producción para cumplir con las demandas del mercado, las microempresas presentan un 10% que nunca ajusta su velocidad de producción, un 30% que lo hace ocasionalmente, un 50% que lo realiza frecuentemente y un 10% que siempre hace este ajuste. Por otro lado, en las empresas pequeñas, el 13.2% lo ajusta ocasionalmente, el 76.3% frecuentemente y el 10.5% siempre. En las medianas empresas, el 37.5% ajusta frecuentemente y el 62.5% siempre. Finalmente, todas las grandes empresas aseguran que siempre ajustan su velocidad de producción.

Sobre los protocolos para resolver problemas que puedan afectar la velocidad de ejecución, en las microempresas, el 20% no cuenta con protocolos en ninguna área, un 30% los tiene en pocas áreas y un 50% en la mayoría de las áreas. En las empresas pequeñas, el 5.3% no tiene protocolos en ninguna área, el 57.9% los implementa en pocas áreas, el 31.6% en la mayoría y el 5.3% en todas las áreas. En las medianas empresas, el 75% tiene protocolos en la mayoría de las áreas y el 25% en todas. Por último, en las grandes empresas, el 100% de ellas cuenta con protocolos en todas las áreas.

Conforme al conocimiento de Takt time entre los gerentes, en las microempresas, el 70% no tenía conocimiento, el 10% tenía poco conocimiento, otro 10% un conocimiento regular y el 10% bastante. En las empresas pequeñas, el 39.5% no tenía conocimiento,

el 50% tenía poco, el 7.9% moderado y el 2.6% regular. En las medianas empresas, el 37.5% de los gerentes tenía poco conocimiento y el 62.5% moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes comentaban tener un conocimiento bastante amplio acerca de la herramienta Takt time.

El análisis sobre el Takt time en las diferentes organizaciones muestra que en las microempresas, el 30% realiza ajustes constantemente, mientras que el 10% nunca lo hace. En las empresas pequeñas, el 21.1% ajusta siempre su capacidad, con un 52.6% que lo hace frecuentemente. En las medianas empresas, tanto el 50% de los gerentes realiza ajustes frecuentemente como el 50% que lo hace siempre, lo que refleja un compromiso notable con la adaptación a la demanda. En las grandes empresas, el 50% también ajusta su capacidad frecuentemente, y el otro 50% siempre. En cuanto a los indicadores de rapidez y consistencia en la entrega de productos, el 20% de las microempresas, el 55.3% en empresas pequeñas y el 37.5% de las medianas no cuentan con indicadores en ninguna área, mientras que el 100% de las grandes empresas lo hace en la mayoría. En el ajuste de la velocidad de producción, las medianas y grandes empresas ajustan siempre o de manera frecuente, a diferencia de las empresas más pequeñas. Finalmente, se observa que el conocimiento de esta herramienta varía de gran manera ya que en las microempresas el 70% desconoce de esta, en las pequeñas 39.5% tampoco tenía conocimiento, a diferencia de que en las medianas y grandes empresas se contaba un conocimiento moderado y bastante sólido respectivamente.

Sistema Andon

En cuanto a la identificación y comunicación de los problemas en el proceso de producción, en las microempresas, el 10% nunca lo realiza, el 20% lo hace ocasionalmente, el 40% frecuentemente y el 30% siempre. En las empresas pequeñas, el 21.1% lo hace ocasionalmente, el 60.5% frecuentemente y el 18.4% siempre. En las medianas empresas, el 37.5% lo realiza frecuentemente y el 62.5% siempre. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes afirma que siempre se identifica y comunica cualquier problema en el proceso de producción.

Conforme al tiempo que lleva abordar y resolver problemas, en las microempresas, al 50% le toma poco tiempo, al 30% un tiempo moderado, y al 20% de manera regular. En las empresas pequeñas, al 52.6% le toma poco tiempo, al 34.2% un tiempo moderado, y al 7.9% de manera regular. En las medianas empresas, al 75% le toma poco tiempo y al 25% un tiempo moderado. En las grandes empresas, al 100% le toma poco tiempo.

El nivel de capacitación del personal para seguir procedimientos de resolución de manera efectiva en el caso de las microempresas, el 10% comenta que esta poco capacitado, 70% reporta que el personal está a un nivel regular, mientras que el 10% considera que está bastante capacitado y otro 10% moderadamente. En las pequeñas empresas, el 2.6% considera que esta poco capacitado, el 50% de los encuestados opina que la capacitación es moderada, el 39.5% la califica como regular y el 7.9% como bastante. Por otro lado, en las medianas empresas, el 25% considera que el personal esta moderadamente capacitado, 50% de las respuestas indica que la capacitación es regular y el 25% que es bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% opina que la capacitación es regular, mientras que el 50% la considera bastante.

De acuerdo con la documentación y análisis de los eventos que indican problemas en la producción, en las microempresas, el 30% señala que nunca se documentan estos eventos, mientras que el 50% lo hace ocasionalmente, y el 20% asegura que siempre se lleva a cabo este proceso. En el caso de las pequeñas empresas, el 5.3% nunca documenta los problemas, el 42.1% lo hace ocasionalmente, el 47.4% frecuentemente, y el 5.3% siempre. En las medianas empresas, un 25% documenta los problemas ocasionalmente, un 37.5% frecuentemente, y otro 37.5% asegurando que siempre se documentan. Por último, las grandes empresas destacan, ya que el 100% de ellas afirma que siempre documentan y analizan estos eventos.

En relación con el conocimiento del Sistema Andon entre los gerentes, en las microempresas, el 70% no tenía conocimiento, el 20% tenía poco conocimiento y el 10% contaba con un conocimiento regular. Por otro lado, en las empresas pequeñas, el 73.7% no tenía conocimiento, el 23.7% tenía poco y solo el 2.6% poseía un conocimiento

moderado. En las medianas empresas, el 12.5% de los gerentes no tenía conocimiento, el 62.5% tenía poco y el 25% moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% de los gerentes tenía un conocimiento moderado y el otro 50% bastante.

El análisis sobre la identificación y resolución de problemas en el proceso de producción muestra que las microempresas tienen un 30% que asegura identificar y comunicar problemas, con un 50% que enfrenta estos desafíos en un tiempo moderado y un nivel de capacitación del personal regular en su mayoría. En las pequeñas empresas, el 60.5% identifica problemas frecuentemente y el 52.6% resuelve cuestiones rápidamente. Las medianas empresas destacan por un 62.5% que siempre comunica problemas y un 75% que resuelve rápidamente, aunque la capacitación se mantiene en niveles regulares. Las grandes empresas sobresalen en todos los aspectos, con 100% de efectividad en identificación y resolución, además de una capacitación adecuada. Sin embargo, tanto en micro como en pequeñas empresas, se observa un alto porcentaje de falta de conocimiento sobre el Sistema Andon con 70% y 73.7% respectivamente, de los gerentes que no contaban con conocimiento.

A continuación en la tabla 4.1 se presenta un resumen de los promedios de uso de las herramientas previamente analizadas, clasificados según el tamaño de las empresas. Este desglose permite identificar las herramientas más utilizadas en cada categoría de empresa, donde se utilizó una escala del 1 al 5, donde 1 indica un bajo nivel de utilización y 5 un alto nivel. Se observó que en las microempresas, las herramientas más utilizadas son 5's (sistema de limpieza, organización y estandarización), Poka-Yoke (técnica de prevención de errores) y TPM (mantenimiento productivo total). En las pequeñas empresas, destacan 5's, el Sistema Andon (herramienta de señalización visual) y Heijunka (herramienta para nivelar la producción). Para las medianas y grandes empresas, las de mayor uso son Sistema Andon, Heijunka y 5's. Se observa que 5's es una de las herramientas más utilizadas en todos los niveles, al igual que el Sistema Andon y Heijunka, aunque con mayor presencia en pequeñas y medianas-grandes empresas. En el anexo C se incluye la información correspondiente de las encuestas.

Tabla 4.1 Promedio de uso de herramientas de manufactura esbelta clasificadas por tamaño de empresa

Tamaño/ Herramienta	Promedio microempresas	Promedio pequeñas empresas	Promedio medianas y grandes empresas	Promedio total
TPM	2.86	2.55	2.90	2.67
VSM	2.50	2.64	2.88	2.65
5's	3.29	3.22	3.62	3.30
Poka-Yoke	2.94	2.72	3.40	2.88
JIT	2.25	2.26	2.55	2.35
Jidoka	1.73	2.07	2.53	2.12
Heijunka	2.69	3.02	3.69	3.12
Kanban	2.07	2.07	3.33	2.32
Takt time	2.25	2.46	3.15	2.58
Sistema Andon	2.75	3.14	3.73	3.22

Fuente: Elaboración propia (2024).

Desafíos de las empresas manufactureras

Con respecto al nivel de conocimiento y capacitación del personal respecto a las herramientas de manufactura esbelta se considera que, en las microempresas, el 50% tiene un conocimiento nulo, el 30% bajo, el 10% medio y el 10% excelente. En las empresas pequeñas, el 73.7% del personal tiene un conocimiento nulo y el 26.3% bajo. En las medianas empresas, el 25% tiene un conocimiento nulo, otro 25% bajo, el 25% medio, el 12.5% alto y el 12.5% excelente. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% del personal tiene un conocimiento medio y el 50% alto acerca de estas herramientas.

De acuerdo con la percepción de los gerentes, en las microempresas, el 20% considera que el tamaño de la empresa no obstaculiza la implementación de las herramientas, el 10% piensa que lo hace poco, el 40% de manera moderada, el 20% de forma regular y el 10% bastante. En las empresas pequeñas, el 5.3% opina que el tamaño de la empresa no es un obstáculo, el 10.5% considera que lo es poco, el 42.1% moderadamente, el 28.9% regularmente y el 13.2% bastante. En las medianas empresas, el 12.5% señala que el tamaño de la empresa obstaculiza la implementación de herramientas de manera moderada, el 62.5% regularmente y el 25% bastante. Por último, en las grandes

empresas, el 50% de los gerentes cree que el tamaño de la empresa lo obstaculiza poco y el 50% moderadamente.

En relación con la percepción de los gerentes sobre si los recursos son una limitante en la decisión de implementar herramientas, en las microempresas, el 30% considera que no es una limitante, el 10% opina que lo es poco, el 40% moderadamente y el 20% bastante. En las empresas pequeñas, el 2.6% no ve los recursos como un obstáculo, el 7.9% considera que lo son poco, el 28.9% moderadamente, el 50% regularmente y el 10.5% bastante. En las medianas empresas, el 62.5% de los gerentes señala que los recursos obstaculizan la implementación de herramientas de manera regular y el 37.5% bastante. Por último, en las grandes empresas, el 50% considera que los recursos son una limitante de manera moderada y el 50% restante de manera regular.

Sobre la resistencia al cambio dentro de la organización, en las microempresas, el 10% afirma que nunca se presenta resistencia, el 20% indica que ocasionalmente, el 30% frecuentemente y el 40% siempre. En las empresas pequeñas, el 2.6% nunca experimenta resistencia, el 39.5% señala que ocurre ocasionalmente, el 36.8% frecuentemente y el 21.1% siempre. En las medianas empresas, el 37.5% menciona que la resistencia al cambio se presenta ocasionalmente, el 50% frecuentemente y el 12.5% siempre. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% indica que la resistencia al cambio se presenta ocasionalmente.

El análisis de los desafíos que enfrentan las empresas manufactureras revela la siguiente información sobre las herramientas de manufactura esbelta en la ciudad. En microempresas, el 50% del personal carece de conocimiento, mientras que en pequeñas empresas, el 73.7% también tiene un conocimiento nulo. En las medianas empresas, si bien el 25% presenta un conocimiento nulo, existe un 25% que lo considera alto o excelente. Las grandes empresas destacan, con un 50% de su personal mostrando un conocimiento alto. Respecto a la percepción sobre si el tamaño de la empresa obstaculiza la implementación de herramientas, las micro y pequeñas empresas tienden a ver esta limitación de manera más considerable que las medianas y grandes. Además, los

recursos se consideran un obstáculo en la implementación de estas herramientas en cualquier tamaño de empresa. Por último, la resistencia al cambio es un problema que aparece en el 40% de las microempresas, mientras que en las grandes empresas, esta resistencia se manifiesta ocasionalmente, sugiriendo que a medida que las empresas crecen, pueden ser más flexibles ante el cambio.

Sustentabilidad

En relación con la reducción de la generación de residuos mediante la aplicación de herramientas, en las microempresas, el 30% señala que no ha habido reducción, el 20% menciona una reducción poco representativa, el 30% reporta una reducción moderada y el 20% indica que la reducción ha sido bastante notable. En las empresas pequeñas, el 13.2% considera que no ha habido reducción, el 34.2% reporta poco impacto, el 42.1% menciona una reducción moderada y el 10.5% señala que ha sido regular. En las medianas empresas, el 25% observa poco impacto, el 37.5% considera que la reducción es regular y el 37.5% indica que ha sido bastante efectiva. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% reporta una reducción moderada y el 50% considera que es regular.

Acerca de la reducción de las emisiones contaminantes tras la aplicación de herramientas, en las microempresas, el 50% señala que no ha habido ninguna reducción, el 10% reporta una reducción poco importante, el 30% indica que ha sido moderada y el 10% menciona que ha sido bastante. En las empresas pequeñas, el 23.7% afirma que no ha habido ninguna reducción, el 42.1% reporta una reducción pequeña, el 31.6% considera que ha sido moderada y el 2.6% la califica de regular. En las medianas empresas, el 37.5% menciona que la reducción ha sido moderada y el 62.5% la considera regular. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% indica que ha habido una reducción bastante considerable.

Con respecto a la mejora en la eficiencia en el uso de los recursos naturales y energía gracias a las herramientas, en las microempresas, el 30% señala que no ha habido ninguna mejora, el 30% indica que ha habido una mejora pequeña, el 20% menciona que ha sido moderada, el 10% la considera regular y el 10% bastante. En las empresas

pequeñas, el 10.5% reporta que no ha habido ninguna mejora, el 44.7% indica una mejora pequeña, el 31.6% moderada y el 13.2% la considera regular. En las medianas empresas, el 50% señala una mejora moderada, el 37.5% regular y el 12.5% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% menciona que la mejora ha sido regular y el otro 50% bastante grande.

Los resultados del análisis de la sustentabilidad muestran diferencias notables entre empresas de distintos tamaños en cuanto a la reducción de residuos, emisiones contaminantes y eficiencia en el uso de recursos naturales y energía. En las microempresas, el impacto de estas herramientas es limitado: el 30% no ha percibido reducción de residuos y un 50% no ha logrado disminución de emisiones, mientras que los avances en eficiencia de recursos también son escasos, con solo un 10% reportando mejoras significativas. Las pequeñas empresas muestran una leve mejora respecto a las microempresas, aunque aún enfrentan desafíos: un 34.2% reporta poco impacto en la reducción de residuos y un 23.7% no ha percibido reducción en emisiones, lo que indica avances graduales, pero con una necesidad evidente de fortalecer sus prácticas. Por su parte, las medianas empresas reflejan una adopción más efectiva de herramientas de sustentabilidad, con un 37.5% reportando una reducción considerable en residuos y el 62.5% percibiendo mejoras en la reducción de emisiones, además de un avance en la eficiencia en el uso de recursos, con la mitad de ellas reportando una mejora moderada. Finalmente, en las grandes empresas se observa una tendencia hacia un impacto positivo, donde el 50% percibe una reducción moderada de residuos y el 100% una reducción notable de emisiones, con mejoras consistentes en eficiencia de recursos. Estos resultados sugieren que el tamaño de la empresa influye directamente en la sustentabilidad dentro de las organizaciones.

Competitividad

En cuanto a la mejora de la calidad de los productos como resultado de la implementación de las herramientas, en las microempresas, el 20% indica que no ha habido ninguna mejora, el 40% menciona una mejora pequeña, el 20% reporta una mejora moderada, el

10% la califica como regular y el 10% como bastante. En las empresas pequeñas, el 7.9% señala que no ha habido mejora, el 28.9% indica una mejora pequeña, el 47.4% moderada, el 13.2% la considera regular y el 2.6% bastante. En las medianas empresas, el 12.5% reporta una mejora moderada, el 37.5% la considera regular y el 50% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% señala hay bastante mejora en la calidad.

Conforme a la reducción de los costos operativos como resultado de la aplicación de las herramientas, en las microempresas, el 40% indica que no ha habido ninguna reducción, el 40% menciona una reducción pequeña, el 10% reporta una reducción regular y el 10% la califica como bastante. En las empresas pequeñas, el 18.4% señala que no ha habido reducción, el 34.2% indica una reducción pequeña, el 39.5% reporta una reducción moderada y el 7.9% la considera regular. En las medianas empresas, el 62.5% reporta una reducción moderada y el 37.5% una reducción regular. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% señala que ha habido bastante reducción de estos costos.

Con relación al aumento de la satisfacción del cliente tras la implementación de las herramientas, en las microempresas, el 40% indica que no ha habido un aumento, otro 40% menciona un incremento pequeño y el 20% señala que ha aumentado bastante. En las empresas pequeñas, el 21% reporta que no ha habido un incremento, el 63.2% menciona un aumento pequeño y el 15.8% un incremento moderado. En las medianas empresas, el 62.5% indica un aumento moderado y el 37.5% reporta un incremento regular. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% señala que la satisfacción del cliente ha aumentado considerablemente.

Respecto a la expansión de mercados y el crecimiento de la empresa debido a la aplicación de esta filosofía, en las microempresas, el 60% no ha experimentado ningún crecimiento, el 20% ha reportado un crecimiento pequeño, el 10% un crecimiento regular y otro 10% un crecimiento considerable. En las empresas pequeñas, el 65.8% no ha observado ningún crecimiento, el 18.4% ha tenido un incremento pequeño, el 13.2% ha reportado un crecimiento moderado y el 2.6% un crecimiento regular. En las medianas empresas, el 50% ha experimentado un crecimiento pequeño y el otro 50% un

crecimiento moderado. Finalmente, en las grandes empresas, el 50% ha reportado un crecimiento moderado y el otro 50% un crecimiento regular.

Sobre la participación en el mercado, según la percepción de los gerentes, en las microempresas el 20% la considera deficiente, otro 20% regular, el 40% buena y el 20% excelente. En las empresas pequeñas, el 2.6% considera la participación deficiente, el 50% la evalúa como regular y el 47.4% como buena. En las medianas empresas, el 37.5% la percibe regular y el 62.5% buena. Por último, en las grandes empresas, el 50% considera su participación en el mercado como regular y el otro 50% como buena.

Acerca de la percepción de los gerentes sobre cómo una mayor implementación de esta filosofía favorecería al crecimiento en el mercado, en las microempresas el 10% cree que no tendría ningún impacto, el 20% que ayudaría poco, el 30% que tendría un impacto moderado, otro 30% lo considera regular y el 10% cree que favorecería bastante. En las empresas pequeñas, el 2.6% piensa que no habría impacto, el 10.5% que sería poco, el 44.7% lo considera moderado, el 34.2% regular y el 7.9% bastante. En las medianas empresas, el 12.5% cree que sería moderado, el 75% regular y el 12.5% bastante. Finalmente, en las grandes empresas, el 100% de los gerentes considera que una mayor implementación favorecería bastante al crecimiento en el mercado.

Según la percepción de los gerentes sobre si la organización se vio beneficiada tras aplicar las herramientas de manufactura esbelta, en las microempresas, el 20% considera que no hubo beneficios, el 50% que los beneficios fueron pocos, el 10% que fueron moderados, otro 10% los califica como regulares, y el 10% cree que los beneficios fueron bastante notables. En las empresas pequeñas, el 13.2% no percibió beneficios, el 39.5% vio pocos, el 34.2% moderados y el 13.2% regulares. En las medianas empresas, el 50% considera que los beneficios fueron moderados, el 25% regulares y el 25% bastante importantes. En las grandes empresas, el 50% considera que los beneficios fueron regulares y el otro 50% que fueron bastantes.

Con respecto a la percepción de los gerentes sobre cómo el uso de las herramientas ha beneficiado a las ventas, en las microempresas, el 40% considera que no ha habido

beneficios, el 30% opina que han sido pocos, el 10% menciona beneficios moderados y el 20% cree que los beneficios han sido bastante grandes. En las empresas pequeñas, el 21.1% no ve beneficios, el 44.7% los califica como pocos, el 34.2% como moderados, y no se reportan beneficios regulares ni bastante. En las medianas empresas, el 50% menciona beneficios moderados, el 25% regulares y el 25% bastante, mientras que en las grandes empresas, el 50% considera que los beneficios han sido regulares y el otro 50% comenta que el beneficio en ventas ha sido bastante.

Los resultados acerca de la competitividad o beneficios que brindan las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas muestran ciertas variaciones. En las microempresas, el impacto parece limitado, ya que un 20% no percibe mejora en la calidad de productos, un 40% no ve reducción de costos operativos, y otro 40% no observa aumento en la satisfacción del cliente; solo una minoría experimenta un crecimiento considerable en mercados. Las pequeñas empresas muestran un panorama más alentador, con una mejora moderada en la calidad de productos (47.4%) y una reducción de costos moderada en un 39.5%, aunque la expansión de mercados aún es limitada (65.8%). Por su parte, las medianas empresas presentan resultados más consistentes: el 50% percibe una mejora considerable en la calidad de productos, el 62.5% reporta reducción de costos operativos y un 62.5% observa un aumento moderado en la satisfacción del cliente, lo que sugiere una implementación más efectiva de las herramientas. En las grandes empresas, el impacto es aún más positivo, con un 100% de los gerentes percibiendo una mejora considerable en la calidad, reducción significativa de costos y aumento notable en la satisfacción del cliente. Además, los gerentes en grandes empresas muestran una percepción altamente favorable sobre el crecimiento en el mercado y la participación, con el 100% creyendo que una mayor implementación de la filosofía favorecería este crecimiento. En cuanto a los beneficios generales, un 50% de las grandes empresas reporta beneficios considerables en ventas, frente a percepciones mixtas en empresas de menor tamaño.

En la tabla 4.2 se presentan los promedios de las distintas variables relacionadas con la competitividad, organizados de acuerdo con el tamaño de las empresas. Este enfoque

permite analizar cómo estas variables oscilan entre las diferentes categorías empresariales. Se observó que en las microempresas, el factor de competitividad mejor evaluado es el mercado, seguido del crecimiento y el proceso, aunque con puntajes relativamente bajos. En las pequeñas empresas, las tres variables presentan un ligero incremento, destacando nuevamente el mercado como el aspecto mejor valorado. Para las medianas y grandes empresas, el proceso es el elemento con mayor puntuación, seguido del crecimiento y el mercado. Se observa que, a medida que aumenta el tamaño de la empresa, la percepción de competitividad mejora en todas las variables, siendo el proceso el aspecto que más se fortalece en las medianas y grandes empresas. En el anexo C se incluye toda la información de las encuestas.

Tabla 4.2 Promedio de variables de competitividad clasificadas por tamaño de empresa

Tamaño/ Variables competitividad	Promedio microempresas	Promedio pequeñas empresas	Promedio medianas y grandes empresas	Promedio total
Proceso	2.06	2.35	3.97	2.61
Mercado	2.27	2.43	3.45	2.62
Crecimiento	2.14	2.30	3.90	2.59

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.2 Estadística inferencial

De acuerdo con Barreto-Villanueva (2012), la estadística inferencial abarca un conjunto de métodos que facilitan la estimación de características o parámetros de una población, así como la toma de decisiones sobre dicha población, basándose únicamente en los resultados obtenidos de una muestra.

4.2.1 Hipótesis de trabajo planteadas

En el presente análisis se evaluarán las hipótesis que se muestran en la tabla 4.1 relacionadas con la percepción y el uso de herramientas de manufactura esbelta en empresas de distintos tamaños, diferenciadas en tres grupos: microempresas, pequeñas empresas, y el grupo combinado de medianas y grandes empresas. Estas hipótesis también se enfocan en cómo las empresas perciben los principales desafíos asociados a su implementación, así como las mejoras en términos de sustentabilidad y competitividad.

Para verificar estas hipótesis, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, adecuada para comparar la distribución de una variable en varios grupos independientes. En caso de que se detecten diferencias significativas, se empleará la prueba de Mann-Whitney para identificar específicamente los grupos que presentan diferencias entre sí.

Las herramientas de manufactura esbelta evaluadas en este análisis incluyen el TPM, el VSM, las 5's, Poka-Yoke, JIT, Jidoka, Heijunka, Kanban, el Takt time y el Sistema Andon.

Tabla 4.3 Hipótesis con relación a los tamaños de empresas

<p>H₀: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.</p> <p>H₁: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.</p>
<p>H₀: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.</p> <p>H₁: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.</p>

Fuente: Elaboración propia (2024).

Continuación tabla 4.3 Hipótesis con relación a los tamaños de empresas

H₀: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.

H₁: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.

H₀: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.

H₁: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes tamaños de empresas.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Además del análisis por tamaño de empresa, se examinarán las hipótesis que se muestran en la tabla 4.2 tomando en cuenta la antigüedad de las empresas, divididas en tres categorías: menos de 15 años, de 15 a 25 años, y más de 25 años. Para este propósito, se utilizarán las mismas pruebas estadísticas mencionadas anteriormente, con Kruskal-Wallis como prueba principal y Mann-Whitney para análisis posterior en caso de que surjan diferencias significativas.

Tabla 4.4 Hipótesis con relación a la antigüedad de las empresas

H₀: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.

H₁: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Continuación tabla 4.4 Hipótesis con relación a la antigüedad de las empresas

<p>H₀: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p> <p>H₁: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p>
<p>H₀: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p> <p>H₁: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p>
<p>H₀: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p> <p>H₁: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de antigüedad.</p>

Fuente: Elaboración propia (2024).

De igual manera, se considerará el grupo de edad de los gerentes, segmentado en cinco rangos: menos de 30 años, de 31 a 40 años, de 41 a 50 años, de 51 a 60 años y más de 60 años. Utilizando las mismas pruebas mencionadas previamente (Kruskal-Wallis y, en caso necesario, Mann-Whitney), se evaluarán las hipótesis planteadas en la tabla 4.3 para identificar si existen diferencias significativas entre estos grupos de edad.

Las hipótesis se centran en explorar si la edad influye en la percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta, en los desafíos percibidos por su aplicación, y en las mejoras en sustentabilidad y competitividad atribuidas a las herramientas.

Tabla 4.5 Hipótesis con relación a la edad de los gerentes

<p>H₀: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p>
<p>H₀: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p>
<p>H₀: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p>
<p>H₀: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de edad de los gerentes.</p>

Fuente: Elaboración propia (2024).

Finalmente, en el análisis se abordarán también las hipótesis que se muestran en la tabla 4.4 relacionadas con la experiencia de los gerentes, organizados en cuatro grupos: menos de 10 años, de 10 a 20 años, de 21 a 30 años, y 30 o más años. Para este análisis, se aplicarán las mismas pruebas estadísticas previamente mencionadas y, las hipótesis se enfocan en investigar cómo la experiencia del gerente puede afectar la percepción y el uso de las herramientas de manufactura esbelta, así como los desafíos que se perciben al implementarlas, y las mejoras en sostenibilidad y competitividad que se les atribuyen.

Tabla 4.6 Hipótesis con relación a la experiencia de los gerentes

<p>H₀: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción y el uso general de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p>
<p>H₀: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción general de los principales desafíos que enfrentan las empresas debido a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p>
<p>H₀: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p> <p>H₁: La percepción general acerca de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.</p>

Fuente: Elaboración propia (2024).

Continuación tabla 4.6 Hipótesis con relación a la experiencia de los gerentes

H₀: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.

H₁: La percepción general acerca de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta no es la misma entre los diferentes grupos de experiencia de los gerentes.

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.2.2 Análisis inferencial

El análisis inferencial consiste en realizar inferencias o conclusiones basadas en pruebas estadísticas aplicadas a los datos de una muestra, permitiendo extender los resultados a una población más amplia. Este tipo de análisis es especialmente útil en estudios que buscan comparar resultados entre dos o más grupos, empleando diversas pruebas estadísticas según las características de los datos y los objetivos del estudio (Flores-Ruiz et al., 2017).

Análisis inferencial del tamaño de empresas

En el análisis de las hipótesis relacionadas con el tamaño de las empresas, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, la cual facilitó la identificación de diferencias en la percepción y uso de las herramientas de manufactura esbelta entre los diversos grupos: microempresas, pequeñas empresas y medianas y grandes empresas. Los resultados obtenidos llevaron a aceptar la hipótesis alternativa en todos los casos con una $p < 0.05$ lo que indica que la percepción y el uso de estas herramientas difieren significativamente según el tamaño de la empresa.

La aceptación de la hipótesis alternativa sugiere que los gerentes de empresas de diferentes tamaños no tienen las mismas opiniones sobre los desafíos que enfrentan al

implementar estas herramientas, ni sobre las mejoras en sustentabilidad y competitividad que pueden lograr.

Como resultado de estos hallazgos, se realizó la prueba de Mann-Whitney con el fin de identificar específicamente cuáles grupos de tamaño de empresas presentaban diferencias. Los resultados de las pruebas muestran que existen diferencias estadísticamente significativas como se observa en los siguientes resultados:

H₀: El uso de la herramienta TPM es igual entre microempresas y pequeñas empresas.

H₁: El uso de la herramienta TPM en las microempresas es menor que en las pequeñas empresas.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0354$).

H₀: El uso de la herramienta TPM es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta TPM en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0001$) (Ver figura 4.10).

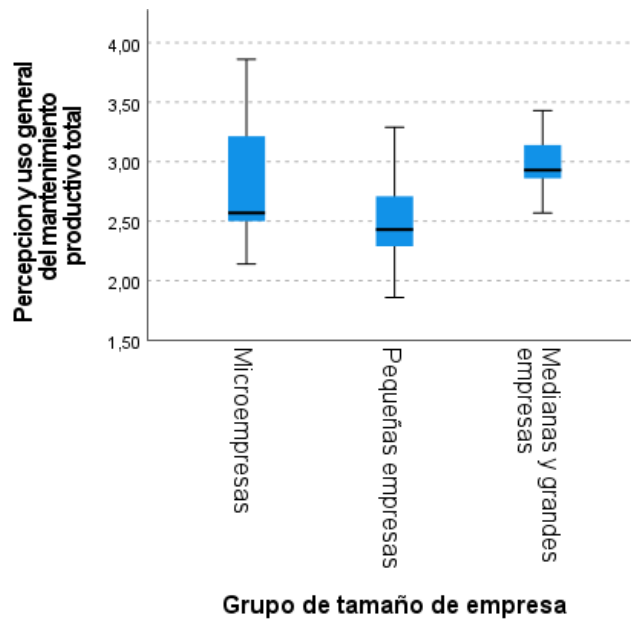


Figura 4.10 Gráfica de cajas de la percepción del uso del TPM en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta VSM es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta VSM en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0116$) (Ver figura 4.11).

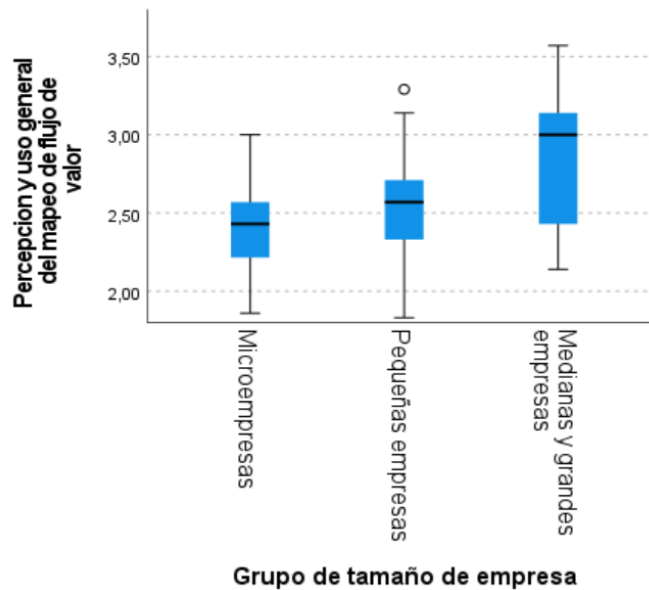


Figura 4.11 Gráfica de cajas de la percepción del uso del VSM en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta 5's es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta 5's en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0143$)

H₀: El uso de la herramienta 5's es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta 5's en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.12).

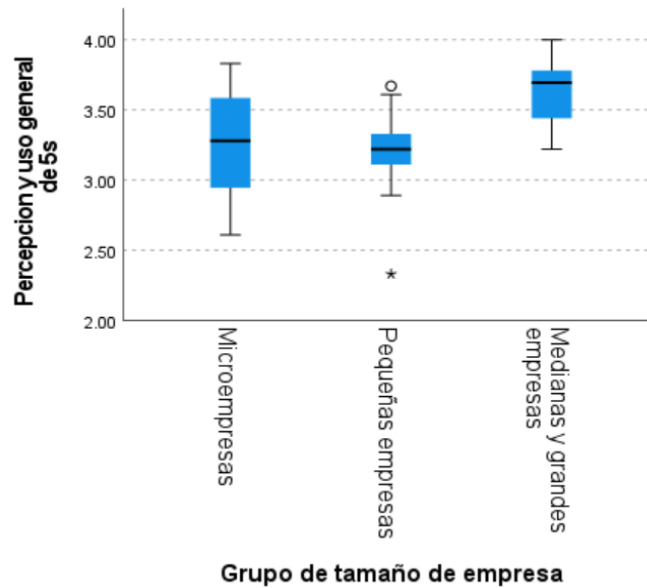


Figura 4.12 Gráfica de cajas de la percepción del uso de las 5's en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Poka-Yoke es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Poka-Yoke en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0008$)

H₀: El uso de la herramienta Poka-Yoke es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Poka-Yoke en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0408$) (Ver figura 4.13).

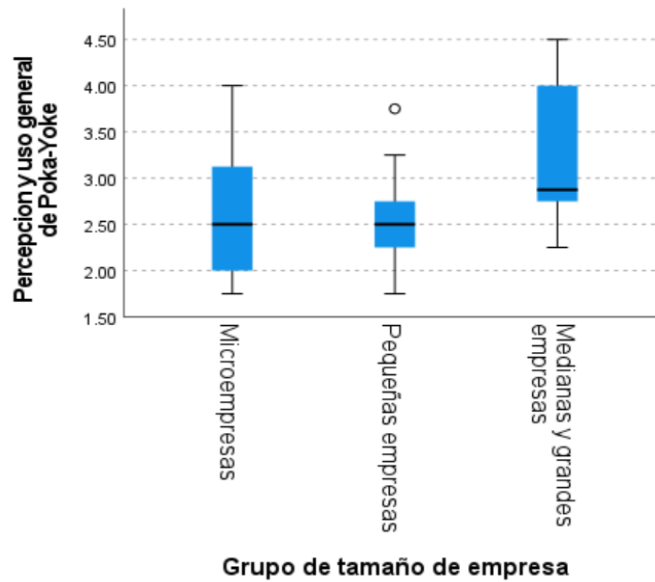


Figura 4.13 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Poka-Yoke en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta JIT es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta JIT en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₀ con una ($p=0.0679$)

H₀: El uso de la herramienta JIT es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta JIT en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₀ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.14).

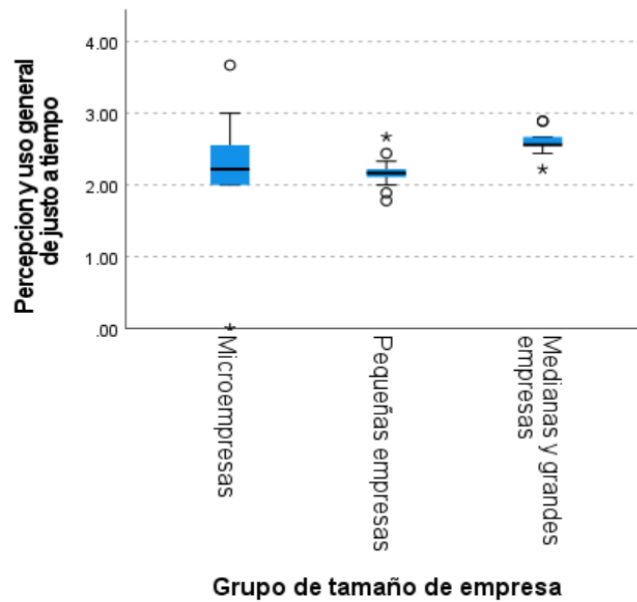


Figura 4.14 Gráfica de cajas de la percepción del uso de JIT en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Jidoka es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Jidoka en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0040$)

H₀: El uso de la herramienta Jidoka es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Jidoka en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0002$) (Ver figura 4.15).

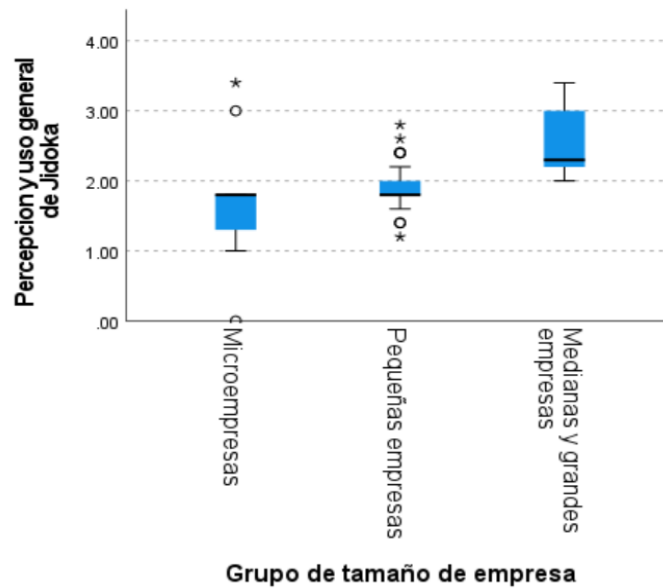


Figura 4.15 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Jidoka en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Heijunka es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Heijunka en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0113$)

H₀: El uso de la herramienta Heijunka es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Heijunka en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.16).

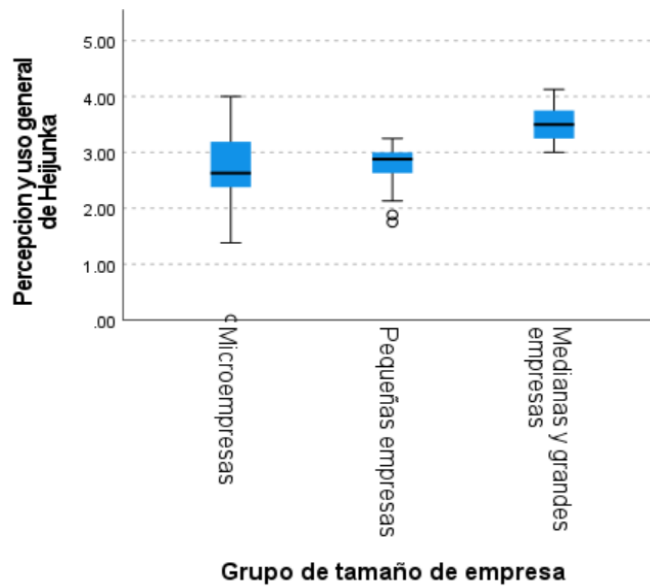


Figura 4.16 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Heijunka en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Kanban es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Kanban en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0036$)

H₀: El uso de la herramienta Kanban es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Kanban en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.17).

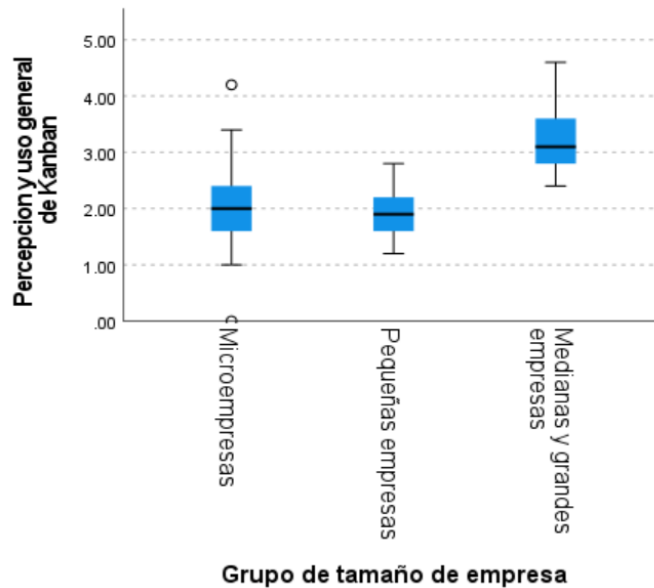


Figura 4.17 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Kanban en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Takt time es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Takt time en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0032$)

H₀: El uso de la herramienta Takt time es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Takt time en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.18).

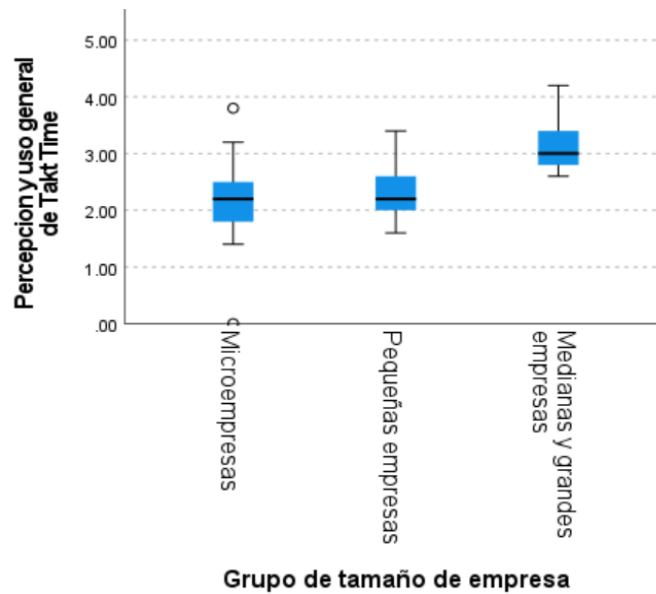


Figura 4.18 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Takt time en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: El uso de la herramienta Sistema Andon es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Sistema Andon en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0027$)

H₀: El uso de la herramienta Sistema Andon es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: El uso de la herramienta Sistema Andon en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.19).

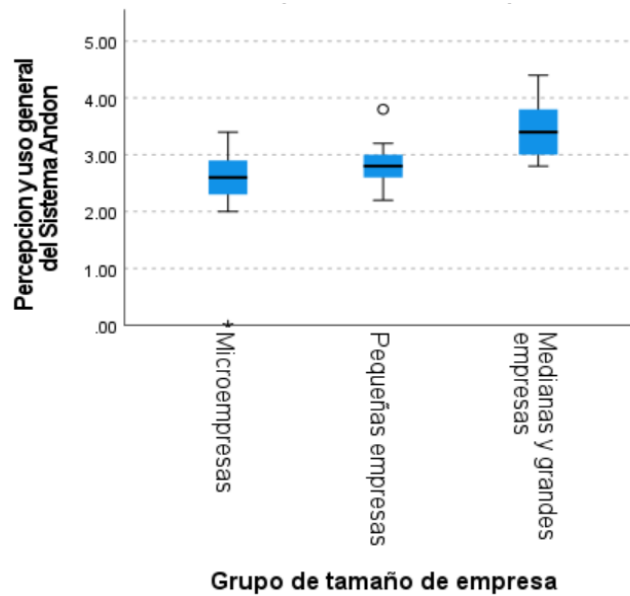


Figura 4.19 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Sistema Andon en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: La percepción de los desafíos que afrontan las organizaciones es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de los desafíos que afrontan las organizaciones en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0129$)

H₀: La percepción de los desafíos que afrontan las organizaciones es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de los desafíos que afrontan las organizaciones en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0052$) (Ver figura 4.20).

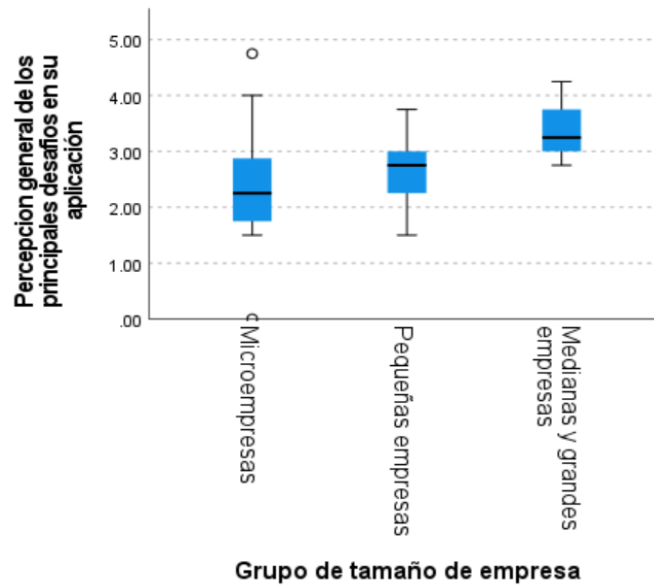


Figura 4.20 Gráfica de cajas de la percepción de los principales desafíos en la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: La percepción de mejoras en sustentabilidad es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de mejoras en sustentabilidad en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0043$)

H₀: La percepción de mejoras en sustentabilidad es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de mejoras en sustentabilidad en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.21).

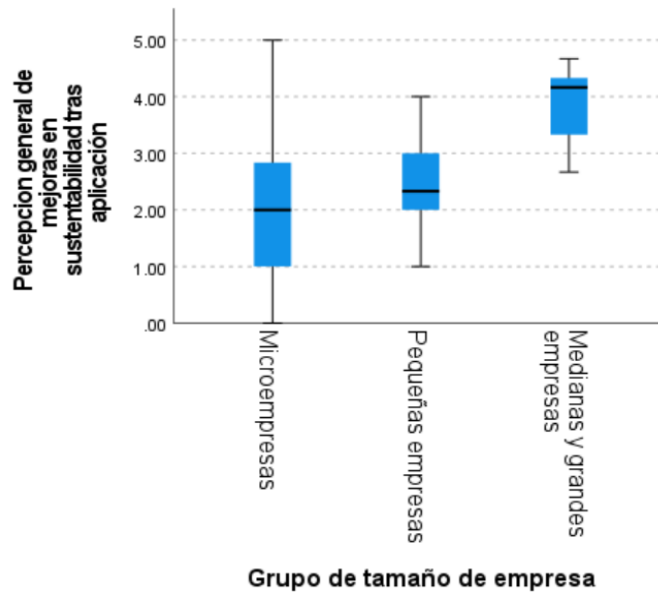


Figura 4.21 Gráfica de cajas de la percepción de las mejoras en sustentabilidad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

H₀: La percepción de mejoras en competitividad es igual entre microempresas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de mejoras en competitividad en las microempresas es menor que en las empresas medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0061$)

H₀: La percepción de mejoras en competitividad es igual entre pequeñas, y medianas y grandes empresas.

H₁: La percepción de mejoras en competitividad en las empresas pequeñas es menor que en las medianas y grandes.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0000$) (Ver figura 4.22).

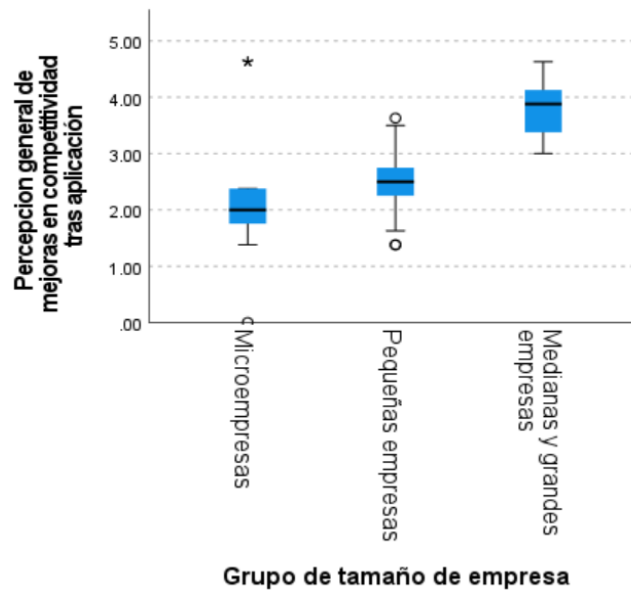


Figura 4.22 Gráfica de cajas de la percepción de las mejoras en competitividad tras la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en los diferentes tamaños de empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

Los resultados anteriores revelan una tendencia en la que las empresas medianas y grandes perciben y usan con más frecuencia las herramientas de manufactura esbelta en comparación con las micro y pequeñas empresas, lo que podría deberse a la disponibilidad de mayores recursos y capacidades para implementar dichas herramientas.

Análisis inferencial de la antigüedad de las empresas

En el análisis de las hipótesis relacionadas con la antigüedad de las empresas, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para explorar posibles diferencias en la percepción y el uso de herramientas de manufactura esbelta en función del tiempo que llevan operando las empresas. En todos los casos, con excepción de la herramienta Jidoka, los resultados llevaron a la aceptación de la hipótesis nula, indicando que la percepción y el uso de estas herramientas no varían significativamente entre empresas con menos de 15 años, entre 15 y 25 años, y aquellas con más de 25 años de antigüedad.

Sin embargo, como en el caso de Jidoka se rechazó la hipótesis nula, esto sugiere que la percepción de esta herramienta sí varía entre los grupos de antigüedad. Ante esto se procedió a aplicar la prueba de Mann-Whitney para examinar con mayor detalle cuáles grupos de antigüedad presentaban diferencias significativas:

H_0 : El uso de la herramienta Jidoka es igual en empresas con una antigüedad de 15 a 25 años y en aquellas con más de 25 años de antigüedad.

H_1 : El uso de la herramienta Jidoka en empresas con una antigüedad de 15 a 25 años es menor que en aquellas con más de 25 años de antigüedad.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H_1 con una ($p=0.0027$) (Ver figura 4.23).

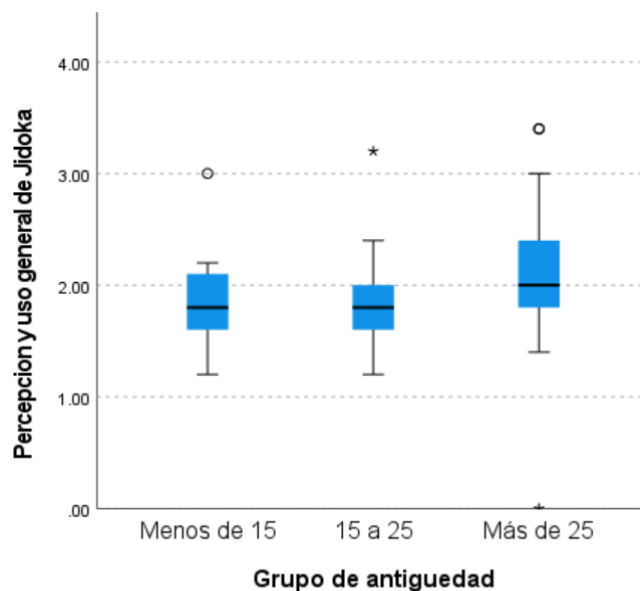


Figura 4.23 Gráfica de cajas de la percepción del uso de Jidoka en los diferentes grupos de antigüedad de las empresas

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

Esto sugiere que la antigüedad puede influir en la forma en que las empresas valoran y adoptan esta herramienta, lo cual podría deberse a factores como la experiencia

acumulada en los años de operación o las distintas prioridades en la mejora de procesos que desarrollan las empresas con más tiempo en el mercado.

Análisis inferencial de la edad de los gerentes

Para analizar las hipótesis relacionadas con la edad de los gerentes, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis, con el fin de identificar variaciones en la percepción y el uso de herramientas de manufactura esbelta entre distintos grupos etarios. En casi todos los casos, los resultados llevaron a aceptar la hipótesis nula, lo que sugiere que estas percepciones y usos no difieren de forma significativa entre los grupos de edad de menos de 30 años, de 31 a 40, de 41 a 50, de 51 a 60 y mayores de 60 años.

Sin embargo, en el caso de la herramienta Takt time, se rechazó la hipótesis nula, lo que indica que sí existen diferencias entre los grupos de edad y la percepción y uso de esta herramienta, por lo que se aplicó la prueba de Mann-Whitney para analizar cuáles grupos mostraban diferencias estadísticamente significativas:

H_0 : La percepción del uso de la herramienta Takt time es igual entre los gerentes de 41 a 50 años y aquellos de más de 60 años.

H_1 : La percepción del uso de la herramienta Takt time entre los gerentes de 41 a 50 años es menor que en aquellos de más de 60 años.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H_1 con una ($p=0.0407$).

H_0 : La percepción del uso de la herramienta Takt time es igual entre los gerentes de 31 a 40 años y aquellos entre 51 a 60 años.

H_1 : La percepción del uso de la herramienta Takt time entre los gerentes de 31 a 40 años es menor que en aquellos entre 51 y 60 años.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H_1 con una ($p=0.0043$).

H₀: La percepción del uso de la herramienta Takt time es igual entre los gerentes de 31 a 40 años y aquellos entre 41 a 50 años.

H₁: La percepción del uso de la herramienta Takt time entre los gerentes de 31 a 40 años es menor que en aquellos entre 41 y 50 años.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se acepta H₁ con una ($p=0.0049$) (Ver figura 4.24).

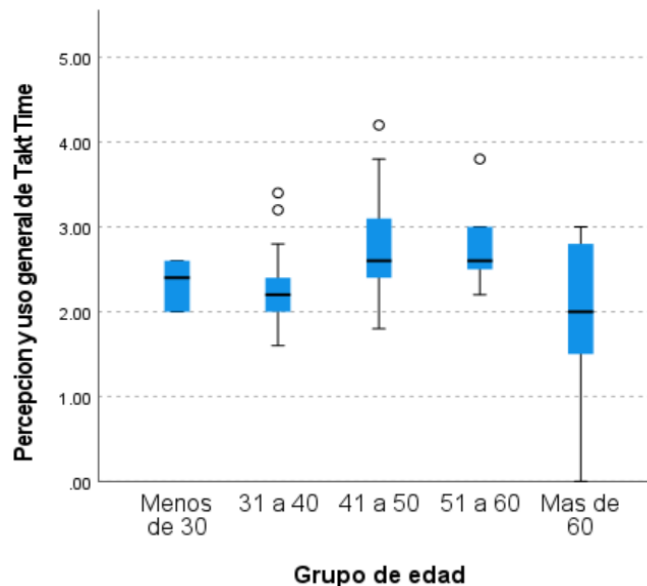


Figura 4.24 Gráfica de cajas de la percepción del uso del Takt time en los diferentes grupos de edad de los gerentes

Fuente: Elaboración propia con software IBM SPSS Statistics V.27.0 (2024).

Estos hallazgos destacan que la percepción y uso del Takt time tiende a variar con la edad, siendo más valorada por gerentes de mayor edad en comparación con los más jóvenes.

Análisis inferencial de la experiencia de los gerentes

En el análisis de las hipótesis vinculadas a la experiencia de los gerentes, los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis indicaron que en todos los casos se aceptó la hipótesis nula. Esto sugiere que no se encontraron diferencias significativas en la percepción y uso

de las herramientas de manufactura esbelta entre los grupos de experiencia de menos de 10 años, de 10 a 20 años, de 21 a 30 años y 30 años o más.

Dado que no se rechazó la hipótesis nula en ninguna de las comparaciones, no fue necesario llevar a cabo la prueba de Mann-Whitney para un análisis más detallado. Estos hallazgos sugieren que la experiencia de los gerentes no influye en las percepciones ni en el empleo de las herramientas de manufactura esbelta en las empresas estudiadas.

4.3 Discusión de resultados

A continuación, se presenta una discusión detallada de los resultados alrededor del análisis realizado acerca de las herramientas de manufactura esbelta, integrando los datos descriptivos con los resultados de las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney aplicadas.

TPM

Los resultados descriptivos muestran una diferencia notable en la manera en que las empresas de diversos tamaños gestionan el mantenimiento de sus equipos. Las microempresas dependen en gran medida del mantenimiento correctivo y presentan un conocimiento limitado en prácticas de mantenimiento predictivo. Este patrón es consistente con el análisis inferencial, que evidenció una influencia significativa del tamaño de la empresa en la percepción y el uso de esta herramienta, observándose que las medianas y grandes empresas aplican un enfoque más estructurado y preventivo, lo cual resulta clave para reducir fallas. La prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas en la implementación del mantenimiento preventivo y predictivo, destacándose que las empresas medianas y grandes tienden a tener un conocimiento sólido en este ámbito. Se observa la necesidad de que las micro y pequeñas empresas avancen hacia prácticas más preventivas, con el fin de reducir costos a largo plazo.

VSM

El análisis descriptivo indica que las microempresas carecen de diagramas de flujo actualizados, lo cual afecta su eficiencia y cumplimiento de tiempos de entrega. En

contraste, las grandes empresas mantienen sus diagramas actualizados, aunque expresan la necesidad de revisión continua. La prueba de Kruskal-Wallis sugiere diferencias significativas entre el tamaño de la empresa y el uso del VSM, mostrando que medianas y grandes empresas han adoptado un enfoque más estructurado, con un impacto positivo en su eficiencia. Esto sugiere que esta herramienta es percibida como beneficiosa en empresas más grandes, que pueden adaptar y realizar mapeos con mayor frecuencia.

5's

El análisis descriptivo muestra un compromiso creciente con las 5's conforme aumenta el tamaño de la empresa, con las grandes empresas logrando una organización y limpieza constante. Las micro y pequeñas empresas muestran una implementación limitada y una percepción variada en cuanto al impacto de esta herramienta. Las pruebas inferenciales sugieren que la implementación de las 5's tiene un efecto positivo en la eficiencia operativa de las empresas, especialmente en las medianas y grandes, lo cual resalta la necesidad de una adopción más estructurada en empresas de menor tamaño.

Poka-Yoke

La implementación de esta herramienta en micro y pequeñas empresas es limitada, con baja aplicación y conocimientos sobre su uso. En cambio, las medianas y grandes empresas demuestran un mayor conocimiento y aplicación, especialmente en la prevención de errores en áreas críticas. La prueba de Kruskal-Wallis sugirió que el tamaño de la empresa influye en la percepción y conocimiento del Poka-Yoke, mostrando que las grandes empresas encuentran en esta herramienta un valor significativo para minimizar errores. Esto indica que tanto las microempresas, como las pequeñas podrían beneficiarse de gran manera al capacitarse de mejor manera en esta herramienta.

JIT

Se observa que las microempresas enfrentan dificultades en la puntualidad de entregas y en la coordinación de actividades, mientras que las grandes empresas alcanzan altos

niveles de precisión y efectividad. En el análisis inferencial, los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis revelaron diferencias significativas en la percepción del impacto de esta herramienta, especialmente en empresas de mayor tamaño. La prueba Mann-Whitney indicó que medianas y grandes empresas perciben como una herramienta útil para reducir tiempos de espera y mejorar la eficiencia, a diferencia de las empresas más pequeñas que tienen gran margen de mejora con respecto a la logística y los tiempos de entrega.

Jidoka

Los resultados descriptivos e inferenciales muestran que la automatización y el uso de tecnología avanzan a medida que aumenta el tamaño de la empresa. Las grandes empresas destacan en la implementación de sistemas autónomos y alarmas en la mayoría de sus áreas, contrastando con el conocimiento limitado de las micro y pequeñas empresas. El análisis estadístico mostró una diferencia significativa en la percepción del uso del Jidoka entre empresas de distintos tamaños. Esto sugiere que la automatización puede ser un factor importante con respecto a la competitividad en las empresas de mayor tamaño, mientras que en empresas más pequeñas se requiere mayor conocimiento y una adaptación de esta herramienta.

Heijunka

La prueba de Kruskal-Wallis indicó que las grandes empresas son las más comprometidas con el monitoreo y gestión de inventarios, bajo lo cual impacta positivamente en su eficiencia y capacidad de respuesta. Las microempresas, en cambio, mostraron un desempeño limitado en el control de inventarios. Este hallazgo refuerza que el control de inventario es un factor diferenciador en grandes empresas, y que su implementación en micro y pequeñas empresas podría optimizar el uso de recursos y mejorar la planificación de la producción.

Kanban

Los resultados sobre el uso de Kanban reflejan que las empresas grandes aplican tableros visuales en todas las áreas, mientras que el conocimiento de esta herramienta es limitado en las micro y pequeñas empresas. El análisis estadístico sugiere que el uso de Kanban aumenta de manera significativa con el tamaño de la empresa, destacando la importancia de visualización y priorización de tareas, lo cual podría beneficiar a empresas pequeñas si se capacitan y adoptan esta herramienta.

Takt time

El análisis sugiere que medianas y grandes empresas adaptan su capacidad de producción para satisfacer la demanda de manera efectiva. Los resultados inferenciales de Kruskal-Wallis confirmaron que las empresas de mayor tamaño tienen una mejor adaptación a los cambios en la demanda, mientras que las micro y pequeñas empresas muestran una gestión inconsistente. Estos resultados indican la necesidad de mejorar el conocimiento y la adaptación de esta forma de trabajo en empresas de menor tamaño para mejorar su competitividad.

Sistema Andon

El análisis del Sistema Andon indica que las medianas y grandes empresas tienen sistemas de identificación y resolución de problemas bien desarrollados, con personal capacitado para una respuesta rápida. En contraste, en micro y pequeñas empresas, la identificación de problemas y la capacitación del personal son limitadas. El análisis estadístico confirma que las diferencias en el tamaño de la empresa afectan la implementación de la herramienta, sugiriendo que en empresas más grandes esta herramienta facilita la mejora continua y la reducción de errores, mientras que en empresas pequeñas podría representar un área de oportunidad.

Desafíos de las empresas manufactureras

Así como en las herramientas previamente mencionadas, el tamaño de la empresa también influye en los desafíos de implementación de manufactura esbelta. Las micro y pequeñas empresas expresan falta de conocimiento y perciben obstáculos como escasez de recursos y resistencia al cambio, mientras que las medianas y grandes empresas enfrentan estos desafíos con mayor flexibilidad. Los análisis inferenciales apoyan estos hallazgos, destacando la importancia del tamaño en la percepción de limitaciones. La resistencia al cambio parece ser menos marcada en empresas de mayor tamaño, lo que sugiera que una cultura organizacional madura facilita la adopción de nuevas herramientas y metodologías.

Según lo expuesto por Liker et al. (2011), se ha determinado que más del 70% de los intentos de implementar manufactura esbelta a nivel mundial fracasan. Este resultado se atribuye a la carencia de un compromiso auténtico y liderazgo efectivo por parte de la alta dirección, así como a la insuficiencia de una adecuada capacitación y entrenamiento. Asimismo se destaca que destaca que la ausencia de enfoques de mejora continua que sean sistemáticos, consistentes e integrados, acompañados por la participación activa de los empleados y el compromiso efectivo de la gerencia, dificulta significativamente la consolidación inicial de los principios de la manufactura esbelta (Monge, 2015).

Sustentabilidad

La sustentabilidad muestra una clara relación con el tamaño de la empresa, siendo las grandes empresas las que perciben un mayor impacto positivo en la reducción de residuos y emisiones. Las medianas y pequeñas empresas, por el contrario, enfrentan mayores dificultades para implementar prácticas sustentables debido a limitaciones en recursos y conocimientos. Los análisis inferenciales respaldan esta tendencia, destacando que las grandes empresas tienen una mayor capacidad para adoptar procesos que minimizan el impacto ambiental.

Competitividad

En cuanto a la competitividad, los resultados reflejan que las empresas grandes perciben mayores beneficios en áreas clave como la calidad del producto, la reducción de costos operativos y la satisfacción del cliente. La prueba de Kruskal-Wallis refuerza la idea de que el tamaño de la empresa influye significativamente en la implementación exitosa de prácticas que mejoran la competitividad. Por otro lado, las micro y pequeñas empresas tienen oportunidades de mejorar mediante la implementación de mejoras.

De acuerdo con Spear y Bowen (1999) y Liker et al. (2011), es difícil observar un desempeño significativo en la implementación de la manufactura esbelta. Sin embargo, cabe destacar que las plantas grandes presentan un rendimiento ligeramente superior en comparación con las plantas medianas (Monge, 2015).

Conclusiones

Análisis del cumplimiento de objetivos

De acuerdo con los promedios obtenidos y los análisis realizados, se observa que las herramientas de manufactura esbelta más utilizadas en la ciudad Victoria de Durango, son las 5's, el Sistema Andon y Heijunka. Este patrón refleja un enfoque común hacia la mejora continua y la optimización de procesos en las empresas de la ciudad. Las herramientas seleccionadas, como 5's, que se enfoca en la organización y eficiencia, y Sistema Andon y Heijunka, que buscan la gestión eficiente de la producción y la programación de esta, son clave para mejorar la productividad y reducir desperdicios. Al no ser tan complejas, estas herramientas resultan accesibles para empresas de diferentes tamaños, lo que facilita su implementación incluso en aquellas con recursos limitados. Esto permite que las organizaciones, independientemente de su capacidad o experiencia, puedan realizar prácticas relacionadas con estas metodologías sin la necesidad de grandes inversiones o procesos complicados. Esta simplicidad y eficacia hacen que estas herramientas predominen dentro de la ciudad.

Por otra parte, los principales desafíos que enfrentan las empresas manufactureras, particularmente las micro y pequeñas, se centran en la falta de recursos, conocimientos y resistencia al cambio. A medida que las empresas crecen, tienen más capacidad para superar estos obstáculos, adoptando prácticas que mejoran tanto su competitividad como su sostenibilidad. Las empresas más pequeñas tienen una gran oportunidad de mejorar su desempeño a través de la capacitación en herramientas específicas que puedan favorecerles de acuerdo con sus necesidades, y la creación de una cultura organizacional que favorezca la innovación y el cambio.

Asimismo se detalla que las herramientas de manufactura esbelta tienen un impacto positivo en la sustentabilidad ambiental, principalmente en las grandes empresas que tienen los recursos para implementarlas de manera efectiva. Para las micro y pequeñas empresas, el desafío radica en superar las limitaciones de recursos y conocimiento, lo cual es clave para lograr que estas herramientas también favorezcan la eficiencia y la

reducción de la contaminación ambiental. La capacitación y el apoyo en la transición hacia prácticas sostenibles serán fundamentales para que las empresas de menor tamaño también puedan aprovechar los beneficios ambientales de estas herramientas.

De igual manera que en el tema de la sustentabilidad, se logra observar un impacto positivo en la competitividad de las empresas que aplican las herramientas de manufactura esbelta, principalmente en las empresas de mayor tamaño. La percepción de la gerencia es que estas herramientas contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia, la calidad y la reducción de costos. En las empresas más pequeñas, aunque se reconocen ciertos beneficios, la falta de recursos y el desafío cultural son factores que limitan el impacto total de las herramientas en su competitividad o los beneficios que estas les ofrecen. Por lo tanto, el desarrollo de una cultura organizacional que favorezca la adopción de estas prácticas y la capacitación del personal son importantes para que cada vez empresas más pequeñas logren beneficiarse de estas formas de trabajo.

Recomendaciones

Es fundamental que las empresas se familiaricen más con la filosofía de manufactura esbelta y los beneficios que esta ofrece. La implementación de las herramientas puede conllevar un desafío, especialmente en empresas pequeñas y microempresas donde la resistencia al cambio es más notable. Sin embargo, es crucial dar a conocer de manera más amplia los principios de esta filosofía y sus aplicaciones prácticas.

Una estrategia recomendable es que las empresas implementen gradualmente herramientas de manufactura esbelta, adaptándolas a sus necesidades específicas. Comenzar con herramientas sencillas y accesibles, puede ayudar a familiarizar a los equipos de trabajo con los principios de la mejora continua y prepararse para la integración de herramientas más complejas. Con el tiempo, es importante avanzar hacia la estandarización de estas prácticas, asegurando que se conviertan en una parte importante de su cultura organizacional.

Asimismo, es esencial trabajar en la superación de la resistencia al cambio, por lo que se recomienda promover una comunicación clara sobre los beneficios que estas herramientas ofrecen tanto a la empresa como al trabajo del colaborador, e involucrar a todos los niveles de la empresa en el proceso de cambio ofreciendo una capacitación constante.

Limitaciones presentadas

Durante el desarrollo de esta investigación, se presentaron varias limitaciones que afectaron tanto la recolección de datos como la ejecución general del estudio. Una de las limitaciones fue la dificultad para localizar algunas de las empresas que inicialmente estaban registradas en las bases de datos utilizadas. En muchos casos, las empresas no existían en las ubicaciones indicadas, o bien, se encontraban registradas de manera repetida, lo que generó confusión y retrasos en el proceso de contacto.

Además, se enfrentó el rechazo por parte de algunas empresas al momento de solicitar su participación en la encuesta. Varias de estas se mostraron renuentes a contestar el instrumento, lo que dificultó la obtención de una muestra representativa y retrasó considerablemente la recopilación de datos. En algunos casos, el desinterés por participar se reflejó en la demora prolongada en la respuesta, llegando incluso a tardarse semanas en contestar el cuestionario, lo que afectó en ciertos momentos el avance de la investigación.

Estas limitaciones influyeron en el proceso de análisis, ya que redujeron la cantidad de datos disponibles y afectaron la representatividad de la muestra. A pesar de estos desafíos, se hizo el esfuerzo por obtener la mayor cantidad de respuestas posible, y los resultados obtenidos fueron analizados teniendo en cuenta estas restricciones.

Futuras líneas de investigación

Como línea de investigación se sugiere explorar la implementación de la filosofía de manufactura esbelta como un proyecto dentro de empresas de diferentes tamaños e industrias, enfocándose en analizar su impacto en un entorno operativo. Este enfoque

práctico permitiría observar directamente los beneficios y desafíos que enfrentan las empresas al implementar las herramientas de manufactura esbelta en sus procesos cotidianos. La investigación podría abordar cómo las empresas adaptan estas metodologías a sus necesidades específicas, qué estrategias son más efectivas para superar la resistencia al cambio y cómo varía la percepción de los beneficios entre diferentes niveles de la organización. Asimismo, un proyecto de este tipo podría servir como un modelo replicable para otras empresas interesadas en adoptar la manufactura esbelta, proporcionando una base de datos práctica que valide su efectividad y fomente su expansión en distintos sectores industriales.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar Barojas, S., (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alvarado, K., y Pumisacho, V. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54950452008>
- Arrieta, J. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. *Tecnura*, 10(20), 139-148. <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257021012012.pdf>
- Arrieta, J. (2012). Las 5s pilares de la fábrica visual. *Revista Universidad EAFIT*, 35(114), 35–48. <https://acortar.link/kyzITS>
- Arteaga-Sarmiento, W., Villamil-Sandoval, D., y González, A. (2019). Caracterización de los procesos productivos de las pymes textiles de Cundinamarca. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.22335/rlct.v11i2.839>
- Asana, T. (2022). ¿Qué es VSM y cómo se hace un Value Stream Mapping?. Asana. <https://asana.com/es/resources/value-stream-mapping>
- Badillo, K. y Cetre-Nolivos, K. (2018). Uso de la metodología “justo a tiempo” en las empresas de servicios. *Observatorio Economía Latinoamericana*. <https://acortar.link/9PnAda>
- Barreto-Villanueva, A. (2012). El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Papeles de población*, 18(73), 241-271. <https://acortar.link/vngUmH>
- Bellido, J., y Telles, V. (2019). Aplicación del método Lean Manufacturing en la empresa COTTASH E.I.R.L. *Universidad Tecnológica de Perú*. <https://acortar.link/vfXm2J>

- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana. <https://acortar.link/Ht5x7d>
- Cámara de Comercio de España (s.f.). Como ser competitivo. Recuperado 20 de octubre de 2023. <https://acortar.link/Z6A2f>
- Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6866058>
- CETYS Educación Continua. (2021). ¿Qué es la manufactura esbelta y el método KAIZEN?. Centro de Enseñanza Técnica y Superior. <https://acortar.link/7CW11s>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2023). Áreas, Campos y Disciplinas de atención prioritaria. <https://bit.ly/3VOImSv>
- Contreras, J. (2021). Evaluación de las herramientas de lean Manufacturing para la mejora del proceso del queso doble crema de la empresa Asogañaderos Panamá-Arauca. Universidad de Pamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5446>
- Cordero, J., Cabrera, J., González, N., Mercado, M., y Valles, R. (2019). Propuesta de mejora a través de las herramientas de manufactura esbelta en la ciudad de Durango. *Revista Ciencia Administrativa* 2019. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/10/volumen-3ligas.pdf#page=105>
- Cuatrecasas, L. (2012). Organización de la producción y dirección de operaciones. Ediciones Díaz de Santos.
- Dinas, J., Franco, P., y Rivera, L. (2009). Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing. *Sistemas y Telemática*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534381003>
- Espinoza, M., Naranjo, A., Coronado, E., Acosta, M., y Ramírez, E. (2011). Manufactura esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera. *Revista El Buzón de Pacioli, Número Especial 74*. <https://acortar.link/BP8Bfe>

- Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M., y Villasís-Keever, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial*. *Revista alergia México*, 64(3), 364-370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>
- Heizer, J., y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Fundación EOI. <https://acortar.link/F7jtSI>
- Hernández, L. (2017). *Técnica para ahorra costos logísticos*. *Marge Books*.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2006). Análisis de los datos cuantitativos. *Metodología de la investigación*, 407-499.
- Hirano, H. (1996). *5S for operators: 5 pillars of the visual workplace*. Productivity Press.
- Ibarra-Balderas, V., y Ballesteros-Medina, L. (2017). *Manufactura Esbelta. Conciencia Tecnológica*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). Censos Económicos 2019*. <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023*. <https://acortar.link/PEkFne>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2017). *¿Qué es la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible?. Gobierno de México*. <https://acortar.link/kSm9o5>

- Izquierdo, B. y Schuster, J. (2008). Construcción de indicadores para la competitividad. caso de empresas dirigidas por mujeres en la región de Xalapa, Ver., México. Universidad de París. <https://acortar.link/YZpOQT>
- Kramer, H. (2013). Carlowitz, Hans Carl von: Sylvicultura oeconomica o noticias nacionales e instrucciones naturales para el cultivo de árboles silvestres. *Revista de Justicia Intergeneracional*, 13 (2013) 1. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-343587>
- Liker J. (2011). Toyota: Cómo el fabricante más grande del mundo alcanzó el éxito. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Norma.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- López, M., Cabrera, S., y Corral, C. (2020). La manufactura esbelta como herramienta de gestión en la industria de componentes plásticos. *Global conference on business and finance proceedings*. <https://acortar.link/bWvnO1>
- Medeiros, V., Gonçalves, L., y Camargos, E. (2019). La competitividad y sus factores determinantes: un análisis sistémico para países en desarrollo. *Revista CEPAL*. <https://hdl.handle.net/11362/45005>
- Monge, C. (2015). Nivel de desempeño en manufactura esbelta, manufactura sustentable y mejora continua en plantas de manufactura medianas y grandes de México: un análisis comparativo. *Mercados y Negocios*, 16(1), 41-65. <https://www.redalyc.org/pdf/5718/571863943004.pdf>
- Morales, N., Landazábal, C., y Salgado, C. (2020). Propuesta metodológica en la implementación del enfoque itls para la contribución a la calidad y a la mejora continua. *SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión*, vol. 12, núm. 2, pp. 111-123. <https://doi.org/10.15332/24631140.5940>
- Nakajima, S. (1988). TPM en proceso de producción. Productivity Press.

- Ohno, T. (1988). Toyota production system: beyond large-scale production. CRC Press.
- Orozco J., Madrigal, K., Nakasima, M., Beltrán, E., y Carrillo, T. (2018). Manufactura esbelta: Caso de estudio en una empresa de productos eléctricos. *Número Especial de la Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada*. <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N12/articulos/269-275.pdf>
- Ortiz, F., Vázquez, I., y Roldan, M. (2017). Aplicación de lean manufacturing en el diseño de una mejora tecnológica en una microempresa. *Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías emergentes y emprendimientos*. https://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_345.pdf
- Pérez, I. (2017). Implantación de lean manufacturing en procesos de producción alimentaria. Universidad de Valladolid. <https://acortar.link/CnmHIU>
- Pérez, L. (2006). El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y Negocios*, 1(2), 41-44. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281621766009>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (2016). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. *Gobierno de México*. <https://acortar.link/x15dZH>
- Rodríguez, J. (2019). Los 3 principales indicadores del TPM (Total Productive Maintenance). SPC consulting group. <https://acortar.link/L3Uy6a>
- Rodríguez, J. (2020). Poka-Yoke: Herramienta de control y mejora continua. SPC consulting group. <https://acortar.link/dYBt14>
- Rother, M., y Shook, J. (1999). Learning to see: Value-stream mapping to create value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1998). NORMA Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles

de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. Diario Oficial de la Federación. <https://acortar.link/dvJJfi>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003). NORMA Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. Diario Oficial de la Federación. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1215/1/nom-035-semarnat-1993.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2005). NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. <https://acortar.link/kMI5Yy>

Shingo, S. (1988). Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement. CRC Press.

Tapia, J., Escobedo, T., Barrón, E., Martínez, G., y Estebané, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia y Trabajo*. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v19n60/0718-2449-cyt-19-60-00171.pdf>

Urbina, R., Galván-Rodríguez, D., Guzmán-Prince, I., y Medina-Álvarez, M. (2021). Manufactura esbelta en una empresa de servicios. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*. <https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/2022/02/12-2021.pdf>

Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G., y Jiménez-Castillo, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>

Vidal, S. (2007). Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones. *Prospectiva*.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496251109013>

Womack, J. P., Jones, D. T., y Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Simon and Schuster.

Womack, J. P., y Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*. (28), 409-423.

<https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Anexos

Anexo A. Operacionalización de las variables

Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación	Dimensión	Indicador	Variables	Tipo de Variable	Definición Variable	Respuesta	Pregunta cuestionario	
			Información demográfica (Empresas manufactureras)	Tamaño de la empresa	Escala	Clasificación de la empresa en función de la cantidad de empleados con los que cuenta.		¿Cuántos trabajadores registró por última vez la empresa?	
				Años de antigüedad	Escala	Tiempo que una empresa o entidad ha estado en funcionamiento desde su creación o fundación.		¿Cuántos trabajadores laboran actualmente?	
				Numero de plantas o sucursales	Escala	Cantidad de ubicaciones físicas que una empresa tiene en diferentes lugares, donde realiza sus operaciones.		¿En qué año inició operaciones la empresa?	
			Información demográfica (Gerente)	Genero	Nominal	Característica que identifica el sexo de una persona.	a) Masculino b) Femenino	¿Cuál es su género?	
				Edad	Escala	La cantidad de años que ha vivido una persona desde su nacimiento.		¿En qué año nació?	
				Nivel de estudios	Escala	El grado más alto de educación formal alcanzado por una persona.		¿Cuántos años de estudios formales tiene?	
				Años de experiencia	Escala	La cantidad de tiempo que una persona ha trabajado en una industria o en una función específica.		¿Con cuántos años de experiencia cuenta dentro de la empresa?	
Escala		¿Con cuántos años de experiencia cuenta en el mismo puesto fuera de la empresa?							
¿Cuáles son las herramientas de manufactura esbelta que tienen mayor frecuencia de uso en las empresas manufactureras ubicadas en la ciudad de Victoria de Durango?			Mantenimiento productivo total	Mantenimiento	Nominal	Conjunto de acciones planificadas y no planificadas destinadas a preservar, restaurar o mejorar el estado y funcionamiento de un sistema, equipo o proceso.	a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas d) En todas las maquinas	¿Ha implementado el mantenimiento preventivo?	
					Nominal		a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas d) En todas las maquinas	¿Ha implementado el mantenimiento correctivo?	
					Nominal		a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas d) En todas las maquinas	¿Ha implementado el mantenimiento predictivo?	
				Repuestos	Nominal	Componentes, piezas o materiales que se mantienen en inventario para reemplazar elementos desgastados o defectuosos	a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas	¿Se cuenta con la cantidad necesaria de repuestos para toda la maquinaria?	
					Ordinal		a) Semanal b) Mensual c) Bimestral d) Semestral e) Otro	¿Con qué frecuencia se utilizan los repuestos para la maquinaria?	
				Fallas	Ordinal	Eventos no deseados o interrupciones en el funcionamiento normal de un sistema, equipo o proceso.	a) Semanal b) Mensual c) Bimestral d) Semestral e) Otro	¿Con qué frecuencia se encuentran fallas en los equipos?	
				Mapeo de flujo de valor	Diagrama de flujo	Nominal	Representación gráfica que muestra el proceso o secuencia de pasos en una operación o actividad.	a) No se cuenta con diagrama de flujo b) Diagrama desactualizado c) Diagrama actualizado	¿Cuenta con un diagrama de flujo de proceso actualizado?
					Tiempos de entrega	Ordinal	El intervalo de tiempo requerido para completar la entrega de un producto o servicio desde el momento de la solicitud o inicio del proceso hasta su recepción por parte del cliente.	a) Semanal b) Mensual c) Bimestral d) Semestral e) Otro	¿Con qué frecuencia no se cumple con los tiempos de entrega a los clientes?
					Proceso productivo	Ordinal	Secuencia de actividades y operaciones organizadas que transforman insumos en productos o servicios.	a) Menos de 6 meses b) De 6 meses a 1 año c) De 1 año a 2 años d) Más de 2 años	¿Hace cuánto fue la última vez que se modificó el proceso productivo dentro de la organización?
					Mejoras	Nominal	Cambios positivos y progresivos implementados en un proceso, sistema o producto	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se han realizado mejoras en el proceso de producción?
						Escala			¿En qué área o áreas se han realizado mejoras del proceso de producción?
				Nominal		a) Reducción de tiempos de ciclo b) Eliminación de desperdicios c) Eficiencia de los	¿De qué manera han impactado las mejoras en el proceso?		
				Organización	Organización	Ordinal	La disposición sistemática de elementos y recursos para lograr eficiencia y efectividad	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Con qué frecuencia clasifica u organiza su área de trabajo?
						Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida percibe que la clasificación de elementos ha mejorado la organización y la eficiencia en su área de trabajo?
						Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Considera que tras liberar espacio aumenta la organización en su área de trabajo?
Orden	Nominal	La disposición adecuada y estructurada de objetos, herramientas o información	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre		¿Considera que las herramientas de trabajo se encuentran siempre en el lugar correcto?				
	Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante		¿En qué medida el mantener un orden de materiales o herramientas reduce el tiempo de búsqueda?				
	Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante		¿El orden dentro de la organización ha influido en una menor cantidad de pérdida de materiales o herramientas?				
Limpieza	Limpieza	La práctica de mantener un entorno libre de suciedad, desorden y contaminantes	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Cómo considera la frecuencia con la que se llevan a cabo actividades de limpieza en el área de trabajo?					
			Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida percibe que la limpieza ha contribuido a la reducción de residuos y desperdicios en el área de trabajo?				
	Ordinal		a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Qué tan recurrente es que su zona de trabajo no se encuentre limpia?					

Anexo A. Operacionalización de las variables (Continuación)

Identificar las herramientas de manufactura esbelta más utilizadas en las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango.	¿Qué estrategias utilizan las empresas para la implementación de herramientas de manufactura esbelta?	Herramientas de manufactura esbelta	Estándares	Nominal	Conjunto de criterios o normas establecidas que sirven como referencia para evaluar y mantener la calidad, eficiencia y consistencia en procesos y resultados.	a) Si b) No	¿Se tienen establecidos estándares?			
				Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular	¿En qué grado considera que los estándares se cumplen de manera consistente en la organización?			
				Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida considera que los estándares establecidos ayudan en su área de trabajo?			
				Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿De qué manera cree que impacta el cumplimiento de los estándares establecidos en su área de trabajo?			
				Disciplina		Ordinal	El compromiso y cumplimiento riguroso de normas, procedimientos y estándares establecidos	a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realizan	¿Con qué frecuencia se realizan auditorías para evaluar las 5's?	
						Ordinal		a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Considera que los involucrados en su área cumplen con los estándares establecidos?	
						Ordinal		a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se realizan auditorías para evaluar las 5's?	
						Ordinal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Qué nivel de compromiso considera que existe dentro de la organización con respecto a la correcta implementación de las 5's?	
				Poka-Yoke		Errores	Desviaciones no deseadas o fallos en la ejecución de tareas, procesos o acciones, que pueden resultar en resultados inesperados, incorrectos o no conformes.	Ordinal	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Se cuenta con técnicas para prevenir errores en todas las áreas?
								Ordinal	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Manejan el paro de emergencia en los diferentes equipos de todas las áreas?
								Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Las medidas preventivas implementadas en el proceso de trabajo son efectivas para evitar errores?
				Justo a tiempo		Puntualidad	La cualidad de llegar o realizar algo en el momento acordado o esperado, sin retrasos.	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se realizan las entregas de materiales o productos justo en el momento preciso para su utilización?
			Ordinal		a) Mala b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente			¿Cómo calificaría la puntualidad en la ejecución de procesos y actividades dentro de su equipo de trabajo?		
			Tiempos de espera		El intervalo de tiempo durante el cual una persona o proceso debe aguardar antes de recibir atención, servicio o completar una tarea.	Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida se han implementado estrategias para reducir los tiempos de espera y los cuellos de botella en los procesos de trabajo?		
						Ordinal	a) Malo b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente	¿Cómo calificaría la coordinación entre los distintos departamentos o áreas para asegurar la recepción oportuna de insumos?		
			Certificaciones		Reconocimientos oficiales que validan el conocimiento o cumplimiento de estándares específicos por parte de una entidad o individuo.	Ordinal	a) 1 a 2 b) 3 a 4 c) 5 o más d) No se cuentan	¿Con cuántas certificaciones profesionales de la herramienta justo a tiempo cuenta?		
						Ordinal	a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se actualizan	¿Con qué frecuencia se actualizan con certificaciones de la herramienta justo a tiempo?		
			Auditorías	Evaluaciones sistemáticas e independientes llevadas a cabo para examinar y verificar la conformidad, eficacia y eficiencia de procesos, sistemas o actividades dentro de una organización.	Ordinal	a) 1 a 2 b) 3 a 4 c) 5 o más d) No se han realizado	¿Cuántas auditorías de la herramienta justo a tiempo ha llevado a cabo la empresa?			
					Ordinal	a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realizan	¿Con qué frecuencia se realizan auditorías de la herramienta justo a tiempo?			
			Jidoka	Automatización	La implementación de sistemas y tecnologías que permiten la ejecución automática de tareas o procesos, sin intervención humana directa.	Ordinal	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Se cuenta con una automatización en todas las áreas de producción?		
				Sensores	Dispositivos electrónicos o mecánicos diseñados para detectar, medir y registrar información sobre el entorno, como luz, temperatura, presión, movimiento, entre otros.	Ordinal	a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas d) En ninguna maquina	¿Se cuenta con sensores o sistemas de detección en la maquinaria?		
				Paro autónomo	Un sistema de seguridad que detiene automáticamente una máquina, proceso o actividad en respuesta a condiciones predefinidas o situaciones de emergencia, sin necesidad de intervención humana directa.	Ordinal	a) En ninguna maquina b) En pocas maquinas c) En la mayoría de las maquinas d) En ninguna maquina	¿Manejan el paro autónomo de emergencia en la maquinaria?		
			Ordinal			a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Se tienen alarmas en todas las áreas en caso de ocurrir un paro?			
			Heijunka	Monitoreo	El seguimiento y supervisión constante de actividades, procesos o sistemas para obtener información en tiempo real sobre su desempeño o estado.	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se monitorea el nivel de inventario en tiempo real?		
						Ordinal	a) ABC b) Primeras entradas/Primeras salidas c) Últimas entradas/Primeras salidas d) Otro (Mencione)	¿Qué tipo de inventario manejan?		
						Ordinal	a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realiza	¿Cada cuando se realiza el inventario?		
						Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se verifican las cantidades físicas del inventario?		
				Revision de la demanda	Un análisis periódico y sistemático de las necesidades y expectativas del mercado o los clientes para ajustar estrategias y operaciones en consecuencia.	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se realizan revisiones regulares de la producción contra la demanda?		
Eficiencia del proceso	La medida en que un proceso logra sus objetivos con el menor uso de recursos posibles, maximizando la producción o resultados mientras minimiza el desperdicio.	Ordinal		a) Malo b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente	¿En qué medida la empresa tiene un proceso eficiente para ejecutar cambios en las órdenes de producción?					
		Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida crees que se sigue un proceso formal y estructurado?						

Anexo A. Operacionalización de las variables (Continuación)

			Kanban	Tarjetas o tableros	Ordinal	Superficies visuales, ya sea físicas o digitales, donde se colocan y mueven las tarjetas para representar el flujo de trabajo y el estado de las tareas.	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Se utiliza un tablero físico o una herramienta digital para representar visualmente el flujo de trabajo?
					Ordinal		a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Existe un sistema claro para asignar niveles de prioridad a las tarjetas o elementos en el tablero?
					Ordinal		a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se utilizan comentarios o actualizaciones regulares en las tarjetas del tablero para mantener a todos informados?
				Takt Time	Tiempo de ciclo	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se mide y analiza el tiempo que lleva completar una tarea desde el inicio hasta la finalización?
					Capacidad	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿El equipo ajusta la capacidad de producción para satisfacer la demanda de manera eficiente?
					Velocidad	Ordinal	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas	¿Existen indicadores para medir la rapidez y consistencia en la entrega de productos o servicios?
			Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre		¿Se ajusta la velocidad de producción para cumplir con los requisitos del mercado?		
			Ordinal	a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas		¿Existen protocolos para resolver problemas que puedan afectar la velocidad de ejecución?		
			Sistema Andon	Problemas de producción	Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se identifican y comunican los problemas en el proceso de producción?	
					Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular	¿Cuánto tiempo lleva abordar y resolver problemas una vez que son identificados?	
					Ordinal	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida el personal está capacitado para la resolución de problemas de manera efectiva?	
					Ordinal	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Se documentan y analizan los eventos que indican problemas en la producción?	
Distinguir los principales desafíos que enfrentan las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango al momento de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.	¿Cuáles son los obstáculos más significativos que las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango enfrentan al llevar a cabo la implementación de herramientas de manufactura esbelta?	Principales desafíos de las empresas manufactureras	Nivel de conocimiento y capacitación	Ordinal	Medición del nivel de conocimiento y capacitación del personal en las herramientas de manufactura esbelta.	a) Nulo b) Bajo c) Medio d) Alto e) Excelente	¿Cuál es el nivel de conocimiento y capacitación del personal con respecto a las herramientas de manufactura esbelta?	
	¿Existen diferencias significativas en la adopción de herramientas de manufactura esbelta entre las empresas manufactureras grandes, y las pequeñas y medianas?		Tamaño de la empresa	Nominal	Clasificación de las empresas por tamaño	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Considera que el tamaño de la empresa favorece o obstaculiza la implementación de estas herramientas?	
	¿Cuáles son los factores clave que influyen en la decisión de implementar o no las herramientas de manufactura esbelta en las empresas manufactureras?		Recursos disponibles	Nominal	Determinación de la disponibilidad de recursos financieros para la implementación de manufactura esbelta.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Considera que los recursos son una limitante en la decisión de implementar o no las herramientas de manufactura esbelta?	
	¿Cuáles son las principales decisiones por las que empresas deciden o no adoptar las herramientas de manufactura esbelta?		Resistencia al cambio	Nominal	Oposición a aceptar modificaciones en los procesos o formas de trabajo.	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre	¿Considera que existe una resistencia al cambio dentro de la organización?	
Analizar el impacto de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta con respecto a la sustentabilidad ambiental, en las empresas de la ciudad Victoria de Durango.	¿Cuál es el impacto que tiene la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango en términos de sustentabilidad ambiental?	Impacto en términos de sustentabilidad ambiental	Sustentabilidad	Reducción de residuos	Ordinal	Medición de la reducción de residuos en términos de cantidad y tipo.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida se ha reducido la generación de residuos mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta?
				Reducción de emisiones	Ordinal	Medición de la reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Hasta qué nivel se ha logrado una reducción de las emisiones contaminantes tras aplicar las herramientas de manufactura esbelta?
				Eficiencia en el uso de recursos	Ordinal	Evaluación de la eficiencia en el uso de recursos como energía y materias primas.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Qué tanto ha mejorado la eficiencia en el uso de recursos naturales y energía gracias a las herramientas de manufactura esbelta?
Determinar el impacto de la competitividad de las empresas manufactureras que aplican las herramientas de manufactura esbelta de acuerdo con la opinión de la gerencia.	¿Cuáles son los beneficios más destacados que han experimentado las empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango al implementar herramientas de manufactura esbelta?	Competitividad	Proceso	Mejora en la calidad del producto	Ordinal	Evaluación de la mejora en la calidad de los productos fabricados.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida ha mejorado la calidad de los productos como resultado de la implementación de herramientas de manufactura esbelta?
				Reducción de costos	Ordinal	Medición de la reducción de costos en el proceso de producción	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida se han reducido los costos operativos como resultado de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta?
				Mayor satisfacción del cliente	Ordinal	Medición del grado de satisfacción del cliente con los productos y servicios.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida ha aumentado la satisfacción del cliente tras la implementación de las herramientas de manufactura esbelta?
	¿Cómo se puede medir la competitividad de las empresas manufactureras que implementan las herramientas de manufactura esbelta?		Mercado	Participación y crecimiento del mercado	Nominal	La medida de la presencia de una empresa en un mercado específico junto con el objetivo de incrementar esa presencia.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Las empresas han experimentado una expansión de mercados y crecimiento empresarial debido a esta filosofía?
					Nominal		a) Mala b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente	De acuerdo con su percepción, ¿cómo considera que es la participación en el mercado?
					Nominal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿En qué medida cree que una mayor implementación de esta filosofía, favorecería al crecimiento en el mercado?
Crecimiento	Ventas y crecimiento de ingresos	Nominal	Evaluación de las ventas y el crecimiento de los ingresos en un período determinado.	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	¿Considera que una vez que aplico las herramientas de manufactura esbelta se vio beneficiado?			
		Nominal		a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante	De acuerdo con su percepción, ¿cómo ha beneficiado a las ventas el uso de las herramientas?			

Anexo B. Instrumento



Encuesta para gerencia en empresas manufactureras de la ciudad Victoria de Durango

Fecha: _____ **Industria:** _____ **Encuesta No.:** _____

Saludos, en representación del Instituto Tecnológico de Durango y UPIDET (una unidad perteneciente al tecnológico dedicada a la investigación), me dirijo a usted para llevar a cabo un estudio destinado a evaluar el empleo de las herramientas de manufactura esbelta como estrategia de competitividad y sostenibilidad en las empresas. Por favor, complete todas las preguntas de manera precisa y honesta, su participación es fundamental para obtener información significativa en el marco de esta investigación. Agradecemos sinceramente su colaboración.

1. ¿Cuántos trabajadores registró por última vez la empresa?

2. ¿Cuántos trabajadores laboran actualmente?

3. ¿En qué año inició operaciones la empresa?

4. ¿Cuántas plantas o sucursales tiene la empresa en total?

5. ¿Cuál es su género?

a) Masculino b) Femenino

6. ¿En qué año nació?

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

7. ¿Cuántos años de estudios formales tiene?

8. ¿Con cuántos años de experiencia cuenta dentro de la empresa?

9. ¿Con cuántos años de experiencia cuenta en el mismo puesto fuera de la empresa?

10. ¿Ha implementado el mantenimiento preventivo?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En todas las máquinas

11. ¿Ha implementado el mantenimiento correctivo?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En todas las máquinas

12. ¿Ha implementado el mantenimiento predictivo?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En todas las máquinas

13. ¿Se cuenta con la cantidad necesaria de repuestos para toda la maquinaria?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En todas las máquinas

14. ¿Con qué frecuencia se utilizan los repuestos para la maquinaria?

- a) Semanal b) Mensual c) Bimestral
- d) Semestral e) Otro (Mencione) _____

15. ¿Con qué frecuencia se encuentran fallas en los equipos?

- a) Semanal b) Mensual c) Bimestral
- d) Semestral e) Otro (Mencione) _____

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

16. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta de mantenimiento productivo total?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

17. ¿Cuenta con un diagrama de flujo de proceso actualizado?

- a) No se cuenta con diagrama de flujo b) Diagrama desactualizado
c) Diagrama actualizado

18. ¿Con qué frecuencia no se cumple con los tiempos de entrega a los clientes?

- a) Semanal b) Mensual c) Bimestral
d) Semestral e) Otro (Mencione) _____

19. ¿Hace cuánto fue la última vez que se modificó el proceso productivo dentro de la organización?

- a) Menos de 6 meses b) De 6 meses a 1 año
c) De 1 año a 2 años d) Más de 2 años

20. ¿Se han realizado mejoras en el proceso de producción?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

21. ¿En qué área o áreas se han realizado mejoras del proceso de producción?

22. ¿De qué manera han impactado las mejoras en el proceso? (Seleccionar varias opciones en caso de ser requeridas)

- a) Reducción de tiempos de ciclo b) Eliminación de desperdicios c) Eficiencia de los recursos
d) Mayor calidad de los productos e) Otro (Mencione) _____

23. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta de mapeo de flujo de valor?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

24. ¿Con qué frecuencia clasifica u organiza su área de trabajo?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

- 25. ¿En qué medida percibe que la clasificación de elementos ha mejorado la organización y la eficiencia en su área de trabajo?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 26. ¿Considera que tras liberar espacio aumenta la organización en su área de trabajo?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 27. ¿Considera que las herramientas de trabajo se encuentran siempre en el lugar correcto?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 28. ¿En qué medida el mantener un orden de materiales o herramientas reduce el tiempo de búsqueda?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 29. ¿El orden dentro de la organización ha influido en una menor cantidad de pérdida de materiales o herramientas?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 30. ¿Cómo considera la frecuencia con la que se llevan a cabo actividades de limpieza en el área de trabajo?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 31. ¿En qué medida percibe que la limpieza ha contribuido a la reducción de residuos y desperdicios en el área de trabajo?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 32. ¿Qué tan recurrente es que su zona de trabajo no se encuentre limpia?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 33. ¿Se tienen establecidos estándares?**
a) Si b) No
- 34. ¿En qué grado considera que los estándares se cumplen de manera consistente en la organización?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

- 35. ¿En qué medida considera que los estándares establecidos ayudan en su área de trabajo?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 36. ¿De qué manera cree que impacta el cumplimiento de los estándares establecidos en su área de trabajo?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 37. ¿Con qué frecuencia se realizan auditorías para evaluar las 5's?**
a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realizan
- 38. ¿Considera que los involucrados en su área cumplen con los estándares establecidos?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 39. ¿Se realizan auditorías para evaluar las 5's?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 40. ¿Qué nivel de compromiso considera que existe dentro de la organización con respecto a la correcta implementación de las 5's?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 41. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta 5's?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 42. ¿Se cuenta con técnicas para prevenir errores en todas las áreas?**
a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas
- 43. ¿Manejan el paro de emergencia en los diferentes equipos de todas las áreas?**
a) En ningún área b) En pocas áreas c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas
- 44. ¿En qué medida cree que las medidas preventivas implementadas en el proceso de trabajo son efectivas para evitar errores?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

45. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta Poka-Yoke?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

46. ¿Se realizan las entregas de materiales o productos justo en el momento preciso para su utilización?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

47. ¿Cómo calificaría la puntualidad en la ejecución de procesos y actividades dentro de su equipo de trabajo?

- a) Mala b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente

48. ¿En qué medida se han implementado estrategias para reducir los tiempos de espera y los cuellos de botella en los procesos de trabajo?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

49. ¿Cómo calificaría la coordinación entre los distintos departamentos o áreas para asegurar la recepción oportuna de insumos?

- a) Malo b) Deficiente c) Regular d) Bueno e) Excelente

50. ¿Con cuantas certificaciones profesionales de la herramienta justo a tiempo cuenta?

- a) 1 a 2 b) 3 a 4 c) 5 o más d) No se cuentan

51. ¿Con que frecuencia se actualizan con certificaciones de la herramienta justo a tiempo?

- a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se actualizan

52. ¿Cuántas auditorías de la herramienta justo a tiempo ha llevado a cabo la empresa?

- a) 1 a 2 b) 3 a 4 c) 5 o más d) No se han realizado

53. ¿Con que frecuencia se realizan auditorías de la herramienta justo a tiempo?

- a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realizan

54. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta justo a tiempo?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

55. ¿Se cuenta con una automatización en todas las áreas de producción?

- a) En ningún área b) En pocas áreas
- c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas

56. ¿Se cuenta con sensores o sistemas de detección en la maquinaria?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En ninguna máquina

57. ¿Manejan el paro autónomo de emergencia en la maquinaria?

- a) En ninguna máquina b) En pocas máquinas
- c) En la mayoría de las máquinas d) En ninguna máquina

58. ¿Se tienen alarmas en todas las áreas en caso de ocurrir un paro?

- a) En ningún área b) En pocas áreas
- c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas

59. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta Jidoka?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

60. ¿Se monitorea el nivel de inventario en tiempo real?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

61. ¿Qué tipo de inventario manejan? (Seleccionar varias opciones en caso de ser requeridas)

- a) ABC b) Primeras entradas/Primeras salidas
- c) Ultimas entradas/Primeras salidas d) Otro (Mencione) _____

62. ¿Cada cuando se realiza el inventario?

- a) Trimestral b) Semestral c) Anual d) No se realiza

63. ¿Se verifican las cantidades físicas del inventario?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

64. ¿Se realizan revisiones regulares de la producción contra la demanda?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

65. ¿En qué medida la empresa tiene un proceso eficiente para ejecutar cambios en las órdenes de producción?

a) Malo b) Deficiente c) Regular d) Bueno e) Excelente

66. ¿En qué medida crees que se sigue un proceso formal y estructurado?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

67. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta Heijunka?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

68. ¿Se utiliza un tablero físico o una herramienta digital para representar visualmente el flujo de trabajo?

a) En ningún área b) En pocas áreas
c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas

69. ¿Existe un sistema claro para asignar niveles de prioridad a las tarjetas o elementos en el tablero?

a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

70. ¿Se utilizan comentarios o actualizaciones regulares en las tarjetas del tablero para mantener a todos informados?

a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

71. ¿Se mide y analiza el tiempo que lleva completar una tarea desde el inicio hasta la finalización?

a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

72. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta Kanban?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

73. ¿El equipo ajusta la capacidad de producción para satisfacer la demanda de manera eficiente?

a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

74. ¿Existen indicadores para medir la rapidez y consistencia en la entrega de productos o servicios?

- a) En ningún área b) En pocas áreas
- c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas

75. ¿Se ajusta la velocidad de producción para cumplir con los requisitos del mercado?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

76. ¿Existen protocolos para resolver problemas que puedan afectar la velocidad de ejecución?

- a) En ningún área b) En pocas áreas
- c) En la mayoría de las áreas d) En todas las áreas

77. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta Takt time?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

78. ¿Se identifican y comunican los problemas en el proceso de producción?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

79. ¿Cuánto tiempo lleva abordar y resolver problemas una vez que son identificados?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

80. ¿En qué medida el personal está capacitado para seguir estos procedimientos de resolución de manera efectiva?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

81. ¿Se documentan y analizan los eventos que indican problemas en la producción?

- a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre

82. ¿Contaba con conocimiento acerca de la herramienta del sistema Andon?

- a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

- 83. ¿Cuál es el nivel de conocimiento y capacitación del personal con respecto a las herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nulo b) Bajo c) Medio d) Alto e) Excelente
- 84. ¿Considera que el tamaño de la empresa favorece u obstaculiza la implementación de estas herramientas?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 85. ¿Considera que los recursos son una limitante en la decisión de implementar o no las herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 86. ¿Considera que existe una resistencia al cambio dentro de la organización?**
a) Nunca b) Ocasionalmente c) Frecuentemente d) Siempre
- 87. ¿En qué medida se ha reducido la generación de residuos mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 88. ¿Hasta qué nivel se ha logrado una reducción de las emisiones contaminantes tras aplicar las herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 89. ¿Qué tanto ha mejorado la eficiencia en el uso de recursos naturales y energía gracias a las herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 90. ¿En qué medida ha mejorado la calidad de los productos como resultado de la implementación de herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 91. ¿En qué medida se han reducido los costos operativos como resultado de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante
- 92. ¿En qué medida ha aumentado la satisfacción del cliente tras la implementación de las herramientas de manufactura esbelta?**
a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo B. Instrumentos (Continuación)

93. ¿La empresa ha experimentado una expansión de mercados y crecimiento empresarial debido a esta filosofía?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

94. De acuerdo con su percepción, ¿Cómo considera que es la participación en el mercado?

a) Mala b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Excelente

95. ¿En qué medida cree que una mayor implementación de esta filosofía favorecería al crecimiento en el mercado?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

96. ¿Considera que una vez que aplicó las herramientas de manufactura esbelta se vio beneficiado?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

97. De acuerdo con su percepción, ¿Cómo ha beneficiado las ventas el uso de las herramientas?

a) Nada b) Poco c) Moderado d) Regular e) Bastante

Anexo C. Promedios de uso de las herramientas de manufactura esbelta y variables de competitividad.

Encuesta	Microempresa (1) Pequeña empresa (2) Medianas y grandes empresas (3)	TPM	VSM	5's	Poka-Yoke	JIT	Jidoka	Heijunka	Kanban	Takt time	Sistema andon	Proceso	Mercado	Crecimiento
6	1	3.166667	2.666667	3.705882	3.333333	3.75	3	3.142857	3	3.5	3.25	4.666666667	4.333333333	5
5	1	3.833333	2.333333	3.764706	3.666667	2.625	3	3.285714	2.25	3	3	4.666666667	4.666666667	4.5
8	1	2.5	2.333333	3.588235	2	3.25	1.5	3.428571	2.5	2.5	2.75	2	2	1
1	1	2.5	2.666667	3.117647	2.333333	1.625	2	2.285714	2	1.75	2.25	2	2	2
15	1	2.666667	3.166667	2.647059	3	2	2	2.857143	2.75	2.25	3.25	1.666666667	2.333333333	2
16	1	2.833333	2	3.117647	3	2.125	1	1.428571	1.75	1.5	3	1	2.666666667	1
11	1	2.666667	2.833333	3.294118	2.333333	2.25	2	2.857143	1.75	2.75	3.5	2.333333333	2.666666667	1.5
27	1	2.166667	2	2.823529	3	2.25	1.25	3.428571	1.75	2.25	3	2	2	1.5
4	1	2.666667	2.666667	3.470588	2.333333	2.375	1.5	2.857143	1	2.5	2.5	1.333333333	3	3
14	1	3.333333	2.5	3.823529	4.333333	2.5	1.75	4	4	2.75	3.75	2	3	2
10	2	2.333333	3	3.294118	2.333333	2.125	1.75	2.428571	2.25	2.5	3.25	1.333333333	2.666666667	2.5
17	2	2.5	2.666667	3.235294	3.333333	2.125	2	3	1.25	1.75	2.5	2.333333333	3.333333333	2.5
40	2	2.333333	2.166667	3.470588	2.333333	2.5	2.25	3.571429	2.75	2.75	3.5	2.333333333	2.333333333	1.5
9	2	2.166667	2.5	2.352941	1.666667	1.75	1	1.857143	1.5	2	2.5	2	2.666666667	2
12	2	2.833333	3.166667	3.235294	2.666667	2.125	2	2.857143	2	2.5	3	2	3	2
50	2	2.333333	2.666667	3.176471	2.666667	2.125	2.25	2.285714	2	2.75	2.75	3.666666667	4	3
52	2	2	2.833333	3.235294	3	2.25	1.5	3	1.25	2.25	2.5	1	1.666666667	1.5
57	2	2.333333	2.166667	3.294118	3	2.375	1.5	2.714286	1.25	2.5	3	2	1.666666667	2
21	2	2.5	2.666667	3	2.333333	2	2	3	1.75	2.25	3.25	2.666666667	2.333333333	1.5
38	2	2.166667	2.2	3.176471	3.333333	2.375	2.25	3.285714	2.25	2.25	3	2	3	2.5
7	1	3.166667	2.333333	2.882353	3									
13	2	2.666667	2.666667	2.823529	2.666667	2.375	2.25	3.285714	2.75	2.5	3.25	1.333333333	2.333333333	1
25	2	3	2.833333	3.117647	3	2.375	2.5	3.285714	2	2.5	3	3	2.666666667	1.5
53	2	2.5	2.833333	3.235294	2.666667	2.375	2	3.142857	1.5	2.75	3	2	3.333333333	2.5
20	2	2.5	2.666667	3.176471	2.333333	2.375	2.25	3.285714	1	2	3.25	2	3	2
49	2	2.5	2.833333	3.294118	2.333333	2	2	2	1.75	2.75	3	2.333333333	3	2.5
55	2	3	3	3.294118	3	2.125	1.75	2.857143	1.75	1.75	3.25	3.333333333	3	1.5
56	2	2.5	3.2	3.411765	3.333333	2.375	2	3.285714	1.5	1.75	2.5	2	3.666666667	2
18	2	2.833333	2.333333	3.235294	3	2.125	2	3.142857	2.5	2.25	3.25	2	2.666666667	3
35	2	2.166667	2.666667	3.529412	2	2.25	2.75	3.142857	2.5	2.75	3.25	2.666666667	2.666666667	2
37	2	2.333333	2.5	3.352941	2.666667	2.375	2.25	3.142857	2.25	1.75	2.75	2.333333333	2.333333333	3.5
3	2	3	3.166667	3.470588	3.666667	2.25	2.25	2.857143	1.25	2.75	3	1	2	1
45	2	2.333333	2.4	3.352941	2.666667	2.375	2	3.142857	3	2.25	3.5	2.333333333	3	3.5
47	2	2.666667	3.5	3.705882	3	2.25	2.5	3	2.5	3.25	3.5	3.333333333	3.666666667	3.5
54	2	3	2.5	3.352941	2.333333	2.25	1.75	2.571429	2	3	2.75	3	3.333333333	1.5
41	2	3	1.8	2.882353	3	2.25	1.75	3.142857	2.75	3	3	2.666666667	3	3
59	2	2.833333	3	3.176471	3	2.25	2.25	3.285714	2	3	3.25	2.333333333	2.666666667	2
46	2	2.333333	2	3.117647	2.666667	2.25	2	3	2.5	2.25	3.75	2.333333333	2.333333333	2
58	2	2.5	3	3.176471	2.666667	2.125	2	3.571429	2	2.25	3.5	2.666666667	2.333333333	2.5
22	2	2.333333	2.833333	3.117647	2.333333	2.25	2.25	3	2	1.75	3.25	2.666666667	2.666666667	3
24	2	3.5	2.833333	3.058824	2.666667	2.375	2	3.428571	2.25	2.5	3	2.666666667	2.666666667	2
43	2	2.333333	2.2	3.294118	3.333333	2.125	1.75	3.142857	1	2.5	2.75	1.666666667	2.666666667	3
19	2	2.333333	2	3.117647	3.333333	2.5	2.75	3.571429	3	2.5	4.5	4	3.333333333	3
32	2	2.333333	2.666667	3.470588	2.666667	2.375	1.75	2.857143	2	2.5	3.5	2.333333333	2.333333333	2.5
28	2	2.5	2.333333	3.058824	2.666667	2.25	2.25	3.142857	2	2.5	3.5	3	2.666666667	2.5
26	2	2.666667	2.666667	3.176471	2.333333	2.75	3	3.571429	2.75	3.75	3.5	3	3.333333333	3.5
33	2	2.166667	2.2	3.470588	2	2.375	1.75	3.142857	2.25	2	3.5	2.333333333	2.333333333	1.5
2	2	2.5	2.833333	3	3	2.25	2	2.714286	2.75	3	3	3	3.333333333	3
30	2	3	2.666667	3.411765	2.333333	2.125	2.25	2.857143	2.75	2.5	3	2.666666667	2.333333333	2
39	3	2.833333	2.5	3.235294	2.666667	2.5	2.5	3.571429	3	3.25	3.5	3.666666667	3.333333333	5
34	3	3	2.5	3.352941	2.666667	2.5	2.25	3.857143	3.25	2.75	3.75	3.666666667	3.333333333	3
31	3	2.833333	3	3.647059	3	2.5	2.25	3.714286	3	2.75	3	3	3	3
42	3	2.666667	3	3.705882	3.333333	2.625	2.25	3.285714	3.25	2.75	3	3.333333333	3.666666667	3
44	3	2.833333	3	3.352941	3	2.25	2.25	3.571429	3.5	3.25	3.5	3.666666667	3	3
48	3	2.666667	3	3.941176	3.333333	2.625	2	3.714286	2.5	2.5	4.25	4.333333333	3.333333333	4
29	3	2.666667	2	3.647059	4.333333	2.625	3	3.857143	3.5	3.5	4.25	4	3.666666667	5
51	3	3.166667	3.166667	3.647059	3.333333	2.5	2.75	3.285714	2.75	3.25	3.75	4	3.666666667	4
23	3	3.166667	3.333333	3.941176	4.333333	2.625	3	4	4.5	4	4.25	5	4	5
36	3	3.166667	3.333333	3.705882	4	2.75	3	4	4	3.5	4	5	4	4
Promedio microempresas		2.86	2.50	3.29	2.94	2.25	1.73	2.69	2.07	2.25	2.75	2.06	2.61	2.14
Promedio pequeñas empresas		2.55	2.64	3.22	2.72	2.26	2.07	3.02	2.07	2.46	3.14	2.35	2.77	2.30
Promedio medianas y grandes empresas		2.90	2.88	3.62	3.40	2.55	2.53	3.69	3.33	3.15	3.73	3.97	3.50	3.90
Promedio total		2.67	2.65	3.30	2.88	2.35	2.12	3.12	2.32	2.58	3.22	2.61	2.91	2.59