



Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía
Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-
confecciones de la ciudad de Medellín

Reinaldo Cardona Rendón

Universidad EAN
Facultad de Estudios Virtuales
Gerencia de la Cadena de Abastecimiento
Bogotá, Colombia

2020

Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía
Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-
confecciones de la ciudad de Medellín

Reinaldo Cardona Rendón

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento

Director (a):
Luz Maribel Guevara Ortega

Modalidad:
Monografía

Universidad EAN
Facultad de Estudios Virtuales
Gerencia de la Cadena de Abastecimiento
Bogotá, Colombia
2020

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. 24/11/2020

Dedicatoria

A mis hijas Olga, Melissa, a mi familia y en especial a mi hermana Bertha Lina por su constante motivación.

Agradecimientos

A la Dra. Luz Maribel Guevara Ortega, directora del trabajo de grado, quien, con su motivación, apoyo, aportes técnicos y metodológicos, me permitió avanzar en mis conocimientos con el fin de obtener nuevos aprendizajes y concluir el proyecto de grado.

A quienes me han acompañado desde el inicio de este proyecto con sus recomendaciones, opiniones y sugerencias.

Resumen

Para el desarrollo de la presente monografía, se generarán una serie de fases con el objetivo de diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín. La primera fase consiste en la construcción de un espacio morfológico a partir del marco teórico relacionado con la filosofía *Lean Manufacturing*, las cadenas de abastecimiento y el sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín que serán los tres ejes de estudio. La segunda fase será el estudio diagnóstico a partir de la evaluación de la filosofía *Lean* para el mejoramiento productivo en las empresas. La tercera fase es el estudio de caracterización en términos de la cadena de abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín. Y la fase final se presentará una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

De esta forma el diseño de la propuesta final se estructura en 4 etapas que van desde la identificación de la empresa, el diagnóstico, la aplicación de herramientas *Lean Manufacturing* y finaliza con la comparación y establecimiento de mejoras, todo a partir de los factores críticos detectados son en torno a los desperdicios del proceso productivo y talento humano, además la poca participación por parte de los directivos, conocimiento de la metodología y poca motivación para el colaborador en la implementación del *Lean Manufacturing*; propuesta que busca el mejoramiento de la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín., en términos de competitividad, calidad, costos, participación del talento humano y participación de la dirección.

Palabras clave: *Lean Manufacturing*, cadena de abastecimiento, sector textil-confección, propuesta metodológica, factores críticos.

Abstract

For the development of this monograph, a series of phases will be generated with the aim of designing a methodological proposal for the implementation of the Lean Manufacturing philosophy in the Supply Chain of the textile-apparel sector of the city of Medellín. The first phase consists of the construction of a morphological space based on the theoretical framework related to the Lean Manufacturing philosophy, supply chains and the textile-apparel sector of the city of Medellín, which will be the three axes of study. The second phase will be the diagnostic study based on the evaluation of the Lean philosophy for productive improvement in companies. The third phase is the characterization study in terms of the supply chain in companies in the textile-apparel sector in the city of Medellín. And the final phase will present a methodological proposal for the implementation of the Lean Manufacturing philosophy in the Supply Chain of the textile-apparel sector of the city of Medellín.

In this way, the design of the final proposal is structured in 4 stages that go from the identification of the company, the diagnosis, the application of Lean Manufacturing tools and ends with the comparison and establishment of improvements, all based on the critical factors detected. They are around the waste of the production process and human talent, in addition the little participation by the managers, knowledge of the methodology and little motivation for the collaborator in the implementation of Lean Manufacturing; proposal that seeks to improve the Supply Chain of the textile-apparel sector of the city of Medellín, in terms of competitiveness, quality, costs, participation of human talent and participation of the management.

Keywords: *Lean Manufacturing, supply chain, textile-clothing sector, methodological proposal, critical factors.*

Tabla de contenido

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABLAS	13
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. ESPACIO MORFOLÓGICO: MARCO TEÓRICO	24
4.1. FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	24
4.2. FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	37
4.3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	42
4.4. CADENA DE ABASTECIMIENTO.....	54
5. METODOLOGÍA.....	67
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	67
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	69
5.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	70
5.4. ORGANIZACIÓN DE LA MONOGRAFÍA	71
6. ESTUDIO DIAGNÓSTICO: SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN	76
6.1. SECTOR TEXTIL-CONFECCIÓN EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN	76
7. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN: CADENA DE ABASTECIMIENTO	86
7.1. ESLABONES QUE COMPONEN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL-CONFECCIONES...86	
8. RESULTADOS	91
8.1. APLICACIONES DE LA FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i> PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO.....	91
8.2. NIVELES DE DESEMPEÑO, ALCANCE E IMPACTO DE LOS ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	97
8.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL-CONFECCIONES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN	99
9. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	105

9.1.	FACTORES CRÍTICOS DE DESEMPEÑO EN EL SECTOR DE ESTUDIO	105
9.2.	RELACIÓN ENTRE ESLABONES, DESPERDICIOS Y FACTORES CRÍTICOS	112
9.3.	RELACIÓN ENTRE HERRAMIENTAS <i>LEAN MANUFACTURING</i> Y FACTORES CRÍTICOS.....	116
10.	PROPUESTA METODOLÓGICA.....	119
10.1.	ETAPA 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	119
10.2.	ETAPA 2. DIAGNÓSTICO.....	121
10.3.	ETAPA 3. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS <i>LEAN MANUFACTURING</i>	122
10.4.	ETAPA 4. COMPARACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE MEJORAS.....	123
11.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	124
	REFERENCIAS	132
A.	ANEXO. INSTRUMENTO FUENTE PRIMARIA PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	139
B.	ANEXO. POLÍTICA DE CALIDAD SEGÚN ISO 9001:2015	142
C.	ANEXO. MAPA DE PROCESOS	145
D.	ANEXO. MATRIZ DOFA	147
E.	ANEXO. DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	149
F.	ANEXO. PLAN DE ACCIÓN	151
G.	ANEXO. POE	153
H.	ANEXO. MOMENTOS PARA APLICAR TPM	156
I.	ANEXO. MOMENTOS PARA APLICAR CÉLULAS DE MANUFACTURA.....	157
J.	ANEXO. MOMENTOS PARA APLICAR GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL (TQM).....	158
K.	ANEXO. MATRIZ DE INDICADORES.....	159
L.	ANEXO. ESCALA DE RESULTADOS	160

Lista de figuras

Pág.

FIGURA 1. DOCUMENTOS POR AÑO	25
FIGURA 2. DOCUMENTOS POR AÑO POR FUENTE	26
FIGURA 3. DOCUMENTOS POR AUTOR	26
FIGURA 4. DOCUMENTOS POR AFILIACIÓN	27
FIGURA 5. DOCUMENTOS POR PAÍS / TERRITORIO	27
FIGURA 6. DOCUMENTOS POR TIPO	28
FIGURA 7. DOCUMENTOS POR ÁREA TEMÁTICA	29
FIGURA 8. DOCUMENTACIÓN POR PATROCINADOR / FINANCIADOR	29
FIGURA 9. SIETE DESPERDICIOS DE LA PRODUCCIÓN.....	38
FIGURA 10. MANUFACTURA ESBELTA Y SUS PRINCIPIOS.....	42
FIGURA 11. DISMINUCIÓN TIEMPO MUERTO	44
FIGURA 12. REPRESENTACIÓN DEL POKA-YOKE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	45
FIGURA 13. KAIZEN EN DETALLE, RELACIÓN AL CICLO PVHA	47
FIGURA 14. EJEMPLOS DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN VISUAL.....	48
FIGURA 15. PILARES O FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL TPM.....	49
FIGURA 16. CARACTERIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA KANBAN	51
FIGURA 17. EJEMPLO DE CONFORMACIÓN DE CÉLULAS DE MANUFACTURA	52
FIGURA 18. DOCUMENTOS POR AÑO	55
FIGURA 19. DOCUMENTOS POR AÑO POR FUENTE	55
FIGURA 20. DOCUMENTOS POR AUTOR	56
FIGURA 21. DOCUMENTOS POR AFILIACIÓN.....	57

FIGURA 22. DOCUMENTOS POR PAÍS / TERRITORIO	57
FIGURA 23. DOCUMENTOS POR TIPO.....	58
FIGURA 24. DOCUMENTOS POR ÁREA TEMÁTICA	58
FIGURA 25. DOCUMENTACIÓN POR PATROCINADOR / FINANCIADOR.....	59
FIGURA 26. CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EL SECTOR TEXTIL-CONFECCIONES	61
FIGURA 27. ACTIVIDADES EN UNA CADENA DE ABASTECIMIENTO	62
FIGURA 28. ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EL SECTOR TEXTIL	63
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL POR REGIÓN (2018).....	80
FIGURA 30. ÍNDICE DE PRODUCCIÓN E ÍNDICE DE VENTA DE PRENDAS DE VESTIR.....	81
FIGURA 31. ÍNDICE DE PRODUCCIÓN E ÍNDICE DE VENTA DE HILATURA, TEJEDURÍA Y ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES	81
FIGURA 32. EXPORTACIONES DE TEXTILES Y DE CONFECCIÓN EN EL PAÍS PARA DICIEMBRE DE 2019	82
FIGURA 33. EXPORTACIONES DE TEXTILES Y DE CONFECCIÓN EN EL PAÍS PARA DICIEMBRE DE 2019	82
FIGURA 34. PARTICIPACIÓN EN EL GASTO NACIONAL.....	83
FIGURA 35. PARTICIPACIÓN DE CATEGORÍAS EN EL CONSUMO DE MODA (ENERO 2020)	83
FIGURA 36. PARTICIPACIÓN DE LAS CIUDADES EN EL GASTO NACIONAL.....	83
FIGURA 37. CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA MODA.....	86
FIGURA 38. SECUENCIA DEL PROCESO DE CONFECCIÓN	87
FIGURA 39. CADENA DE ABASTECIMIENTO DEL SECTOR CONFECCIÓN EN LA ETAPA FINAL.....	87
FIGURA 40. HERRAMIENTA <i>LEAN</i> UTILIZADA	90
FIGURA 41. METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.....	92
FIGURA 42. APLICACIÓN DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	93
FIGURA 43. CONOCIMIENTO DE LA FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	94
FIGURA 44. APLICACIÓN DE ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	94
FIGURA 45. HERRAMIENTA <i>LEAN</i> APLICADA	95
FIGURA 46. PAPEL DE LOS COLABORADORES EN LA MEJORA CONTINUA A TRAVÉS DEL <i>LEAN MANUFACTURING</i>	96
FIGURA 47. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS <i>LEAN</i> EN LOS ESLABONES DE LA CADENA DE SUMINISTRO	97
FIGURA 48. MAPA DE PROCESOS	98
FIGURA 49. PRINCIPALES MEDICIONES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO	99
FIGURA 50. SECTOR	100



FIGURA 51. NÚMERO DE COLABORADORES	101
FIGURA 52. AÑOS DE PERMANENCIA EN EL MERCADO	102
FIGURA 53. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	103
FIGURA 54. MERCADOS ATENDIDOS.....	104
FIGURA 55. PRINCIPALES DESPERDICIOS PRESENTES EN LOS PROCESOS.....	106
FIGURA 56. DIFICULTADES PRESENTADAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	107
FIGURA 57. MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE CALIDAD LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	108
FIGURA 58. MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE COMPETITIVIDAD LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	109
FIGURA 59. MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE COSTOS LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	110
FIGURA 60. MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE PARTICIPACIÓN DEL TALENTO HUMANO LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	111
FIGURA 61. MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE PARTICIPACIÓN DE LA DIRECCIÓN LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	112
FIGURA 62. ESQUEMA DE PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i> EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DEL SECTOR TEXTIL-CONFECCIONES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN.....	120

Lista de tablas

[Pág.](#)

TABLA 1. ESTUDIOS PRELIMINARES.....	34
TABLA 2. VARIABLES Y FACTORES CONCOMITANTES	68
TABLA 3. VALORES PARA EL ERROR.....	70
TABLA 4. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA	74
TABLA 5. MARCAS LÍDERES.....	84
TABLA 6. COMPAÑÍAS LÍDERES.....	84
TABLA 7. COMPARACIÓN DESPERDICIOS VS HERRAMIENTAS <i>LEAN</i>	88
TABLA 8. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	92
TABLA 9. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: APLICACIÓN DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	93
TABLA 10. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: CONOCIMIENTO DE LA FILOSOFÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	93
TABLA 11. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: APLICACIÓN DE ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	94
TABLA 12. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: HERRAMIENTA <i>LEAN</i> APLICADA	95
TABLA 13. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: PAPEL DE LOS COLABORADORES EN LA MEJORA CONTINUA A TRAVÉS DEL <i>LEAN MANUFACTURING</i>	96
TABLA 14. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MAPA DE PROCESOS.....	97
TABLA 15. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: PRINCIPALES MEDICIONES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO	98
TABLA 16. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: SECTOR	100
TABLA 17. FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS POR CLASES: NÚMERO DE COLABORADORES.....	100
TABLA 18. FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS POR CLASES: AÑOS DE PERMANENCIA DE LA EMPRESA EN EL MERCADO	102



TABLA 19. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	103
TABLA 20. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MERCADOS ATENDIDOS.....	104
TABLA 21. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: PRINCIPALES DESPERDICIOS PRESENTES EN LOS PROCESOS	105
TABLA 22. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: DIFICULTADES PRESENTADAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	107
TABLA 23. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE CALIDAD LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	108
TABLA 24. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE COMPETITIVIDAD LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	109
TABLA 25. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE COSTOS LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	109
TABLA 26. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE PARTICIPACIÓN DEL TALENTO HUMANO LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	110
TABLA 27. FRECUENCIA DE DATOS NO AGRUPADOS: MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE PARTICIPACIÓN DE LA DIRECCIÓN LUEGO DE IMPLEMENTAR ALGUNA HERRAMIENTA <i>LEAN</i>	111
TABLA 28. MATRIZ DE DESPERDICIOS VS ESLABONES DE LA CADENA DE CARA A LOS FACTORES CRÍTICOS IDENTIFICADOS	114
TABLA 29. MATRIZ DE HERRAMIENTAS VS FACTORES CRÍTICOS IDENTIFICADOS	117

1. Introducción

Las empresas textiles y de confecciones, vinculadas todas ellas a la industria manufacturera nacional, se ocupan de actividades de hilatura, tejeduría y afines, fabricación de ropa de hogar y vestuario, y de la comercialización entre clientes específicos que llevan los productos a puntos de venta y usuarios finales. En general son empresas con trayectoria de varios años en el medio, que han venido creciendo en operaciones donde se registran procesos productivos con grandes desperdicios de diverso tipo susceptibles de corregirse, los cuales ponen de manifiesto un desfavorable impacto tanto económico como de productividad y competitividad para las entidades. De ahí la conveniencia de implementar sistemas de mejoramiento, entre los cuales *Lean Manufacturing*, que permite detectar los desperdicios e identificar herramientas apropiadas para disminuirlos, ayuda a mantener motivado al personal y favorece el incremento de la producción. Lo cierto es que con el paso del tiempo y por diversas razones muchas de las empresas no se han preocupado lo suficiente por implementar recursos económicos, físicos, humanos, y tecnologías para optimizar sus procesos productivos, mostrando en este sentido estancamiento que limita su competitividad haciéndolas muy vulnerables a las fluctuaciones del mercado y a requerimientos y expectativas de los destinatarios de su producción. Sin desconocer que la calidad de esta última es destacable, no ocurre lo mismo respecto de la calidad y eficiencia de las diferentes actividades que se llevan a cabo en los lugares de trabajo, donde no pocas veces se presentan dificultades y/o errores de mayor o menor importancia, que de un modo u otro afectan el desempeño, especialmente sobre factores como la cadena de abastecimiento, oportunidad en las entregas, sobrecostos, desfase en inventarios, por mencionar solo algunos.

Un aspecto problemático adicional es la reticencia de los empresarios al cambio, en ocasiones por negligencia que los mantiene anclados en el pasado, otras veces por desinterés, y en muchas oportunidades por temor a invertir en logística y recursos bajo el pretexto de que en determinado momento el negocio no soporta altas erogaciones,

condición que les lleva a no considerar las múltiples ventajas derivables de acertados y oportunos cambios para el mejoramiento de procesos, sobre todo en procura de incrementar productividad y de mayor competitividad, ahora insuficientes como resultado de malas prácticas en los procesos productivo y logístico.

Muchas empresas textiles y confeccionistas de tejido de punto presentan dificultades de productividad directamente relacionadas con el desempeño de su cadena de abastecimiento. Frente a ello se plantea como una alternativa la aplicación de una metodología de mejoramiento productivo que ha sido exitosa en muchas oportunidades y en diversas empresas de orden mundial. Se trata de la metodología *Lean Manufacturing*.

De esta forma surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín? Esta pregunta orientará este estudio exploratorio, que parte de una monografía y que, en otras investigaciones ubicadas en enfoques experimentales, podría aglutinarse bajo la siguiente hipótesis investigativa originada de la pregunta orientadora ya planteada. Dicha hipótesis deberá establecer si la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, podría ayudar a la mejora continua de estas empresas

Como campo de investigación para la presente monografía se tiene ciencia tecnología e innovación; el grupo de investigación es ONTARE y la línea de investigación es cadenas de suministro sostenible.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

2.2. Objetivos específicos

- Construir un espacio morfológico relacionado con la filosofía *Lean Manufacturing*, las cadenas de abastecimiento y el sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín como ejercicio de marco teórico.
- Evaluar la aplicación de la filosofía *Lean Manufacturing*, sus fundamentos y tipología de herramientas utilizadas para el mejoramiento productivo en las empresas, a través de un estudio diagnóstico.
- Realizar un estudio de caracterización, niveles de desempeño, alcance e impacto de los diferentes eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.
- Presentar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

3. Justificación

Considerando las tendencias económicas del sector, esta investigación monográfica se apoya en diversos factores del ámbito empresarial, buscando soportar significado y validez en lo que a consideraciones y posicionamiento del sector textil-confecciones se refiere. Para ello se parte de contextos económicos, antecedentes de la temática, utilidad práctica de la filosofía *Lean*, entre otras que resultan propuestas de valor diferenciadoras para potencializar su economía. Se pretende identificar algunas de las ventajas más representativas para empresas y consumidores finales, como actores de la cadena de suministro, y su relación con la percepción en cuanto a los niveles de servicio, la entrega oportuna de bienes y servicios, el cumplimiento con los estándares de calidad, la capacidad de respuesta, e incluso la efectividad en el balance de actividades en procura de mejorar la competitividad sectorial; de alguna manera, todo lo anterior deberá fundamentarse en evaluar la eficiencia o no de esa cadena de abastecimiento, considerando para ello indicadores como costos y márgenes, elementos claves para alcanzar las metas en cualquier sector económico.

En primera instancia, para referirse a las tendencias económicas del mercado, el sector de estudio para esta investigación monográfica, el textil-confecciones, registra una importancia considerable sobre la economía nacional. Según el Informe Especial Textil y Confección presentado por Inexmoda en febrero de 2019 se exponen algunas cifras referentes (Inexmoda, 2019):

a) Según la Encuesta Mensual Manufacturera del DANE, la industria de manufactura fue una de las actividades con mayor variación favorable, destacándose lo relativo a elaboración de telas y vestuario; al cierre de 2018 los resultados de ventas para ambos sectores fueron positivos, por incremento del gasto en los hogares que creció 4,65% en términos reales respecto de vestuario y calzado.

b) Medellín fue la segunda ciudad principal en cifras de crecimiento del gasto; por otra parte, exportaciones de vestuario, textiles y materias primas también alcanzaron altos índices en el período, registrando respectivamente variación de 7,1% y 6,1% frente al año inmediatamente anterior.

c) Por último el Informe ofrece un análisis coyuntural enfatizando sobre tres aspectos relevantes para el sector en 2019, a saber: 1. Plan de ordenamiento productivo a realizar en cuatro etapas, con incremento en la siembra de algodón que pasaría de 10.284 a 20.000 hectáreas sembradas, capaces de abastecer el 41% de la demanda interna y reducir poco a poco las importaciones; 2. Programa Fábricas de Productividad para impulsar la compra de productos nacionales y combatir el alto índice de contrabando en textiles que alcanza el 30% del consumo interno; 3. Preservar la presencia del denim como una de las telas preferidas para jeans, camisas y chaquetas, dándole valor agregado mediante adornos y bordados de tendencia étnica e hindú.

Continuando con las tendencias económicas de la competencia, y a pesar de lo expuesto en el Informe de la misma entidad para julio de 2019, donde se registró un decrecimiento en el sector textil, tanto en producción como en comercialización (Inexmoda, 2019), este sigue siendo uno de los sectores más significativos en la economía colombiana, por lo cual se debe procurar su desarrollo y estabilidad con el fin de incentivar el incremento en los índices de capital y productividad. Es por eso, que surgen una serie de retos que merecen la atención de los diferentes actores, tales como el desarrollo de nuevos procesos logísticos, la reducción de costos de producción, la innovación tecnológica, entre otros que a su vez se convierten en condicionantes sobre la producción eficiente y el éxito sobre las exportaciones de productos competitivos que el país está en capacidad de generar. Además, en este sentido no sobra tener en cuenta que la mayoría de los tratados comerciales suscritos por Colombia con otros países incluyen preferencias arancelarias que permiten ventajas para la entrada de textiles (Campos T., 2014).

Sin embargo, estudios e investigaciones de los últimos años en torno al tema, reportan que pese a la relevancia de este sector, pareciera el menos involucrado en implementar metodologías para mejoramiento eficaz de su desempeño, incluyendo lo relativo a la cadena de abastecimiento (Arrieta et al., 2011). Es pertinente ahondar en relación a las causas y consecuencias de esta situación, además de los posibles efectos en términos de

productividad y competitividad para el sector, de forma que se logren evidenciar perspectivas, elementos conceptuales y funcionales que motiven a las empresas sectoriales a optar por el cambio y responder a un problema práctico que actualmente afecta su desempeño.

Es por eso, que surge la necesidad de generar impactos empresariales a partir de iniciativas para la aplicación de filosofías de mejoramiento continuo tales como el *Lean Manufacturing*, que si bien no es la única alternativa, han resultado ser bastante útiles gracias a las diferentes herramientas afines y asociadas a su desempeño, tales como: los sistemas Kanban, el TPM, las 5's, los sistemas Kaizen, Seis Sigma, Poka Yoke, entre otros (Grupo Kaizen, 2020). El propósito no es otro que el de lograr a través del estudio detallado de estas herramientas, una propuesta objetiva e idónea como referente y soporte que genere beneficios a las empresas del sector textil-confecciones en Medellín que deseen optar por el mejoramiento real y eficaz de sus procesos y de la cadena de abastecimiento asociada a los mismos.

El impacto general de la propuesta se materializa en la presentación de contenidos específicos orientados a promover el interés y el compromiso en torno a la filosofía *Lean Manufacturing* por parte de los empresarios del sector textil-confecciones en Medellín, a efectos de motivar las opciones reales de cambio en su desempeño para afianzar la productividad y competitividad de su cadena de abastecimiento hasta alcanzar gradualmente los niveles esperados, haciendo de esta propuesta una oportunidad útil para ahondar en temas de mejoramiento empresarial, cada vez más relevantes en el actual mundo globalizado.

Esta propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la cadena de abastecimiento del sector textil-confección de la Ciudad de Medellín, resulta conveniente, gracias a sus preliminares investigativos, referentes teórico-prácticos, diseño y materialización, acordes desde la idoneidad conceptual y real sobre el tema, como opción de ventaja competitiva para las empresas en estudio.

El valor teórico proviene de conceptualizaciones y referentes tomados directamente de fuentes bibliográficas y documentales que una vez trabajadas y reelaboradas, aportan el componente formal de apoyo requerido para la presentación final.

La utilidad metodológica de la propuesta de implementación de esta filosofía *Lean Manufacturing*, se advierte desde dos perspectivas: primera como parte del quehacer académico-profesional del autor y de su interés hacia una visión más amplia y aplicada de su profesión como resultado eficaz de la Maestría; segunda, el propósito pretendido se asume como aporte real para que empresas del sector seleccionado con el ánimo de dar opciones para suplir retos en su desempeño productivo, disponiendo para ello de un documento comprensible y motivador, que los lleve al cambio esperado medido en beneficios de competitividad, posicionamiento y permanencia en el tiempo.

Sobre antecedentes de la temática en cuanto a la evolución de los procesos organizacionales, el trabajo realizado da su origen tanto en conocimiento de la misma por parte del autor, como igualmente en observación de realidades sobre desempeño de empresas sectoriales con sede en la ciudad de Medellín, muchas de éstas llamadas a implementar mecanismos y acciones para incrementar su eficiencia operativa mejorando la productividad, con la mira puesta en su vigencia en el tiempo y simultáneamente en ofrecer cada vez más ventajas al consumidor. En pocas palabras, se pretende generar competitividad, entendiéndose que:

... ser competitivo no sólo significa tener la capacidad de atraer el interés de accionistas (capital económico), empleados (capital intelectual) y clientes (ventas), sino que también resulta cada vez más complicado porque los consumidores demandan mejor calidad, precio y tiempo de respuesta además, la sociedad demanda mayor responsabilidad social de las organizaciones y sus directivos, accionistas, empleados, etcétera” (Vargas, Muratalla, & Jiménez, 2016, p. 154).

Referente adicional de justificación lo es que la filosofía *Lean Manufacturing* permite identificar, reducir y/o eliminar todos los desperdicios (aquello que no agrega valor al producto), mediante el uso de herramientas y técnicas que buscan mejorar los procesos productivos, siendo precisamente ésta la pretensión hacia el mejoramiento continuo.

Ahora bien, el entorno cambiante del contexto de negocios en el cual se desempeña la industria manufacturera en sus diferentes renglones de actividad, de un tiempo a esta parte ha promovido y fortalecido el surgimiento de un nuevo escenario altamente competitivo, donde el instrumento idóneo garante de sostenibilidad y vigencia para las empresas no sería otro que empeñarse en utilizar de manera constante y racional los recursos que

ofrece hoy el medio respecto de las mejores prácticas, técnicas, principios y tecnologías de gestión. Precisamente en este contexto cobra significado e importancia la filosofía *Lean Manufacturing* como recurso expedito de mejoramiento en el desempeño productivo mediante los beneficios que aporta para el desarrollo del proceso y, en definitiva, para la satisfacción de clientes y consumidores. La observación objetiva muestra que en la ciudad de Medellín al parecer son pocas las empresas del sector textil-confecciones que hacen uso de esta metodología, lo cual en buena medida obedece a desconocimiento de la misma y también en parte por desinterés, inseguridad frente a la innovación, reticencia a la inversión, entre otras razones. Lo dicho constituye, entonces, factor adicional de justificación para materializar esta propuesta metodológica, sobre todo, atendiendo a la relevancia antes mencionada del sector textil-confecciones sobre la economía local, regional y nacional, condición que debiera motivar al empresario a estar al día en todos los detalles de su actividad; y además teniendo en cuenta que este sector es uno de los que conforman la actividad manufacturera –sector secundario de la economía– encargada de transformar de manera continua y en volumen, materias primas en productos.

A este punto de la justificación, se destaca entonces el problema de investigación, partiendo de cómo las empresas textiles y de confecciones, vinculadas todas ellas a la industria manufacturera nacional, se ocupan de actividades de hilatura, tejeduría y afines, fabricación de ropa de hogar y vestuario, y de la comercialización entre clientes específicos que llevan los productos a puntos de venta y usuarios finales. En general son empresas con trayectoria de varios años en el medio, que han venido creciendo en operaciones donde se registran procesos productivos con grandes desperdicios de diverso tipo susceptibles de corregirse, los cuales ponen de manifiesto un desfavorable impacto tanto económico como de productividad y competitividad para las entidades. De ahí la conveniencia de implementar sistemas de mejoramiento, entre los cuales *Lean Manufacturing*, que permite detectar los despilfarros e identificar herramientas apropiadas para disminuirlos, ayudar a mantener motivado a los colaboradores y favorecer al incremento de la producción. Lo cierto es que con el paso del tiempo y por diversas razones muchas de las empresas no se han preocupado lo suficiente por implementar recursos económicos, físicos, humanos y tecnológicos para optimizar sus procesos productivos, mostrando en este sentido estancamiento que limita su competitividad haciéndolas muy vulnerables a las fluctuaciones del mercado y a requerimientos y expectativas de los

destinatarios de su producción. Sin desconocer que la calidad de esta última es destacable, no ocurre lo mismo respecto de la calidad y eficiencia de las diferentes actividades que se llevan a cabo en los lugares de trabajo, donde no pocas veces se presentan dificultades y/o errores de mayor o menor importancia, que de un modo u otro afectan el desempeño, especialmente sobre factores como la cadena de abastecimiento, oportunidad en las entregas, sobrecostos, desfase en inventarios, por mencionar solo algunos.

Un aspecto problemático adicional es la resistencia de los empresarios al cambio, en ocasiones por negligencia que los mantiene anclados en el pasado, otras veces por desinterés y en muchas oportunidades por temor a invertir en logística y recursos bajo el pretexto de que en determinado momento el negocio no soporta altas erogaciones, condición que les lleva a no considerar las múltiples ventajas derivables de acertados y oportunos cambios para el mejoramiento de procesos, sobre todo en procura de incrementar productividad y de mayor competitividad, ahora insuficientes como resultado de malas prácticas en los procesos productivo y logístico.

Muchas empresas textiles y confeccionistas de tejido de punto presentan dificultades de productividad directamente relacionadas con el desempeño de su cadena de abastecimiento. Frente a ello se plantea como una alternativa la aplicación de una metodología de mejoramiento productivo que ha sido exitosa en muchas oportunidades y en diversas empresas de orden mundial; dicha metodología basada en la filosofía *Lean Manufacturing*.

Como campo de investigación para la presente monografía se tiene ciencia tecnología e innovación; el grupo de investigación es ONTARE y la línea de investigación es cadenas de suministro sostenible.

En definitiva, razones como las expuestas son, entre otras, planteamientos justificatorios que permiten validar cómo una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la cadena de abastecimiento del sector textil-confección de la ciudad de Medellín podría motivar a los diferentes actores involucrados a la aplicación de conceptos y herramientas para administrar eficientemente sus procesos productivos y optimizar el desempeño de su actividad.

4. Espacio morfológico: marco teórico

A través de este capítulo se buscará desarrollar el primer objetivo específico de esta monografía: Construir un espacio morfológico relacionado con la filosofía *Lean Manufacturing*, las cadenas de abastecimiento y el sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín como ejercicio de marco teórico. Para ello se hará relación a los antecedentes, teorías y conceptos que fundamentan el estudio a partir de la revisión bibliográfica realizada.

4.1. Filosofía *Lean Manufacturing*

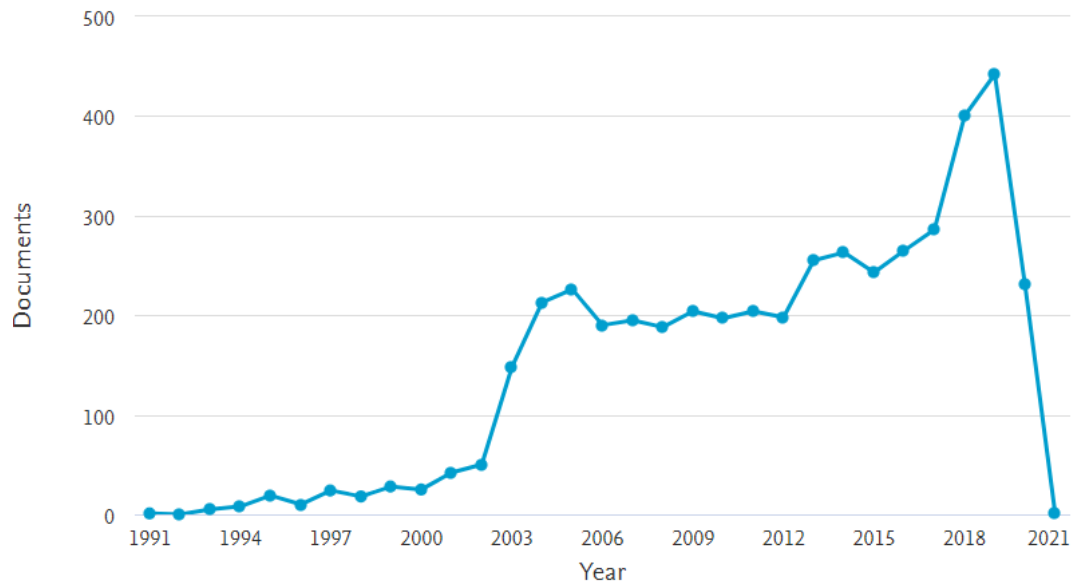
Es una metodología cuyo propósito fundamental es lograr que un producto o servicio y sus atributos se ajusten cada vez más a los requerimientos del cliente, aplicando pequeñas y frecuentes mejoras que agrupan técnicas para hacerlo posible, con un ritmo óptimo y sostenible para mejorar e incrementar la competitividad, que a su vez permite la reducción de costes globales (especialmente indirectos) mientras se mantienen estándares de calidad y disminuyen los tiempos de ciclo de fabricación. La implementación de esta metodología en una planta industrial exige conocer ciertos conceptos, herramientas y técnicas con el fin de alcanzar tres objetivos básicos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de cliente, a través de pilares como la filosofía de mejora continua (el concepto Kaizen), el control total de la calidad y el *Just In Time* (JIT).

Al considerar la ecuación de búsqueda "*LEAN AND MANUFACTURING*" en Scopus, la analítica arroja 4579 resultados. A continuación se mostrará por criterio de búsqueda algunos hallazgos que resultan relevantes para el tema.

En cuanto a los documentos producidos por año, se evidencia un crecimiento para los últimos periodos evaluados. Durante el 2016 la producción fue de 265 documentos relacionados a *Lean Manufacturing*, para el 2017 la producción fue de 286, para el 2018 se registra una producción de 400, en el 2019 se tuvieron 442 documentos y en lo que va

corrido del 2020, la producción registra 231 documentos, con un promedio de crecimiento del 7,6% por periodo (Ver Figura 1).

Figura 1. Documentos por año

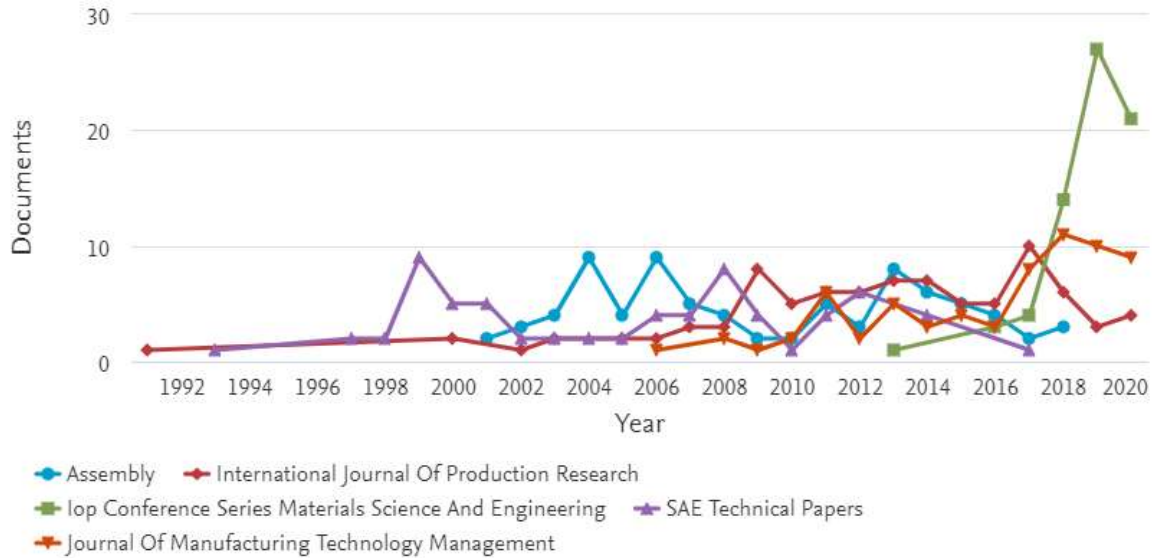


Fuente: (Scopus, 2020)

Otro criterio de análisis, es la cantidad de documentos por año y por fuente. Se tiene que la fuente de mayor obtención es la Revista internacional de producción con 88 referencias, seguida por Montaje con 80 registros, lop conference Series Ciencia e ingeniería de materiales con 70 documentos (siendo esta la más representativa en este tema de estudio), seguido por los Documentos técnicos SAE con 68, y la Revista de gestión de tecnología de fabricación con 67 documentos (Ver Figura 2).

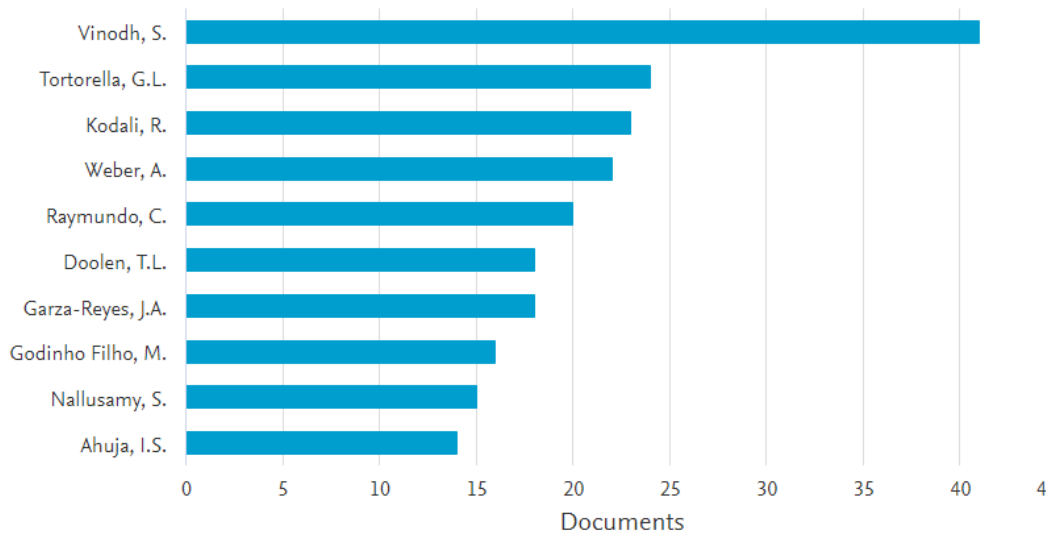
En cuanto a los documentos por autor, se tienen tres autores representativos; el primero de ellos es Sekar Vinodh del Instituto Nacional de Tecnología (Tiruchirappalli, India), seguido por Guilherme Luz Tortorella de la Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Brasil) y Rambabu Kodali del Instituto Nacional de Tecnología Jamshedpur (Jamshedpur, India) como lo muestra la Figura 3.

Figura 2. Documentos por año por fuente



Fuente: (Scopus, 2020)

Figura 3. Documentos por autor

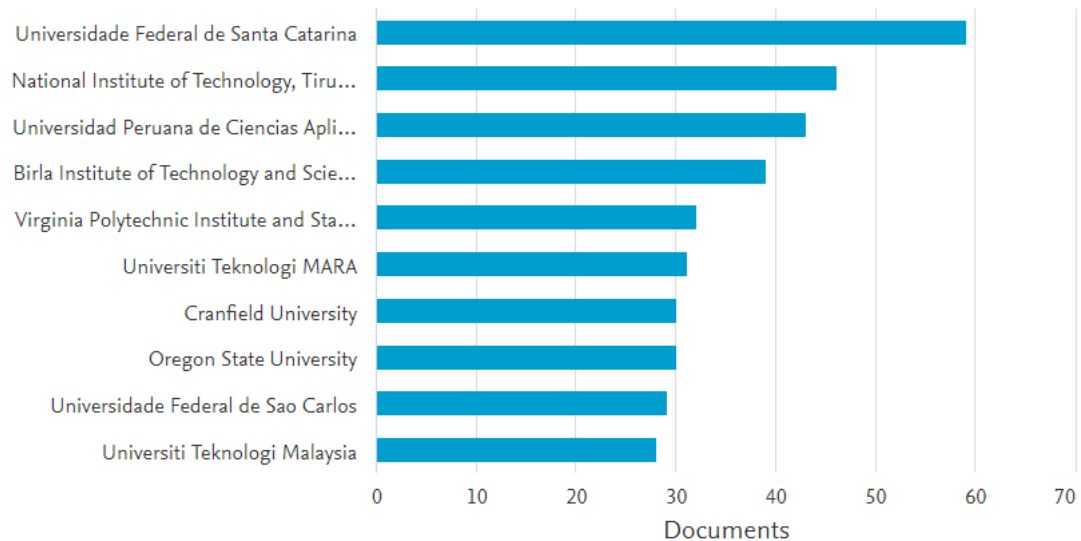


Fuente: (Scopus, 2020)

Siguiendo con las instituciones o lugares de filiación en los cuales se estudia más el tema se tiene la Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil), seguido por el Instituto Nacional

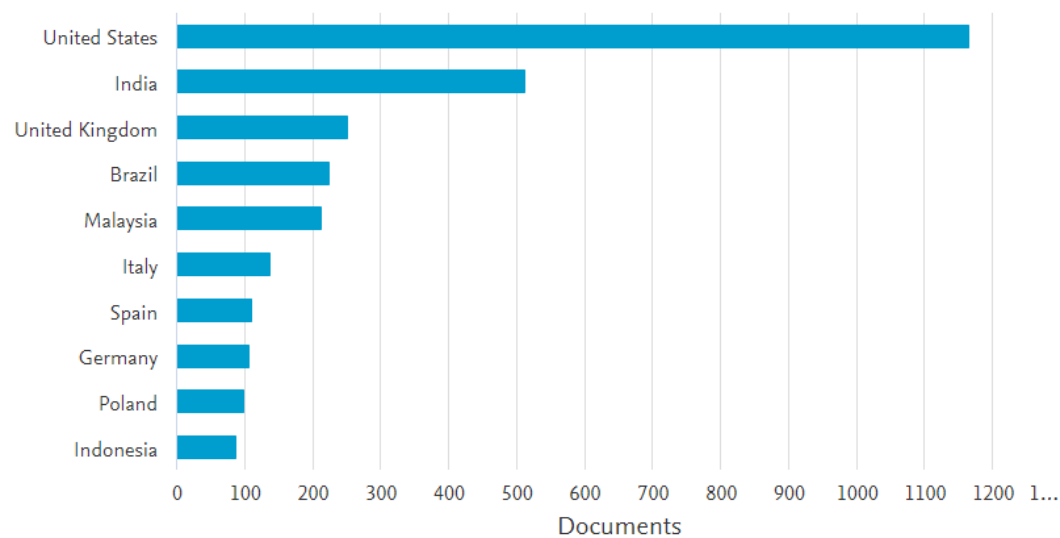
de Tecnología (Tiruchirappalli, India) y la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Perú) como se observa en la Figura 4.

Figura 4. Documentos por afiliación



Fuente: (Scopus, 2020)

Figura 5. Documentos por país / territorio

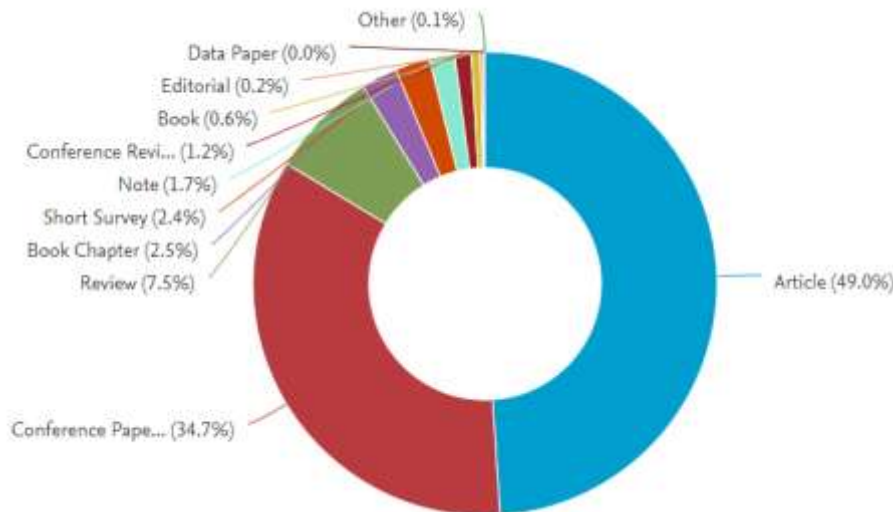


Fuente: (Scopus, 2020)

Revisando los el país en el cuál más se ha estudiado el tema se tiene EEUU con el 25,42% de la producción, seguido por la India con el 11,18% y el Reino Unido con el 5,50% (Ver Figura 5).

Al analizar el tipo de documentos registrados en relación al tema de *Lean Manufacturing*, la mayor participación la tienen los artículos (49%), seguido por los documentos de conferencias (34,7%), review (7,5%) y en menores porcentajes los capítulos de libro (2,5%) y encuestas cortas (2,4%) tal como se observa en la Figura 6.

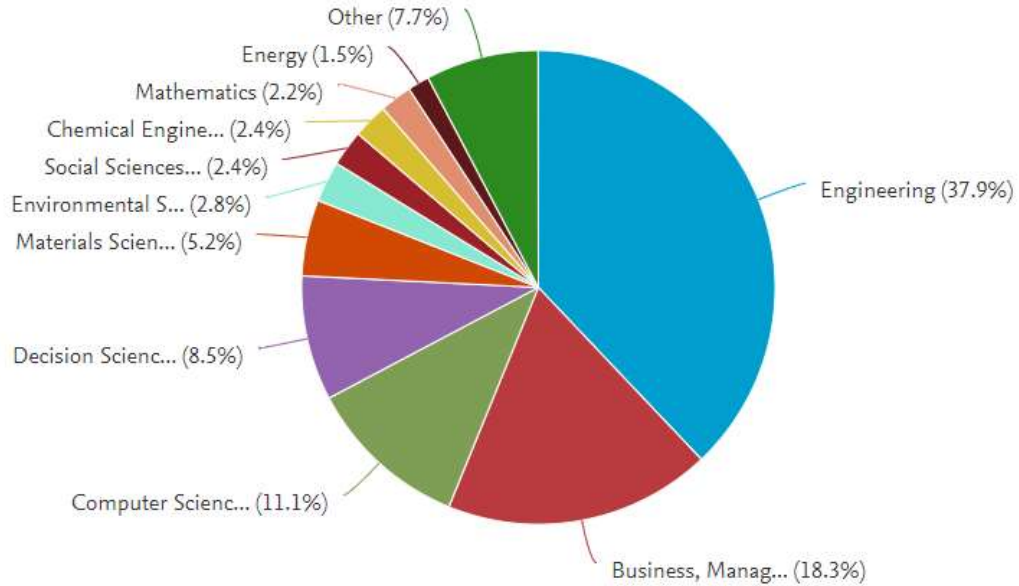
Figura 6. Documentos por tipo



Fuente: (Scopus, 2020)

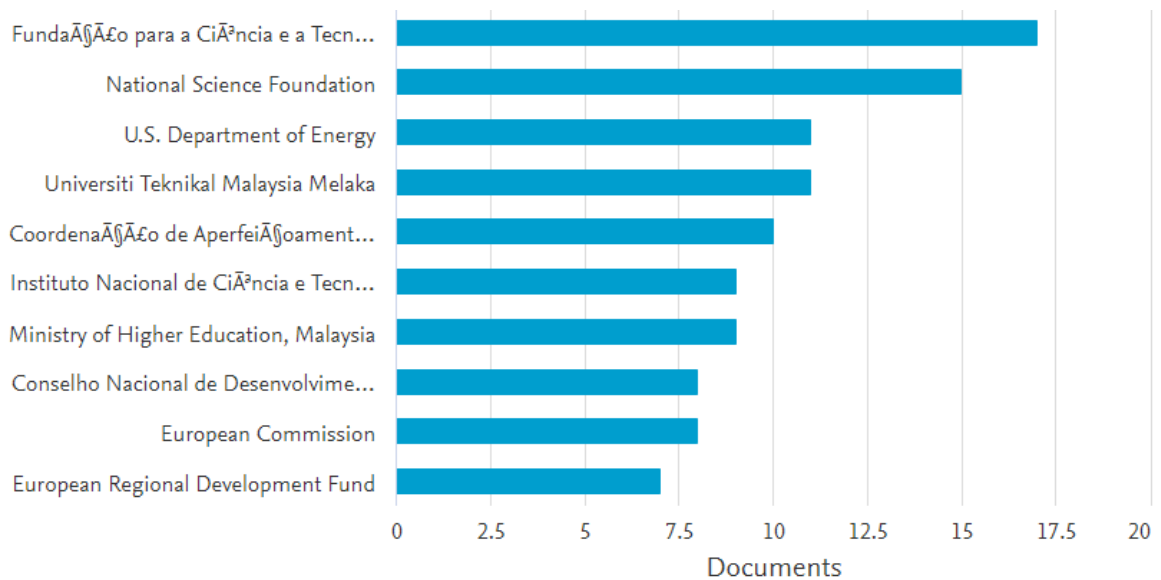
Complementario a esto, la Figura 7 muestra las diferentes áreas temáticas en las cuáles se han realizado estos estudios, siendo el principal ingeniería (37,9%), seguida por la categoría de negocios, gestión y contabilidad (18,3%), ciencias de la computación (11,1%) y ciencias de la decisión (8,5%).

Figura 7. Documentos por área temática



Fuente: (Scopus, 2020)

Figura 8. Documentación por patrocinador / financiador



Fuente: (Scopus, 2020)

Finalmente, el último criterio de busca son los patrocinadores o financiadores para estos estudios, donde se encuentra la Fundação para a Ciência ea Tecnologia (Brasil) con 17 participaciones, seguida por la Fundación Nacional de Ciencia (EEUU) con 15, el Departamento de Energía de EEUU (EEUU) con 11 al igual que la Universidad Técnica Malacca de Malasia (Malasia) con 11 (Ver Figura 8).

4.1.1 Antecedentes sobre metodología Lean

El término *Lean* es de origen inglés, significa “magra”, definido en español como “esbelta”, modalidad que aplicada a un sistema de producción puede traducirse como ágil, flexible, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente (Rajadell & Sánchez, 2010).

Indican Wornack y Jones, que fue utilizado por primera vez por John Krafcik en su propósito de explicar que la producción ajustada es *Lean* porque utiliza menos recursos que la producción masiva cuyo punto de partida en todos los casos es y debe ser la producción ajustada (2005, p. 43).

Por lo demás, no debe omitirse que durante la primera mitad del Siglo XX se generalizó en varios sectores el concepto de producción en masa concebido y desarrollado inicialmente en el sector del automóvil. También vale destacar que los citados Wornack y Jones no fueron únicos pioneros en la materia, pero sí quienes consiguieron difundir la filosofía *Lean* a través de dos de sus obras: "La máquina que cambió el mundo" y "*Lean Thinking*".

Desde el punto de vista del desempeño empresarial se reconoce esta metodología como modelo de gestión enfocado al mejoramiento continuo de procesos; para las empresas sus ventajas se traducen en una actividad ágil, flexible, capaz de adaptarse a las necesidades de clientes y usuarios optimizando su satisfacción y entregándoles el máximo valor en productos y/o servicios, sin utilizar más recursos de los necesarios y omitiendo desperdicios. Implementar *Lean* al interior de las organizaciones apunta a cambiar formas y rutinas de trabajo mediante acciones orientadas a identificar, analizar, eliminar lo innecesario y mantener la mejora continua proporcionando conocimiento, herramientas y técnicas adecuadas que ayudan a suprimir tanto los desperdicios como las operaciones que no agregan valor al producto o a los procesos, aumentando así el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellas acciones que no se requieren.

En el contexto general de producción y productividad, la metodología *Lean Manufacturing* (producción esbelta o ajustada) surgió a partir de una nueva cultura adoptada en su momento por empresas japonesas empeñadas en aplicar mejoras en sus plantas de trabajo y con ello optimizar productividad y rentabilidad; adicionalmente esta modalidad permitió desde un comienzo mejorar resultados tanto en los puestos de trabajo como en las líneas de fabricación.

Las primeras técnicas para optimizar la producción surgieron al comenzar el Siglo XX en Estados Unidos, lideradas por F.W. Taylor y Henry Ford (Andrea, 2019). El primero estableció las bases de la organización científica del trabajo; posteriormente Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación masiva de automóviles y así fue conformándose una nueva modalidad de producción, cuyos alcances y beneficios paulatinamente se extenderían a otras áreas de actividad y tendrían cabida en el ámbito organizacional e industrial de muchos países. Poco después incursionaba A. P. Sloan, quien desde la presidencia de General Motors, a partir de 1923, aportó significativas innovaciones en cuanto a *marketing* con base en cinco modelos básicos, y en gestión, descentralizándola con divisiones independientes para cada modelo.

A su turno una primera manifestación de lo que posteriormente sería *Lean Manufacturing* surgió en Japón a finales del siglo XIX en cabeza de Sakichi Toyoda (1867-1930), fundador del Grupo Toyota y quien dirigió gran parte de su interés al mundo de los telares. Su primer éxito fue diseñar y aplicar un dispositivo que detectaba problemas en los telares y en caso de romperse un hilo emitía una señal se alerta a los operarios (Ohno, 1991). Además de automatizar una actividad hasta entonces manual, el dispositivo añadió a la máquina un mecanismo capaz de detectar fallas; la producción paraba cuando un elemento era defectuoso, evitando producir con errores y permitiendo que un solo operario pudiera controlar varias máquinas, con el natural incremento de la productividad. Los conceptos involucrados en la automatización del citado telar permitieron la aparición de *Jidoka*, segundo pilar en el Sistema de Producción Toyota.

Posteriormente Kiichiro Toyoda (1894-1952), hijo del anterior, desarrolló esta filosofía ideada por su padre y se propuso crear un escenario ideal “donde máquinas, instalaciones y personas trabajan juntos para añadir valor, sin generar desperdicios” (Nieblas, 2018, p. 1). Desde esta visión, Kiichiro Toyoda diseñó metodologías y técnicas para eliminar los

desperdicios entre operaciones, líneas y procesos, dando lugar a las bases del sistema JIT, orientado a omitir desperdicios y a entregar al cliente un producto bajo las mejores condiciones de calidad, cantidad y oportunidad.

Fue Eiji Toyoda (1913-2005), conocido como maestro de la innovación y en gran medida responsable de llevar a Toyota Motor Corp. a la rentabilidad y al reconocimiento mundial durante su mandato como presidente y posteriormente director, quien se encargaría, entre otras acciones, de promover el aumento de la productividad de los trabajadores, añadiendo valor al sistema JIT, al tiempo que estableció el Sistema de Producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés *Toyota Production System*), modelo basado en producir solo aquello que se demanda y cuando el cliente lo solicita; complementado esto con la reducción de tiempos de cambio de herramientas, a través del sistema SMED y con diferentes técnicas que enriquecieron el sistema Toyota (Ohno, 1991).

Taiichi Ohno (1912-1990), por su parte, apoyado por Eiji Toyoda, contribuyó a fortalecer tanto el TPS como las bases del espíritu Toyota para crear las cosas, mejor conocido como el Modelo Toyota (Fortuny-Santos et al., 2008), destacándose que su sistema apunta a eliminar el despilfarro, es decir, actividades que no aportan valor pero sí consumen innecesariamente recursos. Además se reconoce mundialmente a Ohno como padre formal del sistema JIT, todo ello aportando flexibilidad al entonces sistema de producción y distribución de automóviles y en procura de la satisfacción real de los clientes asegurando que recibieran el producto deseado con las especificaciones requeridas y en el plazo más breve posible.

Inicialmente la metodología *Lean Manufacturing* se dispuso para aplicarse en procesos de fabricación en empresas privadas. Pero en la actualidad ha llegado incluso a sectores públicos como la sanidad y organizaciones gubernamentales, dando lugar, en Estados Unidos por ejemplo, al denominado *Lean Government*; allí dicha modalidad está presente en el sector público con la implantación de instrumentos *Lean* para mejoramiento de los procesos administrativos, mediante aplicación de principios y métodos de producción ajustada que permitan identificar e implementar la forma más eficiente y de mayor valor agregado para proporcionar servicios gubernamentales desde la perspectiva de la conformación de una cultura de mejora continua observable en el funcionamiento de los respectivos procesos.

Oportuno indicar que en su totalidad o en variantes, hoy en día *Lean Manufacturing System* de Toyota es aplicable a todo tipo de organizaciones; la metodología ha ido evolucionando a nuevas aplicaciones específicas como *Lean Health*, *Lean Construction*, *Lean Production* y *Lean Office*, por ejemplo (Progressa Lean, 2015). El punto en común en todos los casos es la actuación conjunta de directivos, mandos medios y operarios, adoptando principios de calidad para optimizar el trabajo, mejorar resultados y aplicar siempre la mejora continua en todas las áreas de actividad. Lo dicho, sobre todo porque se trata de una modalidad que, debidamente implementada, permite producir más (productos o servicios) con menos (recursos). Su objetivo fundamental de producción es eliminar despilfarros (la grasa del proceso), entendiéndose como tales, a todas aquellas actividades que consumen recursos sin agregar valor al producto (Bodek, 2006); dicha eliminación aplica respecto de ocho categorías del proceso, a saber: inventario, espera, sobreproducción, sobreprocesamiento, transporte, movimientos innecesarios, defectos y desaprovechamiento de talento humano.

Lean Manufacturing se considera actualmente como un sistema de especial vigencia y representatividad para el desempeño organizacional y empresarial, en tanto su adecuada implementación conlleva un positivo impacto sobre la eficiencia del negocio mediante la mejora continua del área de producción, el uso eficiente de diferentes herramientas, donde su aplicación en diversos sectores se ha realizado exitosamente y en general arroja positivos resultados en cada caso (Rajadell & Sánchez, 2010).

4.1.2 Estudios académicos previos sobre el tema

En el ámbito nacional la revisión de investigaciones académicas precedentes relativas a *Lean Manufacturing* reportó monografías, artículos y tesis sobre implementación de la metodología en diferentes empresas productivas, y en general expone resultados sobre todo en aspectos como reducción de costos por detección de desperdicios y la adecuada respuesta en cada caso mediante el uso de herramientas *Lean*. No sobra destacar los múltiples estudios sobre esta metodología, de modo que la vista reseñada no agota posibilidades, no es taxativa ni excluyente; muy destacable sí, el positivo impacto que reportan los textos en el sentido de obtener mejoras en el proceso productivo de las organizaciones y con ello mayor productividad y rentabilidad.

Referente obligado de este tipo de investigaciones sobre el tema en Medellín es el documento titulado “Aplicación *Lean Manufacturing* en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado” (Arrieta et al., 2011); los autores reseñan en total 24 trabajos, nueve de ellos referidos concretamente a empresas con sede en la capital antioqueña, donde se tuvieron en cuenta diversos elementos asociados a la metodología *Lean*; dichos trabajos se realizaron entre 2006 y 2010, por grupos universitarios de filiaciones como la Universidad EAFIT (12 trabajos), la Universidad de Antioquia (9 trabajos) y la Escuela de Ingenieros de Antioquia - EIA (3 trabajos).

Algunos otros referentes a destacar se presentan en el análisis cuantitativo propuesto en la Tabla 1.

Tabla 1. Estudios preliminares

Título	Autores	Tipo de Estudio	Fecha	Aporte
Mejoramiento en la gestión de inventarios. Propuesta metodológica.	Isarín Pinzón, Giovanni Pérez, Martín Arango	Artículo	2010	El artículo presenta una propuesta metodológica a partir de la modalidad Justo a Tiempo y el enfoque Harrington para mejoramiento de procesos. Lo anterior con el fin de responder a problemas de diverso tipo que tienen lugar en las organizaciones (Pinzón, Pérez, & Arango, 2010).
Mejoras de <i>Lean Manufacturing</i> en los sistemas productivos	Anne Sophie Tejada	Artículo	2011	El artículo aborda la aplicabilidad de <i>Lean Production</i> en los sistemas productivos y de resultados de su aplicación, en sectores como el vinícola, usando <i>Value Stream Mapping</i> como herramienta principal para identificar oportunidades de mejora (Tejada, 2011)
Propuesta metodológica para la implementación de la filosofía <i>Lean</i> (construcción esbelta) en proyectos de construcción	Jhonattan Guillermo Tercero Martínez Ribón	Tesis de posgrado	2011	El autor muestra como principales hallazgos, que al construir la metodología en relación a la filosofía <i>Lean</i> aplicada a proyectos de construcción colombianos, arrojó resultados favorables en la disminución de los tiempos no contributivos, logrando así la mejora en la productividad (Martínez, 2011).
Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos	Olga Lucía Mantilla, José Manuel Sánchez	Artículo	2012	Propuesta orientadora a las empresas para mejoramiento de su desempeño logístico, a partir de dos factores: incremento en el nivel de servicio y reducción de costos; al efecto se aplicaron conceptos como cadena de suministro, logística,

usando <i>Lean Six Sigma</i>				manufactura esbelta, <i>Seis sigma</i> y <i>Lean Six sigma</i> (Mantilla & Sánchez, 2012).
Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de <i>Lean Manufacturing</i>	Viviana Paola Gacharná Sánchez, Diana Carolina González Negrete	Tesis de pregrado	2013	Las autoras proponen el mejoramiento de procesos productivos en la empresa mediante opciones básicamente orientadas a disminuir retrasos en la entrega a clientes disminuyendo desperdicios generados en el proceso productivo que no agregan valor al producto, y disminuyendo tiempos, costos y riesgos potenciales para la empresa. Para ello utilizan herramientas Lean: 5S, Kanban TPM, JIT (Gacharná & González, 2013).
Modelo para la implementación de técnicas <i>Lean Manufacturing</i> en empresas editoriales	Jhon Jairo Cardona Betancurth	Tesis de posgrado	2013	El autor presenta un modelo para la implementación del enfoque de gestión <i>Lean Manufacturing</i> y algunas de sus principales técnicas, que se consideran como necesarias para la empresa piloto, buscando fomentar la filosofía de mejora continua convirtiéndose en un aporte valioso de la investigación (Cardona, 2013).
Cómo una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando <i>Lean</i>	Diana Isabel Barón Maldonado, Leonardo Rivera Cadavid	Artículo	2014	Los autores presentan un ejemplo de cómo lograr que una microempresa desarrolle sus productos en forma más ágil y generando valor, mediante el uso de la metodología Lean. Resultado: un sistema más enfocado en el cliente, con más velocidad de respuesta, y producción Justo a Tiempo (Barón & Rivera, 2014).
Análisis de las herramientas <i>Lean Manufacturing</i> para la eliminación de desperdicios en las Pymes	Yenny Alejandra Aguirre Alvarez	Tesis de posgrado	2015	La autora analiza las <i>herramientas Lean Manufacturing</i> para la eliminación de desperdicios en las Pymes con el fin de mejorar su productividad. Del estado del arte se logra evidenciar cómo la teoría <i>Lean Manufacturing</i> se encuentra presente en las estrategias organizacionales como metodología para la solución de problemas, de cara a la eliminación de desperdicios principalmente en el eslabón de producción de la cadena de suministro (Aguirre A., 2015).
Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas <i>t-shirt</i> en una empresa textil mediante el	Diego Alonso Carranza Córdova	Tesis de pregrado	2016	El autor analiza y formula la respectiva propuesta de mejoramiento, mediante herramientas de manufactura esbelta que permiten identificar, reducir y/o eliminar todos los desperdicios presentes en el proceso y que no agregan valor al producto. Plantea, además, que la manera de competir idóneamente en el mundo de la industria textil- confecciones conlleva

uso de herramientas de manufactura esbelta				adoptar nuevas técnicas para mejorar su competitividad, que permitan reducir costos de producción y desperdicios, y desplegar un flujo continuo del producto hasta ser recibido por el cliente en condiciones de calidad óptima, plazo previsto y en cantidades requeridas (Carranza, 2016).
Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta en una empresa de confecciones	Natalia Marmolejo, Ana Mejía, Ileana Pérez, José Rojas, Mauricio Caro	Artículo	2016	Presenta el diseño e implementación de un plan de mejora continua basado en herramientas <i>Lean</i> , incluyendo 5'S y Control Visual (Marmolejo et al., 2016).
Propuesta metodológica para la mejora operacional en ductos mediante análisis de programa de bombeo utilizando la filosofía <i>Lean</i>	Diego Alexander Guzmán Conejo	Tesis de posgrado	2017	El autor desarrolla alternativas para disminuir la complejidad de la desviación por incumplimiento del programa de bombeo, generada por el factor humano mediante la implementación de herramientas y técnicas de la metodología <i>Lean</i> , facilitando la identificación de aquellos “desperdicios” que generan un incremento en el consumo energético y como consecuencia mayores costos de transporte (Guzmán, 2017).
La industria textil colombiana apuesta por <i>Lean Manufacturing</i>	Tamara Gonzalez Litman	Reseña	2018	Breve artículo cuya autora da cuenta de la existencia de la empresa Colombia Inn Solutions especializada en la metodología <i>Lean</i> para la industria textil; y destaca palabras del gerente general de la empresa, para quien “la iniciativa del <i>Lean Manufacturing</i> pretende humanizar los procesos productivos potencializando la capacidad del talento humano de tal forma que se obtengan beneficios, tanto para la empresa como para cada empleado, en producción, productividad y salud” (González, 2018).
Propuesta de implementación de las herramientas <i>Lean</i> para la reducción de desperdicios en el BBVA	Danny Gisella Barga Guiza	Tesis de pregrado	2019	La autora analiza los procesos en el área de formación y cultura del banco BBVA Colombia, a través de la aplicación de los conocimientos vistos en la carrera de Ingeniería Industrial, para posteriormente diseñar la implementación de la metodología <i>lean</i> más adecuada para los resultados (Barga, 2019).

Fuente: El autor

4.2. Fundamentos de la filosofía *Lean Manufacturing*

Uno de los principales fundamentos de la filosofía *Lean Manufacturing* es el concepto de origen japonés “desperdicio”, que como se enunció en el marco teórico, representa aquellas actividades inútiles y no significativas para el buen desarrollo de la productividad en la empresa, conocido también como “mudas” significa inutilidad, ociosidad, desperdicio, superfluidad; esta noción es clave en el contexto del Sistema de Producción Toyota (TPS) que considera la reducción de residuos como mecanismo efectivo para incrementar la rentabilidad. Lo dicho, atendiendo al planteamiento de que todo proceso de producción consume recursos que deben estar debidamente estandarizados para evitar consumos superiores a los necesarios y omitir así la presencia de residuos.

Eliminar estos últimos mediante el sistema *Lean* conlleva, por una parte, previa identificación de situaciones que agregan o no valor al proceso, para mejorar las primeras y eliminar las segundas; y por otra parte, identificación de tres tipos específicos de residuos, a saber, las llamadas 3 Mu (*Muda*, *Mura* y *Muri*), para eliminar todo tipo de desperdicio y lograr progresivamente cambios organizacionales, en las prácticas de trabajo y en los procesos de diseño, desarrollo y manufactura, procurando en todo evento mayor agilidad y eficiencia, cero errores o defectos, y respuesta eficaz a los requerimientos y expectativas del cliente. Tales desperdicios se caracterizan así (Hubbard, 2010):

- *Muda*. Recurso improductivo por razones como desaprovechamiento del talento y potencial humano, deficiencia en control de calidad, inadecuado mantenimiento de máquinas y equipo, fallas en el transporte de materias primas o en movilización del producto.
- *Mura*. Cualquier inconsistencia en el desempeño de las actividades, cuyo abordaje requiere una visión sistémica de la organización y sus procesos, para identificar fallos, defectos, no conformidades e incumplimientos; se combate con una cultura de la calidad y la mejora continua, mediante estrategias “cero defectos” y un enfoque preventivo que abarca todo el accionar de la empresa.
- *Muri*. Excesos, sobrecargas capaces de generar altos niveles de estrés y/o esfuerzos no razonables; estos desperdicios se relacionan directamente con cuellos de botella y tiempos muertos, pudiendo en buena medida evitarse mediante el mapeo, mejora y

estandarización de los procesos, con un diseño adecuado de planta (*layout*) y el uso de técnicas de calidad.

Implementar regularmente acciones para reducir residuos mediante los recursos aportados por la metodología *Lean*, facilita mejoras pequeñas y frecuentes como soporte para la conformación de una cultura de mejoramiento continuo donde el aprendizaje y la reiteración de eventos con tal fin se convierten en ventaja real hacia la competitividad. Como es apenas lógico, los despilfarros o desperdicios no aportan valor agregado al producto/servicio por el cual paga el cliente pero sí representan un coste directo para la empresa; por tanto, reducirlos y/o eliminarlos asegura menores costes, competitividad mayor, productividad más flexible y eficaz, organización de áreas de trabajo, mejor imagen frente a proveedores, entre otras ventajas. La tarea es un reto que debe comprometer a todo el personal, liderada por directivos implicados y dispuestos a propiciar un ambiente que promueva generación de ideas y eliminación continua de desperdicios.

Figura 9. Siete desperdicios de la producción



Fuente: Adaptado de Lewis, 2005

Adicionalmente, la mejora continua sugiere la importancia de diseñar un sistema sostenible en el tiempo, sobre todo porque muchos problemas surgen por descuido en el mantenimiento de mejoras alcanzadas y por bajos niveles de adaptación de la empresa a

nuevos cambios en su entorno. La Figura 9 da cuenta de los desperdicios que pretenden eliminarse mediante *Lean Manufacturing* en procesos productivos empresariales; su contenido se describe y caracteriza a continuación.

El ingeniero japonés Taiichi Ohno, clave en el desarrollo del Sistema de Producción Toyota, identificó siete principales fuentes de desperdicio. Lewis (2005) se ocupa de caracterizar cada uno de ellos y sus planteamientos se adoptan como referente en el presente trabajo. Asimismo y para efectos concretos del mismo, se establecerán observaciones objetivas sobre su ocurrencia en empresas del sector textil-confecciones.

Mediante la metodología *Lean Manufacturing* se detectan ocho tipos de desperdicios, entendiéndose como tales todo aquello adicional a los recursos necesarios mínimos requeridos por un proceso, los cuales tienen lugar entre la recepción de una orden y el despacho de la mercancía. Es muy importante en el caso presente hacer hincapié en este aspecto, teniendo en cuenta que la propuesta apunta a minimizar tales desperdicios en las empresas seleccionadas. A continuación se describen en detalle cada uno de los 7+1 desperdicios o mudas que identifican el pensamiento *Lean*, algunos aplicados incluso al sector textil-confección (Carvallo, 2017):

- *Desperdicio por sobreproducción.* Alude a una producción superior a la requerida para satisfacer la demanda real de los clientes, sean estos internos o externos. Esta modalidad es peligrosa y difícilmente detectable; lo primero, porque si un proceso produce en ritmo o cantidad mayor a la necesaria el resultado no es otro que incremento del inventario, de costos operativos y del tiempo de ciclo o *lead time* y lo segundo porque muchas veces el sistema conlleva en sí mismo sobreproducción y con ello se le resta importancia al hecho. Para contrarrestar efectos negativos de este desperdicio son aplicables algunas herramientas como tarjetas Kanban, Células de Manufactura, VSM (Mapeo de la Cadena de Valor), SMED y TPM, entre otras, que también se aplican respecto de otras formas de desperdicio.
- *Desperdicio por tiempos de espera.* Término aplicado en aquellos períodos de inactividad de un proceso ya que esta acción no agrega valor y en cambio a veces resulta en un sobrecoste para el producto. Se pierde tiempo en actividades que no agregan valor, tales como regulación de maquinaria, cambio de modelos, revisiones, verificaciones, etc. Para una prenda cuyo proceso de confección debería consumir

aproximadamente 8 minutos, se considera desperdicio cualquier tiempo adicional aplicado en otra actividad ajena a la confección, puesto que el cliente no paga por el resultado de la misma. Entre las herramientas útiles para contrarrestar dificultades por desperdicios derivados de tiempos de espera se tienen: Células de Manufactura, VSM (Mapeo de la Cadena de Valor), SMED y TPM.

- *Desperdicio por transporte.* Se refiere al movimiento innecesario de materiales de una operación a otra sin que sea requerido; por lo regular la elaboración de un producto no incluye transportarlo, menos aun si se tiene presente que al mover algo de un lugar a otro se consumen recursos pero no se agrega valor. No obstante, en ocasiones un producto debe pasar del punto A al punto B, ambos muy alejados entre sí. Situaciones de este tipo no debieran presentarse, y para obviarlas tiene validez aplicar los planteamientos de las 5's con el fin de reordenar la planta y, consecuentemente, reducir traslados muchas veces innecesarios.
- *Desperdicio por sobreprocesamiento.* Involucra actividades u operaciones extras tales como reprocesos, manejo de materiales innecesarios y almacenamiento por algún defecto, sobreproducción o inventario no suficiente, que deben realizarse para que el producto satisfaga los requisitos especificados, en casos en los cuales la operación normal no dio los resultados previstos. Ejemplo ilustrativo de desperdicio por sobreprocesamiento en el sector confecciones sería este: el cliente exige que el largo de los hilos que quedan en las costuras no supere los 3 milímetros, pero las máquinas de coser de la línea los cortan a 5 milímetros; no se hacen las modificaciones necesarias en el sistema de corte de la máquina, y en cambio el supervisor decide encargar a un operario para cortar manualmente los hilos sobrantes en todas las prendas. Herramientas como Análisis del Valor (VA), Gestión de Calidad Total (TQM), Despliegue de la Función de Calidad (QFD) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM), contribuyen a ofrecer soluciones en estos casos.
- *Desperdicio por inventario.* Tiene lugar cuando se restringe el flujo en una planta y/o cuando la producción no está marchando a ritmo, generándose inventario que en determinado momento nadie quiere, y que además conlleva desperdicio de espacio y ocasiona daños y obsolescencias en los productos. El exceso del mismo tiene efectos muy nocivos para la empresa, tales como costo del dinero inmovilizado, uso innecesario de espacios y alargamiento del tiempo de ciclo, por citar solo unos ejemplos. En general las empresas de confecciones tienden a acumular inventario de

distintas maneras: a nivel macro lo hacen entre procesos y a nivel de cada proceso muchas veces trabajan con inventario entre operaciones. La mayoría de plantas de trabajo utilizan el llamado sistema de paquete progresivo en costura, agrupando piezas cortadas en recipientes de cierto tamaño (cuanto más grande el paquete, mayor el inventario en proceso). Operarios y supervisores encargados no dudan en tener varios días de stock en proceso, lo cual no es imprescindible; frente a esta situación, las tarjetas Kanban podrían ser un mecanismo que permita reducir de manera eficaz el inventario.

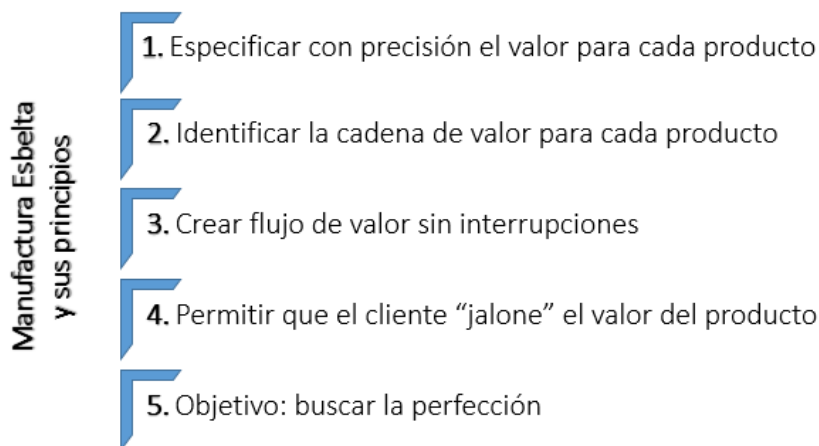
- *Desperdicio por movimientos innecesarios.* Involucra dos factores, a saber, movimiento humano y movimiento de las máquinas, ambos relacionados con la ergonomía del lugar donde se trabaja, y susceptibles de afectar la calidad y la seguridad. Se entienden como tales aquellos movimientos no necesarios realizados por un trabajador en su actividad, o por la operación de las máquinas, los cuales constituyen desperdicio. Dichos movimientos, por ejemplo alcanzar, posicionar, alinear, acomodar y similares, que ocupan casi tres cuartas partes del tiempo previsto para un típica operación de costura, mientras que solo un 20-25% del mismo se invierte en coser, se originan en factores como mala disposición del puesto de trabajo, inconsistencias en la forma de llegar los materiales, diseño errado de los equipos, por mencionar solo unos cuantos ejemplos. Aunque no incluida como herramienta de *Lean Manufacturing*, la mejora de métodos, junto con el uso de dispositivos pertinentes, sería el mecanismo más utilizado para aportar respuestas y soluciones en estos casos.
- *Desperdicio por defectos.* Relacionado directamente con la necesidad de corregir productos imperfectos, haciendo uso de todos los materiales, el tiempo y la energía involucrados en la reparación. Esta forma de desperdicio conlleva tanto el costo negativo de producir unidades defectuosas, como los costos de reprocesamiento y/o reemplazo, el uso de espacios para almacenar las unidades defectuosas, el retraso en las fechas de entrega, etc. Son situaciones en cierto modo previsibles, por lo cual no pocas veces hasta se producen cantidades adicionales a las solicitadas por el cliente, como es el caso de la sobreproducción, para así compensar las unidades defectuosas consideradas “estándar”. Se estima que la herramienta Gestión de Calidad Total (TQM) facilita identificar y resolver este tipo de desperdicio.
- *Desperdicio por uso no adecuado del talento humano.* Ideas, inteligencia y creatividad del personal son factores por considerar cuando de eliminar desperdicios se trata,

puesto que cada quien tiene o puede tener mucho para aportar y así contribuir al propósito de mejoramiento continuo; con tal fin es necesario que los directivos abran opciones a los empleados y que estos asuman su compromiso procurando capacitarse cada vez más y mejor sobre la importancia de suprimir desperdicios para beneficio directo de la empresa y de la productividad; de lo contrario su participación en los procesos parecería inocua, sin sentido ni significación real.

4.3. Herramientas utilizadas en la *Lean Manufacturing*

La filosofía *Lean Manufacturing* se apoya en cinco pilares, a saber: filosofía de la mejora continua, control total de la calidad, eliminación del despilfarro, aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y participación de los operarios; pilares que en caso alguno son planteamientos estáticos, ya que el pensamiento *Lean* evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje que se va adquiriendo sobre implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales o de servicios, lográndose beneficios que favorecen la competitividad y la creación de valor para el cliente. Asimismo, la filosofía *Lean Manufacturing* se basa en los llamados cinco principios del Pensamiento Esbelto, como se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Manufactura esbelta y sus principios



Fuente: Adaptado de Cuatrecasas, 2010

Los cuatro primeros principios indican el camino para rediseñar la cadena de valor de una empresa, siempre desde dos perspectivas: el cliente como objetivo final y la eliminación

de desperdicios. El quinto principio (objetivo) se refiere al ciclo de mejora continua, puesto que la búsqueda de la perfección es interminable. Con el fin de poner en práctica los principios y objetivo descritos, la manufactura esbelta adopta y aplica diversas herramientas, algunas de ellas no exclusivas de esta filosofía, las cuales se enuncian y describen en detalle más adelante. Estas herramientas y técnicas ayudan a las empresas a “visualizar” los desperdicios generados a lo largo de la cadena productiva, para luego reducirlos o eliminarlos (Chowdary & George, 2011).

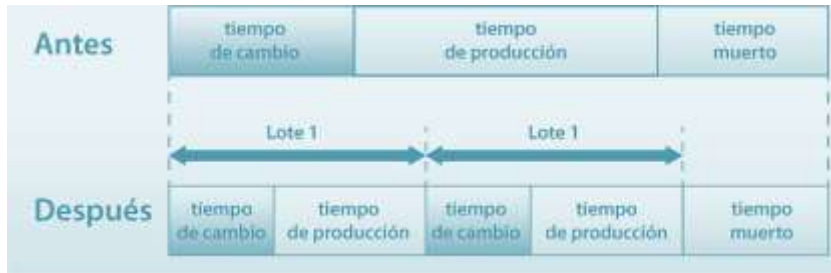
Es por ello que se agrupan una serie de herramientas y recursos para el mejoramiento continuo y el logro de objetivos vinculados a la metodología *Lean*.

a. *Sistema SMED (en inglés Single-Minute Exchange of Die)*. Método para reducir desperdicios en un sistema productivo, basado en asegurar un tiempo de cambio de referencia de herramienta con un solo dígito de minutos. Inicialmente desarrollado para mejorar los cambios de troquel de las prensas, actualmente sus principios se aplican a la preparación de toda clase de máquinas en entornos productivos.

El tiempo de cambio de una serie u orden de fabricación comienza cuando se acaba la última pieza de una serie y termina cuando se obtiene una pieza libre de defectos en la serie entrante siguiente. Durante este período de cambio las operaciones realizadas con la máquina parada se denominan internas y aquellas realizadas mientras la máquina produce piezas buenas son las externas. El éxito logrado se basa en preparar las herramientas y los materiales necesarios cuando aún está en producción la serie actual, organizar las operaciones del cambio y establecer en qué orden deben realizarse.

Generalmente la aplicación de esta herramienta conlleva el propósito de reducir stocks y mejorar tiempo muerto. Al disminuir el tiempo necesario para realizar un cambio de modelo mejora la capacidad de realizar más cambios al mismo, fabricando lotes más pequeños y, en consecuencia, estableciendo plazos de entrega inferiores y menos tiempo de almacenamiento (Ver Figura 11).

Figura 11. Disminución tiempo muerto



Fuente: MTM Ingenieros, 2017

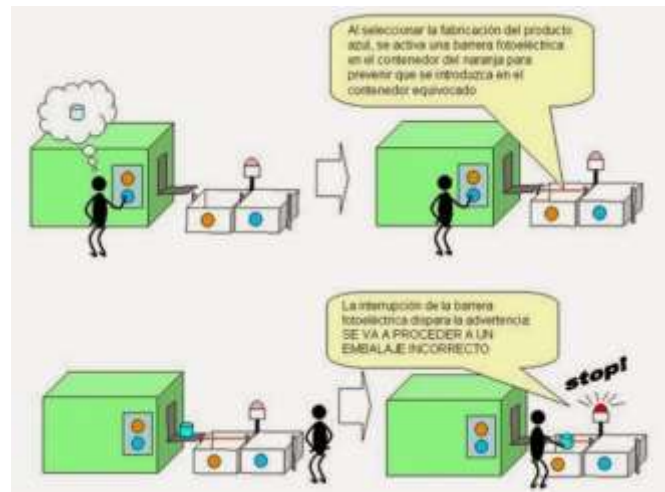
b. *Poka-Joke*. Herramienta cuya denominación se asocia directamente a los términos japoneses *poka* y *yoke*; el primero significa error no intencionado, equivocación y el segundo expresa evitar equivocaciones. Aplicar con acierto este instrumento reporta especiales ventajas en aspectos como: calidad, usando los medios requeridos para evitar errores; menos reprocesos, en tanto una producción de calidad desde el comienzo no incluye defectos que deban repararse y/o corregirse, con el natural ahorro de tiempos de producción e incremento de la posterior rentabilidad; por último, clientes cada vez más satisfechos, factor esencial para el crecimiento y vigencia de la empresa.

El propio el ingeniero japonés Shigeo Shingo, creador de la herramienta, cita con criterio ilustrativo el siguiente ejemplo: un trabajador debía montar dos pulsadores en un dispositivo colocando debajo un muelle; para evitar la falta de este último en alguno de los pulsadores, antes de cada montaje el trabajador tomaba dos muelles de la caja de almacenamiento depositándolos en una bandeja o plato; así, finalizado el montaje el operario podía advertir de inmediato el olvido con un simple vistazo a la bandeja, algo imposible si observara la caja donde se apilaban montones de muelles.

El sistema *Poka-Joke* se basa en lo sencillo y simple, enfatizando en acciones obvias sobre los procesos, tanto para detectar como para evitar errores; el objetivo es concretar un proceso o terminar un producto sin posibilidad de defecto. Además, esta técnica de control de calidad aplicable en el sitio de trabajo y en la operación de un sistema, tiene un ámbito de aplicación muy diverso y es susceptible de diseñarse básicamente desde dos perspectivas de funcionalidad, así:

- Función de control: para impedir que ocurra el error; como el control por error sugiere intervención inmediata, esta modalidad es realmente efectiva, ya que el dispositivo previsto hace parar la máquina o impide la continuidad del proceso.
- Función de aviso: en este caso el error puede producirse pero el dispositivo reacciona anticipadamente advirtiendo del riesgo al operario e indicándole cuándo ocurrirá el hecho; las alertas son generalmente señales acústicas o luminosas. Vale indicar que los poka-yoke de aviso son menos efectivos que los de control (Figura 12).

Figura 12. Representación del Poka-Yoke en una planta de producción



Fuente: Zuluaga, Giraldo, & Silva, 2013

c. *Las 5's*. Práctica de calidad que apunta al mantenimiento integral en la empresa, tanto de maquinaria, equipos e infraestructura, como del entorno de trabajo, en procura de orden, organización y limpieza en todos los espacios y puestos; su aplicación permite mejorar niveles de calidad, desperdicio por tiempos muertos y reducir costos, lográndose así mayor eficiencia, uniformidad y formalidad.

Eliminar el despilfarro en diferentes áreas e incrementar la mejora de condiciones de higiene, seguridad y salud ocupacional son objetivos prioritarios de esta herramienta, que además contribuyen a desarrollar cualquier sistema de producción enfocado a ventajas como satisfacción del cliente, protección medioambiental y desarrollo integral del personal, todas estas asequibles mediante su adecuada implementación y con los naturales beneficios que aporta su práctica, los cuales se traducen básicamente así: sentido de

pertenencia, seguridad y motivación por parte del personal, cultura organizacional, potenciamiento de respuestas oportunas, incremento de vida útil de los equipos, menos mermas y pérdidas por defectos, más calidad en la elaboración de productos, de esta forma las 5s son (Berganzo, 2016):

- 1ª S: Clasificación (Seiri)
- 2ª S: Organización (Seiton)
- 3ª S: Limpieza (Seiso)
- 4ª S: Estandarizar (Seiketsu)
- 5ª S: Seguir mejorando (Shitsuke)

d. *Seis Sigma*. Metodología diseñada para el mejoramiento de procesos en la empresa japonesa Motorola y más adelante generalizada; su propósito es reducir la variabilidad, a efectos de minimizar o eliminar defectos o fallos en la entrega de un producto al cliente o en la prestación de un servicio. Es un apreciable instrumento de gestión para las organizaciones, mediante la búsqueda de la excelencia a la luz del concepto de mejora continua, aplicando la medición de los procesos obteniendo lo que pudiera llamarse “foto” de los defectos para su posterior análisis y mejoramiento.

El término Sigma coincide con la letra de su nombre en el alfabeto griego y se utiliza estadísticamente para indicar la medición de una desviación estándar; la palabra *Six* indica el nivel máximo de calidad alcanzable (nivel más alto de Sigmas = mayor calidad). Una calidad *Six Sigma* tiene porcentajes de precisión cercanos al 100% (exactamente 99,99966%) que se traduce en cifras de 3,4 defectos por millón de piezas o productos.

Muchas empresas tradicionales se ubican en un nivel 3 Sigma, registrando una tasa de 6.37% defectos, pero la meta es pasar al nivel 6 presentando como máximo 3-4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiendo como defecto cualquier evento en el cual un producto o servicio no satisface los requerimientos y/o expectativas del cliente. Para lograrlo la metodología ofrece un “manual” de instrucciones denominado ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y

Controlar) mediante un proceso de mejora cerrado, sistemático, científico y basado en hechos, que aplica tecnologías de mejoramiento, capaz de eliminar pasos improductivos, y con frecuencia enfocado en mediciones nuevas.

e. *Kaizen*. Actividad generadora de un cambio de mejora rápida, tanto en la planta como en el área administrativa de las empresas; aunque puede favorecer la reducción de costos, su principal función es promover una cultura de cambio constante orientada a mejores prácticas, mediante acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras por parte de todo el personal con un *know-how* convencional (Rajadell & Sánchez, 2010), a partir de tres criterios básicos identificados así: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas) y tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto (escoger la mejor respuesta, planificar su aplicación y hacerla efectiva).

El propósito es aportar valor al cliente, quien define qué es valor. Por lo regular la actividad para cambios dura una semana, en ella participan todos los involucrados, y en su transcurso se identifican y minimizan despilfarros, se suprimen cuellos de botella, se reducen inventarios y espacios, se logra el flujo de una pieza al ritmo del *Takt Time*, entre otras ventajas; todo con la mira puesta en mejorar la productividad, objetivo alcanzable con el uso de herramientas de calidad y del ciclo PHVA (también conocido como el Ciclo de Deming) y del control eficiente de procesos (Ver Figura 13).

Figura 13. Kaizen en detalle, relación al ciclo PVHA



Fuente: Administración de empresas, 2015

f. *Administración o gestión visual.* Herramienta para transmitir información a través de controles y/o de dispositivos visuales (carteles, señales, colores, luces, imágenes, por ejemplo). Sirve para presentar visualmente y al alcance de todos, los indicadores de desempeño, y por su funcionalidad facilita la actividad de trabajadores y supervisores, haciendo visible cualquier desviación frente a un estándar (indicador, método, etc.), disminuyendo eventuales errores y mejorando la comunicación entre el personal. También permite saber si máquinas y equipos funcionan correctamente, así como definir e identificar posiciones de materiales, mesas de trabajo, máquinas, material rechazado, etc., contribuyendo a una óptima distribución de la planta (Ver Figura 14).

Figura 14. Ejemplos de herramientas de gestión visual



Fuente: El autor

Estas señales, actúan como recursos de visualización permanente de metas y gráficos de evolución de indicadores en la líneas de producción, señales indicadoras de niveles máximos y mínimos de material, los carteles “Pasa/No Pasa” que indican cómo ensamblar una pieza, atornillarla, cortarla, etc., forman parte de la gestión visual. Vale indicar que las herramientas 5’s y gestión visual pueden implementarse en conjunto. A continuación algunos beneficios que aporta la implementación de esta herramienta (Guerrero, 2017):

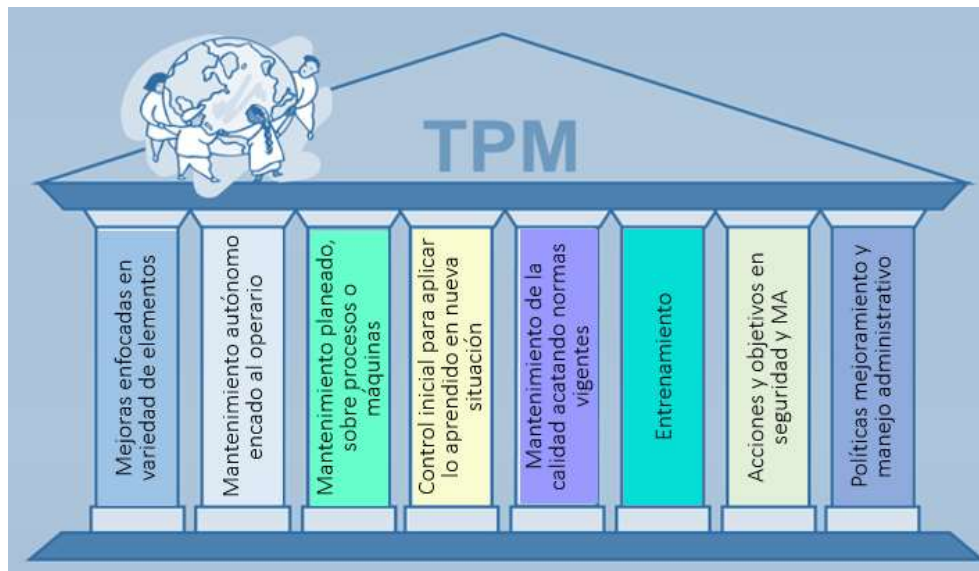
- Resaltar la información importante de modo que no pueda ser ignorada por sus destinatarios-objetivo.
- Alertar sobre desperdicios y ayudar a prevenirlos y/o eliminarlos
- Evitar la sobrecarga de información para que el personal pueda ver sus resultados
- Reducir significativamente el tiempo necesario para entender la información

- Contribuir a incrementar la rentabilidad de la empresa

g. TPM - Mantenimiento Productivo Total o Mantenimiento que aporta Productividad Máxima o Total. Su propósito es eliminar las llamadas seis grandes pérdidas en producción derivadas del estado de los equipos, facilitando la implantación de la modalidad JIT. Permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de operaciones, equipos y sistema en general, aplicando conceptos como prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total del personal, significando ésta que el mantenimiento preventivo pueden aplicarlo los operarios tanto de mantenimiento como de producción, unos y otros debidamente capacitados. Lo ideal es disminuir al máximo el tiempo de parada de las máquinas, considerando que siempre deben estar listas para producir con su mayor capacidad y rendimiento, generando productos con la calidad esperada y sin que ocurran paradas repentinas que afectan negativamente el proceso productivo.

Además de planteamientos básicos como cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos por mal estado de los equipos, cero pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva derivadas del estado de los equipos, la herramienta sugiere la funcionalidad de los pilares indicados en la Figura 15.

Figura 15. Pilares o fundamentos técnicos del TPM



Fuente: Adaptado de TPM Club India, 2020

TPM ofrece indudables ventajas, en tanto apunta a mejorar la eficiencia de equipos y operaciones mediante reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona también con actividades de orden y limpieza que involucran al personal de producción, con lo cual habrá más probabilidades de un entorno limpio y ordenado, fundamental para la eficiencia del sistema. En este sentido podría decirse que TPM se relaciona con las herramientas 5's y Gestión Visual.

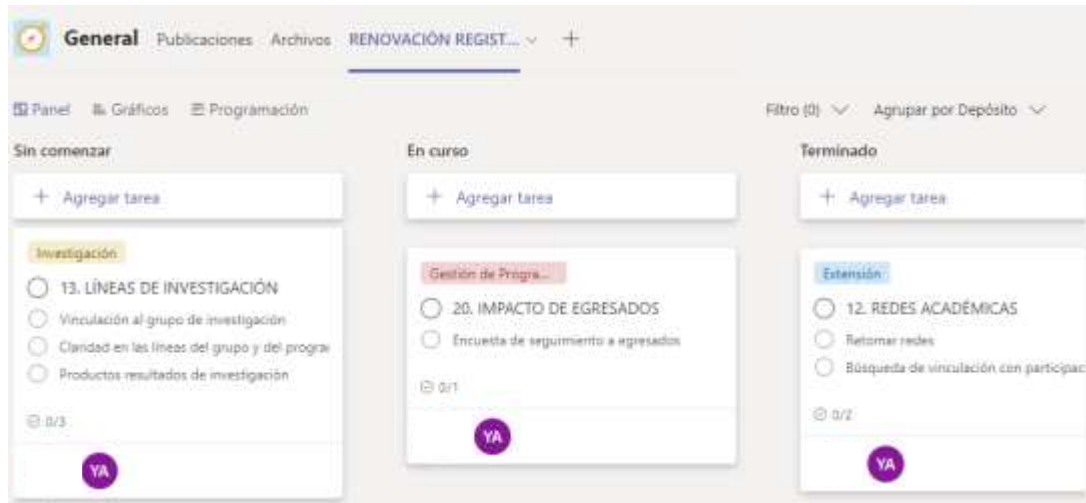
h. Kanban. Son tarjetas visuales o carteles que permiten controlar el avance del trabajo mediante dos funciones: (a) control de la producción, con integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT; (b) mejora continua de procesos facilitando mejoras en las distintas actividades, eliminación de desperdicio, reducción de *set-up*, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc. Esta metodología alude a un conjunto de formas de comunicarse e intercambiar información entre los operarios y los sistemas de una línea de producción, o entre proveedores y clientes; su propósito es simplificar el proceso, agilizándolo y evitando errores por falta de información.

Ejemplo común de Kanban son las etiquetas adosadas a los productos en su fabricación, para identificar más adelante su destino y/o características. También pueden ser órdenes de trabajo que contienen información sobre operaciones por realizar, tanto generales como para cada producto, su clase y cantidad, medios a utilizar y hasta opciones de transporte. El uso adecuado de sistemas Kanban conlleva el uso de etiquetas tales como:

- De transporte, con información del contenido y destino de cada paquete.
- De fabricación, incluyendo características del producto por elaborar.
- Las que incluyan cualquier otra información relevante para realizar las actividades.

Las etiquetas pueden presentarse en formato tradicional (escritas a mano o en máquina), o incluir la información en códigos numéricos, en formato de código de barras o código QR, para su lectura por un equipo conectado a un ordenador (Figura 16).

Figura 16. Caracterización de la metodología Kanban

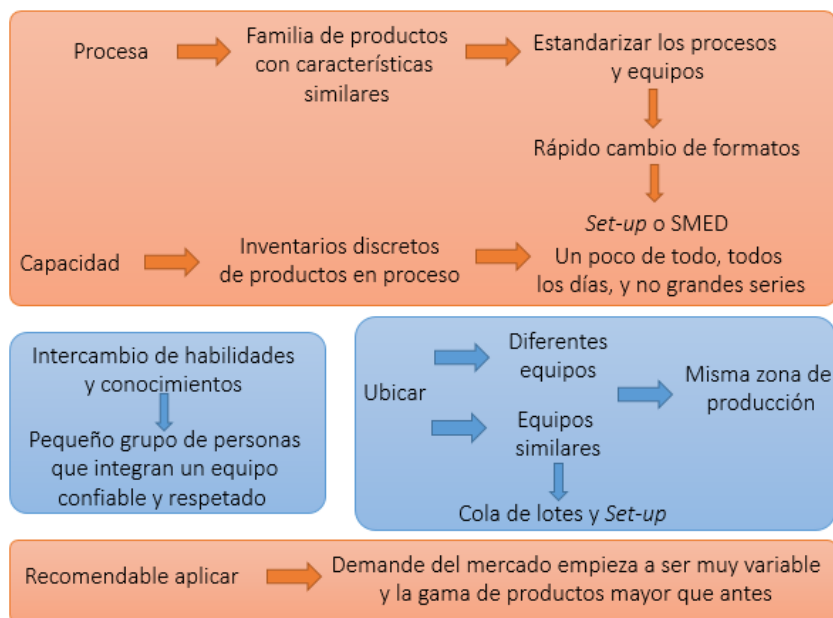


Fuente: El autor

i. Desarrollo de células de manufactura. Actividad orientada a implementar nuevos flujos de producción mediante la agrupación operacional de varias máquinas con el fin de realizar procesos con mayor celeridad. Una célula de manufactura es un grupo de máquinas o procesos agrupados y dedicados a elaborar un grupo de partes similares en sus requerimientos de proceso tales como operaciones, tolerancias, uso de herramientas y maquinaria, etc. Los objetivos principales son reducir tiempos de preparación del equipo y en el transcurso del proceso, favoreciendo reducir inventarios y tiempo de respuesta de mercado. Al efecto se distribuyen y acomodan los equipos en función del proceso y/o producto, disminuyéndose el tiempo de ciclo de fabricación e incrementando la velocidad de respuesta al cliente.

Vale indicar que en este contexto la distribución de planta (*layout*) mejora sustancialmente, haciendo fluir la producción sin interrupciones entre cada operación, reduciendo de manera considerable tiempos muertos, aprovechando al máximo habilidades y polifuncionalidad del personal, y ofreciendo las condiciones para que un empleado pueda realizar diversas operaciones con el mínimo número de desplazamientos. Así las cosas, la manufactura celular agrupa máquinas y operaciones seriadas, para producir una unidad completa de principio a fin, sin incurrir en innecesarios desplazamientos, reduciendo inventarios y mejorando el flujo de la producción a través de su flujo continuo (Ver Figura 17).

Figura 17. Ejemplo de conformación de células de manufactura



Fuente: Adaptado de Universidad Nacional Experimental del Táchira, 2013

4.3.1 Aplicaciones conceptuales

Son muchas las aplicaciones dadas a la filosofía *Lean Manufacturing*, desde campos productivos, hasta ejercicios en comercialización y servicios. Lo interesante de esto, es que a pesar de la flexibilidad en contextos, los resultados esperados siempre irán orientados al mejoramiento, la disminución de desperdicios y el incremento de la propuesta de valor. A continuación se exponen algunos planteamientos conceptuales considerados significativos respecto de la metodología *Lean Manufacturing* y sus aplicaciones.

El *Lean Manufacturing* se entiende como una filosofía de producción y gestión cuyo objetivo último es incrementar la productividad, mejorar la calidad, reducir el *lead time* (tiempo de ciclo, esto equivale al tiempo que le toma al proceso en entregar un producto, desde que lo solicitó un cliente interno o externo) y reducir los costos; todo ello en relación con la voz del cliente (Shetty, Ali, & Cummings, 2010). Con tal fin es importante diseñar un programa de voz del cliente que permite, entre otras cosas:

- Medir el impacto de las iniciativas de experiencia de cliente

- Retener clientes actuales y diseñar formas de atraer nuevos
- Solucionar con eficiencia problemas de los clientes actuales
- Maximizar la eficiencia operacional identificando con claridad procesos y políticas que afectan al cliente y priorizar iniciativas de mejora en función de su impacto
- Innovar la oferta de acuerdo a expectativas de los clientes.

Ahora bien, *Lean Manufacturing* como metodología, debe aplicarse por etapas, no en un solo momento ni simultáneamente en todas las áreas objeto de eliminación de desperdicios. Lo ideal es establecer un plan objetivo-piloto para dar comienzo al sistema de mejora continua sobre dicho objetivo, verificar resultados y aplicar ajustes si se requieren; dichos resultados se encargan de garantizar la expansión del sistema a las demás áreas y a su posterior funcionalidad y aceptación por parte de los involucrados.

Atendiendo a estos parámetros se establece una barrera frente al fracaso que seguramente vendría con el intento de aplicar el sistema de una sola vez en toda la empresa; mientras que, por el contrario, la efectividad del objetivo-piloto aporta desde el principio bases motivadoras para que la mejora continua reporte los beneficios deseables. (Progressa Lean, 2013). A continuación, algunas anotaciones al respecto:

- Nueva forma de organizar y gestionar la cadena de suministro, el desarrollo del producto, las operaciones de producción y las relaciones con clientes (Wornack & Jones, 2005).
- Metodología enfocada en eliminar cualquier tipo de pérdidas presentes en los procesos: eliminar lo inútil a efectos de aumentar la productividad y la capacidad de una empresa para competir con éxito en el mercado (Rueda, 2008).
- La filosofía *Lean Manufacturing* busca cómo mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades (desperdicios, despilfarros) que en el proceso de producción no añadan valor al producto. Se basa en los siguientes sistemas de producción: calidad total (TQM por sus siglas en inglés *Total*

Quality Management), JIT, mejora continua (Kaizen), Teoría de las restricciones (TOC por sus siglas en inglés *Theory of Constraints*) y reingeniería de procesos.

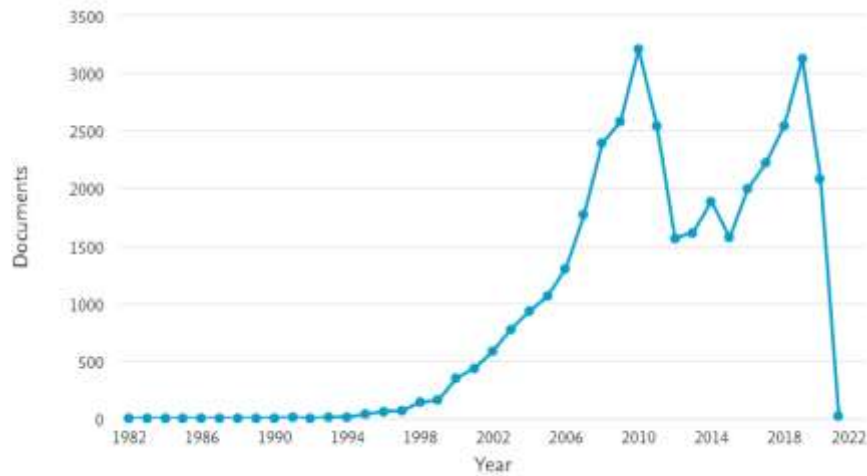
- Aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos (Arrieta, Botero, & Romano, 2010).
- Instrumento para combatir el despilfarro de recursos en actividades que no añaden valor para el cliente y promueve un mayor aprovechamiento de la experiencia e inteligencia del personal a través de la polivalencia y de la mejora continua (Ruiz, Fortuny, & Cuatrecasas, 2013).
- La persecución de una mejora en el sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Rajadell & Sánchez, 2010).

4.4. Cadena de abastecimiento

La cadena de abastecimiento, también conocida como cadena de suministro o en su máxima expresión Gestión de la Cadena de Suministro (SCM por sus siglas en inglés *Supply Chain Management*) está conformada por el conjunto de elementos que permiten a una empresa, independiente de su sector de desempeño, disponer de las condiciones formales requeridas para desarrollar adecuadamente un producto o servicio, llevarlo a su destino y verificar que satisface el objetivo previsto respondiendo a expectativas y necesidades del cliente final. Con su apropiada funcionalidad la cadena de abastecimiento permite a las organizaciones mejorar los procesos internos y así mantener su competitividad, satisfacer totalmente el mercado y gerenciar debidamente procesos propios y externos, lográndose de este modo que las compañías no fracasen y se mantengan exitosamente.

Al considerar la ecuación de búsqueda “*SUPPLY AND CHAIN AND MANAGEMENT*” en Scopus, la analítica arroja 37.015 resultados. A continuación se mostrará por criterio de búsqueda algunos hallazgos que resultan relevantes para el tema.

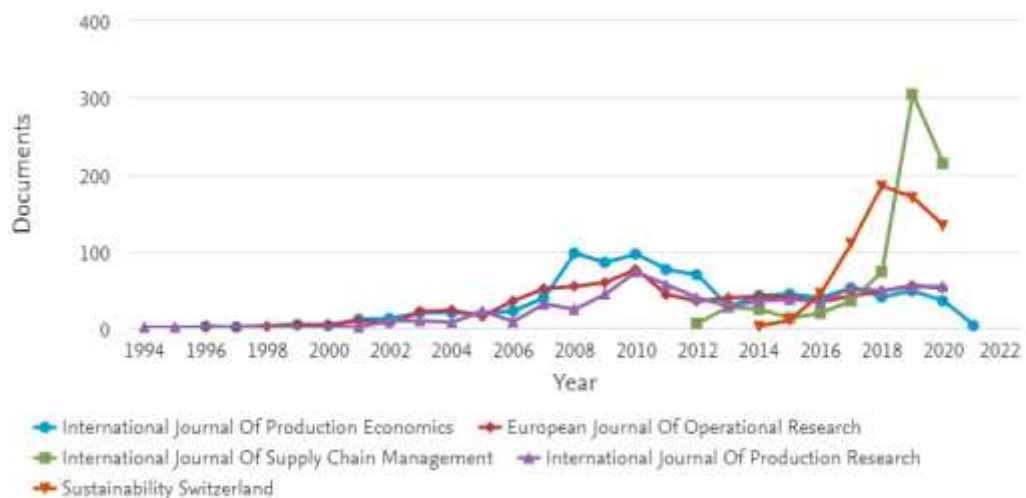
Figura 18. Documentos por año



Fuente: (Scopus, 2020)

En cuanto a los documentos por año se evidencia un crecimiento en producción para los últimos periodos evaluados, donde durante el 2016 se tuvo una producción de 1992 documentos relacionados a *Supply Chain Management*, para el 2017 la producción fue de 2218, para el 2018 se registra una producción de 2541, en el 2019 se tuvieron 3124 documentos y en lo que se lleva del 2020, la producción registra 2079 documentos, con un promedio de crecimiento del 33,33% por periodo (Ver Figura 18).

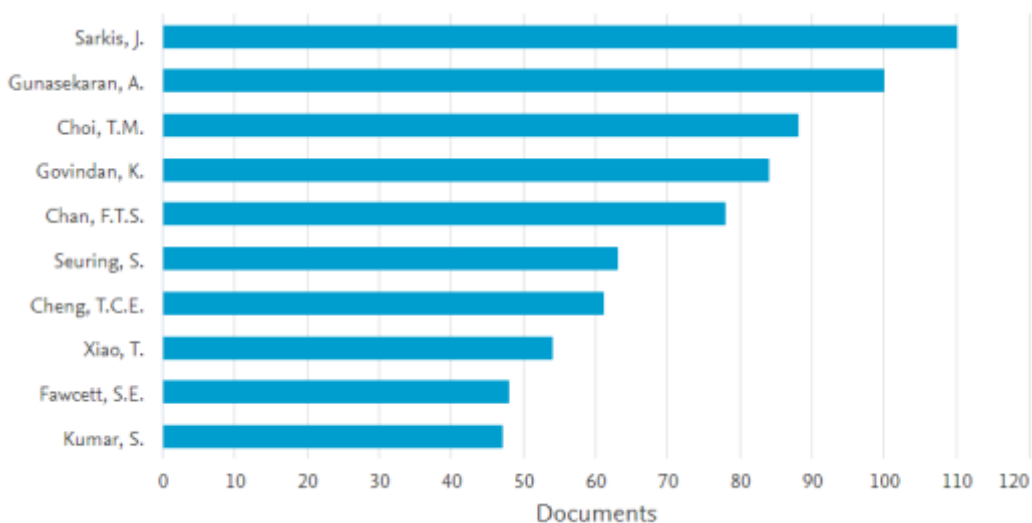
Figura 19. Documentos por año por fuente



Fuente: (Scopus, 2020)

Otro criterio de análisis, es la cantidad de documentos por año por fuente, se tiene que la fuente de mayor producción es la Revista internacional de economía de la producción con 906 referencias, seguida por Revista europea de investigación operativa con 789 registros, Revista internacional de gestión de la cadena de suministro con 715 documentos (siendo esta la más representativa en este tema de estudio), seguido por Revista internacional de investigación de producción con 666, y Sostenibilidad Suiza con 654 documentos (Ver Figura 19).

Figura 20. Documentos por autor

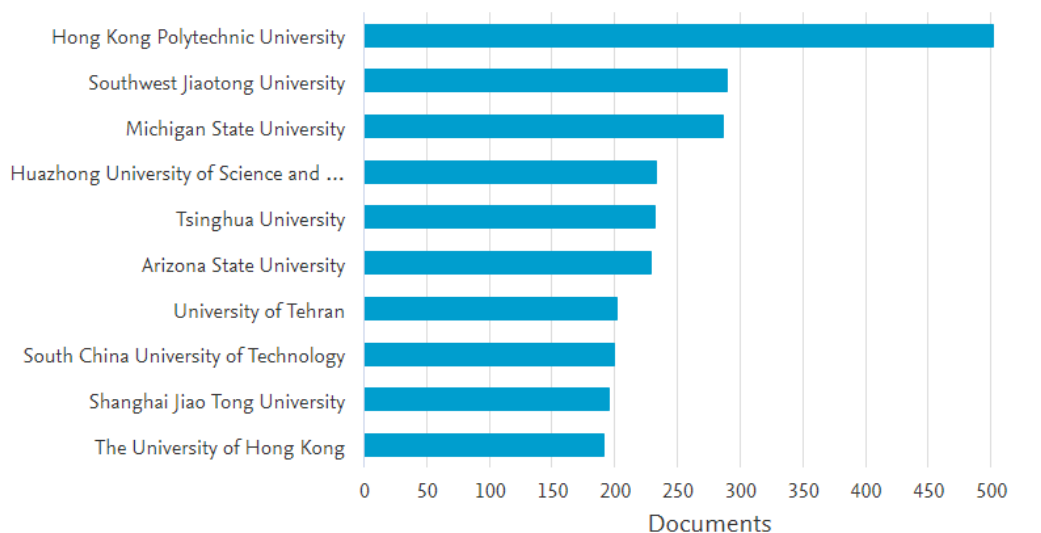


Fuente: (Scopus, 2020)

En cuanto a los documentos por autor, se tienen tres autores representativos, el primero de ellos es Joseph Sarkis del Worcester Polytechnic Institute (Worcester, Estados Unidos), seguido por Angappa Gunasekaran de la Universidad Estatal de California (Bakersfield, Estados Unidos) y Tsan Ming Jason Choi de la Universidad Politécnica de Hong Kong, (Kowloon, Hong Kong) como lo muestra la Figura 20.

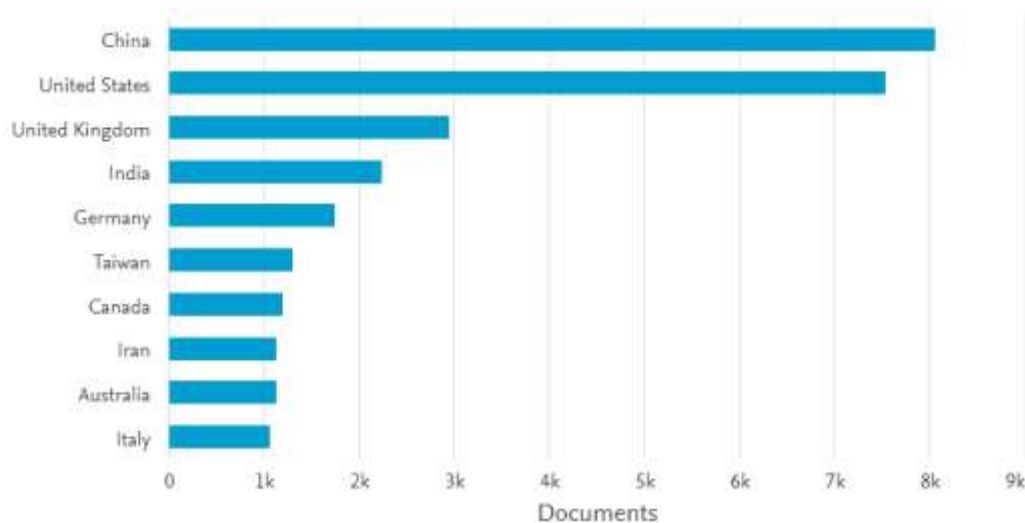
Siguiendo con las instituciones o lugares de filiación en los cuales se estudia más el tema se tiene la Universidad Politécnica de Hong Kong (Hong Kong), seguido por la Universidad Southwest Jiaotong (Jinniu District, Chengdu, Sichuan, China) y la Universidad del Estado de Míchigan (East Lansing, Míchigan) como se observa en la Figura 21.

Figura 21. Documentos por afiliación



Fuente: (Scopus, 2020)

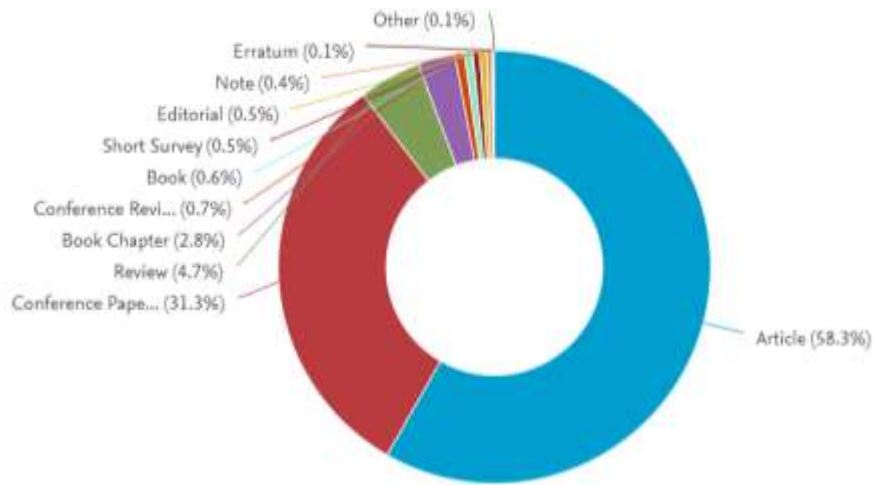
Figura 22. Documentos por país / territorio



Fuente: (Scopus, 2020)

Revisando los el país en el cuál más se ha estudiado el tema se tiene China con el 21,73% de la producción, seguido por EEUU con el 20,35% y el Reino Unido con el 7,95% (Ver Figura 22).

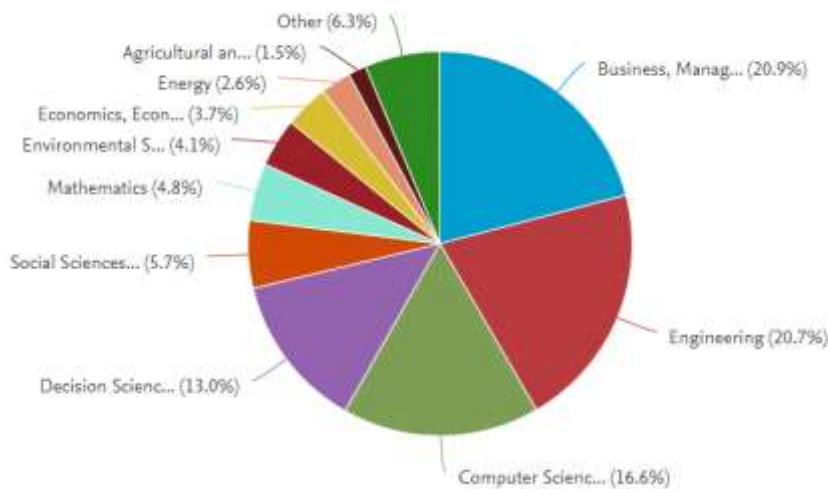
Figura 23. Documentos por tipo



Fuente: (Scopus, 2020)

Al analizar el tipo de documentos registrados en relación al tema de *Supply Chain Management*, la mayor participación la tienen los artículos (58,3%), seguido por los documentos de conferencias (31,3%), review (4,7%) y en menores porcentajes los capítulos de libro (2,8%), revisión de la conferencia (0,7%) y libros (0,6%) tal como se observa en la Figura 23.

Figura 24. Documentos por área temática

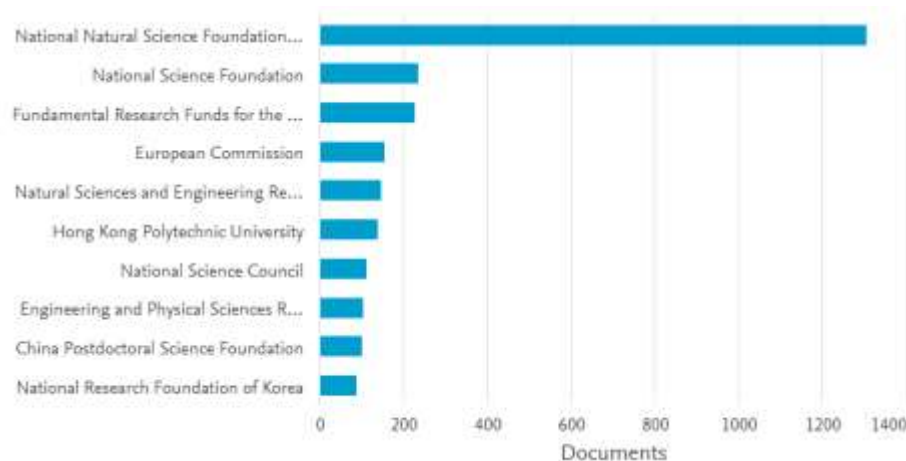


Fuente: (Scopus, 2020)

Complementario a esto, la Figura 24 muestra las diferentes áreas temáticas en las cuáles se han realizado estos estudios, siendo el principal negocios, gestión y contabilidad (20,9%), seguida por la categoría de ingeniería (20,7%), ciencias de la computación (16,6%) y ciencias de la decisión (5,7%).

Finalmente, el último criterio de busca son los patrocinadores o financiadores para estos estudios, donde se encuentra la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China (China) con la notoria mayoría de 1304 participaciones, seguida por la Fundación Nacional de Ciencia (EEUU) con 232, los Fondos de investigación fundamental para las universidades centrales con 226 y la Comisión Europea (Bruselas, Bélgica) con 153 (Ver Figura 25).

Figura 25. Documentación por patrocinador / financiador



Fuente: (Scopus, 2020)

4.4.1 Aplicaciones conceptuales

Caracterizar en detalle la cadena de abastecimiento aporta claridad sobre su conformación y funcionamiento, cómo se relaciona, cuáles son sus eslabones y cuáles los flujos en el proceso de fabricación; sobre esa base se identifican falencias o problemáticas en las diferentes actividades, y en el caso de la propuesta aquí concebida, se establecen las herramientas *Lean Manufacturing* que posibilitan respuestas eficaces. Lo anterior con el fin de mejorar la productividad: reducir costos, incrementar eficiencias, llegar antes a los mercados, transformar y evolucionar la oferta para tener y mantenerla fresca todo el año.

Para el logro de estos propósitos debe gestionarse la planificación, organización y control de las actividades pertinentes, teniendo en cuenta todo lo relativo a flujos monetarios - financieros (desde la adquisición de materia prima hasta la entrega del producto al consumidor final), flujos de productos o servicios, y de información, los cuales permiten la comunicación entre todos los eslabones, facilitando la planificación a lo largo de toda la cadena, a efectos de aumentar el valor del producto o servicio entregado al cliente final, y al mismo tiempo reducir costos en la empresa (Price Waterhouse Coopers, 2008).

Los flujos monetarios-financieros aportan viabilidad al negocio por la actividad conjunta entre las partes. Están representados en factores como condiciones de créditos, guía de pagos y disposición de consignaciones, además de los pagos que se generan y/o realizan entre proveedores y clientes conforme al intercambio de productos o servicios; todo lo cual debe hacerse efectivo dentro de los plazos estimados, para así compensar oportunamente a los eslabones de la cadena por su actividad (Ibídem, p 43).

El flujo físico de productos y/o servicios se asocia directamente con aspectos como desplazamiento, abastecimiento y fabricación de materia prima, materiales o productos desde los proveedores hasta los clientes, las devoluciones por ellos realizadas o las necesidades de servicios requeridas, de tal manera que el proceso sea eficiente (ídem).

A su vez el flujo de información –también llamado flujo del conocimiento– incluye acciones como transmisión de datos, comunicación de los pedidos y actualización sobre el estado de producción y entrega de los mismos a lo largo de toda la cadena: lo cual, a su vez, favorece la integración de esta última, con ventajas como su contribución al mejoramiento de los niveles de inventario, de ratios de producción, capacidades requeridas e ingreso de materia prima, entre otras (ídem).

En general el sector textil se considera una industria fuerte y desarrollada, sobre todo porque continuamente muestra avances en consonancia con las expectativas de los usuarios y porque refleja apreciables índices de innovación y evolución tecnológica, tanto en productos como en procesos. Siendo una industria madura, hace parte de una nueva dimensión de competencia mundial y regional generando que todos los mercados relacionados igualmente lo sean. De ahí la importancia de diferenciarse mediante la búsqueda de eficiencia en las operaciones, lo cual puede y debe manifestarse en el

desempeño de la cadena de abastecimiento. Abarca ésta el conjunto de procesos donde participan proveedores, fabricantes, detallistas, centros de almacenamiento y distribución, cuyas diferentes actividades favorecen de un modo u otro la transformación de materia prima para la fabricación de prendas y otros artículos, posteriormente enviados a clientes y/o consumidores finales (Ver Figura 26).

Figura 26. Cadena de abastecimiento en el sector textil-confecciones



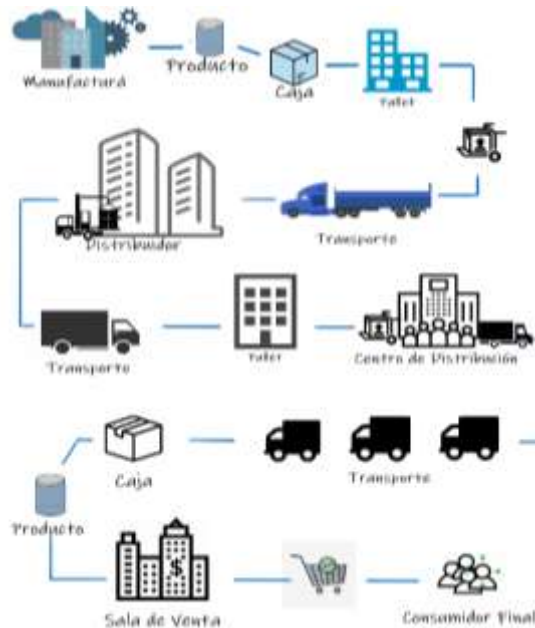
Fuente: Adaptado de Cemped, 2014

Se dijo antes que la cadena la conforman todos aquellos factores que directa o indirectamente apuntan a satisfacer necesidades y requerimientos de clientes y usuarios; en otras palabras, sus eslabones están representados por productores y proveedores, transportadores, bodegas, minoristas, e incluso los propios clientes. Todo esto en un contexto dinámico que favorece el flujo constante de información, producto y dinero entre los distintos eslabones. En cada uno de los escenarios enunciados, por ejemplo fabricantes, la cadena reúne todas las funciones involucradas en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente; tales funciones incluyen –aunque no con exclusividad– desarrollo de nuevos productos, mercadotecnia, operaciones, distribución, finanzas y el servicio al cliente (Chopra & Miendl, 2008, p. 3).

En definitiva, una cadena de abastecimiento gestionada en forma eficaz y eficiente permite entregar al cliente el producto apropiado, con el precio pactado, en el lugar previsto, acatando requerimientos establecidos y en el tiempo exacto, a través del desempeño de las respectivas funciones relacionadas con gestión del portafolio de productos y servicios, el servicio al cliente y lo relativo a venta y postventa, control y gestión de la producción,

abastecimiento de insumos y materiales para las distintas áreas de producción y, finalmente, la custodia de insumos y productos terminados con el fin de hacer llegar éstos a los clientes y/o a su red de distribución (Ver Figura 27). “Estas 5 funciones deben operar coordinadamente para que la Cadena de Suministro interna (o la Logística interna) sea eficiente y efectiva” (Zamarripa, 2008).

Figura 27. Actividades en una cadena de abastecimiento



Fuente: Adaptado de Anónimo, 2015

La cadena de abastecimiento es una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar en y entre diferentes etapas de la misma, combinándose para satisfacer necesidades y requerimientos de los clientes. Se conocen dos formas que permiten identificar los procesos realizados en una cadena de abastecimiento, a saber:

- Enfoque de ciclo: donde los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interface entre dos etapas sucesivas de la cadena.
- Enfoque de empuje/tirón (*push/pull*): en el cual los procesos se dividen en dos categorías según se ejecuten como respuesta a un pedido del cliente o anticipándose a éste. Los procesos de tirón se inician con el pedido del cliente; los de empuje, por su

parte, comienzan y se realizan antes de hacerse efectivo el pedido (Chopra & Miendl, 2008, p. 10).

Lo dicho sin omitir que según el tipo de empresa aplican diferentes combinaciones de enfoque en los procesos.

4.4.2 Desempeño y gestión de la cadena en el sector textil-confecciones

Los autores estudiosos del tema plantean diferentes opciones para resolver dificultades asociadas al desempeño de la cadena y a la evaluación de su eficiencia, sin que en caso alguno se observe especial énfasis cuando se trata del sector de estudio, menos aun concretamente en Medellín; en este sentido se estima viable afirmar la importancia de *Lean Manufacturing* como instrumento idóneo para su mejoramiento y así lograr la mayor eficiencia posible con los recursos requeridos, omitiendo desperdicios y, sobre esta base, conformar metas cada vez más claras y posibles a mediano y largo plazo, siempre apuntando a la competitividad.

En el contexto sectorial cabe señalar que la cadena de abastecimiento presenta ciertos eslabones e interacciones directamente relacionados con producción de insumos, organización de la actividad, y control de la comercialización. Dichos eslabones son los expuestos en la Figura 28 (Encolombia, 2020).

Figura 28. Eslabones de la cadena de abastecimiento en el sector textil



Fuente: Basado en Encolombia, 2020

Una acertada gestión también involucra el manejo de recursos financieros y de mecanismos de información, para contribuir –junto con los demás factores del proceso– a maximizar el valor agregado.

Ahora bien, importante destacar que el sistema debe funcionar sin ningún tropiezo, y que cualquier eventual falla en los procesos o en los eslabones de la cadena es causa suficiente para una producción no ajustada a las condiciones ideales ni a las expectativas del cliente.

Teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las variables involucradas en la cadena de abastecimiento sectorial, puede decirse que ésta representa un sistema complejo y difícilmente manejable, que conlleva el desempeño de diferentes factores que forman estructuras de realimentación e incluso pueden generar efectos de retardos en su comportamiento. Tales variables se relacionan estrechamente, y entre sus factores relevantes –aunque no con criterio taxativo– se tienen: ventas, mezcla de prendas de vestuario a producir, precios, operarios requeridos para llevar a cabo los procesos, por citar solo algunas. Debe tenerse presente que la complejidad del sistema no siempre se refiere al número de elementos que lo conforman (o complejidad combinatoria); por el contrario, es claro que existe la llamada complejidad dinámica, susceptible de presentarse con base en sistemas de baja complejidad combinatoria (pocos elementos), y que en general surge como consecuencia de las interacciones espaciotemporales entre los agentes.

La cadena de abastecimiento del sector registra comportamientos de complejidad dinámica, básicamente resultado de cambios en factores exógenos tales como demanda de vestuario, habilidades iniciales de los operarios y posterior experiencia adquirida en la empresa, tiempos de aprovisionamiento de materias primas, entre otros, los cuales interactúan con las variables endógenas del sistema y con factores como flujo de materiales, información y realimentación. Sin duda el sistema de la cadena cambia en el tiempo y en un determinado momento adopta diferentes estados, como consecuencia de condiciones que van presentando las citadas variables.

Para concluir este ítem, en términos generales se estiman viables dos afirmaciones concretas, a saber:

- La cadena de abastecimiento es como un juego de ruleta que si bien permite cambiar una variable, no deja de ser significativa la imposibilidad de prever con claridad los eventuales efectos que pueden surgir, tanto positivos como negativos. Así las cosas, y asumiendo que la cadena en el sector textil-confecciones presenta una complejidad dinámica que la hace especial para modelar, se estima prioritario que como resultado de la investigación se conozca su comportamiento y se ofrezcan respuestas pertinentes frente a la problemática que se detecte, esto último mediante la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* por parte de las empresas.
- Desde la perspectiva de la metodología *Lean Manufacturing*, la cadena de abastecimiento es un sistema de fuerzas interconectadas e interdependientes que funcionan al unísono en procura de alcanzar los objetivos globales propuestos. Conseguir estas metas depende de la alineación de cinco principios clave, que mejoran la eficacia de esta forma de entender el trabajo, ya de por sí eficiente. (EAE Business School, 2015).

De esta forma, continua la afirmación en torno a que la cadena de suministro es un universo conformado por fabricantes, proveedores, distribuidores, clientes mayoristas y minoristas, estableciendo entre todos una red logística que actúa como soporte para que el producto llegue en las mejores condiciones al consumidor final. Como es apenas natural, el desempeño da lugar a relaciones y acercamientos con el fin de integrar adecuadamente el accionar de cada una de las partes involucradas y optimizar los procesos del negocio, establecer pronósticos de demanda, planear una producción estratégicamente equilibrada y, en definitiva, lograr que los productos se fabriquen y distribuyan bajo la idea de la modalidad JIT, en la cantidad correcta, en el debido lugar, sin retrasos y al mejor costo.

De este modelo de integración tanto de participantes como de procesos surge la cadena de abastecimiento (o de suministro), definida conceptualmente por muchos autores, entre los cuales M. Porter (1980) quien la describe como proceso integrador de las funciones a cargo de proveedores, fabricantes, clientes, distribuidores y detallistas para llevar a término un proceso productivo basado en dos factores: flujo de información, de vital importancia en todos los momentos de la secuencia, y movimiento adecuado de recursos y/o bienes que facilitan el accionar y las entregas oportunas.

Según él, la función principal de la cadena de abastecimiento es optimizar el proceso de producción desde la compra de insumos hasta entregar al cliente final el producto terminado, con el logro de beneficios como reducción de costos e inventarios, mejor capacidad de respuesta y servicio al cliente, eficiencia en los ciclos de producción e intercambios, por ejemplo.

A su vez, Porter y Kramer (2002), exponen que en el desempeño y funcionalidad de la cadena de abastecimiento deben tenerse en cuenta tres fases o etapas de la misma, a saber: suministro, fabricación y distribución, las tres por igual clave en su desarrollo e implementación.

5. Metodología

Para el diseño metodológico, se partirá describiendo el tipo de investigación utilizada para la monografía, además de la descripción de la población y muestra, para finalmente describir a la luz de los objetivos el procedimiento y las técnicas aplicadas para la recolección y el análisis de la información.

5.1. Tipo de investigación

El propósito de la investigación es descriptivo y expositivo, consistente en abordar y analizar situaciones reales de productividad en la cadena de abastecimiento de empresas del sector textil-confecciones ubicadas en la ciudad de Medellín, para conocer características del sector, el estado de aplicación o no de la filosofía *Lean* en dichas empresas, el mejoramiento de sus procesos y la eficiencia lograda; en desarrollo de la misma deberá registrarse, analizarse y explicarse el conocimiento allegado sobre características concretas del tema, desde referentes bibliográficos, documentales y de páginas *web*, lo mismo que desde los resultados del trabajo de campo.

También corresponde al tipo de investigación aplicada, entendida como alternativa de respuesta eficaz frente a una necesidad actual de carácter académico y del ámbito industrial del sector, lo mismo que a un problema detectado, descrito y analizado, coincidente con la función social que debe satisfacer toda labor académica de esta naturaleza.

5.1.1 Enfoque

De tipo mixto (cuantitativo-cualitativo según los datos empleados); cualitativa porque trata con aspectos como atributos y apreciaciones de los participantes, además de información documental; y cuantitativa porque desarrolla y emplea análisis estadístico descriptivo a los hallazgos de la investigación en sus diferentes fases partiendo de unas variables de

estudio; combinando las modalidades inductiva y deductiva para describir, particularizar y comprender las características del tema objeto de estudio y de la propuesta que se quiere aplicar. Desde esta perspectiva el propósito no es otro que describir objetivamente los detalles y aspectos significativos del tema, fenómeno o problema.

5.1.2 Variables

Son factores imprescindibles en investigaciones de este tipo. En el caso presente se tuvieron en cuenta dos, a saber: *Lean Manufacturing* y sistema de producción, cada una de ellas debidamente caracterizada. Enseguida se establecieron los factores concomitantes, esto es, indicadores, conceptos, estructuración del instrumento, operacionalización, tamaño de muestra y análisis de datos, según se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables y factores concomitantes

Vble	Descripción	Indicador	Concepto	Instrumento	Operacionaliza. de variables	Tamaño muestra	Análisis de datos
X	<i>Lean Manufacturing</i>	X1 Reducir desperdicios	<i>Lean Manufacturing</i> apunta a eliminar desperdicios para incrementar productividad/ competitividad	Revisión de literatura Análisis documental Instrumento recolección de datos	Obtener información para comprobar que <i>Lean Manufacturing</i> afecta en forma positiva el proceso y aporta ventajas	Muestreo aleatorio simple	Análisis estadístico Correlación
Y	Empresa	Y1 Calidad Y2 Competitividad Y3 Costos de producción	Sistema de producción: componentes interactuantes en el diseño de un proceso por el cual se transforman elementos en productos útiles	Técnica de análisis documental Revisión de literatura	Obtener información que confirma el efecto positivo de <i>Lean Manufacturing</i> sobre el Sistema respecto de los tres indicadores seleccionados	Muestreo aleatorio simple	Análisis estadístico Correlación

Fuente: Adaptado de Vargas, Muratalla, & Jiménez, 2018

5.1.3 Diseño

Monografía teórico-práctica, no experimental y sin deliberada manipulación de variables, donde se combina el factor teórico con inferencias surgidas de los resultados de la investigación de campo a través de encuesta aplicada en las empresas; su desarrollo temporal será longitudinal puesto que la recopilación de información se hizo en el transcurso de tres meses. La indagación bibliográfica, documental y el resultado del

cuestionario sistemático aplicado, aportaron los datos y conceptos necesarios para el desarrollo temático y sus consecuentes inferencias teórico-prácticas que permiten establecer tanto conclusiones como las necesarias interrelaciones entre los datos obtenidos y el propósito de la investigación.

5.2. Población y muestra

El universo poblacional incluyó a las empresas textiles y confeccionistas ubicadas en la ciudad de Medellín legalizadas e inscritas ante la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. A partir de ese universo se aplicó el proceso selectivo atendiendo a criterios muestrales y estadísticos previamente identificados.

Para efectos de desarrollo de la investigación, la práctica inicial permitió conformar una base de datos que incluyó un total de 262 empresas, con ello se realiza el cálculo del tamaño de la muestra como se muestra en la ecuación 1.

$$\frac{N(\alpha_c \times 0,5)^2}{1 + [e^2 \times (N - 1)]} = \quad (1)$$

Donde:

N = Tamaño de la Población (universo), en este caso 262 empresas

0,5 = Valor fijo para auditoría

α_c = Valor del nivel de confianza (varianza), es decir, el riesgo que se acepta tras la equivocación al presentar los resultados (también se puede denominar como grado o nivel de seguridad), el nivel habitual de confianza es del 95%.

e = Margen de error, es decir, el error que se está dispuesto a aceptar tras la equivocación al seleccionar la muestra; este margen de error suele ponerse en torno a un 5%.

Con base en esto, siendo la ecuación 1 una fórmulas generalmente aceptada para este tipo de estudios, el tamaño de muestra fue de 22 empresas, cifra representativa máxime tratándose de población homogénea en su origen; se trabajó con un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5%, a efectos de validar la muestra (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Valores para el error

Valores Z (valor del nivel de confianza)	90%	95%	97%	98%	99%
Varianza (valor para reemplazar en la fórmula)	1,645	1,960	2,170	2,326	2,576

Fuente: Morales, 2012

Una vez que se tiene el tamaño de la muestra, se debe establecer los criterios para su selección, según la característica del universo; puede ser de manera aleatoria (dando la oportunidad a cualquier registro de ser elegido); de manera sistemática (dividiendo la población entre el tamaño de la muestra, obteniendo un valor que servirá para establecer un intervalo para recoger la muestra); por bloques (seleccionando cierta cantidad de registros por meses y aplicando la metodología sistemática en cada bloque); y por juicio del auditor tomando en cuenta los registros materiales u otro criterio.

5.3. Técnicas de recolección de información

Las fuentes de información se estructuran como primarias y secundarias.

5.3.1 Cuestionario (fuente primaria)

A efectos de establecer condiciones del sector textil-confecciones en el medio sobre implementación de *Lean Manufacturing*, se diseñó un cuestionario a manera de encuesta (Anexo A), cuyos resultados aportan conocimiento real sobre el tema, permitiendo detectar debilidades y fortalezas del sector y de las empresas. El cuestionario incluye 20 preguntas distribuidas en dos bloques; el primero contiene cinco preguntas orientadas a obtener información básica de la empresa, el segundo bloque tiene 15 preguntas abiertas y cerradas correspondientes a factores de mejoramiento de la productividad, para evaluar el desempeño de las empresas en cuanto a implementación de metodologías y si conocen, aplican o aplicarían *Lean Manufacturing*. Se aplicó prueba piloto a cuatro empresarios, la cual aportó luces para optimizar el cuestionario inicial.

5.3.2 Fundamentación teórica (fuente secundaria)

La información teórica se allegó a partir de fuentes secundarias: revisión de literatura (bibliográfica, documental, informes, artículos de revistas especializadas, ensayos y páginas web) para iniciar la investigación, consultando diversas fuentes confiables para

adquirir fundamentos teóricos requeridos. Luego se hizo el análisis documental pertinente, extrayendo la información necesaria e importante, que se trabajó y transformó para plasmarla con acierto en el documento final; por último, la información de tipo práctico, fuente primaria, se obtuvo mediante trabajo de campo para recolectar datos con encuestas aplicadas a empresarios del sector en la ciudad de Medellín.

La información así reunida permitió mostrar y documentar la realidad como es, explicar y/o interpretar la problemática y presentar una visión objetiva y ponderada de la misma desde las perspectivas tanto teórica como práctica.

5.4. Organización de la monografía

El método o la organización de la monografía, consta de una serie de fases sobre las cuales se construirá el diseño de la propuesta metodológica como ejercicio final. Para ello se tomará cada uno de los objetivos, que de forma secuencial generarán el paso a paso a desarrollar. Se asignará un nombre a cada fase, una serie de actividades para su cumplimiento y el entregable final esperado.

5.4.1 Fase I. Espacio morfológico: marco teórico

Objetivo: Construir un espacio morfológico relacionado con la filosofía *Lean Manufacturing*, las cadenas de abastecimiento y el sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín como ejercicio de marco teórico.

Actividades: En primera instancia se realiza un análisis cualitativo a partir del marco teórico para la filosofía *Lean Manufacturing*, posteriormente se realiza un complemento a través de un análisis cualitativo para el marco teórico en términos de los fundamentos de la filosofía *Lean Manufacturing*, herramientas utilizadas en la filosofía *Lean Manufacturing* y finaliza con la definición del marco teórico para las cadenas de abastecimiento. Todo este ejercicio a través de fuentes secundarias de información.

Entregable: Espacio morfológico cualitativo y cuantitativo del marco teórico.

5.4.2 Fase II. Estudio diagnóstico: evaluación filosofía Lean

Objetivo: Evaluar la aplicación de la filosofía *Lean Manufacturing*, sus fundamentos y tipología de herramientas utilizadas para el mejoramiento productivo en las empresas, a través de un estudio diagnóstico.

Actividades: Se hace necesario realizar una definición de la situación actual del sector textil-confecciones en la ciudad de Medellín. Todo este ejercicio a través de fuentes tanto primarias como secundarias de información.

Entregable: Estudio diagnóstico de aplicaciones empresariales del *Lean Manufacturing*.

5.4.3 Fase III. Estudio de caracterización: cadena de abastecimiento.

Objetivo: Realizar un estudio de caracterización, niveles de desempeño, alcance e impacto de los diferentes eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

Actividades: Primero se debe generar unas definiciones de los eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones. Todo este ejercicio a través de fuentes primarias de información.

Entregable: Estudio de caracterización de la Cadena de Abastecimiento.

5.4.3 Fase IV. Resultados.

Objetivo: Realizar un estudio de caracterización, niveles de desempeño, alcance e impacto de los diferentes eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

Actividades: Primero se realiza un análisis cuantitativo para la aplicaciones de la filosofía *Lean Manufacturing* para el mejoramiento productivo, posteriormente la identificación de los niveles de desempeño, alcance e impacto de los eslabones de la Cadena de Abastecimiento, luego se realiza una caracterización de las empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín para finalmente generar unas definiciones de los

eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones. Todo este ejercicio a través de fuentes primarias de información.

Entregable: Estudio de caracterización de la Cadena de Abastecimiento.

5.4.4 Fase V. Diseño de propuesta: implementación de metodología

Objetivo: Presentar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

Actividades: Se parte de la identificación de factores críticos de desempeño y puntos de control en las empresas del sector textil-confección de la ciudad de Medellín para posteriormente definir relaciones entre los eslabones de la cadena de suministro en estudio y las herramientas aplicables de cara a los factores críticos identificados, luego generar un despliegue de herramientas *Lean Manufacturing* a manera de correlación para la gestión y manejo de los factores críticos identificados. Todo este ejercicio a través de fuentes primarias de información.

Entregable: Diseño de la propuesta de implementación metodológica

5.4.4 Fase VI. Presentación de propuesta: implementación de metodología

Objetivo: Presentar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

Actividades: Finalmente generar el diseño de la propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean* a la luz de los hallazgos construida en cuatro etapas: identificación de la empresa, diagnóstico, aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*, comparación y establecimiento de mejoras. Todo este ejercicio a través de fuentes primarias de información.

Entregable: Presentación del diseño de la propuesta de implementación metodológica



		confecciones de la ciudad de Medellín							
FASE V: Diseño de propuesta: implementación de metodología	Presentar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía <i>Lean Manufacturing</i> en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.	4.1 Identificación de factores críticos de desempeño y puntos de control en las empresas del sector textil-confección de la ciudad de Medellín							Diseño de la propuesta de implementación metodológica
		4.2 Definición de relaciones entre los eslabones de la cadena de suministro en estudio y los desperdicios de cara a los factores críticos identificados							
		4.3 Despliegue de herramientas <i>Lean Manufacturing</i> a manera de correlación para la gestión y manejo de los factores críticos identificados							
FASE VI: Presentación de propuesta: implementación de		5.1 ETAPA 1. Identificación de la empresa							Presentación del diseño de la propuesta de implementación metodológica
	5.2 ETAPA 2. Diagnóstico								
	5.3 ETAPA 3. Aplicación de herramientas <i>Lean Manufacturing</i>								
	5.4 ETAPA 4. Comparación y establecimiento de mejoras								

Fuente: El autor

6. Estudio diagnóstico: situación actual de la Ciudad de Medellín

A través de este capítulo se buscará desarrollar el segundo objetivo específico de esta monografía: Evaluar la aplicación de la filosofía *Lean Manufacturing*, sus fundamentos y tipología de herramientas utilizadas para el mejoramiento productivo en las empresas, a través de un estudio diagnóstico. Para ello se aplicarán fuentes primarias y secundarias que permitirán documentar los resultados y principales hallazgos de la investigación realizada.

6.1. Sector textil-confección en la ciudad de Medellín

El sector de la confección ha mostrado siempre desde la condición país, escenarios favorables para la economía: “La industria textil colombiana ha mantenido su crecimiento en los últimos años, permitiendo que las confecciones se destaquen de manera importante en los diferentes mercados del mundo. Marcas nacionales de vestuario son reconocidas en Estados Unidos, Europa y América Latina” (El nuevo Siglo, 2019). De acuerdo a este mismo informe el segmento que reporta mayor crecimiento es el de ropa deportiva, seguido por la ropa exterior (tejido plano - denim) y finalmente es la ropa íntima.

6.1.1 Antecedentes sobre el sector textil-confección

Desde esta perspectiva cabe afirmar que en los comienzos del Siglo XX, concretamente en su primera década, surgieron en Antioquia las principales textileras colombianas, afincadas en los municipios de Medellín, Bello e Itagüí.

En 1902 se fundó Compañía Antioqueña de Tejidos, llamada Fábrica de Bello, con maquinaria inglesa y vendida tres años después a Compañía de Tejidos de Medellín, recién fundada. Hacia 1907-08 se instalaron localmente las dos primeras grandes fábricas, Coltejer y Compañía Antioqueña de Hilados y Tejidos, esta última hoy parte de Fabricato, otra de las principales textileras colombianas surgidas en aquel entonces.

La primera oficialmente reconocida como tal (esto es, como establecimiento industrial y no como labores realizadas por la mano del hombre con herramientas artesanales), se inauguró el 19 de septiembre de 1908 en el departamento de Antioquia, hecho que marcaría un cambio trascendental para la industria colombiana. Coltejer inició su marcha de la mano del presidente Reyes quien “oprimió a cientos de kilómetros de distancia un botón eléctrico que puso en movimiento todas la máquinas...” (Mora, 1989), y quien en su política económica exterior introdujo medidas de protección a la industria, fijando altos impuestos y subsidios para el fomento y desarrollo de las textileras y también de otras importantes industrias nacientes en aquella época, como las de bebidas, tabaco y azúcar.

Fue así como empezaron a crearse nuevas fuentes de empleo, a la par con el diseño, la adecuación y aplicación de novedosas tecnologías para ejercer las actividades. Con el paso del tiempo y atendiendo a requerimientos concretos del usuario, en los últimos años ambas textileras en principio citadas han manufacturado tejidos (*driles*, índigos, popelinas y *courdoroy* de la más alta calidad) así como géneros y gabardinas en algodón para consumo interno y los mercados latinoamericano, norteamericano y europeo.

Además, en algunas regiones de Atlántico, Cesar, Meta, Valle y Tolima, en el transcurso de los años el país fue desarrollando y fortaleciendo su infraestructura como cultivador y exportador de algodón de longitud media y corta. El auge algodonero favoreció el desarrollo de la industria textil antioqueña y manizalita. Los resultados han sido muy halagadores, al punto de que por la versatilidad de los productos y la calidad de su mano de obra, Medellín es líder manufacturero en la producción de ropa para los segmentos masculino, femenino, juvenil e infantil e igualmente se le reconoce por la confección de prendas casuales y formales, vestidos de baño, ropa interior, ropa deportiva y *jeans*, estos últimos en muchas ocasiones fabricados para grandes marcas que trabajan bajo la modalidad de maquila o paquete completo.

En la actualidad, la capital antioqueña es el eje del sector en Colombia, ejemplo de lo cual es la composición del Clúster Textil/Confección Diseño y Moda de Medellín/Antioquia, conglomerado constituido por microempresas (90.4%), pequeñas empresas (7.2%), medianas empresas (1.9%), y grandes empresas (0.5%). Pero no puede desconocerse que otras regiones como Bogotá/Cundinamarca y Atlántico ocupan hoy un buen espacio sectorial y tienen fuerte presencia.

Según González (2018) el sector confección es una de las industrias nacionales clave y es parte del sector textil-confección, responsable del 9% del PIB productivo del país, 24% del empleo en manufactura y 7% del total de exportaciones. En la última década del siglo pasado el gobierno implementó reformas económicas para abrir la economía nacional a la inversión extranjera reduciendo aranceles; desde entonces se han suscrito convenios y tratados con diversos países, grupos y gremios, entre los cuales el TLC con Estados Unidos y el APTDEA fueron los más significativos.

Además, en cuanto a desempeño operativo, dicho sector textil-confecciones está conformado por cerca de 450 textileras y unas 2.000 fábricas confeccionistas con más de 20 trabajadores cada una; da empleo directo a 300.000 personas aproximadamente, e indirecto a unas 700.000, aportando el 24% del empleo total manufacturero en el país.

Precisamente en el evento inaugural de Colombiatex 2018 se reportaron los siguientes índices favorables sobre el sector: su desempeño representa el 2,5% del PIB de Antioquia, aporta el 29% del valor agregado del total de industrias de Medellín y participa con el 5,4% del empleo en la ciudad y el 30.6% del mismo en el departamento.

Desde otro punto de vista y con criterio ilustrativo, es preciso indicar que en el sector de la confección coexisten varias modalidades de industria, toda vez que dicho sector no está necesariamente integrado a lo largo de su cadena de producción; antes bien, al interior del mismo tienen vigencia empresas confeccionistas de diferentes modalidades, que de acuerdo con sus características y etapa de producción se clasifican de este modo:

- *Modalidad maquila.* Empresas ensambladoras confeccionan a terceros, mediante compromiso entre la confeccionista y el dueño de la producción o de la marca. Se caracteriza por utilizar insumos y tecnología generalmente provenientes del exterior; emplean mano de obra local para el terminado de productos que luego se reexportan. Esta modalidad ha venido perdiendo vigencia en los últimos años, viéndose reemplazada por la del paquete completo.
- *Modalidad paquete completo.* Empresas confeccionistas cuyo proceso productivo abarca todos los pasos en la cadena productora de prendas de vestir. Los pasos incluyen producción de la tela, insumos, confección, diseño total del producto y hasta su venta y trámites de exportación. En este caso ni producto ni marca son propiedad

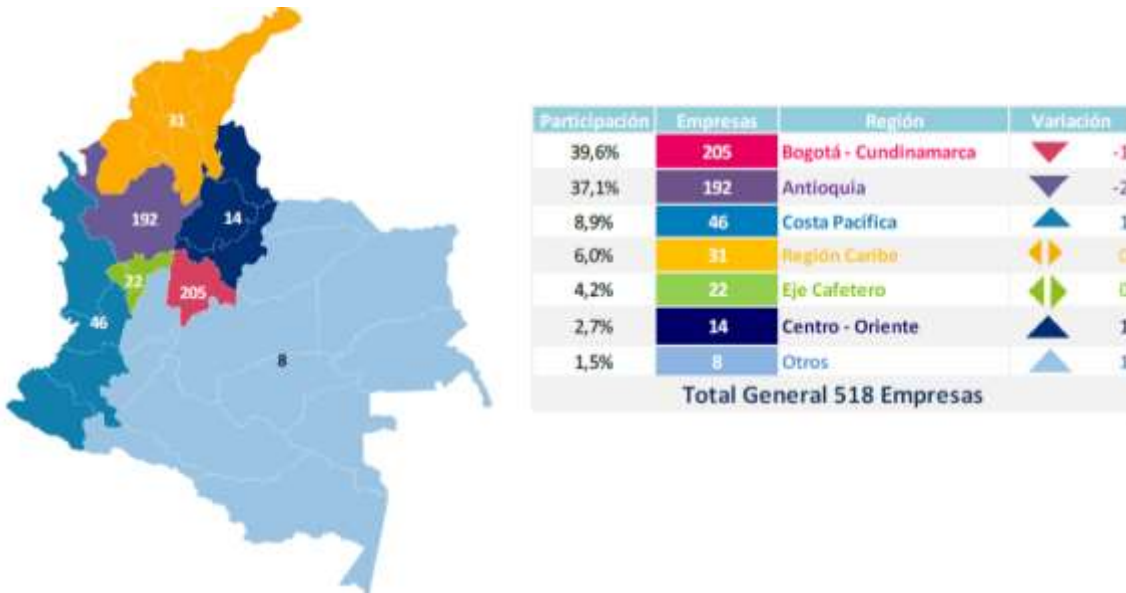
de la empresa, autorizada ésta por un tercero para llevar a cabo todo el proceso bajo la modalidad indicada.

- *Marca propia*. Distintivo que asocia un determinado bien o servicio con el agente económico que lo produce o comercializa: el nombre o razón social de una empresa, una palabra, una etiqueta o cualquier otro símbolo que lo identifique. Esta estructura hace a la empresa propietaria del producto y su marca, de manera que dispone de uno y otra para fabricar y comercializar sin problema.
- *Licencia*. Figura usada por las multinacionales de ropa, Levi's por ejemplo. En esta modalidad la empresa internacional negocia el uso de su marca con una local, encargándose esta última de diseñar, seleccionar materias primas e insumos, producir, comercializar y distribuir las prendas; además, eventualmente, la casa matriz puede permitir a la empresa nacional comercializar en diferentes países las prendas con su marca, logrando amplio beneficio gracias a la popularidad de la marca internacional.

6.1.2 Cifras del sector

Para comenzar a realizar el despliegue del sector en cifras, se comienza mostrando en la Figura 29 cómo es la distribución de las empresas del sector textil por región para el año 2018; donde Bogotá-Cundinamarca muestran la mayor participación con un 39,6%, seguido muy de cerca por Antioquia con un 37,1%, y en menores porcentajes la Costa Pacífica, Región Caribe, Eje Cafetero y Centro-Oriente.

Figura 29. Distribución de las empresas del sector textil por región (2018)



Fuente: Superintendencia de sociedades, 2018

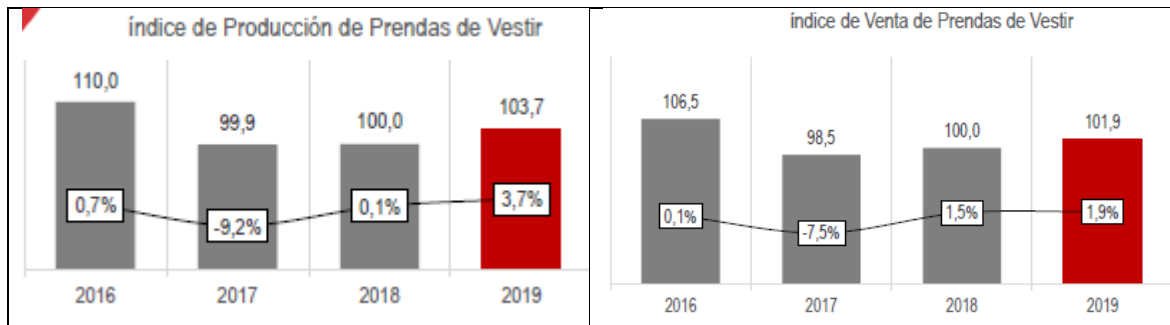
Continuando con este informe de la Superintendencia de sociedades (2018) las regiones con mayor participación del activo sobre el total general son, Antioquia con el 40,8% y Bogotá-Cundinamarca con el 41,0%.

Por monto de ingresos, la región de Antioquia es la primera región con mayor participación en los ingresos operacionales, esto es 42,1%, equivalente a (\$8.974 mil millones), para un total de 192 empresas (ídem).

Por mayoría de empresas y por participación en los ingresos operacionales, el sub sector de confecciones de prendas de vestir acoge la mayor parte de las empresas en total (201), con ingresos operacionales de \$9.090 mil millones (ídem).

Comparando el índice de producción con el índice de ventas de prendas de vestir en los últimos años, (Ver Figura 30) y se evidencia una tendencia de venta que equivale a los niveles de producción, respondiendo al mercado de la moda en cuanto a prendas de vestir se refiere.

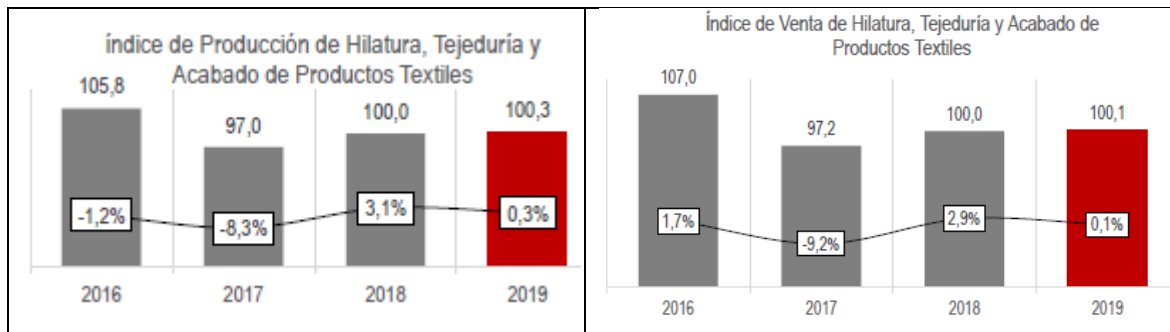
Figura 30. Índice de producción e índice de venta de prendas de vestir



Fuente: Inexmoda, 2020

De manera equivalente, se realiza el análisis en cuanto al índice de producción y de venta de hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles, donde sigue siendo muy equivalente el nivel en cada caso, solo para el año 2016 se evidenció un índice superior de venta sobre el de producción (Ver Figura 31).

Figura 31. Índice de producción e índice de venta de hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles



Fuente: Inexmoda, 2020

Ahora, al revisar las exportaciones de textiles y de confección en el país para diciembre de 2019, se tiene que los principales países destino en el primer caso son Ecuador (33,6%), México (25,2%), Brasil (11,5%), EEUU (8,7%) y en menos porcentajes Perú (6,1%), Costa Rica (3,2%) y República Dominicana (1,4%). Por su parte, para las confecciones EEUU es el mayor receptor (41,6%), seguido por Ecuador (12,1%) y en menores porcentajes Perú (7,8%), México (6,8%), Costa Rica (6,0%), tal como lo muestra la Figura 32.

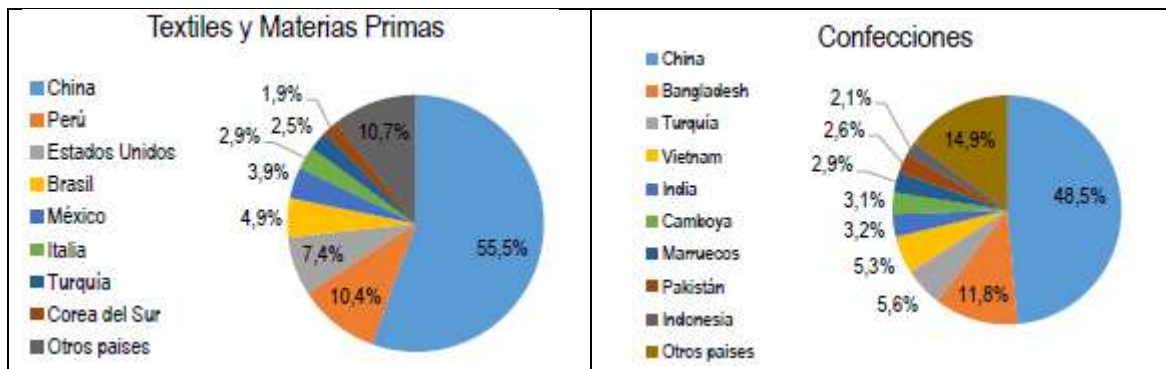
Figura 32. Exportaciones de textiles y de confección en el país para diciembre de 2019



Fuente: Inexmoda, 2020

En cuanto a importaciones en ambas categorías, textil y confección, China es el mayor lugar de origen con 55,5% para textil y 48,5% para confecciones. La Figura 33 además muestra que Perú (10,4%), EEUU (7,4%), Brasil (4,9%) son los países de origen que le siguen a China en cuanto a textiles y materias primas. Por su parte Bangladesh (11,8%), Turquía (5,6%), Vietnam (5,3%), India (3,2%), Camboya (3,1%) son los siguientes países de los cuales llegan más las confecciones al país.

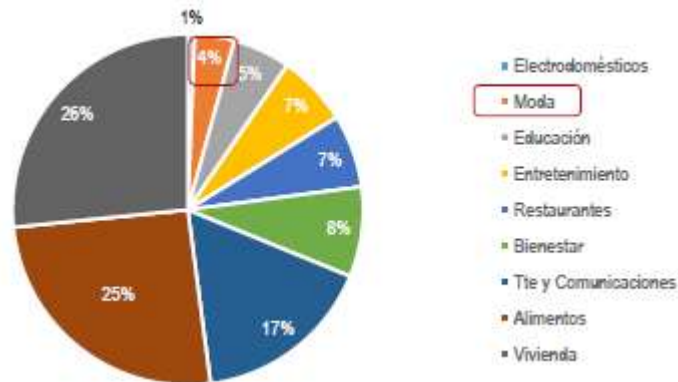
Figura 33. Exportaciones de textiles y de confección en el país para diciembre de 2019



Fuente: Inexmoda, 2020

Un dato relevante en cuanto al gasto o consumo de los colombianos, se tiene que el 4% es un gasto en moda, después de la educación y el entretenimiento (Ver Figura 34). Complementario a este análisis se tiene que de acuerdo a las categorías de consumo se tiene que el 53,3% es para vestuario, seguido por artículos de joyería con el 16,3%, calzado 12,4%, servicios de vestuario y calzado con el 8,8% y en último lugar la ropa de hogar con el 7,2% como lo muestra la Figura 35.

Figura 34. Participación en el gasto nacional



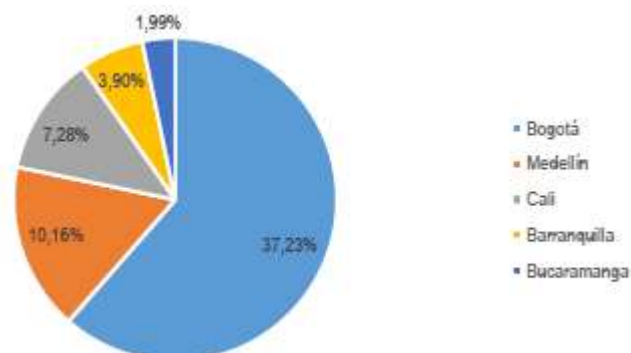
Fuente: Inexmoda, 2020

Figura 35. Participación de categorías en el consumo de moda (enero 2020)



Fuente: Inexmoda, 2020

Figura 36. Participación de las ciudades en el gasto nacional



Fuente: Inexmoda, 2020

Continuando con los gastos nacionales, ahora se muestra en la Figura 36, la participación de cada ciudad, donde Bogotá muestra la cifra más representativa (37,23%), seguida por Medellín (10,16%), Cali (7,2%), Barranquilla (3,9%) y Bucaramanga (1,99%).

Vale la pena mencionar cuáles son las marcas líderes en el sector textil-confección en el país. Éxito Industrias SAS es la más representativa con 7 marcas, seguida por la Compañía de inversiones textiles Texmodas SAS con 6 marcas en el mercado, Crystal por su parte tiene 5 marcas al igual que Textiles Lafayette SAS, Permoda Ltda tiene 4 marcas, Manufacturas Eliot SAS, Internacional de distribuciones de vestuario de moda SAS, Stf Group SA, Sociedad comercializadora internacional Girdle & Linger y Pash SAS tiene cada una 2 marcas posicionadas en el mercado y finalizan la lista Comercializadora Arturo Calle SAS, Comercializadora internacional Jeans SAS, CI Hermeco SA con 1 marca cada una (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Marcas líderes

Éxito Industrias Sas	Compañía De Inversiones Textiles Texmodas Sas	Crystal	Textiles Lafayette Sas	Permoda Ltda	Manufacturas Eliot Sas	Internacional De Distribuciones De Vestuario De Moda Sas	Stf Group Sa	Sociedad Comer. Internacional Girdle & Linger	Pash Sas	Comercializadora Arturo Calle Sas	Comercializadora Internacional Jeans Sas	CI Hermeco Sa
1. Arkitect	1. Zara	1. Baby Fresh	1. Elemental	1. Armi	1. Pat Primo	1. Carmel	1. ELA	1. Leonisa	1. Pat Primo	1. Arturo Calle	1. CI Jeans	1. Offcorss
2. Bronzini	2. Bershka	2. Punto Blanco	2. Batista	2. Pronto	2. Seven Sev	2. Pacifica	2. Top One	2. Haby Ropa	2. Facol			
3. People	3. Stradivari	3. GEF	3. Plisee	3. B-Kul								
4. Custer	4. Massimo	4. Galax	4. Caribe	4. Koaj								
5. Bluss	5. Nike	5. Casino	5. Under									
6. Coquí	6. Sport Line											
7. Myst												

Fuente: Inexmoda, 2020

Tabla 6. Compañías líderes

No.	Empresa	Estado de Resultados			Activos	Pasivos	Patrimonio
		Ingresos Operacionales	Resultado Operativo	Resultado Neto	Activo Total	Pasivo Total	Patrimonio Total
1	Crystal S.A.S.	\$ 716,353	\$ 21,091	\$ 7,694	\$ 677,827	\$ 410,847	\$ 266,980
2	Manufacturas Eliot Sas	\$ 685,035	\$ 6,982	\$ (18,532)	\$ 807,963	\$ 486,044	\$ 321,919
3	Internacional De Distribuciones De Vestuario De Moda Sas	\$ 643,101	\$ 59,272	\$ 30,695	\$ 191,448	\$ 147,658	\$ 43,790
4	Stf Group Sa	\$ 610,249	\$ 30,809	\$ 1,143	\$ 440,638	\$ 329,689	\$ 110,949
5	Permoda Ltda	\$ 525,420	\$ (131,183)	\$ 28,065	\$ 613,604	\$ 363,294	\$ 250,310
6	Sociedad De Comercializacion Internacional Girdle & Lingerie S.A.S	\$ 495,055	\$ (11,483)	\$ 31,980	\$ 258,752	\$ 221,153	\$ 37,599
7	Comercializadora Arturo Calle Sas	\$ 459,104	\$ 36,237	\$ 19,017	\$ 338,406	\$ 201,356	\$ 137,050
8	Compañía De Inversiones Textiles De Moda Texmodas S.A.S.	\$ 440,560	\$ 24,095	\$ 7,529	\$ 134,607	\$ 105,989	\$ 28,618
9	Pash Sas	\$ 412,283	\$ 12,594	\$ 4,893	\$ 233,404	\$ 113,850	\$ 119,554
10	Fabricato SA	\$ 329,865	\$ (16,875)	\$ (31,755)	\$ 908,178	\$ 371,875	\$ 536,303

Fuente: Inexmoda, 2020

Finalmente se muestran en la Tabla 6, las empresas líderes para el sector textil-confección, encabezando la lista Crystal, seguida por Manufacturas Eliot SAS e Internacional de distribuciones de vestuario de moda SAS, para finalizar con Pash SAS y Fabricato.

7. Estudio de caracterización: cadena de abastecimiento

A través de este capítulo se buscará desarrollar el tercer objetivo específico de esta monografía: Realizar un estudio de caracterización, niveles de desempeño, alcance e impacto de los diferentes eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín. Para ello se aplicarán fuentes primarias y secundarias que permitirán documentar los resultados y principales hallazgos de la investigación realizada.

7.1. Eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones

El sector textil confección lo constituyen diferentes eslabones y sus relaciones en la cadena de abastecimiento, en la producción de prendas de vestir. Para comprender la complejidad y el funcionamiento de la cadena de abastecimiento del sector textil confección, en la Figura 37 se muestran las cuatro partes que la componen, como son: producción de fibra, fábricas de textiles, fábricas de confección, puntos de ventas y almacenes.

Figura 37. Cadena de abastecimiento de la industria de la moda.



Fuente: El autor

Al inicio de la cadena se ubican los productores de fibra e hilos. Las fibras se caracterizan por ser de longitudes pequeñas y pueden ser: sintéticas (nylon, polyester y acrílico) o naturales (obtenidas de plantas y animales). Los hilos se obtienen a partir de las fibras por medio de maquinaria especial. Al igual que en los demás sectores de la cadena, esta

industria es intensiva en mano de obra, conocimiento e inversiones de capital. Posteriormente, en las fábricas textiles, los hilos se transforman en telas a través de procesos de tejido (trama y urdimbre con ayuda de un telar) y no-tejido (involucra procesos de compresión y entrecruce de fibras por medio de procedimientos mecánicos, térmicos, químicos o con fluidos).

La industria de confección de ropa se subdivide a su vez en las etapas del proceso que se muestran en la Figura 38, como son diseño de prendas, la creación de patrones, el corte de piezas, el ensamble de prendas, etiquetado y el despacho.

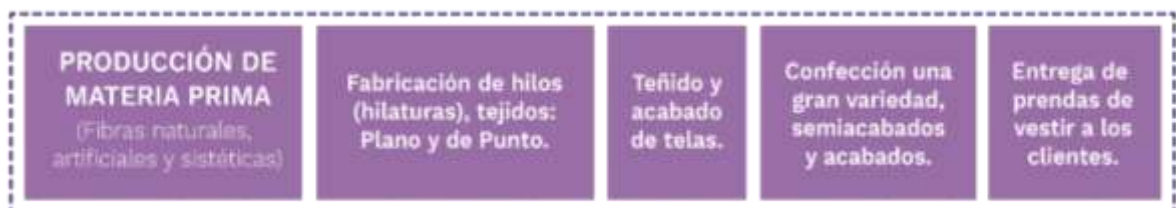
Figura 38. Secuencia del proceso de confección



Fuente: El autor

Por lo general, las compañías de ropa se especializan en una estrecha categoría de productos y de un solo género, porque según el tipo de prenda, los enfoques y los tratamientos son diferentes. Por ejemplo, no es lo mismo confeccionar vestidos de baño para hombres que para mujeres. Es común también encontrar empresas contratistas o maquilas, las cuales se encargan del ensamble de prendas, pero las demás actividades las hace la empresa.

Figura 39. Cadena de Abastecimiento del sector confección en la etapa final



Fuente: El autor

La parte final de la cadena de abastecimiento está conformada por mayorista, distribuidor, minorista y cliente (ver Figura 39). Para realizar la venta final a los clientes, se utilizan

muchos canales como son: tiendas especializadas, tiendas por departamentos, ventas masivas, cadenas de ropa, compañías de venta por catálogo y outlets. No todas las empresas utilizan todos los canales de distribución, esto se da de acuerdo con la estrategia que se defina.

Las actividades de la cadena de suministros van desde la producción de materia prima (fibras naturales, artificiales y sintéticas), la fabricación de hilos (hilatura), el tejido (plano y de punto), el teñido y acabado de telas, la confección de una gran variedad, semiacabados y acabados, hasta la entrega de prendas de vestir a los clientes. La cantidad de eslabones, los diferentes tipos productos que manejan, las variables de demanda y el recurso humano hacen difíciles de administrar y tiene como consecuencia un alto grado de complejidad.

La industria de textiles y de confecciones en Colombia nació a principios del siglo XX en la ciudad de Medellín, con la creación de las fábricas Coltejer y Compañía Antioqueña de Hilados y Tejidos, que luego se llamó Fabricato. El sector textil-confección ha sido uno de las más importantes en Colombia. Es uno de los sectores que genera más valor, empleo y divisas para el país. Casi todas las etapas de la cadena de suministros registran producción nacional; en las etapas finales hay una participación relativamente alta de las exportaciones en el total de la producción nacional y se observa una tendencia reciente de añadir valor agregado a través de la industria de la moda (Inexemoda, 2019).

En la Tabla 7 se muestra a manera de ejercicio comparativo una cuantificación de aplicación de las herramientas *Lean* y su impacto sobre los desperdicios.

Tabla 7. Comparación desperdicios vs herramientas *Lean*

	Sobre-producción	Tiempos de espera	Transporte	Sobre-procesamiento	Inventario	Movimientos Innecesarios	Defectos	Talento humano
SMED	x	x						
Poka Yoke						x		
5's			x					
Six Sigma							x	
Kaizen						x		x
Administración o gestión visual					x		x	
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	x	x		x				
Kanban	x				x			
Desarrollo de células de manufactura	x	x				x		

VSM	x	x						
Análisis de Valor				x				x
Gestión de Calidad Total (TQM)				x		x	x	x
Despliegue de la Función de Calidad (QFD)				x			x	
Porcentaje de mitigación del desperdicio	38,5%	30,8%	7,7%	30,8%	15,4%	30,8%	30,8%	23,1%

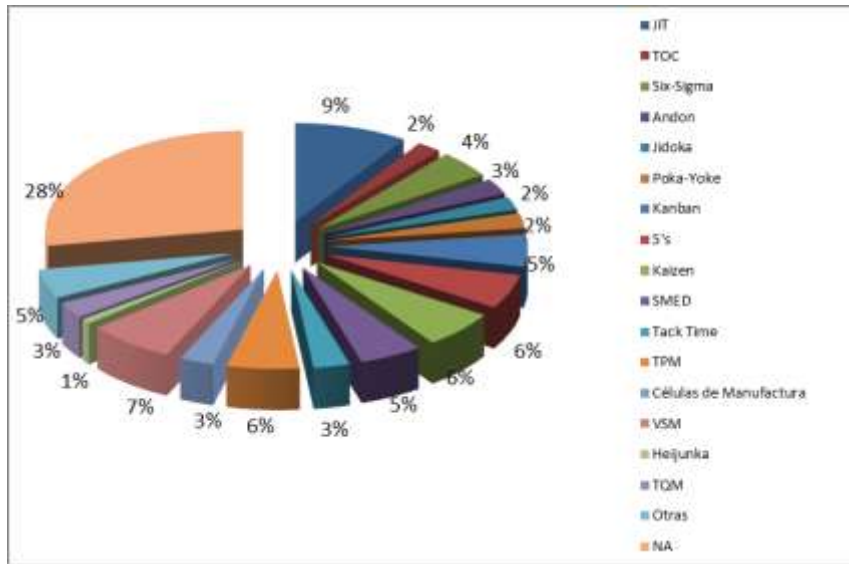
Fuente: El autor

Para realizar este análisis es importante generar una antesala en cuanto a ventajas y desventajas de las herramientas *Lean Manufacturing*.

En cuanto a las ventajas, es claro que con su implementación las empresas incrementan su rendimiento y mejorar los resultados aumentando la calidad, transparencia y velocidad de los procesos. Sin duda, está comprobada su efectividad en el creciente mejoramiento de la productividad por parte de organizaciones de todo tipo y tamaño en muchos países del mundo. La práctica de esta metodología asegura que los procesos funcionen sin problemas y motiva al personal a optimizar tiempo y recursos haciendo uso de uno y otros en actividades de mayor valor; de este modo se logra mejorar el sistema de trabajo en las distintas áreas de la empresa bajo criterios de sostenibilidad, a partir de las diferentes herramientas asociadas, beneficiándose tanto la entidad como todo su personal.

Parte de las desventajas se traducen así: primera, los resultados no se evidencian en forma inmediata, dando lugar a innecesaria desconfianza entre los involucrados en los procesos, a eventual pérdida de interés e incluso al rechazo por insuficiente concientización sobre la importancia de los cambios, hasta el punto de generarse a veces rompimiento entre directivos y personal. Segunda, la empresa debe estar dispuesta a hacer una buena inversión –en aspectos como capacitación de personal, contratación de asesores expertos, mejoramiento de equipos, y similares– como garantía de la obtención de resultados; por diversas razones no siempre se materializa esta previsión, y de ahí que se presenten resultados inesperados que incluso llevan a considerar el fracaso en la aplicación de la metodología.

Figura 40. Herramienta *Lean* utilizada



Fuente: Aguirre A., 2015

Complementario a este ejercicio, se tiene que las herramientas *Lean Manufacturing* más utilizadas en los sectores productivos son JIT con el 9%, VSM con el 7%, 5s con el 6%, TPM con el 6%, Kaizen con el 6% y SMED con el 5%, tal como lo muestra la Figura 40.

8. Resultados

A través de este capítulo se buscará desarrollar el objetivo general de esta monografía: Diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad

8.1. Aplicaciones de la filosofía *Lean Manufacturing* para el mejoramiento productivo

Para el análisis de las aplicaciones de la filosofía *Lean Manufacturing*, se utiliza estadística descriptiva partiendo de los resultados del estudio aplicado a las empresas del sector textil-confección.

Las empresas participantes en el estudio, resaltan dentro de las principales ventajas que le reportaría el mejoramiento continuo las siguientes:

- Mejoramiento de la utilidad operativa
- Incremento en capacidades productivas (productividad)
- Rapidez para cumplir órdenes
- Velocidad de respuesta ante las necesidades del mercado
- Mejor ambiente laboral (calidad de vida en los operarios)
- Reducción de tiempos de materia prima en proceso
- Mejoramiento en la distribución de la planta (aprovechamiento de las instalaciones)
- Control y mejoramiento de los proceso productivos
- Mejora en tiempos
- Incremento en la eficiencia (rendimiento)
- Mejora en los niveles de calidad
- Corrección de errores
- Mayor cobertura de mercado (más clientes)
- Clientes externos satisfechos
- Rendimiento calidad ventas

- Crecimiento y diversificación del portafolio de productos (competitividad)
- Credibilidad mercadeo
- Incremento sobre las ganancias
- Toma de decisiones de forma asertiva
- Personal altamente capacitado (expertos en áreas textiles y tecnología de punta)
- Reducción de desperdicios y costos
- Disminución de subproductos
- Mayor orden y aseo
- Optimización de los recursos

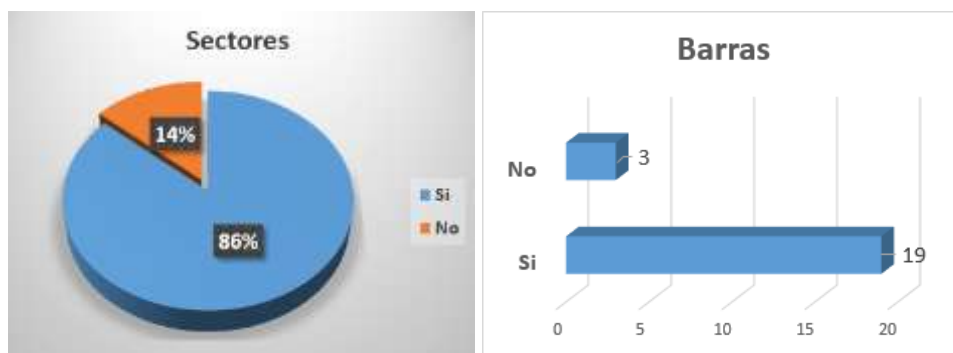
A la pregunta, ¿la empresa utiliza alguna metodología para mejoramiento de la productividad?, de tipo cualitativa nominal, se tiene que el 86% de las empresas encuestadas aplica algún tipo de metodología para el mejoramiento en términos de productividad, solo el 14% responde que no hace uso de ninguna metodología (Ver Tabla 8 y Figura 41).

Tabla 8. Frecuencia de datos no agrupados: metodología para el mejoramiento de la productividad

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (h_i)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (H_i)
Si	19	19	0,86	86	0,86	86
No	3	22	0,14	14	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 41. Metodología para el mejoramiento de la productividad



n: 22 empresas

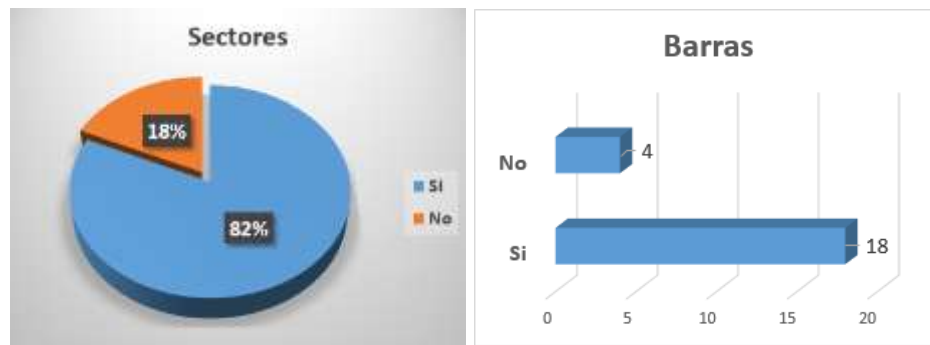
A las empresas participantes del estudio, también se les realizó la pregunta ¿aplica indicadores de productividad?, de tipo cualitativa nominal, donde el 82% de las empresas encuestadas aplica algún indicador para la medición, seguimiento o control de la productividad, en menor proporción, con el 18%, el restante de las empresas encuestadas contesta no aplicar ningún tipo de indicador (Ver Tabla 9 y Figura 42).

Tabla 9. Frecuencia de datos no agrupados: aplicación de indicadores de productividad

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Si	18	18	0,82	82	0,82	82
No	4	22	0,18	18	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 42. Aplicación de indicadores de productividad



n: 22 empresas

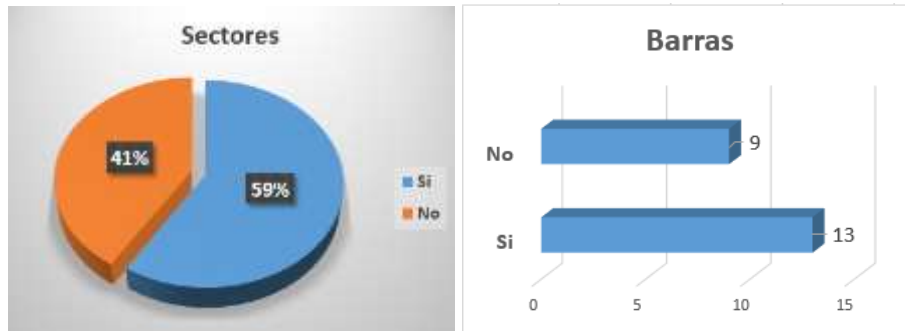
Continuando con los ejercicios en cuanto a las metodologías aplicadas se realiza la pregunta ¿conoce la metodología *Lean Manufacturing*?, de tipo cualitativa nominal, a la cual el 59% de las empresas encuestadas dice conocer de la metodología *Lean*, el restante 41% afirma no conocer este tipo de metodologías (Ver Tabla 10 y Figura 43).

Tabla 10. Frecuencia de datos no agrupados: conocimiento de la filosofía *Lean Manufacturing*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Si	13	13	0,59	59	0,59	59
No	9	22	0,41	41	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 43. Conocimiento de la filosofía *Lean Manufacturing*



n: 22 empresas

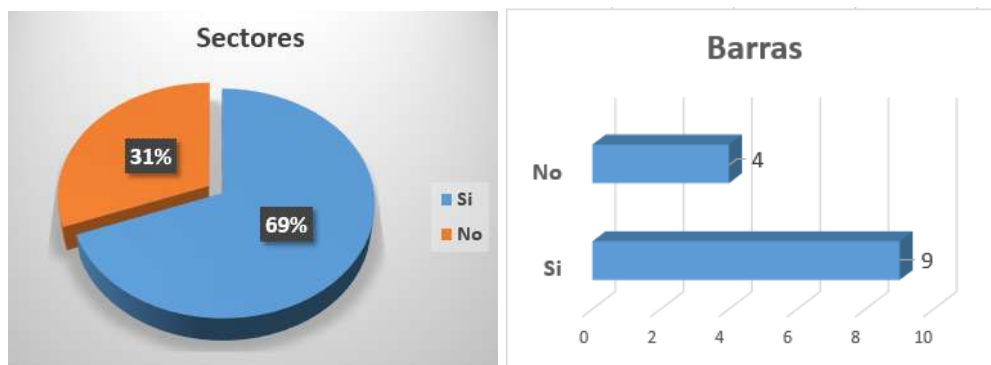
Ahora, y en complemento con la pregunta anterior, se da profundidad para el caso de haber dado respuesta afirmativa, con el cuestionamiento ¿se ha aplicado en la empresa? de tipo cualitativa nominal, donde del 59% de las empresas que dice aplicar la metodología *Lean*, el 61% ha aplicado este tipo de metodologías en su empresa, el restante 31% manifiesta no haberlas aplicado. (Ver Tabla 11 y Figura 44).

Tabla 11. Frecuencia de datos no agrupados: aplicación de alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Si	9	9	0,69	69	0,69	69
No	4	13	0,31	31	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 44. Aplicación de alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

A la pregunta ¿cuáles de las siguientes herramientas de *Lean Manufacturing* ha aplicado?, de tipo cualitativa nominal, se tiene que las 5s y el Kaizen son las más aplicadas con el 28% cada una, seguidas por el Kanban con el 12%, JIT y TPM continúan la lista de más aplicadas con el 9% cada una, al final de la lista están Poka Yoke y SMED con el 6% de aplicación por parte de las empresas participantes en el estudio del sector textil-confección (Ver Tabla 12 y Figura 45).

Tabla 12. Frecuencia de datos no agrupados: herramienta *Lean* aplicada

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
5's	9	9	0,28	28	0,28	28
Kaizen	9	18	0,28	28	0,56	56
Kanban	4	22	0,13	13	0,69	69
JIT	3	25	0,09	9	0,78	78
TPM	3	28	0,09	9	0,88	88
Poka Yoke	2	30	0,06	6	0,94	94
SMED	2	32	0,06	6	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 45. Herramienta Lean aplicada



n: 22 empresas

Finalmente se le pregunta a las empresas participantes del estudio, en relación al papel de los colaboradores ¿los trabajadores están involucrados en la implementación de mejoramiento continuo de la filosofía *Lean Manufacturing*?, de tipo cualitativa nominal, se tiene que la mayoría muestra poca participación con el 55%, mientras que el 32% manifiesta que sus colaboradores están involucrados en la implementación de mejoramiento continuo utilizando el *Lean Manufacturing*, el restante 14% de las empresas no da respuesta a la pregunta, sin embargo en el gráfico de Pareto, es evidente la frecuencia acumulada sobre la poca participación (Ver Tabla 13 y Figura 46).

Tabla 13. Frecuencia de datos no agrupados: papel de los colaboradores en la mejora continua a través del *Lean Manufacturing*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia a relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Muy involucrados	7	7	0,32	32	0,32	32
Poco involucrados	12	19	0,55	55	0,86	86
NS/NR	3	22	0,14	14	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 46. Papel de los colaboradores en la mejora continua a través del *Lean Manufacturing*

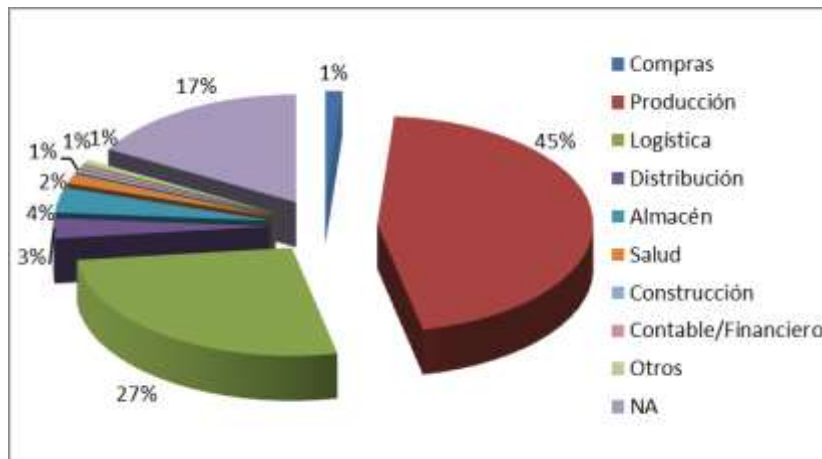


n: 22 empresas

8.2. Niveles de desempeño, alcance e impacto de los eslabones de la Cadena de Abastecimiento

Continuando con el análisis a nivel de cadena de suministro, en términos de los niveles de desempeño, se hace interesante revisar cuáles son los eslabones de la cadena de suministro sobre los que más se aplican las herramientas *Lean*.

Figura 47. Aplicación de herramientas *Lean* en los eslabones de la cadena de suministro



Fuente: Aguirre A., 2015

Como se observa en la Figura 47, el 45% hace referencia al eslabón de producción, seguido por el 27% correspondiente al eslabón de la logística, y en menores porcentajes almacenamiento y distribución, con el 4% y el 3% respectivamente.

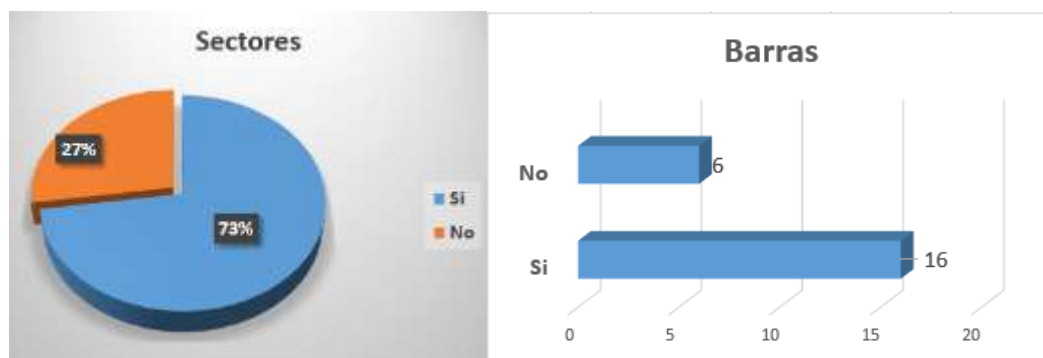
En cuanto a los niveles de desempeño, alcance e impacto en los eslabones de la cadena de suministro se tiene según el cuestionario realizado a las empresas se tienen los siguientes hallazgos.

Tabla 14. Frecuencia de datos no agrupados: mapa de procesos

<i>Xi</i>	Frecuencia absoluta (<i>fi</i>)	Frecuencia acumulada (<i>Fi</i>)	Frecuencia relativa (<i>hi</i>)	Frecuencia relativa % (<i>hi</i>)	Frecuencia relativa acumulada (<i>Hi</i>)	Frecuencia relativa acumulada % (<i>Hi</i>)
Si	16	16	0,73	73	0,73	73
No	6	22	0,27	27	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 48. Mapa de procesos



n: 22 empresas

Se les preguntó a las empresas participantes en el estudio en relación a si ¿Tiene mapa de procesos?, pregunta de tipo cualitativa nominal, y los hallazgos muestran que el 73% de las empresas del sector textil-confección participantes en el estudio, ya disponen de un mapa de procesos, restante 27% manifiesta no tenerlo disponible (Ver Tabla 14 y Figura 48).

En cuanto a los indicadores aplicados para medir la productividad, se les preguntó a las empresas que por favor especificara ¿cuáles utiliza? pregunta de tipo cualitativa nominal, se encontró que el 50% utiliza la medición de la eficiencia, el 14% utiliza la efectividad, el 9% la eficacia, el 5% mediciones en respuesta a la MO, el 4% en relación a la calidad y el restante 18% no responden a la pregunta (Ver Tabla 15 y Figura 49).

Tabla 15. Frecuencia de datos no agrupados: principales mediciones para evaluar el desempeño

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Eficiencia	11	11	0,50	50	0,50	50
Efectividad	3	14	0,14	14	0,64	64
Eficacia	2	16	0,09	9	0,73	73
Calidad	1	17	0,05	5	0,77	77
Respuesta de MO	1	18	0,05	5	0,82	82
NS/NR	4	22	0,18	18	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 49. Principales mediciones para evaluar el desempeño



n: 22 empresas

Otro hallazgo del estudio para las empresas del sector textil-confección, muestra que dentro de los procesos de la cadena de valor en los cuales está aplicando *Lean Manufacturing*, están el ensamble y pegado, procesos de entrada, hilados y telares, producción, procesos de salida, e incluso algunos manifiestan que las aplican en alguna medida en todos los procesos.

8.3. Caracterización de las empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín

A este punto, se realiza una caracterización de las empresas que componen el sector textil-confección participantes en el estudio; al realizar la pregunta ¿a qué sector pertenece su empresa? de tipo cualitativa nominal, se encontró que el 55% son empresas del sector

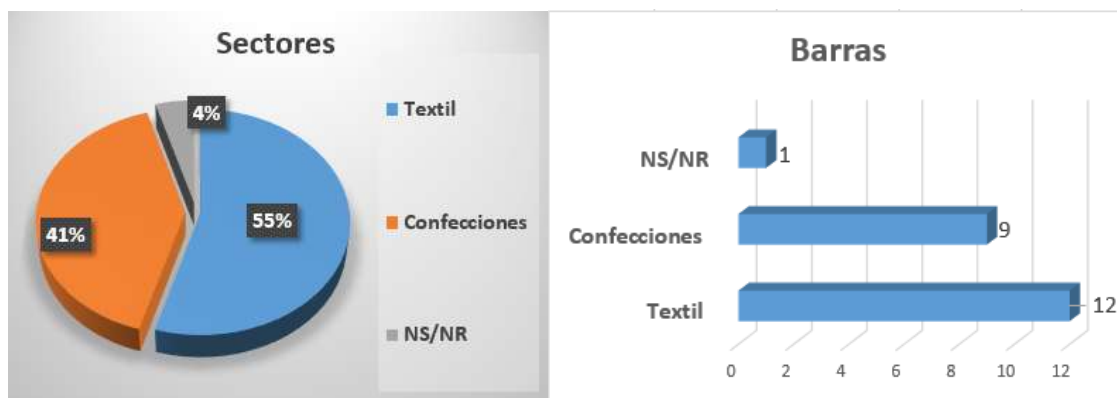
textil, el 41% son del sector confección, el restante 4% no sabe o no responde a la pregunta (Ver Tabla 16 y Figura 50).

Tabla 16. Frecuencia de datos no agrupados: sector

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Textil	12	12	0,55	55	0,55	55
Confecciones	9	21	0,41	41	0,95	95
NS/NR	1	22	0,05	5	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 50. Sector



n: 22 empresas

Continuando con la caracterización, se realiza la pregunta ¿cuántas personas hay laborando en su empresa?, de tipo cualitativa ordinal, para lo cual se tiene que el valor menor en cantidad de colaboradores es 5, el valor mayor es 2300, el rango es de 2295, el número de clases o categorías resultantes es de 5, y la amplitud de las clases es de 489 tal como lo muestra la Tabla 17.

Tabla 17. Frecuencia de datos agrupados por clases: número de colaboradores

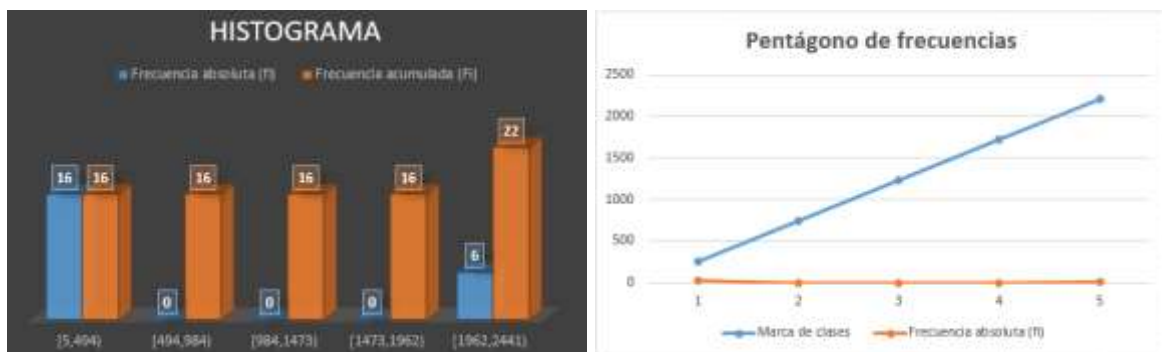
Límite Inferior	Límite Superior	Clases	Marca de clases	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)
5	494	[5,494)	249,6	16	16	0,73	0,73
494	984	[494,984)	738,9	0	16	0,00	0,73

984	1473	[984,1473)	1228,2	0	16	0,00	0,73
1473	1962	[1473,1962)	1717,5	0	16	0,00	0,73
1962	2451	[1962,2300)	2206,8	6	22	0,27	1,00

Fuente: El autor

Se tiene que el 73% de las empresa tienen menos de 494 trabajadores correspondiente a la primera clase, el restante 27% de las empresas en estudio tienen entre 1962 y 2441 colaboradores correspondientes a la quinta clase resultante (Ver Figura 51).

Figura 51. Número de colaboradores



n: 22 empresas

A la pregunta de esta caracterización, se realiza la pregunta ¿cuánto tiempo lleva la empresa en el mercado?, de tipo cuantitativa discreta, para lo cual se tiene que el valor menor en años de permanencia de la empresa en el mercado es de 3 años, el valor mayor es 100, el rango es de 97, el número de clases o categorías resultantes es de 5, y la amplitud de las clases es de 21 tal como lo muestra la Tabla 18.

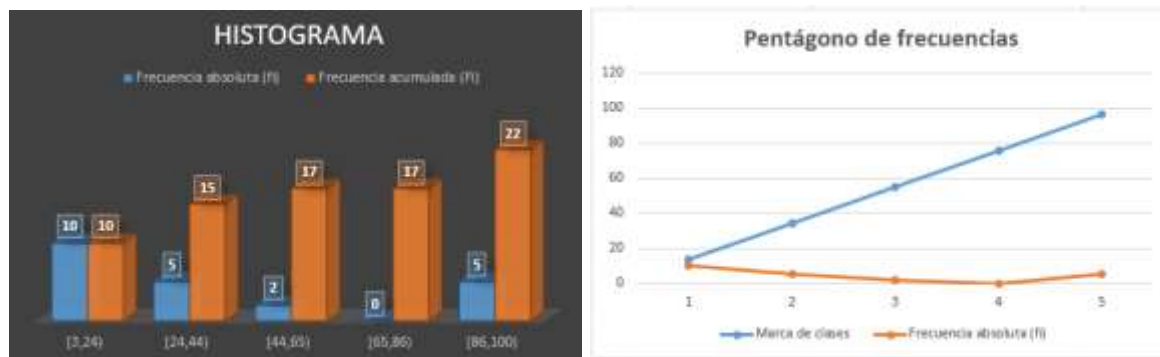
Se tiene que el 45% de las empresas participantes en el estudio tienen menos de 24 años en el mercado correspondiente a la primera clase, el 23% tiene entre 24 y 44 años en el mercado correspondiente a la segunda clase, el 9% tiene entre 44 y 65 años correspondiente a la tercera categoría y finalmente el 23% tiene más de 86 años en el mercado correspondiente a la quinta categoría (Ver Figura 52).

Tabla 18. Frecuencia de datos agrupados por clases: años de permanencia de la empresa en el mercado

Límite Inferior	Límite Superior	Clases	Marca de clases	Frecuencia absoluta (<i>fi</i>)	Frecuencia acumulada (<i>Fi</i>)	Frecuencia relativa (<i>hi</i>)	Frecuencia relativa acumulada (<i>Hi</i>)
3	24	[3,24)	13,3	10	10	0,45	0,45
24	44	[24,44)	34,0	5	15	0,23	0,68
44	65	[44,65)	54,7	2	17	0,09	0,77
65	86	[65,86)	75,4	0	17	0,00	0,77
86	106	[86,100)	96,1	5	22	0,23	1,00

Fuente: El autor

Figura 52. Años de permanencia en el mercado



n: 22 empresas

Avanzando en la caracterización de las empresas que componen el sector textil-confección participantes en el estudio; al realizar la pregunta ¿cuáles son los principales productos que ofrece la empresa?, de tipo cualitativa nominal, se encontró que el 18% ofrece los servicios de maquila, otro 18% maneja telas, un 9% realiza formación en el sector, otro 9% realiza tejido plano y de punto, otro 9% tiene por productos las pijamas y la ropa interior, otro 9% ofrece índigo, la comercialización de materia prima, los servicios de teñido y los vestidos de baño ocupan cada uno un 5% y en menor porcentaje con el 4% el producto es camisas para caballero, el restante 9% no sabe o no responde a la pregunta (Ver Tabla 19 y Figura 53).

Tabla 19. Frecuencia de datos no agrupados: portafolio de productos

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Camisas para caballero	1	1	0,05	5	0,05	5
Formación en el sector	2	3	0,09	9	0,14	14
Comercialización MP	1	4	0,05	5	0,18	18
Maquila	4	8	0,18	18	0,36	36
Tejido plano y de punto	2	10	0,09	9	0,45	45
Índigo	2	12	0,09	9	0,55	55
Pijamas y ropa interior	2	14	0,09	9	0,64	64
Telas	4	18	0,18	18	0,82	82
Teñido	1	19	0,05	5	0,86	86
Vestidos de baño	1	20	0,05	5	0,91	91
NS/NR	2	22	0,09	9	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 53. Portafolio de productos



n: 22 empresas

Finalmente, para esta caracterización de las empresas que componen el sector textil-confección participantes en el estudio; al realizar la pregunta ¿cuáles son los principales mercados que abastece su empresa?, de tipo cualitativa nominal, se encontró que el mercado local y nacional ocupan cada uno el 41%, solo el 18% de las empresas encuestadas atienden el mercado internacional. (Ver Tabla 20 y Figura 54).

Tabla 20. Frecuencia de datos no agrupados: mercados atendidos

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Local	9	9	0,41	41	0,41	41
Nacional	9	18	0,41	41	0,82	82
Internacional	4	22	0,18	18	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 54. Mercados atendidos



n: 22 empresas

9. Diseño de la metodología

A través de este capítulo se buscará desarrollar el objetivo general de esta monografía: Diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín. Para ello se generará un paso a paso estructurado de aplicación previo un análisis de factores críticos, relación y correlación entre variables de estudio que den pautas para la implementación de la filosofía *Lean* a la luz de los hallazgos.

9.1. Factores críticos de desempeño en el sector de estudio

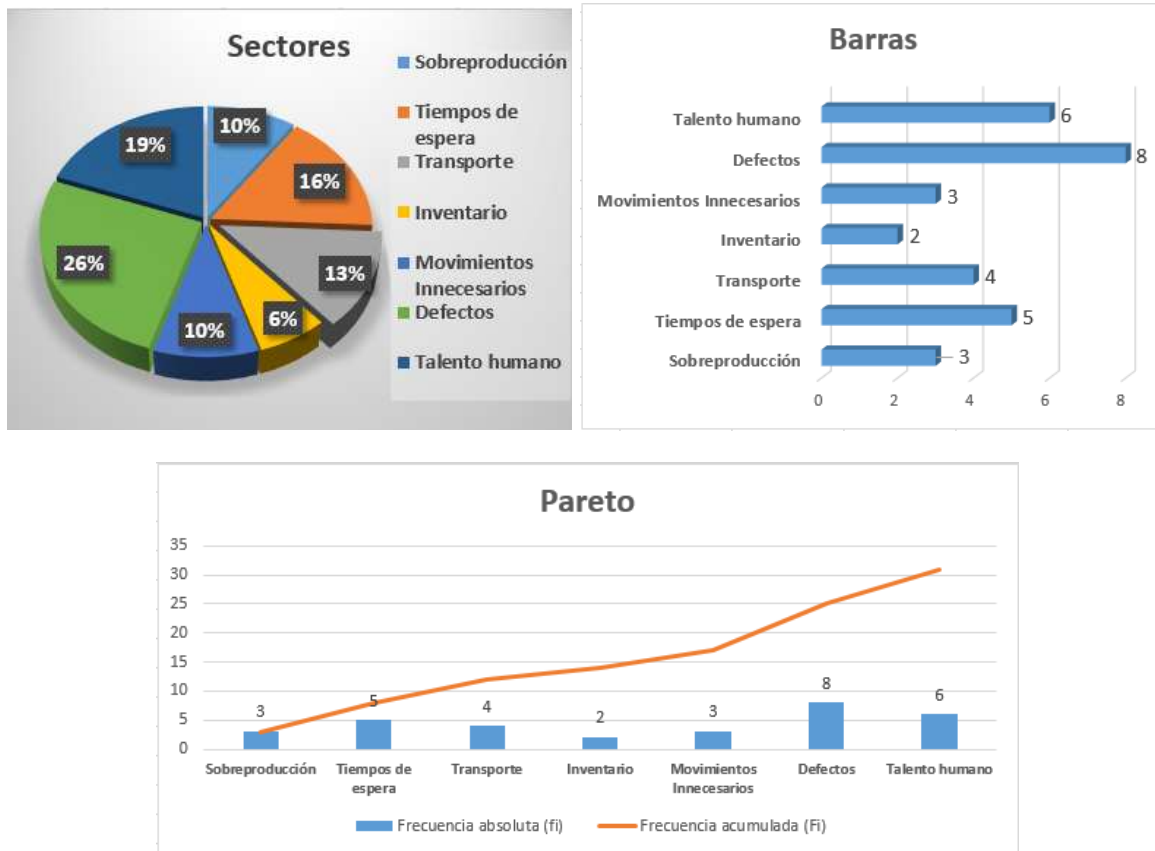
Como ejercicio inicial para el desarrollo de la propuesta, se busca conocer los principales factores críticos de desempeño en el sector de estudio, para ello, al realizar la pregunta ¿cuáles son los principales desperdicios que se presentan en el proceso productivo con la filosofía *Lean Manufacturing*? de tipo cualitativa nominal, se encontró que el 26% es defectos, el 19% es talento humano, el 16% es tiempos de espera, el 13% es transporte, sobreproducción y movimientos innecesarios tienen 10% cada uno (Ver Tabla 21 y Figura 55).

Tabla 21. Frecuencia de datos no agrupados: principales desperdicios presentes en los procesos

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (h_i)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (H_i)
Sobreproducción	3	3	0,10	10	0,10	10
Tiempos de espera	5	8	0,16	16	0,26	26
Transporte	4	12	0,13	13	0,39	39
Inventario	2	14	0,06	6	0,45	45
Movimientos Innecesarios	3	17	0,10	10	0,55	55
Defectos	8	25	0,26	26	0,81	81
Talento humano	6	31	0,19	19	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 55. Principales desperdicios presentes en los procesos



n: 22 empresas

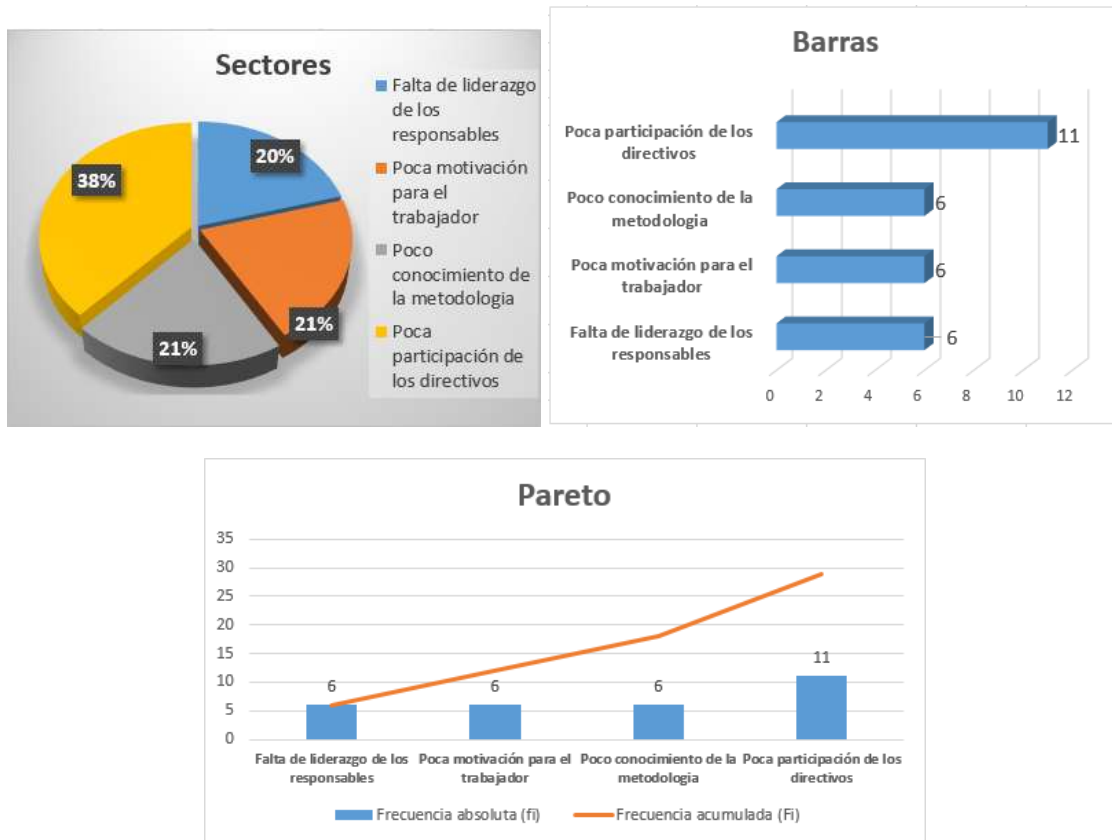
Continuando con la identificación de los puntos críticos, al preguntarle a las empresas participantes en el estudio en relación a las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing*; pregunta de tipo cualitativa nominal, se encontró que el 38% manifiesta poca participación por parte de los directivos, el poco conocimiento de la metodología y la poca motivación para el colaborador son las siguientes dificultades con el 21% cada una, finalmente el 20% de los participantes manifiesta que la mayor dificultad es la falta de liderazgo de los responsables (Ver Tabla 22 y Figura 56).

Tabla 22. Frecuencia de datos no agrupados: dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Falta de liderazgo de los responsables	6	6	0,21	21	0,21	21
Poca motivación para el trabajador	6	12	0,21	21	0,41	41
Poco conocimiento de la metodología	6	18	0,21	21	0,62	62
Poca participación de los directivos	11	29	0,38	38	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 56. Dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing*



n: 22 empresas

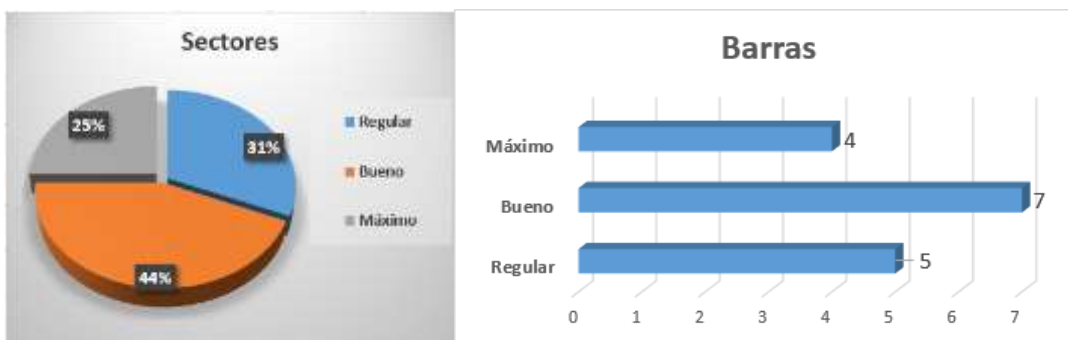
Ahora se presentan una serie de preguntas de tipo cualitativa ordinal, que buscan calificar cinco aspectos en cuanto al mejoramiento de la empresa, en relación con la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing*. El primer aspecto es calidad, donde se tiene que la mayoría (44%) de las empresas participantes mencionan que mejoran su calidad de forma buena, luego de aplicar herramientas *Lean* (Ver Tabla 23 y Figura 57).

Tabla 23. Frecuencia de datos no agrupados: mejoramiento de la empresa en términos de calidad luego de implementar alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Regular	5	5	0,31	31	0,31	31
Bueno	7	12	0,44	44	0,75	75
Máximo	4	16	0,25	25	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 57. Mejoramiento de la empresa en términos de calidad luego de implementar alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

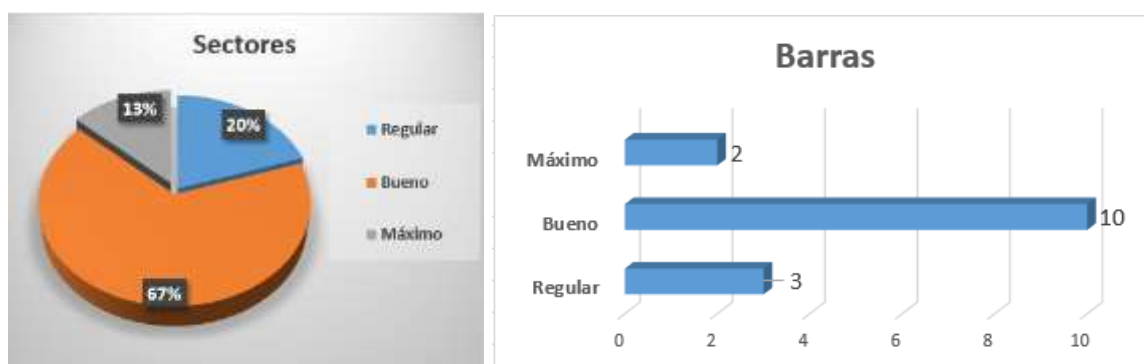
El segundo aspecto calificado fue competitividad, y se tiene que la gran mayoría (67%) de los participantes aseguran que el mejoramiento de la empresa en términos de competitividad luego de implementar alguna herramienta *Lean* es buena (Ver Tabla 24 y Figura 58).

Tabla 24. Frecuencia de datos no agrupados: mejoramiento de la empresa en términos de competitividad luego de implementar alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Regular	3	3	0,20	20	0,20	20
Bueno	10	13	0,67	67	0,87	87
Máximo	2	15	0,13	13	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 58. Mejoramiento de la empresa en términos de competitividad luego de implementar alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

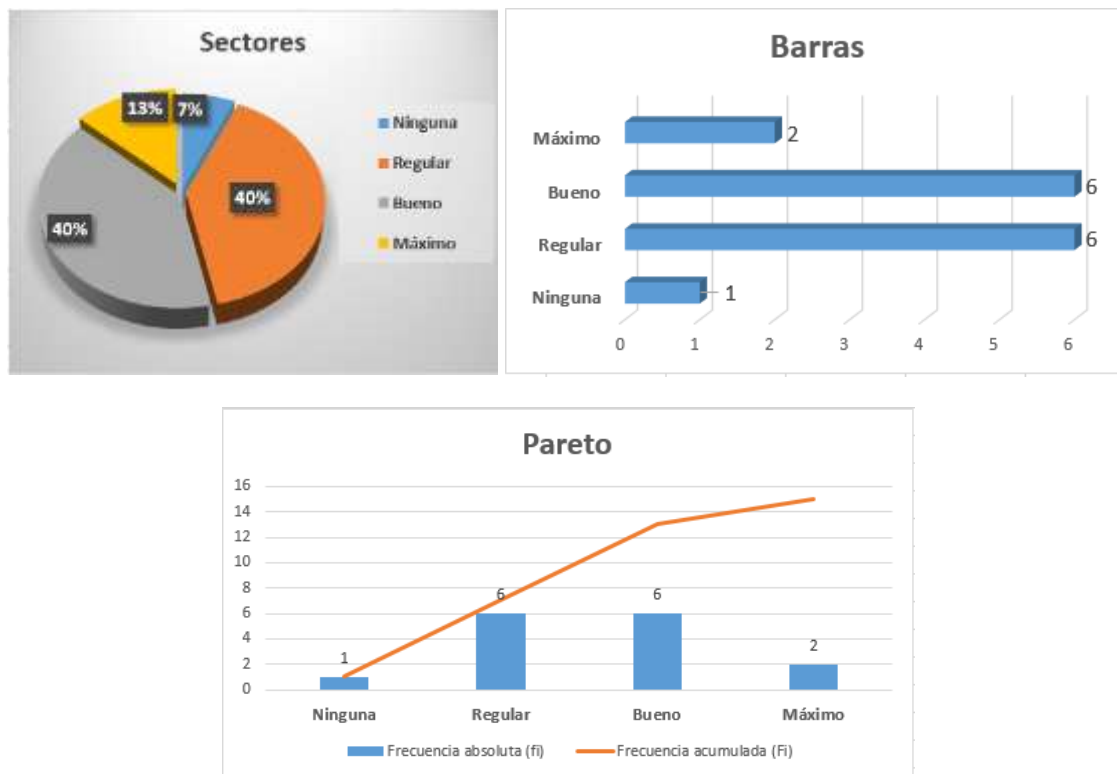
El tercer aspecto calificado son los costos, donde el 40% de las empresas participantes, dicen que el mejoramiento de la empresa en términos de costos incrementó de forma buena, luego de implementar alguna herramienta *Lean*, otro 40% denota evidencia regular en el mejoramiento de costos luego de alguna implementación *Lean* (Ver Tabla 25 y Figura 59).

Tabla 25. Frecuencia de datos no agrupados: mejoramiento de la empresa en términos de costos luego de implementar alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Ninguna	1	1	0,07	7	0,07	7
Regular	6	7	0,40	40	0,47	47
Bueno	6	13	0,40	40	0,87	87
Máximo	2	15	0,13	13	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 59. Mejoramiento de la empresa en términos de costos luego de implementar alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

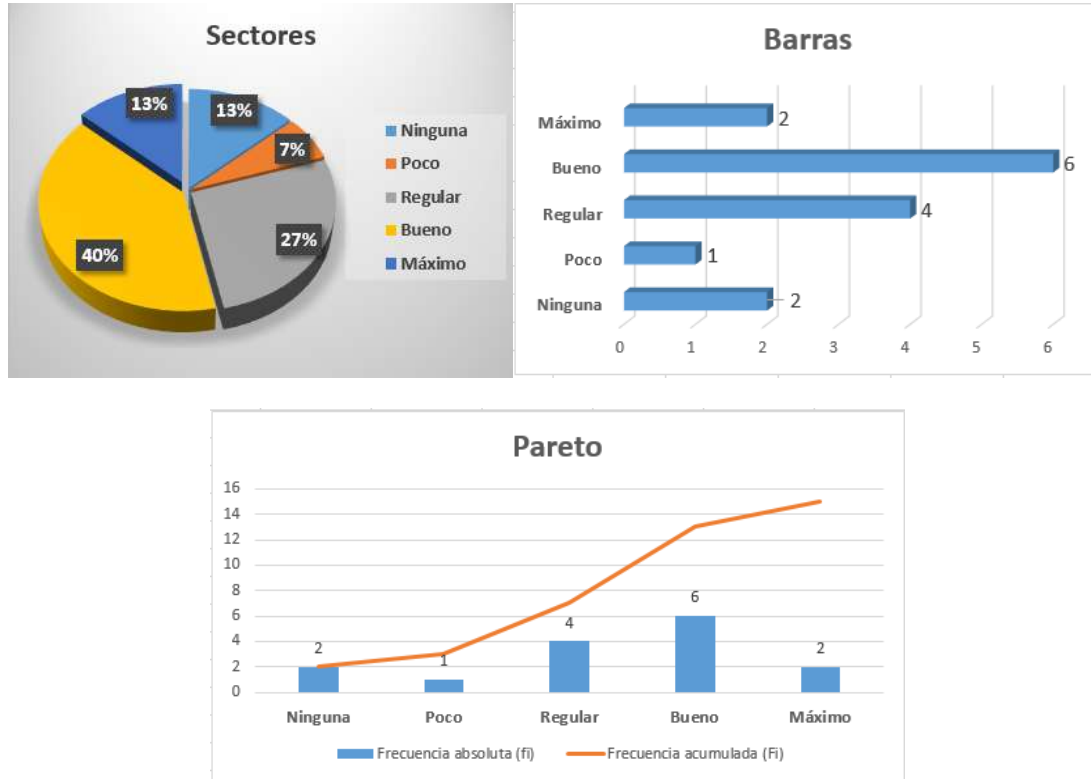
El cuarto aspecto calificado es la participación del talento humano, donde las empresas registran que logran un mejoramiento de la empresa en términos de participación del talento humano, luego de implementar alguna herramienta *Lean* en un 40%. (Ver Tabla 26 y Figura 60).

Tabla 26. Frecuencia de datos no agrupados: mejoramiento de la empresa en términos de participación del talento humano luego de implementar alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Ninguna	2	2	0,13	13	0,13	13
Poco	1	3	0,07	7	0,20	20
Regular	4	7	0,27	27	0,47	47
Buena	6	13	0,40	40	0,87	87
Máximo	2	15	0,13	13	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 60. Mejoramiento de la empresa en términos de participación del talento humano luego de implementar alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

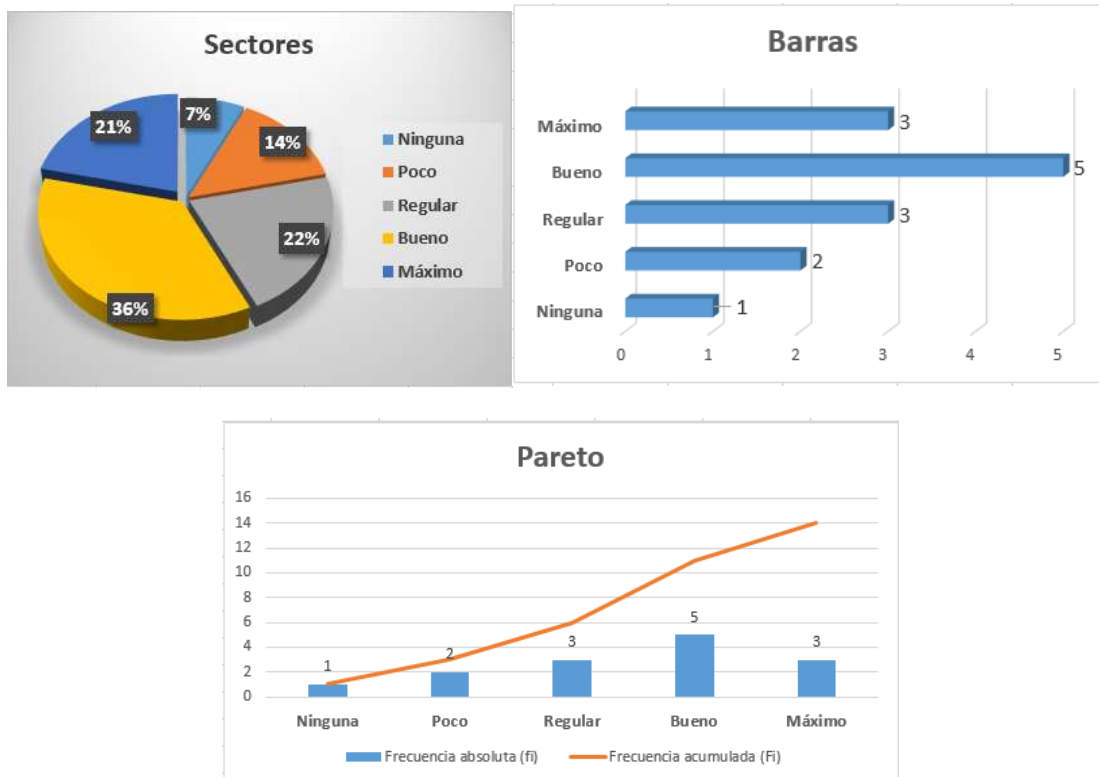
El quinto y último aspecto calificado es la participación de la dirección, se registra que el 36% de los participantes en el estudio evidencian un mejoramiento bueno de la empresa luego de implementar alguna herramienta *Lean* (Ver Tabla 27 y Figura 61).

Tabla 27. Frecuencia de datos no agrupados: mejoramiento de la empresa en términos de participación de la dirección luego de implementar alguna herramienta *Lean*

X_i	Frecuencia absoluta (f_i)	Frecuencia acumulada (F_i)	Frecuencia relativa (h_i)	Frecuencia relativa % (hi)	Frecuencia relativa acumulada (H_i)	Frecuencia relativa acumulada % (Hi)
Ninguna	1	1	0,07	7	0,07	7
Poco	2	3	0,14	14	0,21	21
Regular	3	6	0,21	21	0,43	43
Bueno	5	11	0,36	36	0,79	79
Máximo	3	14	0,21	21	1,00	100

Fuente: El autor

Figura 61. Mejoramiento de la empresa en términos de participación de la dirección luego de implementar alguna herramienta *Lean*



n: 22 empresas

9.2. Relación entre eslabones, desperdicios y factores críticos

Para continuar con el diseño de la propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la cadena de abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, se realiza la relación entre los tres componentes que resultan entrada previamente estudiados en capítulos anteriores: desperdicios de los procesos (Numeral 6.1), los eslabones que componen la cadena de suministro de las empresas del sector textil-confecciones (Numeral 7.3) y factores críticos detectados en la caracterización (Numeral 8.1), con el fin de generar un cruce que permita identificar la afinidad en la aplicación de las diferentes herramientas *Lean Manufacturing* según los hallazgos en términos de la gestión y manejo de los factores críticos, permitiendo así una metodología enfocada. Para realizar esta relación, se formulan una serie de preguntas que permitan dar cuenta de la relación entre los componentes evaluados.

En la Tabla 28, se muestra una matriz de desperdicios vs eslabones de la cadena de cara a los factores críticos identificados. Es importante recordar que:

- Los desperdicios analizados son sobreproducción, transporte, movimientos innecesarios, tiempos de espera, inventario, defectos, procesos innecesarios y talento humano.
- Los eslabones de la Cadena de Abastecimiento presentes en las empresas del sector textil-confecciones son: abastecimiento, producción, logística, almacenamiento y cliente.
- Los factores críticos detectados son: los desperdicios del proceso productivo en términos de defectos y talento humano; dentro de las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* están la poca participación por parte de los directivos, el poco conocimiento de la metodología y la poca motivación para el colaborador; los aspectos que al ser considerados presentan mejoramiento de la empresa, luego de la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* son en su orden de mayor a mejor importancia competitividad (67%), calidad (44%), costos (40%), participación del talento humano (40%) y participación de la dirección (36%).

Tabla 28. Matriz de desperdicios vs eslabones de la cadena de cara a los factores críticos identificados

		Eslabones de la Cadena de Abastecimiento				
		Abastecimiento	Producción	Logística	Almacenamiento	Cliente
Desperdicios	Sobre-producción	¿Tiene periodicidades definidas para el proceso de compras?	¿Dispone la empresa de planes de producción?	¿La empresa posee algún procedimiento en caso de devoluciones?	¿Se pueden presentar daños en la mercancía por el posible exceso de los inventarios?	¿Posee la empresa proceso estandarizado para el manejo de garantías, posventa y devoluciones?
	Factor Crítico	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por el poco conocimiento de la metodología Mejoramiento de la empresa de cara a la participación de la dirección				
	Transporte	¿Se generan largos transportes internos para la entrega de la mercancía?	¿Se manejan en la empresa planillas para el control de transportes internos de Producto en Proceso?	¿La empresa posee algún sistema de codificación o marcación de la mercancía que permita realizar su seguimiento y trazabilidad interna?	¿Los tiempos de respuesta entre el almacén y las demás áreas de la empresa para la entrega de materiales son los apropiados?	¿La empresa conoce su capacidad instalada para cumplir con la promesa de servicio al cliente?
	Factor Crítico	Mejoramiento de la empresa de cara a los costos				
	Movimientos innecesarios	¿Cuenta con proveedores certificados?	¿La empresa posee sistemas de prevención de fallas o alarmas por errores en el proceso productivo?	¿Se conocen los tiempos de respuesta de toda la cadena logística del proceso de la empresa?	¿Se dispone de un sistema (digital o manual) para la búsqueda, cargue y descargue de mercancía al almacén?	¿La empresa maneja y respeta la promesa de servicio al cliente?
	Factor Crítico	Mejoramiento de la empresa de cara a la competitividad				
	Tiempos de espera	¿Posee sistemas de información para el registro de sus compras?	¿Se tienen tiempos ociosos durante el proceso productivo?	¿Se realiza trazabilidad a los procesos, materiales y productos fuera de la empresa?	¿La mercancía es revisada, asentada en el inventario y correctamente marcada al ser almacenada?	¿Se generan pronósticos de ventas y estudios de mercado?
	Factor Crítico	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por la poca motivación para el colaborador				
	Inventario	¿Tiene problemas con el inventario por exceso o por defecto?	¿Poseen algún sistema de gestión de calidad para sus procesos?	¿Se dispone de algún procedimiento o acción para el manejo del producto que no rota del inventario?	¿La empresa conoce en detalle qué tiene en sus inventarios?	¿La empresa genera promociones y estrategias para la rotación de sus productos?
	Factor Crítico	Desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección				
	Defectos	¿Genera devoluciones por defectos?	¿El proceso productivo arroja algún tipo de defecto?	¿Los productos terminados reciben un control de calidad antes de ser despachados al cliente final?	¿Posee algún sistema de logística inversa para el manejo de los defectos o mercancía obsoleta?	¿La empresa maneja algún sistema de trazabilidad de calidad del producto?
	Factor Crítico	Desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección Mejoramiento de la empresa de cara a la calidad				
	Procesos innecesarios	¿Tiene establecido e instructivos para el proceso de abastecimiento?	¿Los empleados tienen a la mano sus EPP, herramientas, equipos y demás utensilios para la realización de su tarea de manera eficiente?	¿El área de logística dispone de la cantidad de personal apropiado para la eficiente ejecución de las tareas?	¿Se cumplen las órdenes de pedido en relación a la capacidad del almacén?	¿Se dispone de una base de datos de clientes y proveedores?

Factor Crítico	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por la poca participación por parte de los directivos Mejoramiento de la empresa de cara a los costos				
Talento humano	¿El personal del área se encuentra capacitado?	¿Los empleados tienen claras sus funciones operativas, poseen manuales y son capacitados?	¿Los perfiles del personal son acordes con las tareas del campo de logística?	¿Los empleados conocen cómo se manipula y almacena la diferente naturaleza de la mercancía?	¿Los empleados están capacitados en servicio al cliente?
Factor Crítico	Desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección Mejoramiento de la empresa de cara a la participación del talento humano				

Fuente: El autor

9.3. Relación entre herramientas *Lean Manufacturing* y factores críticos

Luego de conocer la relación entre los desperdicios de los procesos, los eslabones que componen la cadena de suministro de las empresas del sector textil-confecciones y los factores críticos detectados en la caracterización (Ver Tabla 28) se procede con determinar la afinidad en la aplicación de las diferentes herramientas *Lean Manufacturing* según los hallazgos en términos de la gestión y manejo de los factores críticos. Es importante recordar que las herramientas en estudio son: SMED, Poka Yoke, 5's, Six Sigma, Kaizen, Administración o gestión visual, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kanban, Desarrollo de células de manufactura, VSM, Análisis de Valor, Gestión de Calidad Total (TQM), Despliegue de la Función de Calidad (QFD); las cuales a su vez en la Tabla 7 muestran, a manera de ejercicio comparativo, una cuantificación de aplicación de las herramientas *Lean* y su impacto sobre los desperdicios para las empresas del sector textil-confección.

A continuación, en la Tabla 29, se muestra el resultado de dicha comparación, para determinar así cuál de las herramientas Lean, se ajusta mejor a la solución de los factores críticos detectados en los hallazgos.

De esta forma se logran las siguientes relaciones:

- Para los factores críticos relacionados con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por el poco conocimiento de la metodología y el mejoramiento de la empresa de cara a la participación de la dirección, se propone la implementación de herramientas como: SMED, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kanban, desarrollo de células de manufactura, VSM; las cuales disminuyen el desperdicio de sobreproducción.
- Para el factor crítico relacionado con el mejoramiento de la empresa de cara a la competitividad, se propone la implementación de herramientas como: Poka Yoke, Kaizen, desarrollo de células de manufactura, Gestión de Calidad Total (TQM); las cuales disminuyen el desperdicio de movimientos innecesarios.

Tabla 29. Matriz de herramientas vs factores críticos identificados

		Sobre-producción	Movimientos Innecesarios	Tiempos de espera	Defectos	Procesos innecesarios
1	SMED	x		x		
2	Poka Yoke		x			
3	5's				x	
4	Six Sigma				x	
5	Kaizen		x			
6	Administración o gestión visual				x	
9292337	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	x		x		x
8	Kanban	x				
9	Desarrollo de células de manufactura	x	x	x		
10	VSM	x		x		
11	Análisis de Valor					x
12	Gestión de Calidad Total (TQM)		x		x	x
13	Despliegue de la Función de Calidad (QFD)				x	x
		38,5%	30,8%	30,8%	30,8%	30,8%
Factores críticos	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por el poco conocimiento de la metodología	Mejoramiento de la empresa de cara a la competitividad	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por la poca motivación para el colaborador	Desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección	Dificultades presentadas en la implementación de <i>Lean Manufacturing</i> por la poca participación por parte de los directivos	
	Mejoramiento de la empresa de cara a la participación de la dirección			Mejoramiento de la empresa de cara a la calidad	Mejoramiento de la empresa de cara a los costos	

Fuente: El autor

- Para el factor crítico relacionado con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por la poca motivación para el colaborador, se proponen herramientas como: SMED, Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura, VSM; las cuales disminuyen el desperdicio de tiempos de espera.

-
- Para los factores críticos relacionados con los desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección y el mejoramiento de la empresa de cara a la calidad, se proponen herramientas como: 5's, administración o gestión visual, Gestión de Calidad Total (TQM), Despliegue de la Función de Calidad (QFD); las cuales disminuyen el desperdicio de defectos.

 - Para los factores críticos relacionados con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por la poca participación por parte de los directivos y el mejoramiento de la empresa de cara a los costos, se proponen herramientas como: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Análisis de Valor, Despliegue de la Función de Calidad (QFD); las cuales disminuyen el desperdicio de procesos innecesarios.

Las herramientas con mayor aplicación para estos casos son: Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura y Gestión de Calidad Total (TQM).

10. Propuesta metodológica

A este punto de la monografía, y una vez realizado las fases en relación al espacio morfológico cualitativo y cuantitativo del marco teórico, el estudio diagnóstico de aplicaciones empresariales del *Lean Manufacturing* y el estudio de caracterización de la Cadena de Abastecimiento, se procede con la presentación del diseño de la propuesta de implementación metodológica de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.

Para esto se procede a la descripción de una serie de etapas y pasos que conformarán dicha metodología (Ver Figura 62). A continuación, se describe cada una de ellas de cara a los factores críticos resultado de los hallazgos del estudio.

10.1. ETAPA 1. Identificación de la empresa

En esta Etapa 1, es importante generar un reconocimiento de la empresa que generará la aplicación de la metodología de mejora; para ello se llevarán a cabo cuatro pasos como se describe a continuación:

10.1.1 Paso 1. Construcción de la política de calidad

Construcción de la política de calidad. Para ello se propone el reconocimiento de lo que es la política de calidad, los factores que la componen, los beneficios que le generan a la empresa su implementación, los objetivos de diseño, y el cómo se redacta. Se propone que la empresa construya dicha política usando el Anexo B.

10.1.2 Paso 2. Definición del Mapa de Procesos

Seguido a la determinación de la Política de Calidad, se construye el mapa que presenta los procesos que componen la compañía incluyendo la familia de productos y servicios. Es importante considerar su estructura para ello se utilizará el Anexo C.

10.1.3 Paso 3. Construcción de Matriz DOFA

Esta matriz es una construcción que permite identificar desde el entorno interno (Debilidades y Fortalezas) y entorno externo (Oportunidades y Amenazas) el contexto general de la empresa. Para ello se utilizará el Anexo D.

Figura 62. Esquema de propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.



Fuente: El autor

10.1.4 Paso 4. Generación de compromisos

Para finalizar esta primera etapa, se establecen los compromisos por parte de los diferentes actores del proceso de implementación tanto colaboradores como directivos, de esta forma se logra involucrar a cada uno de los actores, socializando los resultados y hallazgos preliminares, además de involucrar a la dirección en los ejercicios de toma de decisiones; para esto solo basta con dejar documentados los ejercicios realizados en los pasos anteriores asignando tiempos de ejecución y responsabilidad adquirida.

10.2. ETAPA 2. Diagnóstico

Continuando con la propuesta, se generan cuatro pasos siguientes en relación al diagnóstico, con el fin de identificar el estado actual de la empresa en términos de implementación de herramientas de mejoramiento, puntualmente de la filosofía *Lean Manufacturing*. A continuación, se presentan los pasos que componen la Etapa 2:

10.2.1 Paso 5. Diagnóstico empresarial de cara a la aplicación del Lean Manufacturing

Para este paso se propone la aplicación de un esquema de diagnóstico que evalúe aspectos relacionados con los recursos, participación del personal, elementos de implementación, entre otros de cara al *Lean Manufacturing*, permitiendo además identificar aspectos críticos que den paso a la implementación de herramientas de mejora (Anexo E).

10.2.2 Paso 6. Definición de aspectos claves a partir del diagnóstico

Este paso es el resultado del diagnóstico, luego de evaluar la situación de la empresa, se procede a priorizar y generar los aspectos críticos a través de la construcción de un plan de acción (Anexo F).

10.2.3 Paso 7. Construcción del POE

Se debe buscar la estandarización en la aplicación de la metodología, para ello se procederá con la documentación a través del Procedimiento Operativo Estandarizado (POE), el cual está compuesto por: el objetivo del proceso, el alcance, los responsables, términos claves, políticas, lineamientos y documentos de referencia, entradas al proceso (proveedores), salidas del proceso (clientes), instructivo o flujograma del proceso, indicadores de medición, control de cambios y registro de firmas tal como se muestra en el Anexo G.

10.2.4 Paso 8. Generación del diagrama de recorrido.

Como paso final de esta Etapa 2, se complementa el ejercicio con una distribución locativa de la empresa, que además permita ubicar la posible presencia de desperdicios en el proceso, para ellos se propondrá la construcción del diagrama de recorrido o de circuito, el

cual consiste en un plano bi o tridimensional, realizado a escala, de la zona de trabajo, en el cual se trazan los movimientos de los operarios, materiales o equipos durante la realización de la tarea.

10.3. ETAPA 3. Aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*

Al seguir avanzando en la presentación de la propuesta, y de acuerdo con los hallazgos de esta monografía, se propondrá la aplicación de las tres herramientas *Lean Manufacturing* resultado como las más aplicadas para mejorar los procesos en términos de la competitividad, calidad, costos, participación del talento humano y participación de la dirección que permita como ejercicio validar el diseño propuesto. A continuación, se presentan dichas herramientas para la Etapa 3:

10.3.1 Paso 9. *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*

En esta implementación se busca garantizar las condiciones de ambiente apropiadas para sostener el mejoramiento continuo, además que permite involucrar tanto a directivos como colaboradores en el proceso, aspecto que resultó ser de estudio dentro de los hallazgos, para ellos se propone el contenido del Anexo H.

10.3.2 Paso 10. *Desarrollo de células de manufactura*

Esta herramienta aplicada busca reducir desperdicios en torno a los procesos y las personas, aspectos que fueron factores críticos en los hallazgos de la monografía, de otro lado permite mejorar los flujos en los procesos, optimizar tiempos, reducir desplazamientos, mejorar las condiciones físicas e infraestructura, se proponen una serie de momentos para su implementación en el Anexo I.

10.3.3 Paso 11. *Gestión de Calidad Total (TQM)*

La aplicación de esta herramienta como paso final de esta Etapa 3 consiste en potencializar elementos como la calidad es lo primero, dar la prioridad al cliente, aplicar el principio de calidad en torno a tomar decisiones con base en hechos reales, priorizar actividades, entre otros con fines de calidad, se propone una aplicación para este paso en el Anexo J.

10.4. ETAPA 4. Comparación y establecimiento de mejoras

Finalmente, en la Etapa 4 de la metodología, se buscan escenarios de comparación a partir de los resultados obtenidos, para ello a continuación se muestran los últimos pasos de esta propuesta metodológica:

10.4.1 Paso 12. Definición de Matriz de indicadores.

Para esta etapa final, es necesario comparar resultados obtenidos, es por eso que se deben construir una serie de indicadores que permitan hacer seguimiento a dichos resultados, se propone para ello en el Anexo K una matriz que permitirá la documentación de dichos indicadores.

10.4.2 Paso 12. Establecimiento de resultados (meta, rango, desviación).

Al medir los indicadores, se podrán generar tres posibles escenarios: el de conformidad, es decir que se logra la meta, el de tolerancia, es decir que aunque no alcanza la meta, queda cerca de lo esperado, y el escenario de desviación, es decir que lo planeado es totalmente alejado de lo esperado e incluso fuera del rango. Para ello se propone un establecimiento de documentación en escala como lo muestra el Anexo L.

Con esta propuesta de etapas y pasos metodológicos para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, se busca generar una mayor identificación y manejo de los desperdicios generados a lo largo del proceso productivo y del talento humano involucrado, además de incrementar los niveles de participación por parte de los directivos en la aplicación de las diferentes herramientas de mejoramiento, promoviendo el conocimiento de la filosofía *Lean Manufacturing*, no solo como ejercicio cultural, sino como metodología para enriquecer de propuesta de valor el sector textil-confección de la ciudad, aumentando la motivación en el colaborador y finalmente mejorando de forma continua en términos de competitividad, calidad, costos, participación del talento humano y participación de la dirección.

11. Discusión de resultados

Dentro de las limitaciones existentes para la puesta en marcha del diseño de la propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confección de la Ciudad de Medellín se pueden mencionar las siguientes:

- El no reconocimiento del escenario actual del diagnóstico empresarial, lo cual de entrada podría generar desviación sobre la aplicación de la herramienta.
- Es importante dar claridad sobre la importancia de la formación y cultura de los diferentes actores involucrados, colaboradores, directivos e incluso clientes, de forma que la aplicación tenga efectos representativos sobre cada uno.
- Involucrar a los directivos podría ser una tarea compleja, debido a que pueden dentro de sus planes estratégicos generar priorización sobre otras actividades diferentes a la implementación de esta filosofía.
- A pesar que esta filosofía *Lean Manufacturing*, y en particular para las herramientas de aplicación resultantes de los hallazgos, Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura y Gestión de Calidad Total (TQM), no representa altos costos para la organización, podría ser un limitante que los directivos vean reflejado directamente en sus estados financieros.
- En ocasiones las empresas, no solo del sector textil, sino en general, buscan resultados inmediatos luego de aplicar cualquier tipo de herramienta para el mejoramiento continuo, sin embargo, es importante resaltar, que estas son filosofías que requieren que cultura organizacional como primer medida, seguido por compromiso y disciplina de los responsables, más que esperar resultados de manera temprana.

Con la implementación de este tipo de propuesta, se busca generar aportes en los diferentes eslabones de la cadena de suministro de las empresas del sector textil-confección en términos de:

- Identificación y manejo de los desperdicios generados a lo largo del proceso productivo y del talento humano involucrado.
- Incrementar los niveles de participación por parte de los directivos en la aplicación de las diferentes herramientas de mejoramiento, mostrando su simpleza, practicidad y resultados.
- Promover el conocimiento de la filosofía *Lean Manufacturing*, no solo como ejercicio cultural, sino como metodología para enriquecer de propuesta de valor el sector textil-confección de la ciudad, que a hoy ya representa gran importancia sobre la economía del país.
- Aumentar la motivación en el colaborador para la implementación del *Lean Manufacturing*, mostrando los múltiples beneficios no solo colectivos sino particulares en términos de facilidad en la ejecución de la tarea, disminución de errores de proceso, incremento en incentivos por productividad.
- Mejoramiento de la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín., en términos de competitividad, calidad, costos, participación del talento humano y participación de la dirección.

Finalmente quedan como retos futuros a esta propuesta:

- Revisar los escenarios para escalar la propuesta a otro tipo de sectores de la economía de la ciudad, región o país al cual se de alcance.
- Promover la aplicación de la metodología a manera de piloto, incluyendo en el ejercicio retos asociados a la competitividad, calidad, costos, participación del talento humano y participación de la dirección que permita como ejercicio validar el diseño propuesto.
- Generar espacios para la interacción entre las empresas que apliquen la propuesta metodológica en esta monografía propuesta, que permita documentar los resultados y a partir de ello continuar el proceso de mejoramiento continuo.

Conclusiones

En relación al primer objetivo específico competencia de esta monografía: construir un espacio morfológico relacionado con la filosofía *Lean Manufacturing*, las cadenas de abastecimiento y el sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín como ejercicio de marco teórico, se logró lo siguiente:

- Se evidencia un crecimiento sobre la filosofía *Lean Manufacturing* y sus aplicaciones en un 7,6% tanto en campos productivos como en ejercicios de comercialización y servicios, lo cual evidencia una flexibilidad en contextos, a pesar que los resultados esperados siempre irán orientados al mejoramiento, la disminución de desperdicios y el incremento de la propuesta de valor.
- Por su parte la aplicación y estudio de la cadena de abastecimiento ha evidenciado un incremento del 33,33% involucrando variables de medición, además se concluye que para el caso de las cadenas en el sector textil-confecciones se presenta una complejidad dinámica que la hace especial para modelar; es ahí donde la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* puede generar aportes para mejorar los procesos altamente variables.
- El sector textil-confección según reportes de Colombiatex 2018 reporta un desempeño que representa el 2,5% del PIB de Antioquia, aporta el 29% del valor agregado del total de industrias de Medellín y participa con el 5,4% del empleo en la ciudad y el 30.6% del mismo en el departamento.
- Mediante la metodología *Lean Manufacturing* se detectan ocho tipos de desperdicios (sobreproducción, transporte, movimientos innecesarios, tiempos de espera, inventario, defectos, procesos innecesarios y talento humano), entendiéndose como tales todo aquello adicional a los recursos necesarios mínimos requeridos por un proceso, los cuales tienen lugar entre la recepción de una orden y el despacho de la mercancía.

Continuando con el segundo objetivo específico de esta monografía: evaluar la aplicación de la filosofía *Lean Manufacturing*, sus fundamentos y tipología de herramientas utilizadas para el mejoramiento productivo en las empresas, a través de un estudio diagnóstico, se tiene lo siguiente:

- Las herramientas *Lean Manufacturing* más utilizadas en los sectores productivos son JIT con el 9%, VSM con el 7%, 5s con el 6%, TPM con el 6%, Kaizen con el 6% y SMED con el 5%.
- A partir del ejercicio con las empresas participantes en el estudio diagnóstico se logra concluir que el 86% de ellas, aplica algún tipo de metodología para el mejoramiento en términos de productividad. El 82% de las empresas encuestadas aplica algún indicador para la medición, seguimiento o control de la productividad. El 59% de las empresas encuestadas dice conocer de la metodología *Lean*. El 59% de las empresas que dice aplicar la metodología *Lean*. Se tiene que las 5s y el Kaizen son las más aplicadas con el 28% cada una, seguidas por el Kanban con el 12%, JIT y TPM continúan la lista de más aplicadas con el 9% cada una. En términos de participación por parte de sus colaboradores, la mayoría de las empresas manifiesta poca participación con el 55%, mientras que el 32% manifiesta que sus colaboradores están involucrados en la implementación de mejoramiento continuo utilizando el *Lean Manufacturing*.

Al avanzar al objetivo al objetivo específico tres de esta monografía: realizar un estudio de caracterización, niveles de desempeño, alcance e impacto de los diferentes eslabones que componen la Cadena de Abastecimiento en empresas del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, se logró lo siguiente:

- A partir del estudio de caracterización se tiene que el 45% las empresas aplican filosofía *Lean* en el eslabón de producción. El 73% de las empresas del sector textil-confección participantes en el estudio, ya disponen de un mapa de procesos. Se encontró que el 50% utiliza la medición de la eficiencia. El 55% son empresas del sector textil y el 41% son del sector confección. El 73% de las empresas tienen menos de 494 trabajadores y el restante 27% de las empresas en estudio tienen entre 1962 y 2441. El 45% de las empresas participantes en el estudio tienen menos de 24 años en el mercado correspondiente a la primera clase, el 23% tiene entre 24 y 44 años en el mercado. El

18% ofrece los servicios de maquila y otro 18% maneja telas. Se encontró que el mercado local y nacional ocupan cada uno el 41%.

- Finalmente los procesos de la cadena para el sector textil-confección son: abastecimiento, producción, logística, almacenamiento, cliente.

Finalmente, en el logro del cuarto objetivo específico de esta monografía: presentar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, se documentan los siguientes hallazgos:

- Los factores críticos detectados son: los desperdicios del proceso productivo en términos de defectos es el 26%, el 19% es talento humano; dentro de las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* están 38% manifiesta una poca participación por parte de los directivos, la poca conocimiento de la metodología y la poca motivación para el colaborador son las siguientes dificultades con el 21% cada una; los aspectos que al ser considerados presentan mejoramiento de la empresa, luego de la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* son en su orden de mayor a mejor importancia competitividad (67%), calidad (44%), costos (40%), participación del talento humano (40%) y participación de la dirección (36%).
- Para los factores críticos relacionados con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por el poco conocimiento de la metodología y el mejoramiento de la empresa de cara a la participación de la dirección, se propone la implementación de herramientas como: SMED, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kanban, desarrollo de células de manufactura, VSM; las cuales disminuyen el desperdicio de sobreproducción en un 38,5%.
- Para el factor crítico relacionado con el mejoramiento de la empresa de cara a la competitividad, se propone la implementación de herramientas como: Poka Yoke, Kaizen, desarrollo de células de manufactura, Gestión de Calidad Total (TQM); las cuales disminuyen el desperdicio de movimientos innecesarios en un 30,8%.
- Para el factor crítico relacionado con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por la poca motivación para el colaborador, se proponen

herramientas como: SMED, Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura, VSM; las cuales disminuyen el desperdicio de tiempos de espera en un 30,8%.

- Para los factores críticos relacionados con los desperdicios del proceso productivo presentes en las cadenas del sector textil-confección y el mejoramiento de la empresa de cara a la calidad, se proponen herramientas como: 5's, administración o gestión visual, Gestión de Calidad Total (TQM), Despliegue de la Función de Calidad (QFD); las cuales disminuyen el desperdicio de defectos en un 30,8%.
- Para los factores críticos relacionados con las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing* por la poca participación por parte de los directivos y el mejoramiento de la empresa de cara a los costos, se proponen herramientas como: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Análisis de Valor, Despliegue de la Función de Calidad (QFD); las cuales disminuyen el desperdicio de procesos innecesarios en un 30,8%.
- Las herramientas con mayor aplicación para estos casos son: Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura y Gestión de Calidad Total (TQM).

En aras de dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuál es el diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín?, se tiene lo siguiente:

- La propuesta estará estructurada en cuatro etapas, subdivididas en 13 pasos y soportadas en la utilización de 11 esquemas o elementos complementarios que fundamenten el diseño metodológico.
- En la primera etapa de la propuesta metodológica, se buscará realizar la identificación de la empresa, para ello se realiza la construcción de la política de calidad, se define el Mapa de Procesos, se construye la Matriz DOFA y se generan compromisos con todos los actores de la organización.

- Para la segunda etapa de la propuesta metodológica, y una vez teniendo la identificación de la empresa, se procede con la construcción del diagnóstico, para ello se utiliza el diagnóstico empresarial de cara a la aplicación del *Lean Manufacturing*, posteriormente se definen los aspectos claves a partir del diagnóstico, se construye el POE y finalmente se genera un diagrama de recorrido o *layout* del espacio física de la empresa.
- Continuando en la tercera etapa de aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*, se proponen las tres herramientas que según todo el estudio y caracterización evidencian el mejor impacto para la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de las empresas de la ciudad de Medellín, siendo ellas en ese orden Mantenimiento Productivo Total (TPM), desarrollo de células de manufactura y Gestión de Calidad Total (TQM).
- Para finalizar la propuesta metodológica, se tiene la cuarta etapa que consiste en la comparación y establecimiento de mejoras, para ello se realiza la definición de Matriz de indicadores y el establecimiento de resultados (meta, rango, desviación).

Es así como en cumplimiento de la hipótesis que dio origen a esta monografía, donde se buscaba establecer si la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, podría ayudar a la mejora continua de estas empresas, se tiene que como objeto de la monografía se podrán establecer además estrategias claves que servirán como ejercicio comparativo de mejora, algunas de ellas son:

- SIPOC: con el objetivo de documentar el conjunto clave de entradas y salidas, sin entrar en detalle sobre el proceso, este esquema permite caracterizar un proceso, a partir de la identificación de elementos claves en términos de Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes. Se podrá tener un SIPOC antes de implementar la metodología y uno posterior, para evaluar la evolución, reprocesos, entradas y salidas faltantes, además de actores presentes en la cadena de suministro.
- VSM: será este mapa del flujo de valor, el esquema que permita analizar el flujo de materiales e información que se requieren en el proceso, tanto para clientes internos como externos de la cadena de suministro. Se propone construir un VSM al finalizar la

etapa cuatro de la metodología propuesta en esta monografía, con el objetivo de evaluar la efectividad en la aplicación, y así evidenciar los cuellos de botella, los ciclos de tiempo, las actividades que agregan o no valor, flujos del proceso, desperdicios presentados, documentando y tomando las acciones pertinentes.

- QC Story: es una aplicación del ciclo de Deming para la resolución de problemas, también conocida como el Ciclo PHVA y es la mejor ruta de la calidad. Con la aplicación de este breve momento de verificación se podrá encausar el proceso metodológico propuesto en esta monografía para el logro de la mejora continua, involucrando a los colaboradores del proceso como actores principales del mismo.
- Indicadores: a pesar que ya se encuentran dentro de la propuesta metodológica de esta monografía, es importante que al finalizar, se genere una documentación de resultados, que permitan medir la evolución en la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, con miras a potencializar la mejora continua de estas empresas.

De esta manera no se rechaza la hipótesis de esta monografía, es decir, es posible que luego de la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín, podría ayudar a la mejora continua de estas empresas.

Referencias

- Administración de empresas*. (Mayo de 2015). Obtenido de Ciclo PHVA:
<https://melissal96.wordpress.com/ciclo-phva/>
- Aguirre A., Y. A. (2015). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes [tesis de maestría, Univesidad Nacional de Colombia]*. Medellín, Colombia: Repositorio Institucional. <http://bdigital.unal.edu.co/48916/>.
- Andrea. (19 de Julio de 2019). *Sistemas de producción I: la aparición de la producción en serie*. Obtenido de <https://www.educadictos.com/aparicion-de-la-produccion-en-serie/>
- Anónimo. (10 de Abril de 2015). *La cadena de abastecimiento*. Obtenido de ¿Qué es Cadena de Abastecimiento?: <http://economicadenaabastecedora.blogspot.com/>
- Arrieta, J., Botero, V., & Romano, M. (2010). Benchmarking sobre Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, Vol. 15, N° 28, junio, 141-171. Recuperado el 2019
- Arrieta, J., Domínguez, J., Echeverri, A., & Gutiérrez, S. (2011, 3-5 de agosto). Aplicación *Lean Manufacturing* en la Industria Colombiana. Revisión de Literatura en Tesis y Proyectos de Grado [Ponencia]. *9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Medellín, Colombia: http://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/PE298_Arrieta.pdf. Recuperado el 2018
- Arrieta, J., Muñoz, J., Salcedo, A., & Sossa, S. (2011). Aplicación *Lean Manufacturing* en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. *9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Medellín, Colombia. Recuperado el 2018
- Barga, D. (2019). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean para la reducción de desperdicios en el BBVA [tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]*. Bogotá, Colombia: Repositorio Institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24016/1/PROPUESTA%20DE%20IMP>

LEMENTACI%C3%93N%20DE%20LAS%20HERRAMIENTAS%20LEAN%20PARA%20L A%20REDUCCI%C3%93N%20DE%20DESPERDICIOS%20EN%20EL%20BBVA.pdf.

Barón, D., & Rivera, L. (2014). Cómo una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando Lean. *Estudios Gerenciales*, Vol. 30, 40-47.

Berganzo, J. (7 de Noviembre de 2016). *Las "5 eses" para ser más productivo*. Obtenido de Sistemas OEE: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>

Bodek, N. (2006). *Lean Manufacturing. Manufacturing Engineering*, Vol. 137 (1), 77.

Campos T., A. G. (Junio de 2014). *El sector textil en Colombia, ¿cómo ser más competitivos?* Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12920/Ensayo%20Especializacion.%20EL%20SECTOR%20TEXTIL%20EN%20COLOMBIA%20%BF%20COMO%20SER%20M%C1S%20COMPETITIVOS.pdf;jsessionid=0FECE50C28E051E7C239B34B5521BF42?sequence=1>

Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]*. Manizales, Colombia: Repositorio Institucional. <http://bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>.

Carranza, D. (2016). *Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta [tesis de pregrado, Univesidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Lima, Perú: Repositorio Institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6084>.

Carvalho, E. (19 de Julio de 2017). *Lean Manufacturing: Oportunidades de Aplicación en el Sector Exportador de Confecciones*. Obtenido de APTT: <http://apttperu.com/lean-manufacturing-oportunidades-aplicacion-sector-exportador-confecciones/>

CEMPED. (18 de Julio de 2014). *Elementos claves en la Cadena de Abastecimiento*. Obtenido de Gestión del Transporte y Distribución, Logística y Distribución por cempedmedellin: <https://cempedmedellin.wordpress.com/2014/07/18/elementos-claves-en-la-cadena-de-abastecimiento/>

Chopra, S., & Miendl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. Tercera Edición* (Tercera ed.). México: Pearson Educación, Prentice Hall.

Chowdary, B., & George, D. (2011). Application of flexible Lean tools for restructuring of manufacturing operations. A case study. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 12(1), 1-8.

- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. España: Profit Editorial.
- Domínguez, J. N. (2017). *El desafío metodológico de la medición de la productividad*. (e. 19, Editor) Recuperado el 13 de agosto de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6108224.pdf>
- EAE Business School. (8 de Septiembre de 2015). *Los 5 principios de una cadena de suministro lean*. Recuperado el 24 de 08 de 2019, de Retos en Supply Chain: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/los-5-principios-de-una-cadena-de-suministro-ajustada-lean/>
- El nuevo Siglo. (30 de Diciembre de 2019). *El sector de la confección crece al cierre de 2019*. Obtenido de Empresario: <https://elnuevosiglo.com.co/articulos/12-2019-el-sector-de-la-confeccion-crece-al-cierre-de-2019>
- Encolombia. (2020). *Modelo de Cadena Productiva*. Recuperado el 15 de agosto de 2019, de Cadena Productiva de Algodón, Textil, Confecciones en Colombia: <https://encolombia.com/economia/info-economica/algodon/modelodelacadena/>
- Fortuny-Santos, J., Cuatrecasas Arbós, L., Cuatrecasas-Castellsaques, O., & Olivella-Nadal, J. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, núm. 20, cuarto trimestre, 28-41. Obtenido de <http://www.institutolean.org/index.php/es/acerca-de/que-es-lean/69-articulo-que-es-lean>
- Gacharná, V., & González, D. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]: Repositorio Institucional. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/6330>.
- González, M. C. (23 de Enero de 2018). *Textil y confección son el 2,5% del PIB de Antioquia*. (Portafolio, Productor) Recuperado el 21 de agosto de 2019, de Portafolio: <https://www.portafolio.co/negocios/porcentaje-que-aportan-textil-y-confeccion-al-pib-de-antioquia-513556>
- Grupo Kaizen. (2020). *Grupo Kaizen*. Obtenido de Inicio: <https://grupokaizen.net/d71cb-home/>
- Guerrero, J. (24 de Octubre de 2017). *Gestión visual*. Obtenido de Leanroots: <https://www.leanroots.com/wordpress/2017/10/24/gestion-visual/>
- Guzmán, D. (2017). *Propuesta metodológica para la mejora operacional en ductos mediante análisis de programa de bombeo utilizando la filosofía Lean* [tesis de maestría,

- Univesidad EANJ. Bogotá, Colombia: Repositorio Institucional. <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/9078>.
- Hubbard, B. (14 de Enero de 2010). *Lean Manufacturign Revolution!* Obtenido de Mura, Muda and Muri: <http://bobsleanlearning.wordpress.com/2010/01/14/muda/>
- Inexemoda. (2019). *Informe del sector. Febrero*. Medellín: Sectorial. Obtenido de http://www.saladeprensainexmoda.com/wp-content/uploads/2019/03/informe_textil_y_confecciones_feb_2019.pdf
- Inexmoda. (2019). *Informe del sector textil y confecciones. Julio*. Medellín: Sectorial. Obtenido de http://www.saladeprensainexmoda.com/wp-content/uploads/2019/09/Informe_Especial_Textil_y_Confecciones_-_Jul_2019.pdf
- Inexmoda. (2020). *Informe sistema de moda. Enero*. Medellín: Sectorial.
- Kramer, M., & Porter, M. (ec. de 2002). La ventaja competitiva de la filantropía corporativa. *Harvard Business Review*, Vol. 80, N° 12, 49-62.
- Lewis, J. (2005). Identifying seven types of waste. *Upholstery Manufacturing*, Vol. 18, N° 10, 18 (10), 20-24. Recuperado el 2018
- Mantilla, O., & Sánchez, J. (2012, julio-septiembre). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, Vol. 28, N°124, 23-43.
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez, I., Rojas, J., & Caro, M. (2016, enero-abril). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta en una empresa de confecciones. *Revista Ingeniería Industrial*, Vol. XXXVII, No. 1, 24-35.
- Martínez, J. (2011). *Propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean (construcción esbelta) en proyectos de construcción [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]*. Bogotá, Colombia: Repositorio Institucional. <http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf>.
- Mora, A. M. (1989). Historia de la industria colombiana. 1886-1930. En Á. T. Mejía, *Nueva historia de Colombia* (Vol. V, págs. 313-332). Bogotá: Planeta.
- Morales, P. (2012). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. Tamaño necesario de la muestra ¿Cuántos sujetos necesitamos?* Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- MTM Ingenieros. (Abril de 2017). *¿Qué es SMED?* Obtenido de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>
- Nieblas, O. (9 de Abril de 2018). *Omarnieblas.com*. Obtenido de [¿Que es Lean?: http://www.omarnieblas.com/2018/04/09/que-es-lean/](http://www.omarnieblas.com/2018/04/09/que-es-lean/)

Ohno, T. (1991). *El Sistema de Producción Toyota. Más allá de la producción a gran escala*. New York: CRC Press, Productivity.

Origen y evolución del Lean Manufacturing. (s.f.). Obtenido de Progressa Lean: <http://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/>

Periche, Flores, & Velásquez. (s.f.). *Gestión de la cadena de suministros: una propuesta para la empresa del níque Cnndte Ernesto Che Guevara*. (G. E. N/P, Ed.) Obtenido de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH0169/5d92>

Pinzón, I., Pérez, G., & Arango, M. (2010). Mejoramiento en la gestión de inventarios. Propuesta metodológica. *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 46, N° 160, 9-21.

Porter, M. (1980). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de la empresa y sus competidores*. New York: Free Press.

Price Waterhouse Coopers. (10 de Julio de 2008). *Manual PILOT de Logística*. Obtenido de Manuales de apoyo al autodiagnóstico logístico: https://issuu.com/ajajazz/docs/manual_de_logistica

Progressa Lean. (22 de Octubre de 2013). *Foco. Lanzamiento piloto*. Obtenido de Diferenciación: <https://www.progressalean.com/foco-lanzamiento-piloto/>

Progressa Lean. (22 de Mayo de 2015). *Origen y evaluación del Lean Manufacturing*. Obtenido de <https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/>

Rajadell, M., & Sánchez, J. M. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz De Santos.

Rueda G., E. J. (2015). Estrategias en la gestión de la cadena de suministro en el sector textil bajo un enfoque Lean. Medellín.

Rueda, L. (2008). *Aplicación de la metodología Seis Sigma y Lean Manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables [tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional]*. México: Repositorio Institucional. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/489/1/Tesis%20Lizbeth%20Rueda.pdf>.

Ruiz, P., Fortuny, J., & Cuatrecasas, L. (2013). *Lean Manufacturing: costing the value stream*. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 113 Iss: 5, 113(5), 647-668. Recuperado el 2018

Scopus. (19 de Agosto de 2020). *Analyze search results*. Obtenido de TITLE-ABS-KEY ("Lean Manufacturing"): <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/search/form.uri?display=basic>

- Shetty, D., Ali, A., & Cummings, R. (2010). Assess lean model for thinking manufacturing initiatives. *IIE Annual Conference.Proceedings*(1-6), 1-6.
- sociedades, S. d. (2018). *Desempeño financiero del sector textil. Año 2018*. Bogotá D.C.: Delegatura de asuntos económicos y contables. Grupo de estudios económicos y financieros.
- Tejada, A. S. (2011, abril-junio). Mejoras de *Lean Manufacturing* en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad, vol. XXXVI, núm. 2*, 276-310.
- TPM Club India. (2020). *Institute of quality*. Obtenido de <http://www.tpmclubindia.org/>
- Universidad Nacional Experimental del Táchira. (2013). *Celulas de manufactura - Apuntes - Diseño de plantas industriales. Apuntes de Ingeniería Industrial*. Táchira: Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- Vargas, J., Muratalla, & Jiménez, M. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta *Lean Manufacturing*. *Ciencias Administrativas, Año 6, N°11, Enero-Junio*, 81-95.
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, Año 9, Vol. V, N° 17, Vol. 5(17)*, 153-174. Recuperado el abril de 2018
- Womack, P., & Jones, D. (2005). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Barcelona: Gestión 2000.
- Zamarripa, N. (01 de Marzo de 2008). *Cadena de suministro*. Recuperado el 02 de 09 de 2019, de gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/cadena-suministro/>
- Zuluaga, H., Giraldo, M., & Silva, M. (20 de Noviembre de 2013). *Poka Yoke, herramienta de control*. Obtenido de Un análisis de la Herramienta y sus implicaciones dentro de la Industria: [http://poka-yoke0020unal.blogspot.com/2013/11/paso-paso-de-la-
implementacion.html](http://poka-yoke0020unal.blogspot.com/2013/11/paso-paso-de-la-implementacion.html)



A. Anexo. Instrumento fuente primaria para la recolección de la información

ANTECEDENTES: Cuestionario elaborado por un aspirante a Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento, programa ofrecido por la Universidad EAN con sede en Bogotá; su contenido es parte del trabajo de grado que se titula “Diseño de propuesta metodológica para la implementación de la filosofía *Lean Manufacturing* en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confección de la Ciudad de Medellín”.

OBJETIVO: Obtener información de fuente directa (primaria) sobre conocimiento, percepción y experiencia de los encuestados respecto de metodologías para mejoramiento de la productividad en la empresa, importancia de su aplicación, y particularmente acerca de la metodología “*Lean*”.

ESTRUCTURA: El instrumento está dividido en tres bloques de preguntas que se detallan a continuación.

BLOQUE I. INFORMACIÓN GENERAL (conocer perfil de la empresa)

- Trayectoria de la empresa en el medio: _____ años
- Sector al que pertenece la empresa: Textil () Confecciones ()
- Quién responde _____
- Nivel de formación académica: _____
- Número de personas vinculadas: _____

BLOQUE II. INFORMACIÓN DETALLADA (caracterización)

- ¿Cuáles son los principales productos que ofrece la empresa?: _____
- ¿Cuáles son los principales mercados que abastece su empresa?

Local () Nacional () Internacional ()

- ¿Tiene mapa de procesos?: Sí () No ()
- ¿La empresa utiliza alguna metodología para el mejoramiento de la productividad?:
Sí () No ()
- ¿Aplica indicadores de productividad?: Sí () No ().
- En caso afirmativo, ¿cuáles aplica?: Eficiencia () Eficacia () Efectividad () Otro ()
- Mencione cuando menos tres ventajas que le reportaría el mejoramiento continuo

- ¿Conoce la metodología *Lean Manufacturing*?: Sí () No ().
- En caso afirmativo: ¿se ha aplicado en la empresa? Si () No ().
- ¿Cuáles herramientas de *Lean Manufacturing* ha aplicado?:

- Si lo hace, ¿en cuáles procesos de la cadena de valor está aplicando *Lean Manufacturing*?

BLOQUE III. INFORMACIÓN DE APLICACIÓN (diagnóstico)

- Seleccione las dificultades presentadas en la implementación de *Lean Manufacturing*:
() Poca participación de los directivos () Poca participación de los trabajadores
() Falta de liderazgo de los responsables () Poca motivación para el trabajador
- ¿Cuáles son los principales desperdicios que se presentan en el proceso productivo?:
Sobreproducción () Exceso de inventarios () Transporte ()
Tiempo de espera () Defectos () Movimientos innecesarios ()
Talento humano desaprovechado ()

-
- ¿En qué medida los trabajadores están involucrados en el proceso de implementación de mejoramiento productivo?: Poco involucrados () Muy involucrados ()
 - Califique de 1 a 5 (donde 1 es Ninguno y 5 máximo), el mejoramiento de la empresa en los siguientes aspectos, en relación con la implementación del *Lean Manufacturing*, [Calidad]
 - Califique de 1 a 5 (donde 1 es Ninguno y 5 máximo), el mejoramiento de la empresa en los siguientes aspectos, en relación con la implementación del *Lean Manufacturing*, [Competitividad]
 - Califique de 1 a 5 (donde 1 es Ninguno y 5 máximo), el mejoramiento de la empresa en los siguientes aspectos, en relación con la implementación del *Lean Manufacturing*, [Costos]
 - Califique de 1 a 5 (donde 1 es Ninguno y 5 máximo), el mejoramiento de la empresa en los siguientes aspectos, en relación con la implementación del *Lean Manufacturing*, [Participación del RRHH en LM]
 - Califique de 1 a 5 (donde 1 es Ninguno y 5 máximo), el mejoramiento de la empresa en los siguientes aspectos, en relación con la implementación del *Lean Manufacturing*, [Participación de la dirección en la implementación del L.M]

B. Anexo. Política de Calidad según ISO 9001:2015

La **política de la calidad** (apartado 5.2 de la norma ISO 9001:2015) es el documento base para la implementación de un sistema de gestión de la calidad, marcará las directrices generales para la planificación del sistema y orientará a toda la organización hacia la satisfacción del cliente. (Ver vídeo sobre la [política de la calidad](https://www.youtube.com/watch?v=ke-f7iQUc3A) <https://www.youtube.com/watch?v=ke-f7iQUc3A>).

¿Qué factores han de tenerse en cuenta para la redacción de la política de la calidad?

- **Empresa:** la política debe alinearse con la realidad de la propia organización, no estableciendo directrices ajenas a la misma o imposibles de cumplir. También debe tenerse en cuenta que la política debe ser entendida por todo el personal de la organización, por lo tanto, el vocabulario y las expresiones usadas deben ser los adecuados al nivel de los empleados.
- **Mercado:** es posible tener en cuenta el comportamiento y/o los eslóganes de empresas competidoras
- **ISO 9001:2015:** la propia norma establece la necesidad de incluir los compromisos de cumplir con los requisitos de los clientes y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión.
- **Satisfacción de los Cliente:** gestionar la calidad es gestionar la satisfacción del cliente, en la política podrían incluirse directrices de comportamiento que incidan directamente en la satisfacción del cliente, por ejemplo la reducción de los plazos de entrega o mejorar la atención personal del cliente.
- **Mejora continua:** es lo relacionado a la necesidad de que exista un compromiso con la mejora continua, seguimiento, monitoreo, toma de acciones y demás pertinentes que garantice en aseguramiento de la calidad

- **Requisitos:** Directriz de cumplimiento de las especificaciones no solo del cliente externo sino de aquellos establecidos por la propia organización.

¿Qué beneficios obtengo con el establecimiento de la política de la calidad?

- **Objetivos.** La política es la base para el establecimiento de los objetivos de la calidad de la organización, los objetivos son la interpretación práctica de las directrices expresadas en la política.
- **Sensibilización del personal:** La política debe ser entendida y asumida por todo el personal, de tal modo que se encaucen los esfuerzos e ideas con las directrices de la política
- **Establecimiento del sistema:** los procesos del sistema se enfocan a dar cumplimiento a la política, esta marca las pautas generales sobre los aspectos básicos a tener en cuenta.

¿Cuáles son los objetivos de la política de calidad?

Los objetivos se derivan habitualmente de la Política de Calidad de la Organización y han de ser alcanzados. Cuando los objetivos son cuantificables se convierten en metas y son medibles. Es decir la política de Calidad es previa a la fijación de los objetivos, estableciendo el marco en el cual se han de definir.

¿Qué establece la ISO 9001 respecto a la Política de Calidad?

La alta dirección debe asegurar que la Política de la Calidad:

- a) es adecuada al propósito de la organización.
- b) incluye el compromiso de satisfacer los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad
- c) proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad
- d) se comunica y entiende dentro de la organización

e) se revisa para conseguir que se mantenga adecuada continuamente.

¿Cómo redactar la Política de Calidad?

Se consideran cuatro partes fundamentales:

- Presentación de la empresa dejando constancia de la implicación de la dirección en la consecución de los objetivos de calidad.
- Exposición de como la organización entiende la calidad, y exposición de los objetivos generales de calidad que se pretenden alcanzar...
- Líneas de actuación que la organización ha puesto en marcha para conseguir la calidad.
- Mención expresa de la difusión de la Política y aceptación clara por la organización y por terceros.

Ahora construya su política de calidad ¿Cómo se puede mejorar?

Empresa:
Mercado:
ISO 9001:2015:
Satisfacción de los Cliente:
Mejora continua:
Requisitos:

C. Anexo. Mapa de Procesos

CONTEXTUALIZACIÓN: Ofrece una visión general del sistema de Gestión. En él se representan los procesos que componen el sistema así como sus relaciones principales. Dichas relaciones se indican mediante flechas y registros que representan los flujos de información. Una vez definida la propuesta de valor o la política, se deben identificar los procesos críticos relacionados y establecer el *Mapa de Procesos*.

COMPONENTES: La estructura es la siguiente:

- **Procesos Estratégicos:** Incluyen procesos relativos al establecimiento de políticas y estrategias, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección.
- **Procesos Misionales:** También llamados Primarios o Claves. Incluyen todos los procesos que proporcionan el resultado previsto por la entidad en el cumplimiento de su objeto social o razón de ser.
- **Procesos de Apoyo:** Incluyen todos aquellos procesos para la provisión de los recursos que son necesarios en los procesos estratégicos, misionales y de medición, análisis y mejora. Por lo general son *outsourcing*.
- **Procesos de Medición, análisis y mejora:** Permiten realizar seguimiento a los procesos a través de auditorías, acciones correctivas, preventivas, análisis de desempeño, entre otros controles.

¿CÓMO SE CONSTRUYE?

1. Realizar el listado de procesos de la empresa o área de estudio.
2. Clasificar los procesos según los cuatro tipos establecidos (Estratégicos, Misionales, Apoyo, Control)
3. Realizar el esquema según la interrelación entre los procesos, preferiblemente en el orden de producción o prestación del servicio.



D. Anexo. Matriz DOFA

CONTEXTUALIZACIÓN: Permite generar un panorama interno (controlable) y externo (no controlable) de la organización

PASOS: Se enlistan los diferentes aspectos relacionados con la compañía a ser estudiados. Se clasifican como internos (Fortalezas o Debilidades) o externos (Oportunidades o Amenazas) y finalmente se generan las estrategias de trabajo.

NÚMERO	ANÁLISIS INTERNO		ANÁLISIS EXTERNO	
	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ESTRATEGIAS DOFA
 Genere las combinaciones y construya los diferentes tipos de estrategias

N°	ANÁLISIS INTERNO	
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ANÁLISIS EXTERNO	N°	OPORTUNIDADES	COMBINACIÓN	FO	COMBINACIÓN	DO
	1					
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

9					
N°	AMENAZAS	COMBINACIÓN	FA	COMBINACIÓN	DA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



E. Anexo. Diagnóstico empresarial

Descripción

<i>Proceso:</i>	
<i>Responsable:</i>	
<i>Alcance:</i>	
<i>Objetivo:</i>	
<i>Fecha:</i>	

Ítem	Descripción	C	NC	Observaciones	Crit*	SI	NO
------	-------------	---	----	---------------	-------	----	----

Área:		%				Acumulado	
						0%	0%
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Área:		%				Acumulado	
						0%	0%
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

Área:		%				Acumulado	
						0%	0%
17							
18							
19							
20							
21							

22																			
23																			
24																			

Área:	%	Acumulad	o
25			
26			
27			
28			
29			0%
30			0%
31			
32			

*Nivel de criticidad: Verde = 0 (Muy Baja) ó 1 (Baja); Naranja = 2 (Medio Baja) ó 3 (Medio); Rojo = 4 (Medio Alta) ó 5 (Alta)

Total Empresa

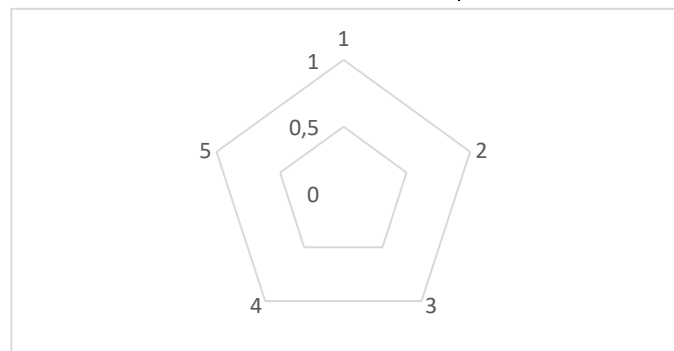
0%

Escala de Valoración (Sobre los SI Acumulados)

- Entre 80%-100%: Procesos/Áreas estables sin requerimiento de plan de acción
- Entre 50%-79%: Procesos/Áreas con tolerancia de riesgo, requiere plan de acción sobre los ítems con mayor %
- Por debajo del 49%: Procesos/Áreas con desviación y riesgo inminente, requiere plan de acción sobre todos los ítems

Resultados

Puesto	Áreas	% Acum.
1	0	0%
1	0	0%
1	0	0%
1	0	0%



F.Anexo. Plan de Acción

Justificación

Para la elaboración del presente Plan de Acción, se toma a consideración los resultados obtenidos a partir del diagnóstico.

Dicho plan de acción está subdividido por las áreas a intervenir y los porcentajes de actuación.
El plan de acción está compuesto por: Acción, Responsable, Tiempo de ejecución e Indicador de Medición

Nº	Acción	Responsable	Tiempo de ejecución	Indicador
----	--------	-------------	---------------------	-----------

Área:

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Área:

9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Área:

17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				



Área:				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

G. Anexo. POE

1. OBJETIVO

2. ALCANCE

3. RESPONSABLES

4. TÉRMINOS CLAVE

5. POLÍTICAS, LINEAMIENTOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

6. ENTRADAS AL PROCESO (Proveedores)



7. INSTRUCTIVO (Diagrama de Flujo)

Paso	Responsable	Actividad	Documentos/Registros	Diagrama de Flujo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

9. EVIDENCIAS O SALIDAS DEL PROCESO (Clientes)

10. INDICADORES DE MEDICIÓN (Resultados)

11. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Cambio Realizado	Motivo

Elaboró	Nombre:	Firma:
Revisó	Nombre:	Firma:
Aprobó	Nombre:	Firma:

H. Anexo. Momentos para aplicar TPM

Momento 1. Crear el entorno apropiado

Momento 2. Crear programas de adiestramiento y desarrollo

Momento 3. Crear la organización para el TPM

Momento 4. Crear los objetivos y políticas para el TPM

Momento 5. Crear el plan maestro para el desarrollo del TPM

Momento 6. Acto de iniciación TPM

Momento 7. Mejora de la efectividad global del equipo instalado

Momento 8. Implementar el plan de preservación y mantenimiento autónomo

Momento 9. Implementar el plan de preservación para el personal de mantenimiento

Momento 10. Implementar el plan de capacitación y desarrollo para todo el personal y proveedores

Momento 11. Implementar el plan de conservación para los nuevos activos de capital

Momento 12. Estabilización

I. Anexo. Momentos para aplicar Células de Manufactura

Momento 1. Definición del objetivo y alcance del proceso a ser trabajado

Momento 2. Generar espacios de aprendizaje a los colaboradores involucrados en herramientas *Lean*

Momento 3. Clasificar los productos en familias

Momento 4. Seleccionar la familia de productos sobre las cuales se realizará el proceso

Momento 5. Documentar el proceso

Momento 6. Analizar la propuesta de valor de cada paso en el proceso documentado (desperdicios, costos, entre otros)

Momento 7. Genere una propuesta para un nuevo flujo de proceso

Momento 8. Diagrame nuevamente el proceso en otro esquema de circuito o diagrama de recorrido para una nueva célula de trabajo

Momento 9. Construya plan de acción agregando además indicadores para el seguimiento a los resultados para la nueva célula de trabajo

J. Anexo. Momentos para aplicar Gestión de Calidad Total (TQM)

Momento 1. Seleccionar el problema a solucionar

Momento 2. Describir el problema

Momento 3. Analizar las causas

Momento 4. Construir un plan de acción

Momento 5. Ejecutar el plan de acción

Momento 6. Verificar los resultados

Momento 7. Generar acciones

Momento 8. Normalizar y documentar

K. Anexo. Matriz de indicadores

Ficha Técnica para Indicadores de _____						
Proceso						
Objetivo del Proceso						
Nombre del Indicador				Meta para el 20__		
Objetivo del indicador						
Fórmula	a			Unidades de medida	a	
	b				b	
Descripción de las variables	a			Rango tolerancia		
	b					
Periodicidad del cálculo			F. Inicio		Fuente obtención de datos	
			F. Fin			

Periodo	(a)	(b)	Resultado (%)	Promedio	Variación

Observaciones - Resultados		
Responsable medición		
Responsable cálculo		
Responsable seguimiento		
Reportada a		
	Formato N°:	
	Firma:	

L. Anexo. Escala de resultados

Meta	Rango	Desviación
100%	85% - 99%	< 84%
Escenario Conforme	Escenario Tolerancia	Escenario Desviación

Meta	Rango	Desviación
0%	1% - 15%	> 16%
Escenario Conforme	Escenario Tolerancia	Escenario Desviación