

UNIVERSIDAD EAN



SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

El efecto que tiene el *Lean Manufacturing* en empresas textiles

AUTOR:

JUAN CAMILO IDROBO VIDAL

SONIA CAROLINA PERDOMO MACHADO

RODOLFO ANDRÉS NIGRO QUINTERO

FRANCISCO DARIO YANETH GONZALEZ

TUTOR:

PABLO CESAR OCAMPO

BOGOTÁ D.C. OCTUBRE 30 DE 2022

Tabla de contenido

Introducción	4
Resumen	5
Problema de investigación	7
Causas u Origen	7
Pronóstico de la situación	7
Control pronóstico	9
Objetivos	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.	10
Justificación	11
Marco Teórico	12
Marco Conceptual	14
Características de la industria textil.....	14
Características del <i>Lean manufacturing</i>	15
Figura 1 Ejemplo aplicación herramienta VSM	23
Tipo de Investigación	25
Variable dependiente.....	25
Variable independiente	25
Figura 2 Esquema de 5s	28
Figura 3 Esquema TPM.....	29
Figura 4 Ejemplo Kanban	32
Figura 5 Mapa de la selección actual	34
Figura 6 Mapa de la selección a futuro	35
Resultados Encuesta	37

Introducción

Teniendo en cuenta que el enfoque de estudio de los investigadores está asociado hacia la línea de gestión de proyectos y las necesidades que desde las diferentes perspectivas y especialidades de los investigadores en los distintos sectores que trabajan manifiestan, además del interés en el tema de **lean manufacturing** surge la necesidad de investigar acerca de la herramienta, sin embargo como es un tema tan global, los investigadores quisieron revisar más a fondo el sector textil, puesto que en Colombia hay grandes fabricantes e incluso pequeños que con esta investigación podrían mejorar los ciclos de vida.

Lean manufacturing Según, (Socconini, 2019), dentro de los limitantes para eliminar excesos se encuentran las tres “Mu”: Muri: Sobrecarga provoca agotamiento de recursos y por ende disminuye la productividad). Mura: Variabilidad, Falta de uniformidad en los insumos. Muda: Desperdicio, también conocido como “Exceso, es por esto que nuestro campo de investigación es el textil debido a que allí se podría presenciar más fácilmente estas premisas que menciona Socconini, por lo que el objetivo de estudio de este trabajo tiene como finalidad determinar la mejor herramienta de **lean** para mejorar los ciclos productivos del sector textil, pero no significa que no se pueda aplicar el **lean manufacturing** a cualquier sector o procesos con los que cada uno se relaciona.

Resumen

Para iniciar la investigación de manera general es necesario nombrar y conocer los inicios e impactos que ha tenido el **Lean manufacturing** en la industria a nivel mundial, es conocido como producción esbelta magra o ajustada es uno de los modelos de gestión administrativa utilizada a nivel mundial. Este modelo se basa en el sistema japonés de producción implementado por Toyota, teniendo auge en la industria automotriz norteamericana en los años 80`s expandiéndose gradualmente a otros países y sectores productivos incluyendo el sector servicios.

La presente investigación aborda un acercamiento en las diferentes herramientas de **lean manufacturing** que pueden ser utilizadas en el sector textil mejorando los resultados de los procesos productivos, manteniendo la herramienta implementada y generando mejora continua a lo largo de la implementación y su posterior puesta en marcha.

Se podrá identificar la mejor herramienta a ser utilizada en el sector textil después del comparativo y análisis exhaustivo de las múltiples herramientas con las que cuenta el modelo de **lean manufacturing** identificando los beneficios y mejores prácticas para la implementación.

Abstract

Starting the research in a general way it is necessary to name and know the beginnings and impacts that Lean manufacturing has had in the industry worldwide, it is known as lean or lean production is one of the models of administrative management used worldwide. This model is based on the Japanese production system implemented by Toyota, which boomed in the American automotive industry in the 80's and gradually expanded to other countries and productive sectors, including the service sector.

The present research addresses an approach in the different lean manufacturing tools that can be used in the textile sector improving the results of the production processes, maintaining the implemented tool, and generating continuous improvement throughout the implementation and its subsequent start-up.

It will be possible to identify the best tool to be used in the textile sector after the comparative and exhaustive analysis of the multiple tools that the lean manufacturing model has, identifying the benefits and best practices for the implementation.

Problema de investigación

Causas u Origen

Dentro del inicio de la investigación se observa que el sector textil en Colombia a pesar de que es uno de los sectores que durante años ha aportado al crecimiento del PIB su comportamiento ha mostrado un dinamismo drástico tendiendo al decrecimiento, a pesar de que las cifras indican que es el tercer mercado más importante en cuanto a tamaño del mercado (seguido de Brasil y México) y el quinto en la exportación de confecciones en Latinoamérica (Detrás de México, El Salvador, Guatemala y Perú). Inexmoda (2021). Cifras del sector informe del sector diciembre. Recuperado de: <https://www.inexmoda.org.co/informe-del-sector-diciembre-2021/>

El PIB estaría directamente relacionado con la productividad de las organizaciones y el crecimiento de estas para temas de exportación o reconocimiento de la marca a nivel internacional. Parte de que las organizaciones sean más productivas se debe a partir de las mejoras que cada una implementa, para este caso el foco será el sector textil, después de la investigación en algunos antecedentes se encuentra que las organizaciones por desconocimiento de la existencia de estas herramientas no mejoran su productividad ni optimizan los procesos y pierden oportunidades que las vuelvan más competitivas frente al mercado y a sus competidores, perdiendo la posición de ser pioneras en el uso de las herramientas de **Lean manufacturing**.

Al realizar la investigación se denota que la industria textil en Colombia cuenta con déficit en conocimientos de **Lean manufacturing** la cual puede ser una causa del porque no aplican la metodología para la optimización y mejora de procesos productivos, sin embargo, esta no es solo una de las causas a continuación se nombran algunas causas del problema:

- Decrecimiento en las cifras indicativas de mejoramiento de la industria textil
- Desconocimiento de herramientas para mejorar los procesos productivos de la organización
- Pérdida de oportunidades en temas de expansión de mercado
- Falta de tratamiento y continuidad de la metodología después de la implementación

Pronóstico de la situación

Actualmente existen alrededor de 20 herramientas que ayudan a la mejora continua de la productividad, dentro de las más conocidas y utilizadas en las que se encuentran:

- 5's
- Mantenimiento productivo total por sus siglas en inglés (TPM)
- Justo a tiempo
- **Kaizen**
- **Kanban**
- Cambio rápido de modelo por sus siglas en inglés (SMED)
- Mapeo de flujo de valor por sus siglas en inglés (VSM)

Además, la metodología ayuda a la reducción de desperdicios y la evaluación y mejora de los diferentes tipos de indicadores de gestión significativos que ayudan a controlar e identificar acciones de mejora bajo el **Lean manufacturing** por nombrar algunos se encuentran:

- Tiempos de entrega
- Calidad de producto
- Costos directos e indirectos
- Rotación de inventarios

Tal y como lo indica el artículo Implementation of lean manufacturing to enhance the efficiency of acrylic resins production process (Sahrupi. S, Gerry. D, Uswatu. C, 2020), en donde por medio de la metodología se pretende deducir el tiempo de entrega en la fabricación de resina acrílica, en el análisis del problema determinan que la actividad de transporte contribuye a los residuos que se producen en el ciclo productivo de la resina acrílica, los resultados después de aplicar la metodología se vieron reflejados de la siguiente manera, se disminuyó en tiempos de entrega, se encontraban en 1298 minutos y se redujo a 1075 minutos, esto demuestra que el Lean manufacturing en este proceso logró mejorar el proceso de tiempos en un 17,18%.

También en el proyecto de grado que tiene como nombre Lean manufacturing y su efecto en la calidad del producto de la empresa Agroindustrias Jose & Luis S.A.C, Chepen 2020 (Sumiko.W, 2020), realizan un estudio experimental en donde determinaban el efecto de la calidad del producto por parte de las herramientas de Lean manufacturing, en donde aplican herramientas tales como 5's, Mantenimiento productivo total (TPM) y el control de calidad, dando como resultado que las herramientas lean manufacturing tuvieron un efecto positivo en la calidad del producto, dando como resultado: aumento en calidad de servicio en 24% y desempeño 8%.

Los indicadores anteriormente mencionados ayudan a que las organizaciones sean más competitivas y logren cumplir los objetivos trazados, sin embargo, las organizaciones al conocer e interactuar con este portafolio tan amplio de herramientas no las aplican por temor a incurrir en

errores o a no encontrar los resultados esperados, cabe resaltar que estas herramientas se deben aplicar de acuerdo a la necesidad de la alta gerencia, el *core* del negocio, la cantidad de procesos que tengan, el número de empleados, el estado de la competencia, la credibilidad de los productos entre otros.

Así mismo, se evidencia que las empresas pioneras en ***Lean manufacturing*** en Colombia son multinacionales (entre ellas se encuentran: Saint Gobain, Henkel, Impulso, Caterpillar, Intel, Marcopolo, Kimberly Clark, entre otras), las cuales tienen un amplio conocimiento y experiencia en la aplicación de los mismos, lo que lleva a pensar que la industria en el país y en este caso el sector textil aún le falta investigar en la implementación de herramientas de mejora continua como una opción para mejorar en los distintos procesos de la empresa.

Control pronóstico

Se espera que al final de la investigación se identifique el tipo de herramienta de ***Lean manufacturing*** que requieran las empresas del sector textil para que mejoren y optimicen los procesos productivos.

En consecuencia, a esta búsqueda se ha planteado durante la ejecución de esta investigación la siguiente pregunta: **¿Qué efecto tiene la aplicación de las distintas herramientas Lean manufacturing en los ciclos productivos de las organizaciones textiles en Colombia?**

Entendiendo que la base de la pregunta está relacionada con el tipo de investigación descriptiva. La investigación descriptiva se lleva a cabo cuando el objetivo es describir o enumerar, analizar separadamente los fenómenos, respondiendo a las preguntas: ¿Cómo?, ¿Qué tanto?, ¿dónde?, ¿Cuándo? Ortega, S. (2017). Proceso de investigación. Universidad EAN - ova.

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. Hernández, R., C., Baptista, P. (1991). Metodología de la investigación. Bogotá: McGraw-Hill.

Objetivos

Objetivo general.

Evaluar y diagnosticar el efecto que tiene la aplicación de **Lean manufacturing** en el ciclo de tejido y acabado de las empresas textiles que fabrican prendas de vestir para proponer el uso de la mejor herramienta.

Objetivos específicos.

- Realizar una revisión bibliográfica sobre los beneficios y resultados que se obtienen al implementar metodologías de **Lean manufacturing** con los diferentes tipos de herramientas en los ciclos de tejido y acabado de las empresas textiles que fabrican prendas de vestir.
- Construir un comparativo de las herramientas de la metodología **Lean manufacturing** dando a conocer variables de cada una que puedan afectar el proceso
- Determinar la mejor herramienta de la metodología lean que se adecue a los ciclos de tejido y acabado de las empresas textiles que fabrican prendas de vestir.
- Describir los beneficios y mejoras de la implementación de la herramienta metodológica seleccionada.

Justificación

La presente investigación tiene como objetivo el ampliar los conocimientos e investigar y poder indagar más en el área textil en Colombia, sobre cómo la filosofía de **Lean manufacturing** impacta y puede ayudar en la mejora continua de los procesos; y es específicamente en este sector, donde su aplicación puede verse con mayor impacto, ya que es uno de los sectores que más aporta al crecimiento del PIB y que tiene mayor versatilidad en toda industria, no solo en Colombia si no a nivel mundial. En primer lugar, es de suma importancia conocer y tener presente que menciona la filosofía de **Lean manufacturing**; La filosofía menciona que se debe adoptar dentro de las organizaciones , o dentro de la empresa el término **LEAN**, y este término **lean** es lo que se refiere o se conoce como “Esbelto”; aplicado a nivel general y viéndolo desde un punto de vista 360, sería ese cambio cultural que se debe realizar desde adentro, para así poder alcanzar las metas propuestas y así poder ir más allá de la aplicación de todas las herramientas que se usaran para este propósito, a su vez, esta metodología sienta las bases de los sistemas de la gestión de calidad, integrado también por la metodología **Six Sigma**, así como herramientas complementarias para el control y mejora de procesos; esta filosofía podrá ayudar a reducir costos y aumentar la productividad.

Dentro de la mejora continua se conoce una herramienta que por lo general es el inicio de Lean en una empresa y es conocida como 5's, es una herramienta la cual tiene como objetivo generar un orden y limpieza en las distintas áreas de una empresa, las 5's se aplican siguiendo los siguientes pasos: **Seiri**- Eliminar: consiste en retirar del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios de esta forma evitar despilfarros. **Seiton**- Ordenar: Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de una manera que sea fácil ubicarlos, utilizarlos y reponerlos. **Seiso**- Limpiar: Se basa en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, de esta forma poder asegurar que todo se encuentre en perfecto estado. **Seiketsu**- Estandarizar: El objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles. **Shitsuke**- Disciplina: Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas planteadas en las anteriores fases. Una vez que se tiene claro el enfoque de la filosofía, la intención es validar que tanta aplicación al área textil se puede observar, ya que es en esta área donde se evidencian gaps y muchas prácticas que deben mejorar, y es aquí entonces donde surge la necesidad de poder introducir la filosofía como herramienta vital del proceso de mejora continua. (Rey Sacristán, 2005)

Marco Teórico

Para comprender los temas que se quieren abordar en la propuesta de investigación hay que decir que el término Lean empezó a ser usado en los libros *The machine that changed the world* (James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos) y *Lean Thinking* (James Womack y Daniel Jones) como lo mencionan en su investigación ***Lean manufacturing*** ¿Una herramienta de mejora de un sistema de producción? por Hernandez, Muratalla y Jimenez (2016). ***Lean manufacturing*** o Manufactura Esbelta se puede definir como el proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos. Su verdadero valor se puede evidenciar en el constante aprendizaje, descubrimiento y reconocimiento a saber que siempre habrá desperdicios que se pueden evitar sumado a que en todo proceso siempre se podrán encontrar maneras de optimizarlo (Scconini, 2019). Este proceso contiene un conjunto de técnicas desarrolladas en 1950 cuando en la empresa Toyota su gerente, Taiichi Ohno, no contaba con los recursos suficientes para realizar inversiones que llevaran a la compañía al siguiente nivel. Nace aquí la necesidad de que, junto a Shigeo Shingo, crearan su estrategia de manufactura la cual actualmente se conoce como ***Lean manufacturing***. Shingo era un ingeniero industrial que entendía las diferencias entre los procesos y las operaciones y que, al estudiarlos como un flujo que puede transformarse en flujos continuos con el mínimo de interrupciones. A su vez entendió los procesos como cadenas de flujo que pueden optimizarse con el único fin de que respondan como a demanda se manifieste (Scconini, 2019). Dentro de los principales beneficios que el ***Lean manufacturing*** entrega en su implementación, podemos encontrar una sustancial mejora en los procesos productivos, mejor percepción cliente-empresa, mejor estabilidad en puestos de trabajo y, por ende, un crecimiento en la eficiencia del sistema. Para su aplicación hay que tener en cuenta hacia donde está proyectada cada compañía y basado en ello enfocar el punto a mejorar lo que llevará a la aplicación de una u otra técnica. Teniendo en cuenta las lecturas que se han realizado previo al tema de investigación propuesto, se han encontrado que las herramientas más usadas de esta metodología y que serán objeto de análisis para desarrollar el tema, son ***Just in time***, ***TPM*** (mantenimiento productivo o Total, *5's*, *SMED*, y *Kanban*, habiéndose visto aún más herramientas a lo largo de la historia de este método. En la industria colombiana se inició la implementación de Manufactura Esbelta para el mejoramiento de la productividad, mucho después de que estas mostraran resultados exitosos en compañías extranjeras que ya evidenciaban los beneficios de contar con esta filosofía. Según Arrieta, Botero y Romano (2010) fueron empresas extranjeras que, por sus oficinas centrales de naturaleza multinacional, iniciaron con la aplicación del ***Lean manufacturing*** en nuestro país dentro de las cuales podemos mencionar a General Motors-Colmotores, Tetrapak, Unilever Andina y Siemens. El interés por la adaptación a estas mejores prácticas empezó en Colombia a verse en compañías como Nacional de Chocolates y Zenú. La

competitividad propia del mundo actual donde cada vez hay más oferta en servicios y productos ha hecho que se empiece a mirar más allá de los terrenos conocidos en la elaboración de una oferta para los clientes y ha hecho que se empiece a mirar con más confianza y seguridad el hecho de tener una cadena productiva optima propia de mejoras sus procesos reduciendo pérdidas y que va de la mano con el aprovechamiento de los recursos (Arroyo, 2018). Con el fin de enfocar los resultados que se pueden obtener de aplicar esta metodología en el sector textil, donde existen oportunidades de mejora al punto de hacer viable la implementación de la metodología Lean, como lo mencionan Zuluaga, Cano y Montoya (2018) existen muchos factores que han acrecentado una problemática que ha hecho que a lo largo de los años este sector se vea afectado en cuanto a la productividad y competitividad se refiere. Es aquí entonces donde surge la necesidad de cambiar la filosofía al punto de lograr tener las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos que suponen una competencia fuerte tanto a nivel nacional como internacional.

Marco Conceptual

Características de la industria textil

El sector textil colombiano es una buena fuente de datos para que sea estudiado en el ámbito académico científico y hasta el gubernamental por ser uno de los sectores que aporta mayormente en la economía colombiana.

Hacia el siglo XX, en Colombia surgieron las principales industrias textiles, hacia la región antioqueña como Medellín, Bello al igual que Itagüí. De acuerdo con la historia, Colombia estableció la infraestructura cultivando y exportando algodón en regiones del Atlántico, César, Meta, Valle y Tolima. Se fortaleció el frente del algodón lo que impulsó el desarrollo de la industria textil de Antioquia y Manizales. Durante el año 1907, se construyeron en estas ciudades las dos primeras fábricas, tales como Coltejer y la Compañía Antioqueña de Hilados y Tejidos. Actualmente la compañía Antioqueña forma parte de la hoy conocida Fabricato, otra de las firmas textiles más importantes de Colombia. Las empresas anteriormente mencionadas comenzaron a generar empleo, e implementar y adecuar nuevas tecnologías. Estas empresas en los últimos años han manufacturado tejidos tales como driles, índigos, popelinas y corduroy de alta calidad, así como gabardinas de algodón para ser comercializados en el mercado interno, latinoamericano, norteamericano e incluso europeo.

De acuerdo con el Gobierno Nacional de Colombia, (2019) la cadena textil-colombiana es diversa y heterogénea ya que una de las particularidades del sector es la generación y producción de hilaza (plano y de punto) y tejidos con los que se confeccionan diferentes prendas de vestir como lencería, cortinas, toallas pantalones entre otros. De acuerdo con la cadena de producción del sector las actividades más comunes son la de disponer las materias primas, productos terminados y acabados, aunque también existen otras actividades con procesos intermedios en el sector textil que aportan a la fabricación completa de diferentes prendas de vestir tales como la fabricación de hilos, tejido, incluyendo también el teñido y acabado de telas. Existen eslabones previos a la producción de prendas de vestir que incluye un paso en la cadena productiva, por ejemplo, en la elaboración del tejido de punto

La industria del sector textil tiene varios retos como la identificación de nuevos nichos de mercado, y la adopción de nuevas estrategias en términos de infraestructura y logística. El sector textil tiene que establecer varios retos como fortalecer las alianzas a nivel estratégico tanto a nivel nacional, internacional, gremios, clústeres que podrían trascender y posicionar mejor al sector.

Para recopilar más información de la industria textil se ha encontrado que durante el rango de tiempo del 2012 al 2018 este sector tuvo que pasar por algunos altibajos por la sobreoferta de productos textiles desde China hacia Colombia; no se tiene un buen acceso a las materias primas y que a nivel nacional no hay una buena producción de insumos, otro factor importante es que no se cuenta con la modernización requerida, los temas de contrabando afectan considerablemente al sector, la sub-fabricación y la revaluación de la moneda afectan directamente el desarrollo de este sector en Colombia.

Sin embargo, el sector textil en Colombia es considerado como una de las fuentes que genera más empleos aportando alrededor del 21% del empleo manufacturero con más de quinientos mil empleos (Catelli, 2016), pues el sector está compuesto por 400 fábricas de textiles y 1,200 fábricas de confecciones con más de 20 trabajadores. Estas empresas se encuentran ubicadas en las diferentes ciudades del país, para mencionar una se encuentra Medellín, la cual representa cerca del 52% de la producción textil del país y cerca del 35% de la producción de prendas de vestir.

La participación del PIB en el sector textil específicamente el de confecciones se ha mantenido en los primeros lugares estando así en el 2018 con un 8.8%. De acuerdo con el informe de Indexmoda (2019), este sector podría tener un crecimiento constante del 4,8% para el 2022. Este indicador se ve reportado por la encuesta manufacturera que hace el DANE pues el gasto de los hogares colombiano creció en un 3.3% a diferencia del año 2017 el cual creció a un ritmo del 0,3%. Donde el vestuario y el calzado se ubicó en el segundo sector con mayor crecimiento en el 2018 con un 4,71%.

Características del *Lean manufacturing*

Para el frente del *Lean manufacturing* se puede decir que es un modelo mediante el cual, de manera continua se puede llegar a identificar los desperdicios en los procesos productivos o incluso identificar los excesos, para posteriormente ser eliminados, siempre y cuando se observe que no generar valor al proceso que se está interviniendo. Con este concepto, se pretende que los procesos sean más efectivos, innovadores y eficientes en las organizaciones. Por tal motivo existe una dependencia o conexión entre la mejora continua y los desperdicios de los procesos productivos de las organizaciones (Socconini, 2019, p.20).

Dentro de metodología *Lean manufacturing* como anteriormente se ha nombrado cuenta con varias herramientas las cuales tiene diferentes métodos de uso e impactan de forma distinta los ciclos productivos de la industria en este caso la textil, para eso es importante entender cada una de las metodologías y saber cómo aplicarlas, a continuación, se nombran varias herramientas:

- **5's:** Es un programa de trabajo utilizado en talleres y puestos de trabajo el cual tiene como objetivo desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto o área de trabajo, las 5s son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y son los siguientes: **Seiri** - Eliminar, **Seiton** - ordenar, **Seiso** - limpiar, **Seiketsu** – Estandarizar y **Shitsuke** – Disciplina (Rey Sacristán, 2005)

Para implementar Lean Manufacturing es necesario que se implemente una mentalidad dispuesta a producir con procesos de valor añadido con un sistema pieza a pieza que todo dentro del proceso de producción funcione de acuerdo a lo que se planea y en pro de la mejora continua, algunas de esas mejoras que se pueden encontrar en una empresa son los desperdicios los cuales dependen de la propia organización, viendo esto se puede planear o desarrollar un mapa futuro, todo esto sin depender de agentes externos, es por eso que cuando una empresa quiere lograr la excelencia en el sistema de producción piensa en la implementación de 5's, la cual tiene como objetivo evitar que la empresa presente síntomas como:

- Aspecto sucio en la planta
- Desorden
- Elementos rotos
- Falta de señalización comprensible
- Recorridos y movimientos innecesarios
- Falta de espacio en el área de trabajo

Cuando una empresa identifica estos síntomas dentro del funcionamiento normal de la producción entonces la implementación de 5's es recomendable y es donde las siguientes justificaciones para poder implementarlo entran en juego:

- Al momento de pensar en ventajas no se puede discutir que tener cada cosa en su sitio, limpia y lista para su uso es beneficioso para la producción
- Se trata de plantear unos objetivos claros y alcanzables junto con un equipo designado para lograr alcanzarlos.
- La ejecución se plantea a corto plazo los cuales deben ser tres meses como máximo.
- La simplicidad de los conceptos que maneja 5's, facilita su ejecución en todos los niveles de la empresa.
- Facilita la comunicación con los empleados
- Presenta resultados tangibles los cuales pueden ser cuantificados y visibles para todos ya que es algo que facilitara el trabajo para todos y el cual necesita involucramiento de todos.
- La mejora de la calidad de vida del área de trabajo junto con la seguridad.

La implementación de 5's como anteriormente ha sido nombrado sigue un proceso de cinco pasos, cuyo desarrollo implica varios ítems a tener en cuenta como: recursos, la adaptación de una cultura dentro de la empresa y la consideración de aspectos humanos, 5's es la metodología que consta de cinco pasos o fases los cuales en japones se describen con unas palabras las cuales empiezan con S como se ha dicho en varias ocasiones y son: Seiri, Seiton, Seiso, seiketsu y shitsuke; las cuales significan respectivamente: Eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar una norma) y disciplina (construir auto disciplina y forjar el hábito de comprometerse).(Manuel, C, 2021).

Las 5's se aplican siguiendo los siguientes pasos: **Seiri**- Eliminar: consiste en retirar del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios de esta forma evitar despilfarros. **Seiton**- Ordenar: Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de una manera que sea fácil ubicarlos, utilizarlos y reponerlos. **Seiso**- Limpiar: Se basa en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, de esta forma poder asegurar que todo se encuentre en perfecto estado. **Seiketsu**- Estandarizar: El objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles. **Shitsuke**- Disciplina: Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas planteadas en las anteriores fases. Una vez que se tiene claro el enfoque de la filosofía, la intención es validar que tanta aplicación al área textil se puede observar, ya que es en esta área donde se evidencian gaps y muchas prácticas que deben mejorar, y es aquí entonces donde surge la necesidad de poder introducir la filosofía como herramienta vital del proceso de mejora continua. (Rey Sacristán, 2005)

- **Mantenimiento productivo total por sus siglas en inglés (TPM):** El TPM tiene como objetivo obtener en las maquinas cero fallos, cero incidencias y cero defectos, de esta forma garantiza la eficiencia en un proceso productivo, el cual lo logra con un buen mantenimiento preventivo total de los equipos. (Rey Sacristan, 2001)

La productividad de una planta está directamente relacionada con el correcto funcionamiento de las maquinas, es claro que si dentro de una producción en línea una de las maquinas falla la productividad disminuirá, es donde un análisis detallado de las instalaciones en cuanto a maquinaria permite identificar los posibles factores que estén causando averías y por ende un plan en donde se pretende eliminar estos factores para poder tener equipos o maquinas a un nivel óptimo. A partir de esto se determina cual es el mantenimiento productivo que se debe aplicar, formando a los operarios de los procesos

productivos y los cuales tienen un contacto directo con los equipos. La gestión del mantenimiento es algo que se debe tomar en serio porque, en general los costes de esta actividad suponen entre el 10% y un 25% de un total de producción.

En este momento es donde entra el mantenimiento total productivo (TPM) el cual tiene como objetivo asegurar que las máquinas se encuentren en perfectas condiciones y que estas trabajen continuamente de acuerdo con los estándares de calidad determinados, la idea fundamental que pretende hacer entender TPM es que la mejora y la buena conservación de las máquinas es responsabilidad de todos y no solo de un área como mantenimiento, se tiene que involucrar desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios.

Desde una perspectiva estratégica para una empresa los objetivos más destacados del TPM son:

- Dentro de la implementación del TPM está involucrar a todas las áreas que planifican, diseñan, utilizan o mantienen a las máquinas o equipos (Diseño, Ingeniería, mantenimiento, producción)
- Promover el mantenimiento autónomo de las máquinas mediante actividades por grupos de trabajo en donde cada persona pueda aportar lo mejor de cada uno para de esta forma crear un entorno creativo, seguro y agradable.
- Cambiar la mentalidad del personal llevándolos a pensar en “cero averías, cero defectos y cero accidentes”.
- Incrementar la eficiencia de las máquinas y de las instalaciones eliminando o reduciendo los tiempos muertos debido a averías, ajustes o preparaciones de máquinas.
- Lograr desarrollar un mantenimiento idóneo para las máquinas logrando una vida útil del equipo productivo, el cual incluya la implicación activa de todo el personal que tenga algún tipo de contacto con las máquinas de esta forma se podrá tener una mayor disponibilidad de las instalaciones.
- Identificar los problemas que se presentan en las máquinas de una forma más rápida y oportuna.

Existen diferentes tipos de mantenimiento que se pueden desarrollar a lo largo de una línea de producción para TPM es necesario identificar una forma correcta las diferencias entre cada uno los diferentes tipos de mantenimiento son:

Mantenimiento correctivo: El mantenimiento correctivo consta de reestablecer la función básica de un elemento que por alguna razón dejó de tenerla, debido a una causa determinada, para esto existen dos tipos de mantenimiento correctivo

1. Paliativo: Se entiende con acciones no definitivas las cuales buscan reestablecer la función en el menor tiempo posible, de manera que más adelante se requiera una intervención definitiva
2. Curativo: Se entiende como la acción definitiva que reestablece la funcionalidad de la maquina con los estándares adecuados

Mantenimiento planificado: El mantenimiento planificado es aquel que es rutinario y periódico, el cual es basado en las condiciones correctas del equipo, este debe ser planificado teniendo en cuenta las prioridades y los recursos actuales y futuros, las actividades que son desarrolladas en los mantenimientos planificados deben ser realizados por técnicos especialistas y están orientadas a prevenir, corregir y predecir averías o fallos.

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo tiene como finalidad reducir el número de paradas causadas por averías imprevistas, sin embargo, durante los mantenimientos preventivos es frecuente que se tengan que llevar a cabo acciones correctivas para de esta forma prevenir el fallo, estas acciones, aunque parecen correctivas no entran dentro de ese catálogo, siguen siendo mantenimientos preventivos. El mantenimiento preventivo se basa en unas paradas programadas para realizar una inspección detallada y poder sustituir las piezas que se encuentren desgastadas.

Para la correcta implementación de TPM es necesario que todo el personal que estará involucrado en la implementación separe las diferencias de estos tres tipos de mantenimiento pues de eso dependerá la correcta ejecución y determinará que todos hablen sincronizadamente y se trabaje en la mejora continua de los equipos. (Manuel, C, 2021).

- **Justo a tiempo:** La filosofía Justo a tiempo es una filosofía industrial que es utilizada en fábricas con productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y cantidades exactas, tiene como objetivo principal producir solo lo que se necesita y cuando se necesita (Arndt, 2005)

El método JIT, siglas en inglés que significan Justo a tiempo es uno de los métodos más utilizadas en las empresas manufactureras la cual facilita el proceso de fabricación teniendo como fuente principal el manejo eficiente de los materiales, esto significa que lo que busca esta metodología es que los procesos de producción proporcionen los materiales adecuados

en la calidad y cantidad adecuada para no generar desperdicios, de esta forma se garantiza el valor máximo para el cliente. Cabe resaltar que JIT es un enfoque de gestión el cual tuvo origen en Japon a mediados de los 1950, y fue adoptado por Toyota y otras empresas japonesas en donde la metodología tenía como objetivo la eliminación de los residuos (Musara, 2012). Es desde entonces que la metodología es una fuente primaria para las empresas manufactureras que pretenden mejorar su productividad, calidad y eficiencia en cara al cliente interno y externo. Para la implementación de JIT las empresas manufactureras tienen que tener en cuenta en que le beneficia la aplicación de la metodología a continuación se nombran varios beneficios que llegan con la implementación:

- Reducción de tiempos muertos y establecidos en el almacén
- Se mejoran los flujos en el almacén pues con Justo a tiempo se identifican los métodos más rápidos para ser efectivos en el entrega y despacho de producto tanto terminado como materia prima.
- Los colaboradores que cuentan con conocimientos específicos en operaciones y que pueden llegar a ser multifuncionales se capacitan para que al momento de que falte en algún proceso, este no se detenga, Justo a tiempo busca que los colaboradores sepan de todo un poco.
- Mejora en la programación de producción y por ende en la programación de operarios a trabajar, pues lo que busca es producir lo necesario en cantidades exactas y en el momento preciso.
- Ayuda a tener una mejor relación con proveedores y clientes pues determina tiempos exactos para entrega y recibimiento de materia prima y producto terminado.
- Los insumos de trabajo son mantenidos a lo largo del día, haciendo que la producción no pare generando tiempos muertos.
- Justo a tiempo implementa un flujo continuo de los procesos productivos para que estén en línea y no generar desplazamientos extras dentro de la producción.
- Reducción de costos en términos que busca disminuir niveles de inventario.

Sin embargo, para que la metodología sea aplicada correctamente es necesario que se genere una inversión inicial en donde se realicen estudios de tiempos y movimientos, análisis de inventarios que no estén rotando y tiempos muertos en operaciones, es por eso que JIT es una de las mejores herramientas del **Lean manufacturing** pues busca involucrar desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado. (Jose. T, Sonia. P, 2014)

- **Kaizen:** Viene de los ideogramas Japoneses KAI que significa cambio, y ZEN que significa bueno que combinados los dos resulta la palabra mejoramiento, más que una palabra *Kaizen* es un estilo de vida y una forma de ser. (Suárez Barraza, 2007)
Kaizen más que una herramienta es también un estilo de vida (profesional, social o familiar) pues esta requiere ser mejorada continuamente. Este ha sido el mensaje que se ha utilizado y que va dirigido a todo el mundo por lo que no va dirigido solo a los expertos en calidad o sistemas productivos. La mejora continua se ve reflejada en la siguiente “siempre hay un método mejor”, y consiste en un paso a paso progresivo con pequeñas innovaciones acumuladas que conducen a una garantía de calidad, reducción de costos y una buena prestación de servicio al cliente, con los tiempos establecidos. Las características generales de la filosofía kaizen se resumen en:
 - Se puede aplicar a todo tipo de organización y cuenta con la participación de los operarios. En entornos kaizen se promueve el trabajo en equipo, participación, creatividad, calidad, productividad y el beneficio económico.
 - La herramienta kaizen genera que el pensamiento sea orientado únicamente hacia el proceso, para obtención de mejores resultados en los indicadores de rendimiento. Los indicadores que facilitan la mejora continua del proceso y quedan expuestos en tableros o elementos visuales.
 - La filosofía kaizen se fundamenta en el respeto hacia las personas, no requiere técnicas avanzadas ni inversiones económicas.
 - No se puede aplicar la mejora en donde no hay estándares y en el contexto kaizen, solo existen los estándares.
 - Es relevante poder identificar los desperdicios para eliminarlos y reducir costos. La enmienda de errores debe ser eficiente e inmediata.
 - Contar con un líder responsable facilita el proceso para escuchar y transmitir las actitudes e ideas positivas (R Carreras, 2021).
- Cambio rápido de modelo por sus siglas en inglés (**SMED**): Esta herramienta de **Lean manufacturing** nace de la mano con Justo a tiempo y tiene como objetivo buscar la reducción de tiempos en los alistamientos para cambios de referencia en procesos de producción. (Progressa, 2017).

Según Shigeo Shingo su creador, en 1950 se inició con la herramienta en la fábrica Toyo Kogyo de Mazda. Sin embargo, esta herramienta se desarrolló en los años setenta en Toyota, promovido por los propios operarios.

Single minute exchange of die significa que el número de minutos de tiempo de preparación tiene una cifra, debe ser inferior a 10 minutos. La necesidad de obtener un tiempo corto viene asociada a que si se reducen los tiempos de preparación se podría de igual manera bajar el tamaño de lotes y también reducir los stocks. El tiempo de cambio esta dado por la suma de cuatro tiempos preparación, cambio, ajuste e inspección:

- a. El tiempo de preparación es cualquier tiempo el cual es utilizado en una máquina o montaje para cuando hay un cambio de producción.
- b. El tiempo de cambio es el empleado para realizar un cambio de herramienta mientras están detenidas o desactivadas.
- c. El tiempo de ajuste es la cantidad de tiempo para arreglar la máquina o hacer algún tipo de instalación para cumplir con los requerimientos por parte del cliente.
- d. El tiempo de inspección es el tiempo que se utiliza para medir y revisar una unidad producida después de su finalización para validar que cumple con las especificaciones expuestas por el cliente. Algunas técnicas del SMED constituyen una herramienta muy útil y la reducción de tiempo es promovido por los operarios, por lo que en esta técnica se consideran tres ideas fundamentales:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta eliminarlos completamente.
- No es solo un problema técnico, sino también de organización.
- Solo con la aplicación de un método riguroso se obtienen resultados reduciendo costos.

La técnica SMED requieren un cambio de actitud y un espíritu de mejora continua, de forma que cualquier empresa que implemente la herramienta se esfuerce y logre obtener unos tiempos adecuados y cortos para su preparación. (R Carreras, 2021).

- Mapeo de flujo de valor por sus siglas en inglés (**VSM**): Es una técnica grafica que permite visualizar todos los procesos de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.

El VSM se puede aplicar a cualquier proceso por lo que ayuda a entender a los dueños del proceso con mayor detalle el recorrido que tiene el producto por toda la cadena de valor (productivo, administrativo, o logístico). La obtención de información inicia con la creación

de un workshop, en donde participan varias áreas de la organización las cuales analizan la situación actual del proceso y lo plasman en un gráfico.

Una vez detallado el proceso se empieza a analizar la cadena de valor, para esto se realiza un cuadro con la descripción de las actividades como se detalla a continuación:

Figura 1 Ejemplo aplicación herramienta VSM

Secuencia	Valor	Símbolo	Descripción de actividad
1	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Compra planchas
2	○	○ ◇ ⇒ D ▽	Transporte a proveedor
3	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Corte en tiras
4	○	○ ◇ ⇒ D ▽	Transporte a la empresa
5	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Rectificado de alto
6	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Corte óptimo para mecanizar
7	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Escuadrado
8	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Hacer coliso
9	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Quitar rebabas
10	○	○ ◇ ⇒ D ▽	Transporte a proveedor
11	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Temple
12	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Comprobar durezas
13	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Quitar impurezas
14	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Preparar rectificadora
15	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Planear
16	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Voltear las piezas
17	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Planear
18	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Escuadrar
19	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Hacer coliso
20	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Desbaste bisel de corte
21	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Acabado bisel de corte
22	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Chafanar
23	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Marcar con láser las piezas
24	○	○ ◇ ⇒ D ▽	Transporte a proveedor
25	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Nitrurar
26	○	○ ◇ ⇒ D ▽	Transporte a la empresa
27	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Preparar pedidos
28	●	○ ◇ ⇒ D ▽	Envío al cliente

Nota. Adaptado de lean manufacturing (p. 43), por R. Carreras, 2021, Diaz de Santos

Para el análisis anterior se utiliza una simbología específica la cual representa una idea que resume una verdad universal, además que estas actividades deben estar interrelacionados.

El anterior formato muestra de manera visual el proceso que está aportando valor al producto, se debe ir diligenciando de acuerdo a lo que se comente en el grupo de trabajo con los expertos o áreas que se interactúan. Paralelamente, se toma nota de los datos numéricos asociados a cada parte del proceso, como por ejemplo el tiempo necesario, la distancia recorrida, la superficie ocupada, la cantidad de piezas en stock, etc (R Carreras, 2021).

A continuación, se listan cinco pasos para poder elaboración un VSM:

1. Flujo de materiales a partir del cliente
2. Se dibujan las operaciones apuntadas en la hoja "Análisis del flujo del proceso".
3. Se dibuja el flujo de información con interacción desde el frente informático como manual. Se sitúan los triángulos que simbolizan los stocks (si los hay en los lugares en que estos aparecen anotando las cantidades), o los rectángulos oblicuos que representan las esperas.
4. Se calcula y representa el lead time.
5. Se dispone de todo el mapa completo (R Carreras, 2021).

Con la implementación de estas herramientas los procesos productivos llegan a mejorar considerablemente y disminuir variables que por alguna u otra razón no se han podido estabilizar o controlar, para las áreas de producción textil son de ayuda pues estas herramientas ayudan a realizar transiciones de producción en línea y con controles de procesos.

De acuerdo con la metodología ***Lean manufacturing*** son muchas las aplicaciones que se pueden realizar en diferentes sectores lo que se podría deducir que es un método muy flexible y adaptable siempre enfocando su resultado hacia la constante de mejora continua.

Tipo de Investigación

Dado que en la propuesta de investigación se busca comprobar los efectos que tiene la aplicación de las metodologías **Lean manufacturing** en los procesos productivos de una industria como la textil en Colombia y siguiendo unos objetivos definidos en este trabajo, la presente investigación se llevará a cabo mediante un planteamiento metodológico con enfoque cualitativo.

Lo anterior si tenemos en cuenta que las características del enfoque seleccionado se ajustan a la propuesta al buscar una medición de la realidad a investigar. En este sentido, se usarán técnicas de recolección de datos estandarizados que, al ser analizados, tendremos una estadística que puede ser aplicada a varios campos en los que la metodología **Lean manufacturing** es empleada.

Definición de variables

Pregunta de investigación: ¿Qué efecto tiene la aplicación del **Lean manufacturing** en los ciclos productivos de las organizaciones textiles en Colombia?

Variable dependiente

Ciclos productivos / Productividad

Variable independiente

Metodología **Lean manufacturing**

Con el fin de dar claridad a aquello que se pretende medir, como se indica en la guía, es necesario incluir en este documento las definiciones conceptuales y operacionales de las variables.

Variable dependiente: Ciclos productivos / Productividad

Definición conceptual

Cuando hablamos de productividad se hace referencia a un indicador cuyo objetivo es ilustrar o dar a conocer la relación existente entre lo producido (pueden ser productos o servicios, dependiendo del proceso o industria de la que se esté hablando) y los recursos que fueron necesarios para llegar al producto o servicio como lo definen, de manera general, Carro y González (2012).

Definición operacional

La variable identificada será analizada mediante la realización de encuestas. Estas incluirán preguntas que se le realizarán a los involucrados en el sector textil, con quienes se podrá tener una visión general de cómo se encuentra actualmente este índice si tenemos en cuenta las empresas que aún no cuentan con la implementación de las metodologías propias de nuestro caso de estudio.

Variable independiente: Metodología *Lean manufacturing*

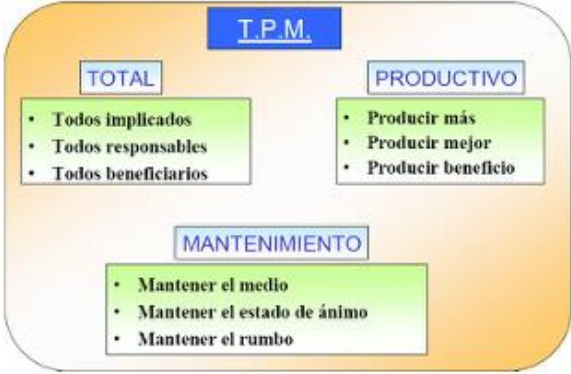
Definición conceptual: El *Lean manufacturing* se puede definir como un proceso mediante el cual, de manera continua y sistemática, se llega a la identificación de desperdicios en procesos productivos o también llamados excesos, para posteriormente eliminarlos, si se encuentra que estos no agregan ningún tipo de valor al ciclo sobre el cual se está interviniendo. Con este concepto, se busca crear procesos efectivos, innovadores y eficientes en cualquier ámbito. Entonces encontramos que su naturaleza es el estar constantemente conectados con las oportunidades de mejora continua ya que siempre van a existir desperdicios en cualquier ciclo productivo que se estudie (Socconini, 2019, p.20).

Definición operacional: La variable identificada será analizada mediante encuestas de preguntas de diferente tipo que será realizadas a los actores que han estado ligados a la aplicación de estas estrategias, y que pueden guiar la investigación hacia el camino que busca sintetizar la real influencia que su aplicación tiene en el sector que queremos evaluar como lo es la industria textil en Colombia.

Resultados Investigación

Tabla 1 Comparativo de herramientas lean manufacturing

Herramientas	Objetivo	Beneficios	Ejemplos aplicados
5's	<p>Evitar que la empresa presente síntomas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aspecto sucio en la planta ● Desorden ● Elementos rotos ● Falta de señalización comprensible ● Recorridos y movimientos innecesarios ● Falta de espacio en el área de trabajo <p>Paso I: Clasificar (Seiri) Paso II: Ordenar (Seiton) Paso III: Limpiar (Seiso) Paso IV: Estandarizar (Seiketsu) Paso V: Disciplina y Hábito (Shitsuke)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Separa lo útil de lo que no es útil en el área de trabajo y entorno ● Separa lo necesario según la frecuencia de uso ● Acceso rápido a los elementos que se necesitan ● Mejora en la productividad de la planta ● Mejora de información ● Reducción de posibles accidentes laborales ● Aumento de vida útil de los equipos ● Reducción de averías ● Conocimiento de las instalaciones ● Orden y limpieza en el área y entornos ● Crea una cultura de respeto y cuidado por los recursos ● Mejora en ambiente laboral 	<p>Figura 2 Esquema de 5s</p> <p><i>Nota. Adaptado de mundo ERP, por Sergio Martínez, 2013, https://www.mundoerp.com/blog/aplicacion-metodologia-5s-erp/</i></p>
Mantenimiento productivo total	<p>Asegurar que las máquinas se encuentren en perfectas condiciones y que estas trabajen continuamente de acuerdo con los estándares de calidad determinados, la idea fundamental que pretende hacer entender</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Los operarios toman conciencia de la necesidad de que ellos sean responsables de los mantenimientos básicos de las máquinas que ellos utilizan. 	<p>La siguiente imagen muestra cómo interactúa el TPM en un ciclo de cualquier empresa en donde se aplique esta metodología</p>

<p>por sus siglas en inglés (TPM)</p>	<p>TPM es que la mejora y la buena conservación de las máquinas es responsabilidad de todos y no solo de un área como mantenimiento, se tiene que involucrar desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios.</p> <p>Paso I: Control de condiciones de uso de máquinas</p> <p>Paso II: Formación técnica a operarios de máquinas.</p> <p>Paso III: Regresar las máquinas a condiciones de fábrica.</p> <p>Paso IV: Mantener máquinas en condiciones optimas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacitación a personal en temas básicos de mantenimiento preventivo de máquinas ● Tener 0 averías, 0 fallos, 0 incidentes y 0 defectos ● Se pasa de un servicio de mantenimiento a otra en donde el responsable de manejar la máquina está en la capacidad de realizar operaciones básicas tales como: Lubricación , Limpieza y ajuste sencillos de tornillos ● Mantenimientos rápidos de deterioros en máquinas ● La responsabilidad del área de mantenimiento recae en mantenimientos periódicos, predictivos, verificación de deterioro y reparación de averías. ● Fichas técnicas de las máquinas con las especificaciones técnicas y de fábrica. 	<p>Figura 3 Esquema TPM</p>  <p>El diagrama muestra un esquema de TPM con tres componentes principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> TOTAL: <ul style="list-style-type: none"> • Todos implicados • Todos responsables • Todos beneficiarios PRODUCTIVO: <ul style="list-style-type: none"> • Producir más • Producir mejor • Producir beneficio MANTENIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Mantener el medio • Mantener el estado de ánimo • Mantener el rumbo <p><i>Nota. Adaptado de Total Productive Management, por instituto tecnológico de castilla de León, 2008, http://www.itcl.es/ificheros/TPM.pdf</i></p> <p>Las empresas que tienen máquinas utilizadas o inspeccionadas por parte de un operario son empresas en donde la aplicación de mantenimiento total productivo (TPM) se hace necesario, en una empresa textil en donde el operario tiene contacto directo todos los días con las máquinas de coser es en donde:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se deben realizar campañas de limpieza y lubricación junto con los operarios para dejar las máquinas en condiciones de fábrica
--	---	---	--

			<ol style="list-style-type: none"> 2. Capacitación a personal en temas básicos de los primeros auxilios a la máquina antes de llamar al equipo de mantenimiento. 3. Continuidad con la aplicación de TPM en compañía de los operarios.
Justo a tiempo	<p>Reducir costos a través de eliminar despilfarros, se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en tiempo en que fue requerido.</p> <p>Cuenta con unos principios los cuales son:</p> <p>Calidad: Just in time combina la calidad con la eficiencia productiva.</p> <p>Flexibilidad: El sistema surgió para adaptarse a la demanda de los productos bajo demanda</p> <p>Velocidad: Se busca que todo sistema alcance la velocidad máxima de producción debido a que los recursos se asignan dependiendo la demanda productiva</p> <p>Fiabilidad: Tener confianza en que los procesos productivos se realizaran de forma correcta para evitar reprocesos o demoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se reducen costos de producción por reducción de desperdicios ● Maneja bajos stocks, quitando la necesidad de un almacén grande en donde sea difícil ubicar material ● Se reducen los desperdicios de materiales ● Mejora de relación con proveedores y clientes ● Se tiene un mayor control sobre los flujos de producción ● La fabricación es en flujo continuo evitando desperdicios o mudas ● La producción se planea según la necesidad productiva ● Los empleados son más productivos ● Los costos disminuyen 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las compañías de comida rápida más grandes son buenos ejemplos del just in time, ya que ellos manejan un stock que es utilizado únicamente cuando se realiza algún pedido. ● Grandes empresas informáticas como Dell realizan pedidos constantemente de materia prima para fabricar sus componentes sobre pedidos y dejan de tener grandes almacenes con alto stock. ● La marca de motos Harley Davidson cambió su forma de fabricar ineficiente al disminuir significativamente sus niveles de inventario y de paso redujo sus plazos de entrega.
Kaizen	<p>La palabra Kaizen se traduce como mejora continua, la cual busca trabajar de forma eficiente para resolver problemas y aumentar permanentemente la eficiencia de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Eliminar procesos repetitivos en las áreas de trabajo ● Incrementa la productividad 	<p>La filosofía Kaizen tiene varias aplicaciones unas de ellas pueden ser:</p>

	<p>cualquier tipo de sistema productivo y dentro de este trabajo busca:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mejorar la calidad ● Aumentar la satisfacción de los clientes, reduciendo quejas y reclamos ● Mejorar la gestión y proyección de los conocimientos ● Aprovechar los recursos humanos y sus capacidades para generar de la mano una motivación en el desarrollo del trabajo. <p>Se realiza bajo el ciclo PHVA</p> <p>Paso I: Planear Paso II: Hacer Paso III: Verificar Paso IV: Actuar</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumenta la satisfacción de los trabajadores ya que trabaja de la mano con ellos. ● Se maneja una alta retención del personal ● Potencializa la competitividad ● Aumenta la satisfacción del cliente ● Busca solucionar los problemas de forma rápida ● Busca adaptación tecnológica en los procesos ● Trabaja de la mano con Salud y seguridad en el trabajo para la disminución de accidentes e incidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reuniones diarias con jefes y empleados: Un ejemplo claro dentro de una organización es plantear reuniones periódicas entre jefes y empleados que tengan como fin analizar conflictos que se puedan tener para el correcto desarrollo de sus actividades y generar mejoras a estas. ● Fijación de Objetivos: Crear indicadores claves de Gestión para poder identificar las metas.
<p>Kanban</p>	<p>Kanban se denomina a un sistema de control y programación sincronizada de la producción, el cual utiliza tarjetas (en japonés Kanban) Este sistema se basa en que los procesos eliminan los conjuntos requeridos de los procesos anteriores, y estos producen solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, haciendo sinergia con el flujo de materiales de los proveedores con el de las de la organización hasta el proceso final. Las tarjetas se relacionan en contenedores de los materiales y productos, cada contenedor</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Simplificar las tareas de la producción y la divulgación hacia los proveedores ● Regular y reducir el stock, garantizando que la producción requerida ● Establecer un control visual que identifique los problemas de la producción ● Conseguir la nivelación facilitando el flujo continuo de la producción sistema pull 	<p>El siguiente gráfico muestra el funcionamiento mediante la representación de una línea de producción con cuatro estaciones de trabajo. Las flechas indican los flujos de información y de material.</p>

tendrá su tarjeta y la cantidad que refleja es la que debe tener el contenedor.

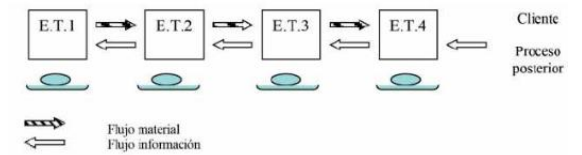
Existen dos tipos de Kanban:

Kanban de producción, el cual indica que y cuanto hay que fabricar para el proceso anterior

Kanban de transporte. Qué y cuánto material se retira del proceso anterior

Kanban utiliza un sistema pull que sustituye en el proceso al mismo ritmo que se consume. Este sistema pull se utiliza para la toma de decisiones, pues ayuda a los empleados y a las organizaciones a decidir qué hacer y cuándo hacerlo además que comprar y cuándo comprarlo.

Figura 4 Ejemplo Kanban



Nota. Adaptado de lean manufacturing (p. 139), por R. Carreras, 2021, Diaz de Santos

La estación de trabajo número 4 lanza las órdenes de fabricación al recibir un pedido, que procede de un cliente o de otra línea de producción; al ejecutar esta orden se requerirá otro lote por la estación 3. El flujo de material se interpreta como una orden de fabricación para la misma estación y este mecanismo se propaga hacia las estaciones anteriores. La comunicación de las órdenes entre las estaciones de trabajo se hace utilizando las tarjetas Kanban, mediante la tarjeta es fácil comunicar información relevante tal como la denominación, el código de la pieza a fabricar, la procedencia de las piezas, lugar donde se fabricará, cantidad de piezas a producir, lugar a ser almacenada los artículos elaborados, entre otras.

Cambio rápido de modelo por Single minute exchange of die por sus siglas en inglés o cambio rápido busca reducir el tiempo del cambio (Set up) que es el tiempo entre la última unidad producida del

- Reducción de costos y aumento de productividad y calidad.
- Reducción del tamaño de los lotes de fabricación, stocks y como efectos

El ejemplo que se podría referenciar es el de la Fórmula 1 ya que aplica el concepto SMED. Mientras los autos compiten en el circuito, en una carrera los mecánicos trabajan en los boxes. Todo debe estar preparado para cuando el auto pare en la vuelta

<p>sus siglas en inglés (SMED)</p>	<p>producto "A" y la primera unidad producida del producto "B".</p>	<p>secundarios: reducir el tiempo asociado al movimiento de stocks y el desplazamiento de los trabajadores, la simplificación del área de trabajo, la eficiencia en el uso de los espacios, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reducción de los plazos de fabricación, implicando una mayor flexibilidad del proceso productivo, la disminución de la presión sobre los trabajadores y mejorar las condiciones con respecto al esfuerzo físico, la ergonomía y la seguridad laboral. ● Inversiones pequeñas con un periodo de recuperación corto 	<p>acordada. Las herramientas deben estar en su lugar correcto y los cuatro neumáticos previamente calentados con las condiciones requeridas además de estar ubicados en las esquinas donde el auto tiene previsto detenerse. Todo el equipo de trabajo encargado del cambio debe saber lo que tiene que hacer cuando el auto se detenga, dado que se han entrenado y han ejecutado la operación varias veces. Se han optimizado los movimientos de los mecánicos del equipo cuando el auto se detiene en el box (operación interna), y mejorado en la preparación del cambio antes de la entrada en boxes (operación externa): el diseño de los dispositivos del auto, la posición de los materiales, las herramientas y utilería, etc. Todo esto para lograr ejecutar la operación de cambio en el menor tiempo posible.</p>
---	---	---	--

o de flujo de
por sus siglas por
glas en ingles
Strem Mapping

Identificar las fuentes de despilfarro y la variabilidad del proceso, por lo que se debe conocer el proceso a ser analizado con esta herramienta.

Paso I Compromiso con la filosofía lean

Paso II Identificar el flujo de valor

Paso III Conocer los conceptos y herramientas lean

Paso IV Cartografiar el estado actual

Paso V Identificar métricas lean

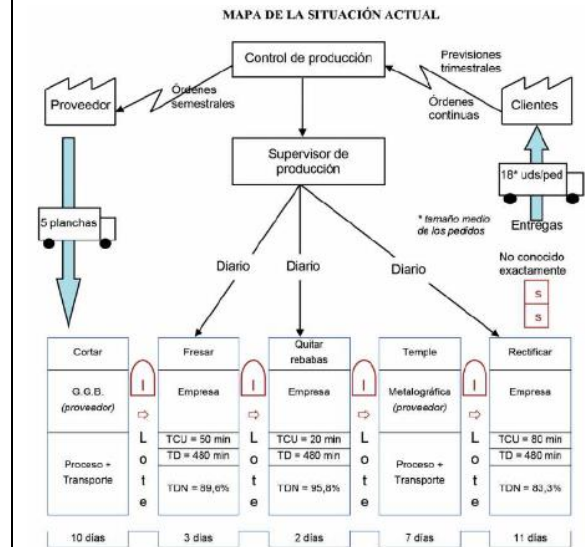
Paso VI Cartografiar el estado futuro

Paso VII Crear planes Kaizen

Paso VIII Poner en marcha planes de mejora kaizen

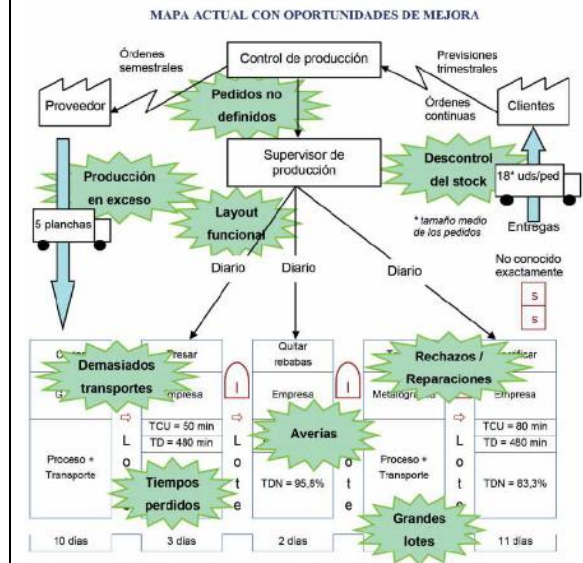
- Visualización de más de un proceso
- Vincular el flujo de información en un solo mapa utilizando lenguaje único
- Obtener sistema estructurado para implementar mejoras

Figura 5 Mapa de la selección actual



Nota. Adaptado de lean manufacturing (p. 50), por R. Carreras, 2021, Diaz de Santos

Figura 6 Mapa de la selección a futuro



Nota. Adaptado de lean manufacturing (p. 52), por R. Carreras, 2021, Diaz de Santos

Nota Esta tabla muestra el comparativo de herramientas **lean manufacturing**

La anterior tabla denota y da a conocer siete herramientas que pertenecen al **Lean manufacturing** y que aplicando alguna de estas se pueden tener unos beneficios para las empresas, en la tabla se describen los objetivos, beneficios y un ejemplo de cada una, al realizar este análisis pretendemos determinar cuál de estas herramientas es la adecuada para que una empresa textil en Colombia pueda aplicar y mejorar su productividad y de esta forma seguir generando un valor agregado a la industria colombiana, para esto es necesario tener presente que cada una de estas herramientas impactan de distinta forma los ciclos de productivos de las organizaciones. Para que una empresa textil empiece con la aplicación del **Lean manufacturing** y la herramienta adecuada esta debe conocer su estado actual y tener una estrategia corporativa definida para que fluya de acuerdo a lo establecido.

Para determinar que herramienta debería utilizar una empresa textil se desarrolló una encuesta que permite identificar si en determinadas empresas del sector textil se están aplicando actualmente herramientas de **lean manufacturing** y cuáles son las herramientas más conocidas por las empresas, dando como resultado que la herramienta más conocida es la 5's, como anteriormente se ha mencionado esta metodología busca generar un orden en el área de trabajo lo cual concuerda con lo que las empresas textiles buscan, ya que al tener dentro de su proceso inventarios de materia prima, máquinas para cocer y finalmente producto terminado, es una herramienta óptima para que genere un orden y una disciplina dentro del proceso productivo, sin embargo cabe resaltar que en la estadística muestra que el TPM se encuentra de segundo lugar y al igual que las 5's tiene sentido, ya que la industria textil cuenta con procesos en donde las maquinas son primordiales para sus procesos, uno de estos procesos es el acabado o armado de prendas, en este proceso se cuenta con máquinas para cocer y personal que las opera, para la industria textil es importante que en su proceso productivo las maquinas funcionen correctamente y de esta forma se podrá cumplir con objetivos frente a los clientes.

Resultados Encuesta

Para obtener la información de la presente investigación se desarrolló la siguiente encuesta: <https://forms.gle/tTgD8L8a1wsYG5Tq7> que logra capturar la percepción que tienen las personas acerca del *lean manufacturing*.

A continuación, se relaciona la correlación de datos a través de la herramienta SPSS

Análisis de fiabilidad

Notas

Resultados creados		27-OCT-2022 20:16:38
Comentarios		
	Datos	C:\Users\hades\Documents\Prueba_Seminario.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
Entrada	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	50
	Entrada matricial	
	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratarán como perdidos.
Tratamiento de los datos perdidos	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables del procedimiento.

Sintaxis		RELIABILITY /VARIABLES=Conoce_LEAN Cree_Textil_LEAN Cree_Textil_5S Empresa_Debe_Aplicar_LEAN LEAN_Mejora_Ciclo_Tejido Sistema_5S_Mejora_Ciclo_Tejido Listado_Primordial_Critico Plan_Implementacion_MAquinaria LEAN_Reduce_Tiempos Procesos_Inventario_Tiempo_Entrega Montacargas Sistema_Suministros_Estandarizados Aplicar_LEAN_Mejora_Suministro Suministro LEAN_Unica_Herramienta Factibilidad_Mediciones /SCALE('Prueba1') ALL /MODEL=ALPHA /SUMMARY=TOTAL.	
Recursos	Tiempo de procesador		00:00:00,00
	Tiempo transcurrido		00:00:00,04

Escala: Prueba1

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	36	72,0
	Excluidos ^a	14	28,0
	Total	50	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
------------------	----------------

,948	16
------	----

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
¿Conoce usted o está familiarizado con los procesos de Lean Manufacturing?	51,36	113,952	-,139	,953
Cree usted que el sector textil necesita implementar un sistema de mejora y estandarización del lugar de trabajo basado en herramientas 5S. [Pregunta 1]	48,64	101,094	,785	,943
Considera que el sector textil se debe manejar un plan introductorio de 5S y luego poder iniciarlo con un plan piloto en algunas áreas. [Pregunta 2]	48,64	100,694	,814	,943
Conoce si en su empresa han implementado herramientas tales como las 5S [Pregunta 3]	49,08	96,936	,724	,944
Cree que en su empresa se es consciente de que algunas tareas y operaciones no están estandarizadas y se necesitan planes para remediar y aplicar el lean manufacturing. [Pregunta 4]	48,86	100,523	,797	,943

Las empresas del sector textil necesitan implementar lean manufacturing para garantizar que se cumplan los estándares definidos y establecer medidas para el cumplimiento apropiado del ciclo de tejido y acabado de la prendas [Pregunta 5]	48,72	100,949	,737	,944
Las empresas del sector textil deben reconocer que se debe implementar un sistema 5S para la mejora de los procesos del ciclo del tejido y acabados en las prendas [Pregunta 6]	48,81	99,018	,857	,941
De acuerdo con los requisitos internos, normatividad internacional y de calidad, debe crearse un listado de lo que se considera primordial y crítico en varias líneas de producción y verificar regularmente que estos funcionen correctamente. [Pregunta 7]	48,75	99,564	,825	,942
Esta usted de acuerdo si debe existir en las empresas del sector textil un plan de implementación para las herramientas y/o maquinaria [Pregunta 9]	48,61	100,530	,835	,942
En su empresa saben de la necesidad de utilizar herramientas que ayuden al lean manufacturing para reducir los tiempos de producción y mejorar los plazos de entrega. [Pregunta 10]	48,97	96,771	,808	,942

Su empresa cuenta con procesos para mantener y evaluar los niveles de inventario y los tiempos de entrega, y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. [Pregunta 11]	49,28	97,121	,667	,946
En las empresas del sector textil, tanto las materias primas como los componentes necesarios para completar el ciclo de tejido, son entregados por personal de logística en montacargas. [Pregunta 12]	49,33	97,886	,630	,947
En el área de logística de su empresa reconocen la necesidad de implementar sistemas de suministro estandarizados para componentes a lo largo de la cadena de suministro. [Pregunta 13]	49,31	99,533	,576	,948
Al aplicar lean manufacturing en su empresa, el suministro de componentes deberá ser implementado en el 100% de las líneas de la empresa, y el sistema deberá ser adoptado y observado por todos los involucrados en su uso, tanto en producción como en logísti	48,92	97,050	,813	,942
Considera usted que uso de lean manufacturing no es la única herramienta que se debe aplicar para obtener una optimización en los procesos del ciclo de tejido [Pregunta 15]	48,83	100,029	,694	,945

En su empresa la implementación de herramientas de lean manufacturing está asociada a estudios de factibilidades y mediciones de procesos [Pregunta 17]	48,89	99,816	,805	,943
---	-------	--------	------	------

Correlaciones

Notas

Resultados creados	27-OCT-2022 20:18:35		
Comentarios			
	Datos	C:\Users\hades\Documents\Prueba_Seminario.sav	
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0	
	Filtro	<ninguno>	
Entrada	Peso	<ninguno>	
	Dividir archivo	<ninguno>	
	Núm. de filas del archivo de trabajo	50	
	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.	
Manipulación de los valores perdidos	Casos utilizados	Los estadísticos para cada par de variables se basan en todos los casos que tengan datos válidos para dicho par.	

<p>Sintaxis</p>	<p>CORRELATIONS</p> <p>/VARIABLES=Conoce_LEAN Cree_Textil_LEAN Cree_Textil_5S Empresa_Debe_Aplicar_LEAN LEAN_Mejora_Ciclo_Tejido Sistema_5S_Mejora_Ciclo_Tejido Listado_Primordial_Critico Plan_Implementacion_MAquinaria LEAN_Reduce_Tiempos Procesos_Inventario_Tiempo_Entrega Montacargas Sistema_Suministros_Estandarizados Aplicar_LEAN_Mejora_Suministro Suministro LEAN_Unica_Herramienta Factibilidad_Mediciones</p> <p>/PRINT=TWOTAIL NOSIG</p> <p>/MISSING=PAIRWISE.</p>
<p>Recursos</p>	<p>Tiempo de procesador 00:00:00,02</p>
	<p>Tiempo transcurrido 00:00:00,09</p>

Este es el análisis factorial que se realizó en la herramienta SSPS, de una muestra de 50 personas Acerca del **Lean manufacturing** en empresas textiles para determinar la mejor herramienta a ser utilizada en el sector.

Referencias

1. (Gupta, Sharma, & Sunder, 2016; Huxley, 2015; McCann, Hassard, Granter, & Hyde, 2015; Santos, 2017).
2. Hernández, R., C., Baptista, P. (1991). Metodología de la investigación. Bogotá: McGraw-Hill.
3. Cuartas Galvis, G. T. (2019). Sector Textil Colombiano Y Su Influencia en El Desarrollo De Economía Del País. Revista Punto de Vista, 11(16), 1–27. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.15765/pdv.v11i16.1421>
4. Sahrupi. S, Gerry. D, Uswatu. C, 2020. Implementation of lean manufacturing to enhance the efficiency of acrylic resins production process. <https://doaj.org/article/11b8ec271ef643d1aa348abfa431a64d>
5. Sumiko.W, 2020. Lean manufacturing y su efecto en la calidad del producto de la empresa Agroindustrias Jose & Luis S.A.C, Chepen 2020 <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59567>
6. Rey Sacritán,F.(2005). Las 5s. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Fundación confemetal.<http://www.fundacionconfemetal.com>
7. Rey Sacritán,F.(2001). Mantenimiento Total de la Producción(TPM):Proceso de implantación y desarrollo. Fundación confemetal.<http://www.fundacionconfemetal.com>
8. Arndt,P.(2005). Just in Time: El sistema de Producción Justo a tiempo. GRIN Verlag
9. Suárez Barraza, M.(2007). El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total. Panorama Editorial, S.A. de C.V.<http://www.panoramaed.com.mx>
10. Progressa lean (2017) Expertos en Lean Manufacturing, Kaizen Y Mejora Continua. Recuperado de <http://www.progressalean.com/que-es-smed/>
11. Marulanda Grisales, N., & Montoya Restrepo, I. A. (2015). Modelo Para Gestionar El Conocimiento en El Sector Textil De Medellín, Empleando Dinámica De Sistemas. Semestre Económico, 18(38), 161–190.
12. Manuel, C, (2021) Lean Manufacturing Herramientas para producir mejor 2da edición
13. Musara Mazanai. (2012). Impact of just-in-time (JIT) inventory system on efficiency, quality and flexibility among manufacturing sector, small and medium enterprise (SMEs) in South Africa. African Journal of Business Management, 6(17), 5786–5791. <http://doi.org/10.5897/AJBM12.148>
14. Jose. T, Sonia. P, (2014). Implementación del método justo a tiempo (JIT), Revista CIES – ISSN 22116-0167. Volumen 5. Número 02. Año 2014. Páginas 9-28. Dirección de investigaciones - Institución Universitaria Escolme (Medellín, Colombia)

15. Scconini L, (2008) Lean Manufacturing. Alpha Editorial
16. Manjarréz Leyton, C. I. (2020). Selección de un mercado de exportación para la industria textil colombiana [Universidad EAN].
17. Arrieta, J., Botero, V., y Romero, M. (2010). Benchmarking sobre lean manufacturing en el sector de la confección. Journal of Economics, Finance and Administrative Science
18. Carro, R., Gaonzález, D. (2012). Productividad y Competitividad. Repositorio Digital de la FCEyS-UNMDP. <http://nulan.mdp.edu.ar/1607/>
19. Hernández, R., C., Baptista, P. (1991). Metodología de la investigación. Bogotá: McGraw-Hill.
20. Mundo ERP. Aplicación de la metodología 5´s en los ERP. (2013). Sergio Martínez.
<https://www.mundoerp.com/blog/aplicacion-metodologia-5s-erp/>
21. Instituto tecnológico de Castilla de León. TPM (Total Productive Management). [online]. España 2008. Disponible en: <http://www.itcl.es/ificheros/TPM.pdf>
22. Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing*. Diaz de Santos. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=17161>