

Universidad Thomas More



Impacto de la filosofía Lean Manufacturing en la optimización de los procesos de confección textil de la empresa Productos Life S.A, en Managua, Nicaragua.

Edward Zamir Guerrero Ulloa

Trabajo de grado presentado en cumplimiento de los requisitos para optar a la licenciatura en ingeniería industrial y de sistemas.

Managua, 16 de enero del 2023

Managua, 16 de enero de 2023

Licenciada
Irene Rojas
Rectora
Universidad Thomas More
Su Despacho

Estimada Licenciada Rojas:

Tengo a bien informarle que en mi carácter de Orientador y Catedrático de la Universidad Thomas More doy por revisado y aprobado el Trabajo de Grado del alumno Edward Zamir Guerrero Ulloa, titulado **Impacto de la filosofía Lean Manufacturing en la optimización de los procesos de confección textil de la empresa Productos Life S.A, en Managua, Nicaragua** que fue elaborado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

El estudiante Guerrero Ulloa durante el proceso de revisión y corrección de este trabajo cumplió con todas las normas y procedimientos establecidos por la universidad para la elaboración del mismo. Sin más que agregar aprovecho la oportunidad para presentarle muestras de mi estima y consideración.

Atentamente,

Pedro Villarreal
Tutor

Silvio De Franco, Ph.D.
Autoridad Académica
Universidad Thomas More

INDICE

| | |
|--|----|
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimientos | iv |
| Resumen Ejecutivo | v |
| Capítulo I | 1 |
| Introducción | 1 |
| Revisión de la Literatura | 2 |
| Origen de Lean Manufacturing..... | 2 |
| Las Tres M's | 3 |
| Herramientas de Lean Manufacturing | 4 |
| Capítulo II | 8 |
| Planteamiento del problema | 8 |
| Justificación | 9 |
| Objetivo General | 9 |
| Objetivos Específicos | 10 |
| Preguntas de Investigación | 10 |
| Hipótesis | 10 |
| Capítulo III | 11 |
| Metodología | 11 |
| Estrategia de Investigación | 12 |
| Instrumento de Recolección de Datos | 13 |
| Capítulo IV | 20 |
| Estrategia de análisis de datos | 20 |
| Pruebas de Hipótesis | 21 |
| Primera Hipótesis | 21 |
| Segunda Hipótesis | 22 |
| Tercera Hipótesis..... | 23 |
| Capítulo V | 27 |
| Conclusiones | 27 |
| Recomendaciones | 28 |
| Anexos | 29 |
| Anexo 1 | 29 |
| Tabla d | 29 |

| | |
|---|----|
| Anexo 2 | 29 |
| Tabla g | 29 |
| Anexo 3 | 30 |
| Tabla h | 30 |
| Anexo 4 | 30 |
| Tabla j | 30 |
| Anexo 5 | 31 |
| Tabla I..... | 31 |
| Anexo 6 | 31 |
| Tabla o | 31 |
| Anexo 7 | 31 |
| Tabla p | 31 |
| Anexo 8 | 32 |
| Tabla s..... | 32 |
| Anexo 9 | 32 |
| Tabla u | 32 |
| Anexo 10 | 32 |
| Tabla x | 32 |
| Anexo 11 | 33 |
| Tabla de cálculo de órdenes de producción camisas modelo filipinas real | 33 |
| Anexo 12 | 33 |
| Tabla de cálculo de órdenes de producción camisas modelo filipinas simulación | 33 |
| Anexo 13 | 34 |
| Tabla 1 comparativa antes y post implementación LEAN | 34 |
| Anexo 14 | 34 |
| Tabla de cálculo de órdenes de producción modelo gabacha real..... | 34 |
| Anexo 15 | 34 |
| Anexo 16 | 35 |
| Tabla 2 comparativa antes y post implementación LEAN | 35 |
| Bibliografía | 35 |

Dedicatoria

Le dedico esta tesis a mis padres Claudio Ronald Guerrero Bermúdez y Bertha del Carmen Ulloa Calero quienes han sido mis fieles acompañantes a lo largo de toda mi vida, ellos han puesto su mayor esfuerzo, dedicación y amor por hacer posible mis sueños y llegar a esta etapa de mi vida que es de mucho orgullo para ellos.

Agradecimientos

Inicialmente quiero agradecer a Dios por brindarme la sabiduría y el discernimiento necesario para poder llevar a cabo este proceso. Agradezco a mis padres quienes me demostraron que no existen límites para unos padres que quieren ver a su hijo crecer y llegar a ser un profesional de primera.

También quiero agradecer a mis tíos, hermanos y amigos que hoy considero familia por su fiel compañía, su apoyo incondicional, sus consejos que siempre estuvieron presentes en los momentos más oportunos de esta etapa de mi vida, gracias a ellos pude llegar a sentirme estable cuando creí que las cosas se salían de control.

Finalmente quiero agradecer a mi tutor Pedro Villareal y al Centro de Producción más Limpia, quienes contribuyeron en gran parte para hacer posible esta investigación, agradezco su comprensión, tiempo y dedicación hacia mi persona.

Resumen Ejecutivo

En resumen, en esta investigación se trabajó en función de la empresa Productos Life S.A, en la cual se llevaron a cabo entrevistas con el propietario y encuestas al personal de interés para la investigación y se observaron las áreas de trabajo, identificando problemas y oportunidades de mejora.

Se propuso implementar herramientas Lean para conocer la capacidad de las plantas, manejar un flujograma de proceso y reducir los desperdicios. Esto conduciría a una mejora en el desempeño de las operaciones y en la capacidad de la empresa para enfrentar momentos de crisis.

El gerente de la empresa, el ingeniero Silvio Cornejo, mencionó que no cuenta con parámetros establecidos, estándares ni métricas de la capacidad productiva de cada área de trabajo debido a la demanda de tiempo en atender los procesos esenciales. Por esta razón, se propuso hacer uso de un VSM y diseñar un nuevo modelo con mejoras necesarias para disminuir el tiempo del proceso y descartar desperdicios que no aporten valor.

También se consideró mejorar la planta de confección textil en cuanto a productos defectuosos, errores humanos, retrasos, especialización de operadores, re-organización del espacio, control de desechos y limpieza. La justificación es que la empresa requiere organizarse y conocerse a sí misma para determinar su capacidad y mejorar su calidad y competitividad en el mercado.

Capítulo I

Introducción

La empresa Productos Life S.A fue visitada con el objetivo de identificar problemas y oportunidades de mejora en sus operaciones. Durante la visita, se realizó una entrevista con el propietario de la empresa y se observaron las áreas de trabajo. A través de esta investigación, se llegó a la conclusión de que implementar herramientas Lean podría ser beneficioso para la empresa.

El ingeniero Silvio Cornejo, gerente de Productos Life S.A, mencionó que no cuenta con establecidos parámetros, estándares ni métricas de la capacidad productiva de cada área de trabajo debido a la demanda de tiempo en atender los procesos esenciales. Esta situación podría representar un punto de partida para implementar mejoras, ya que el desconocimiento de esta información afecta la organización. Es importante manejar estos datos para tener una visión general del estado actual de la empresa y tomar decisiones administrativas acertadas.

Por esta razón, se propuso hacer uso de un VSM que refleje el estado actual de la empresa basado en los datos recolectados y diseñar un nuevo modelo con mejoras necesarias para disminuir el tiempo del proceso y descartar desperdicios que no aporten valor. Además, se consideró atender oportunidades de mejora en la planta de confección textil en cuanto a productos defectuosos, errores humanos, retrasos, especialización de operadores, re-organización del espacio, control de desechos y limpieza.

La implementación de herramientas Lean no solo mejoraría la calidad de los productos de Productos Life S.A sino también su competitividad en el mercado. Además, esto les permitiría estar preparados para enfrentar momentos de crisis que pudieran afectar negativamente sus operaciones. Es importante mencionar que estas mejoras no solo aumentan la eficiencia, sino que también aportan un valor agregado a la empresa y a sus clientes.

Revisión de la Literatura

Se realizó una búsqueda de estudios previos y documentos de fuentes confiables para plantear una breve reseña del origen y la consistencia de las distintas herramientas que conforman la filosofía lean manufacturing. Además, se investigó sobre la empleabilidad en diversos tipos de procesos, haciendo énfasis en los procesos de confección textil. Se conoció acerca de aquellas herramientas que pueden tener mayor impacto positivo en los procesos.

Origen de Lean Manufacturing

De acuerdo a (Hernández & Vizán, 2013), Lean Manufacturing se origina a partir del sistema de producción Just in Time o JIT que fue creado por la empresa automotriz Toyota. Antes de esto con la construcción de la industria Highland Park, propiedad de la empresa Ford, la cual ya estaba produciendo vehículos muy eficientes para la época. Luego se empezaron a implementar cambios respecto a las manufactureras convencionales de aquel entonces, tomando como partida la moción de estandarizar el trabajo, sin embargo, la producción resultante fue la misma, sin mejora alguna resultante de la implementación. Es entonces cuando surge Toyota con la producción de pequeños lotes, pero de variedad automovilística con un enfoque especializado en buscar la mayor optimización posible de los procesos, y gracias a la colaboración del equipo de ingenieros de su equipo dieron origen a las bases de la filosofía Lean Manufacturing especializada en el desarrollo continuo y una búsqueda sin fin de los desperdicios. (Rivera, 2013).

De acuerdo a otra fuente bibliográfica encontrada en el libro “Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad”, esta filosofía de trabajo nació justo en la mitad del siglo XX en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo. (Carreras, Sánchez, 2010). Desde entonces con los grandes beneficios que se demostró trae consigo el Lean Manufacturing ha ido evolucionando y abierto sus fronteras a diversos tipos de industrias, volviéndose esta un modelo de referencia constantemente utilizado para la mejora productiva en las industrias hoy en día. Aunque en las primeras décadas que se originó esta filosofía, muchos considerasen que no era capaz de adaptarse y ser aplicada en otros tipos de sectores. (Hernández & Vizán, 2013)

Con respecto a los beneficios que trae consigo la implementación de la manufactura esbelta por medio de sus diversas herramientas (Noori, Chase, & Womack, 1991) contempla como algunos de estos: reducción en gran medida de los desperdicios consecuentes de la producción, disminución en los niveles de inventario, un menor tiempo de entrega o “Lead Time”, una mejora sustentable en la calidad de los productos ya sean estos bienes o servicios, menor esfuerzo humano y mayor eficiencia en los equipos de trabajo.

El pensamiento Lean a como lo contempla (Ibarra & Ballesteros, 2017) cuenta con 5 principios claves, que deben de estar claros en todo momento con la implementación del mismo, estos principios son: hacer únicamente lo necesario con respecto al momento de ejecución y la cantidad de la producción, la calidad debe ser inherente del proceso, el tiempo total del proceso debe ser el menor posible, garantizar una alta utilización de la maquinaria y la mano de obra, y permanecer en mejor continua ya que siempre existe un proceso o actividad que puede ser ejecutada de mejor manera.

Se entiende entonces por Lean Manufacturing o “Manufactura esbelta” como una estrategia compuesta de herramientas administrativas cuya función principal es añadir mayor valor a una empresa, por medio del descarte de toda aquella actividad u operación que no le esté incrementando valor al producto final, presente en la disminución o eliminación de cualquier tipo de desperdicios y mejoras en la forma que se dan las operaciones. (Noori, Chase, & Womack, 1991)

Las Tres M's

Antes de seguir profundizando en el tema es esencial conocer acerca de las Tres M's los distintos tipos de desperdicios que pueden estar presentes en los procesos. De acuerdo a la traducción del japonés los nombres de estos desperdicios corresponden a: las mudas, muras y muris. La primera categoría de desperdicios son las mudas, éstas de acuerdo a (Corredor, 2015) se clasifican en 7 tipos:

- Sobreproducción, haciendo referencia a aquel trabajo que se realice de más luego de haber logrado satisfacer la demanda del cliente.
- Esperas, cuando producto de algún problema con una maquina u operador no es posible proceder con el trabajo, generando pérdidas de tiempo.
- Transportes, se da con el movimiento del producto más allá de lo necesario a causa de una mala distribución generalmente.
- Movimientos, contempla cualquier tipo de movimiento de más efectuado por los operadores, considerándose innecesarios.
- Defectos, abarca todo trabajo adicional para que un producto defectuoso pueda estar finalmente listo.
- Sobre procesamiento, implica la realización de trabajo adicional al que producto requiere.
- Inventario, hay problemas con respecto a este cuando se poseen insumos, productos en proceso o productos terminados que por cualquier motivo se encuentre estancado.

Y en adición a estos tipos de desperdicios, hoy en día se considera también como uno más el desperdicio intelectual.

La segunda categoría de desperdicios es la Mura, término que hace alusión a cualquier tipo de variación no prevista que ocasiona irregularidad en un proceso y a su vez provoca desequilibrio. Y por último se encuentran las Muri, que contempla toda aquella actividad que requiere un estrés o esfuerzo sin razón ejecutada por el personal, material o equipo de trabajo, ocasionando cuellos de botella. (Ibarra & Ballesteros, 2017)

Herramientas de Lean Manufacturing

En el mismo documento presentado por (Ibarra & Ballesteros, 2017) se detallan brevemente las herramientas que conforman el pensamiento Lean Manufacturing acompañadas de una reseña basada en su consistencia, dentro de estas herramientas se encuentra:

- Filosofía 5'S: Consiste en que no es posible avanzar de un proceso a otro sin antes haberse deshecho de los desperdicios, también en que el ambiente de trabajo se

encuentre en estado de limpio y ordenado. La técnica japonesa de las 5's para organizar el sitio de trabajo está compuesta a su vez de:

Seiri: Tiene que ver con la selección de aquellos elementos que son los únicos necesarios en cada estación, despejando los que no lo son.

Seiton: Implica la organización del área, destinando un lugar para cada elemento.

Seiso: Es todo en cuanto a limpieza metódica que garantice un ambiente de trabajo permanentemente limpio.

Seiketsu: Está asociada al bienestar personal de cada empleado, empezando por la limpieza física y mental de cada uno.

Shitsuke: Ser disciplinados con el establecimiento de reglas que permitan mantener el orden.

Hoshin Kanri: Este se considera como un sistema gerencial que permite establecer, desplegar y ejercer control sobre los objetivos de la alta dirección y los medios que aseguren su cumplimiento en todo y cada uno de los niveles de la organización. Este se basa en el ciclo PHVA.

Flujo Continuo: Consiste en establecer procesos en los que el flujo se dé a manera continua de información, materiales y operaciones.

SMED: Consiste en técnicas que permite hacer operaciones de cambio de herramientas y preparación de las maquinas en un tiempo menor a diez minutos.

Celda de Manufactura: Engloba un conjunto de personas, maquinaria, insumos y métodos prácticos localizados en orden dentro del proceso productivo. Más grande que una maquina única y más pequeño que un departamento.

Jidoka: Se conoce como la habilidad adquirida del equipo de producción e incluyendo una maquina o accesorio simple para reconocer el malfuncionamiento y evitar la generación de defectos.

Pokayoke: Es una técnica que busca como evitar los errores de causa humana en el trabajo.

Trabajo en equipo: Todos los beneficios consecuentes de la aplicación y las diferentes herramientas y técnicas que facilita Lean no son alcanzables si no hay una correcta integración del equipo de trabajo.

Kaizen: Es un sinónimo de mejora continua en japonés, se trata de mantener una búsqueda sin cese de la mejora en los niveles de desempeño con respecto a calidad, costos, tiempo de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad, flexibilidad, entre otros.

Sistema Andón: Empleada por los operadores para indicar cuando hay posibles problemas o interrupciones en la línea de ensamble. También puede ser empleado para brindar retroalimentación a personal del área de materiales, mantenimiento y producción sobre las necesidades de producción, problemas en los equipos, tiempos muertos, entre otros.

Kan-Ban: Su finalidad radica en establecer un sistema de comunicación efectiva por medio de controles visuales y empleando por lo general tarjetas para el surtimiento de materiales en los procesos de manufactura.

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Consiste en un cambio de actitud en el operador ya que se le es capacitado para realizar mantenimiento por cuenta propia y garantizar el funcionamiento óptimo de su máquina o equipo de trabajo.

VSM: Se le considera como una técnica de gran ayuda para tener una visión de todo el proceso productivo y así entender por completo el flujo para que el producto o servicio llegue a su destino final, con esta técnica es posible identificar las actividades que no agregan valor al proceso para luego comenzar con las actividades que permitan eliminarlas.

De acuerdo a un estudio de Benchmarking sobre manufactura esbelta en el sector de la confección textil en la ciudad de Medellín, Colombia (Arrieta, Romano, Botero, 2010) que buscaba evaluar el grado de implementación de esta filosofía japonesa en los procesos productivos de diferentes empresas del sector de la confección textil dio como resultado de que la implementación de las mismas no se encuentra muy difundida entre las compañías del sector de las pequeñas y medianas empresas y solamente aquellas grandes empresas con gran trayectoria de trabajo , exportadoras o licenciatarias de marcas internacionales son las que cuentan con mayor avances en su aplicación y desarrollo.

En otro estudio sobre la mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing, realizado en la ciudad de Lima, Perú (Gálvez, 2018) en búsqueda del cumplimiento de su objetivo implemento una metodología basada en el análisis, diagnóstico y propuestas de mejora para lograr mejoras en los indicadores de productividad de la empresa en estudio. Se analizaron los tiempos de ciclo y se identificaron los desperdicios a lo largo del proceso productivo para dar con la operación más restrictiva en cuanto a capacidad de la planta. Luego de proceder con un diagrama de actividades y una matriz de análisis de modo y efecto de fallos se identificaron como principales problemas la falta de orden y limpieza que suele ser bastante frecuente en las empresas de este tipo y un alto índice en las horas paradas de algunas máquinas. Por eso se propuso implementar las herramientas de lean Manufacturing 5S y la metodología de mantenimiento productivo total. Aumentado finalmente de manera positiva indicadores de eficiencia global de los equipos (OEE) como el incremento de la disponibilidad de las maquinas en un 8% a raíz de la reducción del tiempo de configuración y el tiempo de reparación de las maquinas, las tasas de rendimiento de las líneas de producción aumentaron un 7% producto del alza del tiempo bruto de producción y la tasa de calidad que aumento en un 12% gracias a la reducción. Otros de los beneficios que no fueron cuantificados en esta investigación fueron el incremento de la capacidad productiva, el ahorro de horas hombres, incremento del área de trabajo y motivación del personal.

La búsqueda y respectiva revisión de la literatura en torno al tema de lean Manufacturing, conduce a concluir que el uso de las herramientas que contempla esta filosofía o modelo de pensamiento no solo se limita a una implementación en el contexto automotriz en el que fue inicialmente implementado puesto que las bases de estas incluso se originaron en la sociedad textil de la compañía Toyota y con el paso del tiempo a pesar de las discrepancias en cuanto a su implementación a otras industrias ha sido opacado por los resultados que ha tenido esta en la mejora de los índices de rendimiento y productividad de muchas otras empresas de distintos sectores sujetas a estudio.

Capítulo II

Planteamiento del problema

Producto de la visita realizada a la empresa Productos Life S.A, la entrevista con su propietario y la observación de las áreas de trabajo que integran el lugar, se llegaron a identificar algunos problemas u oportunidades de mejora que podrían beneficiar a la empresa. Llegando a la conclusión de que proponiendo algunas herramientas Lean que permitan conocer la capacidad de las plantas, manejar un flujograma de proceso e implementando prácticas que ayuden a reducir los desperdicios presentes conlleva a mayores oportunidades de mejoras en el área de confección textil. Esto a la vez conduce a una mejora en el desempeño de las operaciones de la planta que le permita cumplir con sus requerimientos propuestos con mejores resultados. Y esto de igual forma les permite estar preparados para subsistir ante momentos de crisis que incidan negativamente en sus operaciones.

De acuerdo al ingeniero Silvio Cornejo, gerente de la empresa Productos Life S.A, no tiene establecidos parámetros, estándares, métricas de la capacidad productiva de cada una de las áreas de trabajo que integran su compañía. Esto debido a la demanda de tiempo que le ha representado estar al pendiente de los procesos esenciales que requiere la empresa para operar y devengar ingresos. La situación anterior podría representar el principal punto de partido para implementar mejores, ya que el desconocimiento de este tipo de información afecta la organización. Es de importancia manejar este tipo de datos ya que permiten tener una panorámica del estado actual de la empresa y además inciden en la toma de decisiones administrativas acertadas entorno a la realidad de la empresa.

Por la razón anterior se requiere entonces hacer uso de un VSM que refleje el estado actual en el que se encuentra la empresa basado en los datos que se recolecten y luego diseñar otro modelo con mejoras que se consideren necesarias realizar. De dicha forma se estarían disminuyendo el tiempo que toma todo el proceso y descartando todo tipo de desperdicio que no aporte valor al proceso total. También se considera conveniente atender algunas

oportunidades de mejora en la planta de confección textil en cuanto a productos defectuosos, errores humanos, retrasos, especialización de cada operador, re-organización del espacio, control de desechos y limpieza.

Justificación

La empresa Productos Life S.A requiere de la implementación de herramientas que les permitan organizarse y conocerse a sí mismos a detalle, para determinar su capacidad. Y a su vez poder identificar todo aquello que pueda ser sujeto a mejoras. Esto debido a que los altos estándares que desean mantener en sus productos, hace necesario la inversión de esfuerzos en el tema para que hagan el mejor uso de sus recursos y a la vez estar prevenidos ante futuros inconvenientes que puedan representar pérdidas en la empresa o bajas en la calidad que tanto se han esforzado por mantener.

El aporte de las herramientas Lean a la empresa no solo se limitarían a mejorar la calidad, sino también la competitividad de sus procesos y la satisfacción del cliente con entregas de sus encargos justo a tiempo.

Objetivo General

Determinar el impacto de herramientas Lean Manufacturing en el aumento del rendimiento operativo del área de confección textil de la empresa Productos Life S.A.

Objetivos Específicos

1. Identificar y documentar cuáles son las operaciones en el proceso de confección textil para establecer un mapa de flujo de valor.
2. Realizar un diagnóstico de las operaciones que agregan valor para determinar si hay oportunidades de mejora en cuanto al manejo de desperdicios.
3. Proponer herramientas lean que tengan impacto en la reducción de los desperdicios del proceso de confección textil de la empresa.

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son las operaciones presentes en el proceso de confección textil?
2. ¿Existen oportunidades de mejora para agregar valor en el proceso de confección textil?
3. ¿Se podrían reducir desperdicios del proceso de confección textil de la empresa con herramientas lean?

Hipótesis

1. H0: La identificación y documentación de las operaciones presentes en el proceso de confección textil de la empresa Productos Life S.A no sirve como base para establecer un Mapeo de flujo de valor (VSM).
H1: La identificación y documentación de las operaciones presentes en el proceso de confección textil de la empresa Productos Life S.A sirve como base para establecer un Mapeo de flujo de valor (VSM).
2. H0: Un diagnóstico de las operaciones que agregan valor al proceso de confección textil no permite determinar si hay oportunidades de mejora.
H1: Un diagnóstico de las operaciones que agregan valor al proceso de confección textil permite determinar si hay oportunidades de mejora.

3. H0: Las herramientas lean no impactan en la reducción de los desperdicios del proceso de confección textil de la empresa.

H1: Las herramientas lean impactan en la reducción de los desperdicios del proceso de confección textil de la empresa.

Capítulo III

Metodología

El estudio será realizado en el área de confección textil de la empresa Productos Life S.A. La cual se encuentra ubicada en Bello Horizonte, departamento de Managua, Nicaragua. El tiempo que se estima para dicha investigación será a partir del segundo semestre del año 2022. El objetivo detrás de esta investigación radica en plantear el impacto de una o más herramientas lean manufacturing en la optimización de los procesos de la planta de confección textil por medio de una comparativa de la cantidad de desperdicios encontrados inicialmente y los que puedan ser reducidos o eliminados en el proceso.

La presente investigación tiene un diseño mixto, de corte transversal puesto que esta concluirá al término del segundo semestre del año en curso.

El estudio es experimental explicativo, porque se manipularán los datos obtenidos de los procesos del taller textil de la empresa para compararlos y medir la efectividad de estos tras simular la implementación de herramientas lean.

Se define como una investigación cuantitativa dado que se recolectan y se analizan datos numéricos relacionados a la operatividad de la empresa en estudio. También se clasifica como cualitativa al abarcar la percepción del grupo en estudio sobre aspectos en particular. A su vez, esta investigación es no experimental porque no se tendrán que intervenir ni modificar variables.

Dentro de la metodología a desarrollar se efectuarán entrevistas, encuestas y observaciones directas de los procesos, recolecta y monitoreo de datos que permitan evidenciar los objetivos propuestos de la investigación.

Estrategia de Investigación

Para llevar a cabo el presente estudio se hará uso de diversos instrumentos de recolección de datos. Estos instrumentos facilitaran el conocimiento del estado inicial de la planta al comienzo de la investigación por medio de entrevistas, encuestas, la observación directa de los procesos y recopilando datos que se puedan medir.

Se realizará encuestas a los operarios del taller con el fin único de diagnosticar aspectos que puedan representar oportunidades de mejora y posteriormente con la observación directa y toma de datos de los procesos se procederá a elaborar un Value Stream Mapping (VSM) que es una herramienta de la manufactura esbelta que permitirá plasmar el flujo de las operaciones que conforman el proceso de confección textil de la empresa. De esta manera se podrá tener una óptica más detallada acerca del proceso completo de confección textil que servirá como punto de partida para establecer la comparativa entre el estado actual del proceso y un escenario simulando la implementación de herramientas lean.

De manera simultánea, se pretende realizar entrevistas al encargado y los operarios del proceso de confección textil de la empresa en base a las dificultades, problemas y apreciaciones de estos con respecto al proceso del cual son partícipes. De esta manera se podrán corroborar las prácticas y modos de trabajo a los que se les podrían implementar cambios en base a la metodología lean, para impactar en el decrecimiento de los desperdicios.

Las visitas a la empresa en estudio serán programadas de manera semanal, con un mínimo de al menos 3 visitas por semana, los días que tengan mayor demanda de trabajo del área de confección textil para poder dar seguimiento a las variables que se buscan estimar y comparar en la presente investigación.

Instrumento de Recolección de Datos

Declaración de variables

Definición Conceptual: Lean Manufacturing es una filosofía o forma de pensamiento que constituye herramientas y buenas practicas que pretenden reducir los desperdicios y maximizar el valor de los productos.

Definición operacional: Mapeo de flujo de valor, desperdicios y herramientas de la filosofía lean manufacturing que tengan impacto en la reducción de los desperdicios más representativos del proceso de confección textil.

| Concepto | Variables | Valores | Pregunta |
|--------------------|--------------------------|--|----------|
| Lean Manufacturing | Conocimiento del proceso | 1-mucho 2-lo suficiente 3-más o menos 4-poco 5-nada | 1 |
| | Proceso miembro | 1-creación del diseño 2-patronaje 3-corte 4-confección 5-complementos 6-acabado 7-plancha 8-empaque | 2 |
| | Proceso retardante | 1-siempre 2-casi siempre 3-a veces 4-casi nunca 5-nunca | 3 |

| | | | |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | Proceso retrasado | 1-siempre 2-casi siempre 3-a veces 4-casi nunca 5-nunca | 4 |
| | Frecuencia de problemas de operadores | 1-siempre 2-casi siempre 3-a veces 4-casi nunca 5-nunca | 5 |
| | Tipo de problema de operadores | 1-personales 2-predisposición 3-transporte 4-salud 5-condiciones climáticas | 6 |
| | Frecuencias de problemas de maquina | 1-siempre 2-casi siempre 3-a veces 4-casi nunca 5-nunca | 7 |
| | Tipo de problemas de maquina | 1-falta de repuestos 2-descomposición 3-desconocimiento de uso 4-no se encuentran repuestos con facilidad | 8 |
| | Exceso de movimientos | 1-se percibe 2-no se percibe | 9 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----|
| | Exceso de movimientos manuales | 1-se percibe 2-no se percibe | 10 |
| | Corrección de defectos | 1-siempre 2-casi siempre 3-a veces 4-casi nunca 5-nunca | 11 |
| | Exceso de trabajo | 1-se percibe 2-no se percibe | 12 |
| | Insumos de trabajo | 1-se percibe 2-no se percibe | 13 |
| | Productos estancados | 1-se percibe 2-no se percibe | 14 |
| | Oportunidades de mejora | 1-se percibe 2-no se percibe | 15 |
| | Opciones de mejora | 1-tiempos de trabajo 2-calidad de confección 3-mantenimiento preventivo 4-nuevas herramientas 5-capacitación mecánica | 16 |
| | Exceso de herramientas | 1-se percibe 2-no se percibe | 17 |
| | Orden en el área | 1-se percibe 2-no se percibe | 18 |
| | Limpieza en el área | 1-se percibe 2-no se percibe | 19 |

| | | | |
|--|----------------------------|---|----|
| | Comodidad con limpieza | 1-bastante 2-lo suficiente 3-más o menos 4-poco 5-nada | 20 |
| | Reglas de Limpieza | 1-se percibe 2-no se percibe | 21 |
| | Maquinaria operada | 1-Juegos de tijera 2-lapices de dibujo 3-tijera 4-cortadora 5-plana 6-overlock 7-hojalera 8-botonera | 22 |
| | Tiempo de preparación | minutos | 23 |
| | Conocimiento en reparación | 1-si 2-no | 24 |

ENCUESTA A COLABORADORES SOBRE EL “IMPACTO DE LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING EN LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONFECCIÓN TEXTIL DE LA EMPRESA PRODUCTOS LIFE S.A, EN MANAGUA, NICARAGUA”.

Numero de encuesta: _____ Fecha de la encuesta: ____/____/____

Nombre del encuestado: _____

Cargo/Función: _____ Sexo: Masculino Femenino

Edad: _____ años Nivel Académico: Primaria Bachiller Educ. Superior

Propósito de la encuesta:

La presente encuesta tiene como propósito encontrar herramientas lean que aumenten el rendimiento operativo del proceso de confección textil de la empresa Productos Life S.A en la ciudad de Managua, Nicaragua.

4- ¿Su parte del proceso se ve retrasado por el anterior?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

Sección 1: Mapeo de Flujo de valor

1- ¿Qué tanto conoce de todo el proceso de confección textil?

Mucho ● ● ● ● ● Nada
1 2 3 4 5

2- ¿En qué parte del proceso se desempeña usted? *Marque solo una*

1. Trazado

2. Corte

3. Costura

4. Revisión

3- ¿Su parte del proceso suele ocasionar retrasos a los demás?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

Sección 2: Desperdicios

5- ¿Ha tenido problemas que no le permitan realizar su trabajo?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

6- ¿Qué tipo de problemas ha tenido?

1. Personales

2. Predisposición

3. Transporte

4. Salud

6. Condiciones climáticas

Otro: _____

7- ¿Ha tenido problemas con su máquina o herramienta de trabajo?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

8- ¿Qué tipo de problemas ha tenido con su maquinaria o herramientas de trabajo?

1. Falta de repuestos

2. Descomposición

3. Desconocimiento de uso

4. No se encuentra fácilmente

Otro: _____

9- ¿Considera que los productos se mueven más de lo necesario en todo el proceso? ¿Los productos dan muchas vueltas para llegar a su destino?

1. Sí 2. No

10- ¿Cree que podría realizar su trabajo con menos movimientos manuales?

1. Sí 2. No

11- ¿Si un producto presenta un defecto, este se somete a trabajo adicional hasta corregirlo?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

12- ¿Considera que realiza más trabajo del necesario al que el producto requiere?

1. Sí 2. No

13- ¿Existen insumos estancados en su área de trabajo?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

14- ¿Se le suelen acumular productos en proceso en su área de trabajo?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

Sección 3: Herramientas Lean

15- ¿Considera usted que podría haber mejoras en el proceso de confección textil?

1. Sí 2. No

16- ¿Qué considera que podría mejorar?

17- ¿En su espacio de trabajo cuenta con más herramientas o utensilios de los que necesita?

1. Sí 2. No

18- ¿Cada elemento de trabajo se encuentra ubicado en un lugar específico?

1. Sí 2. No

19- ¿Su área de trabajo permanece limpia?

Siempre ● ● ● ● ● Nunca
1 2 3 4 5

20- ¿Qué tan cómodo se siente con el nivel de limpieza actual de su área de trabajo?

Bastante ● ● ● ● ● Poco
1 2 3 4 5

21 - ¿Existen reglas en la empresa para mantener el orden en su espacio de trabajo?

1. Sí 2. No

22- ¿Cuál es el nombre de la maquinaria o herramienta que utiliza principalmente?

23 - ¿Cuánto tiempo le lleva preparar su máquina o herramienta de trabajo?

_____ minutos

24- En caso de daños o desperfectos en su máquina o herramienta de trabajo. ¿Sabe usted como arreglarla?

1. Sí 2. No

ENTREVISTA A GERENCIA GENERAL SOBRE EL “IMPACTO DE LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING EN LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONFECCIÓN TEXTIL DE LA EMPRESA PRODUCTOS LIFE S.A, EN MANAGUA, NICARAGUA”.

Fecha: _____ Hora: _____

Datos del Informante

Nombre: _____ Sexo: _____

Cargo: _____

1. ¿Cómo surge la idea de crear esta empresa?
2. ¿Cuántos años tiene en el mercado?
3. ¿Qué servicios presta la empresa al público?
4. ¿Qué operaciones conforman el proceso de confección textil?
5. ¿La empresa cuenta con un mapa de flujo de sus procesos?
6. ¿Qué problemas u oportunidades de mejora encuentra en el proceso de confección textil?
7. ¿Qué tipos de desperdicios ve presente en este proceso?
8. ¿Alguna vez ha implementado herramientas de lean manufacturing en sus procesos?
9. ¿Qué tan exigentes son sus clientes en cuanto a tiempos de entrega?

Capítulo IV

Estrategia de análisis de datos

Para el presente análisis se efectuará primeramente la recolección de datos por medio de tres fuentes, una reunión con los colaboradores del área de confección textil de la empresa Productos Life, a los cuales se les proporcionará y aplicará una encuesta, estos conforman una población total de 4 personas que trabajan permanentemente en el área, la encuesta se realizaría con el fin de diagnosticar las partes que conforman el proceso de confección textil, si presentan vulnerabilidades u oportunidades de mejora. Se entrevistará de igual forma al gerente general para conocer más información que la de conocimiento público para los empleados acerca del proceso en estudio. La entrevista será con propósitos meramente informativos y en base a esta determinar de dónde partir el experimento. Y finalmente se contrastarán los datos obtenidos anteriormente por medio de la observación y medición de los tiempos y desperdicios en los procesos señalados. Las afirmaciones de este instrumento serán redactadas de forma clara, sencilla y con lenguaje estándar para facilitar una mejor comprensión al lector.

Se emplearán las medidas de tipo ordinal, nominal y de escala con la finalidad de que los empleados de la empresa puedan seleccionar las opciones que representan de mejor manera su perspectiva, conocimiento u opinión con respecto a las interrogantes presentadas. Luego, parte de las respuestas recolectadas serán ingresadas al software IBM SPSS Statistics y a Microsoft Excel donde se estimarán los datos para la obtención de estadísticos de frecuencia.

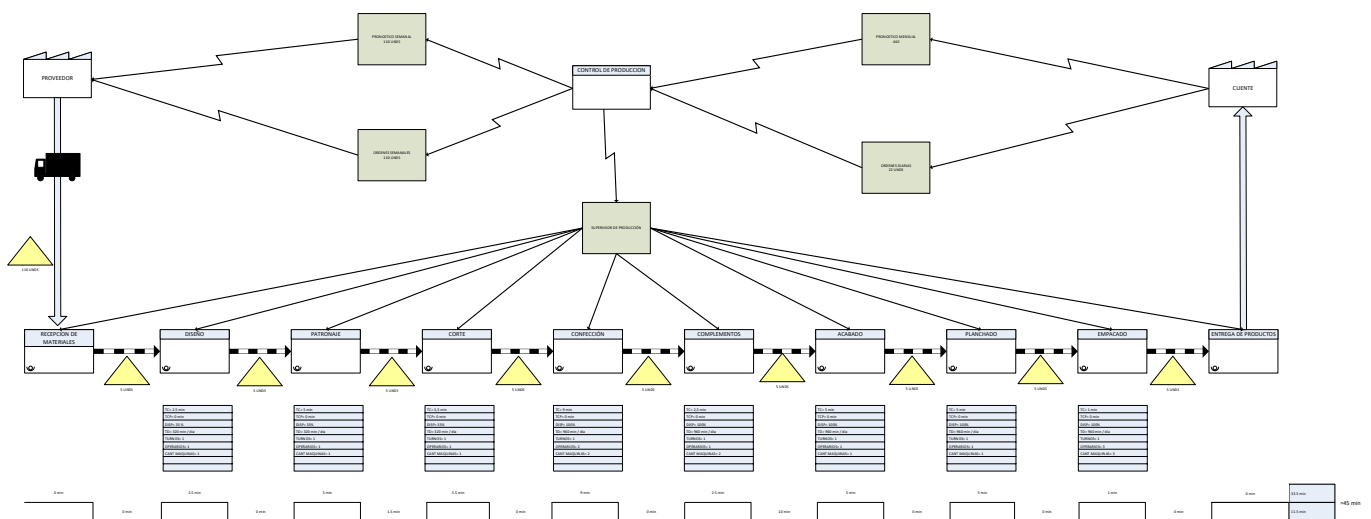
Con la información obtenida en el campo se hará un VSM que sirva como herramienta de partida para analizar a nivel macro las operaciones del proceso de confección textil, y evidenciar su utilidad para implementar mejoras en cada una de las partes.

Finalmente, con la información de los datos recolectados se creará una simulación en donde se manipulará los datos tras la implementación de herramientas lean que permitan llegar a demostrar el impacto de estas en la optimización de los procesos mediante los resultados obtenidos, los cuales serán previamente contrastados con los resultados reales que refleja el VSM sobre el estado actual de la planta. Una vez obtenida la información se determinará si es necesario utilizar algún método estadístico adicional y así llegar a conclusiones sobre los diferentes puntos de estudio.

Pruebas de Hipótesis

Primera Hipótesis

El presente mapa de flujo de valor (VSM) refleja el estado actual de la empresa y como desarrollan sus principales operaciones del área de confección textil. Como se podrá observar este se logró elaborar en su totalidad gracias a la información que se logró extraer en parte de la entrevista y las mediciones realizadas en campo a los procesos. Con esta herramienta ya elaborada se puede rechazar la hipótesis nula “La identificación y documentación de las operaciones presentes en el proceso de confección textil de la empresa Productos Life S.A no sirve como base para establecer un Mapeo de flujo de valor (VSM)”



Fuente: Elaboración propia. VSM, programa Visio Profesional

Segunda Hipótesis

A través de los resultados de las encuestas de diagnóstico aplicadas al personal operario del taller de confección textil de la empresa se pueden destacar los siguientes datos acerca de posibles problemas u oportunidades de mejora identificados. Entre ellos podemos destacar los siguientes:

En la tabla d se logró encontrar que uno de los operarios de confección señala que a veces su proceso se ve retrasado por el anterior, el cual es el de corte.

En la tabla g, se observaron respuestas variables en cuanto a la frecuencia con que las maquinas presentan problemas, a pesar de esta variabilidad se puede determinar que esto es una situación más o menos recurrente.

En la tabla h se observa que el problema de manera unánime más común con las máquinas, son fallos operativos por falta de mantenimiento.

En la tabla j que busca determinar si los operarios perciben exceso de movimientos manuales, los resultados de la encuesta reflejaron que la totalidad de los encuestados encontró presente esta problemática.

En la tabla l que indaga sobre si los operarios perciben que realizan más trabajo que el necesario en el modo de operación actual para cada unidad producida, la totalidad de los encuestados manifestó que percibía esta problemática.

En la tabla o se muestran los resultados en base a la pregunta explicita que se les hizo a los empleados, si percibían de manera general, oportunidades de mejora en su trabajo. Los resultados en cuanto a esta fueron en su totalidad de que si percibían oportunidades de mejora.

Como complemento de la pregunta anterior, se hizo otra de carácter abierta a los encuestados, sobre que opciones de mejora considerarían sería bueno implementara la

empresa, la tabla p detalla los dos resultados más comunes obtenidos, estos son “mejorar los tiempos de trabajo”, “realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria”.

En la tabla u que busca determinar si los operarios perciben reglas o normas generales de limpieza propuestos o regulados por la empresa, los resultados de la encuesta reflejaron de que no existen tales reglas o normas de acuerdo a lo manifestado por los encuestados.

En la tabla x que indaga sobre si los operarios cuentan con conocimiento mecánico para la reparación de las maquinarias, el conocimiento actual de estos no supera el 50%, por lo que esto podría representar una oportunidad de mejora significativa si se busca como capacitar a este personal en el tema y prepararlos ante inconvenientes que puedan afectar la operatividad de los procesos.

Con la encuesta de diagnóstico que se les aplico al personal involucrado de la empresa en los procesos de confección textil, fue posible obtener información de vital importancia expuesta en las tablas y análisis anteriores que exponen las actuales problemáticas y oportunidades de mejora que se pueden identificar en la operatividad diaria del taller, con esto se puede rechazar la hipótesis nula que manifiesta “Un diagnóstico de las operaciones que agregan valor al proceso de confección textil no permite determinar si hay oportunidades de mejora.”

Tercera Hipótesis

Se identificó una oportunidad de mejora sustancial en la parte de Patronaje (diseño) y corte de las prendas que se elaboran en el taller textil. Al ser realizado este trabajo generalmente de forma manual, se tiende entonces a realizar cortes que dejan una cantidad de desperdicios significantes a pesar de que el área involucrada invierta esfuerzos en tratar de evitar esto desde su perspectiva.

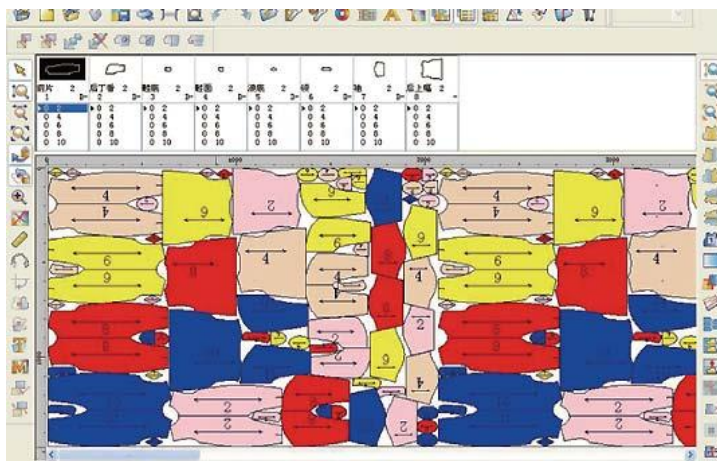


Fuente: Propia

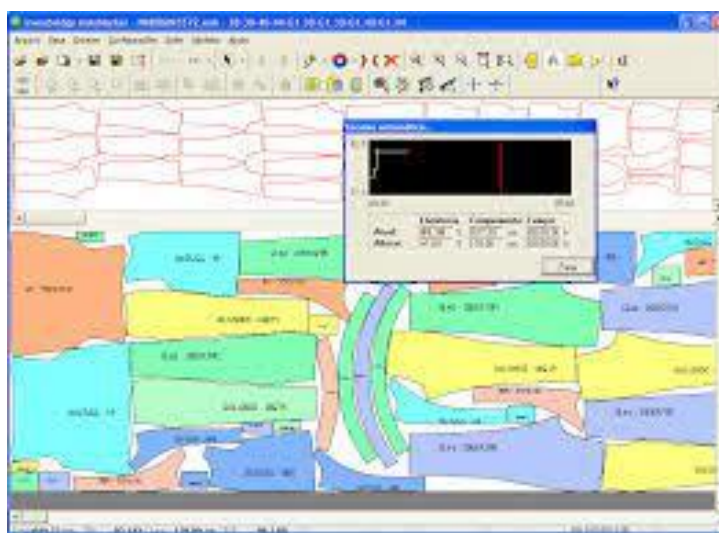
En la imagen anterior podemos mostrar como se suele dar una distribución de los patrones realizada manualmente. Desde un 18% hasta un 34% de la tela empleada se suele desaprovechar en el modo de operación de este proceso al determinar el cálculo del área irregular de tela destinado para las prendas y el área total inicial de material. Actualmente no se cuenta con un sistema de trabajo que garantice una maximización en el aprovechamiento de la tela y por tanto todos los desperdicios de materiales generados en el proceso terminan en la basura, ni siquiera se ha buscado una vía de aprovechamiento fuera del proceso a este recurso sobrante.

Para describir el caso en cifras numéricas, de $8,361.3 \text{ cm}^2$ que contiene 1 yarda cuadrada de tela, $1,505.1 \text{ cm}^2$ hasta $2,842.8 \text{ cm}^2$ suelen terminar como basura desde esta parte del proceso. Estimando costos, suponiendo que 1 yarda de tela económica cuesta C\$60, la pérdida va desde C\$10.8 hasta C\$20.4 por yarda que entra al proceso.

Ahora bien, si realizamos una modificación en el proceso, precisamente en esta parte del mismo, es posible mejorar significativamente el panorama en cuanto a esta situación. Por medio de la implementación de un sistema Poka Yoke de tipo plantillas a diferentes escalas.



Fuente: Plotag “Software Cad para confección”



Fuente: Texware Cad Cam Textil

La diferencia que marcaría la implementación de la herramienta lean Poka Yoke está en que no va a haber error humano en la determinación y distribución precisa de las áreas de corte en la tela, si se interviene esta parte con ayuda de la tecnología, se puede maximizar el uso de las telas, evitando que estas se desperdicien en gran porcentaje. Tras una implementación de este tipo, el porcentaje de tela residual según varíe cada modelo podría reducirse hasta un 7% o 13 %. Traduciendo este dato a costos, se podrían ahorrar tras aplicar esta herramienta, desde C\$6.6 hasta C\$12,6 por yarda de tela que antes terminaban como perdidas por residuos.

En base a la información que se puede corroborar en las anteriores tablas de medición, se puede rechazar la H0 que consiste en “las herramientas lean no impactan en la reducción de los desperdicios del proceso de confección textil de la empresa.” Esto, ya que las tablas de resumen que comparan el antes y post implementación simulada de la herramienta Lean Poka Yoke, hay una reducción significativa de un 11,2% en uno de los casos modelo y de un 21% en el otro. Estos tipos de beneficios que surgen a partir de un cambio en la práctica o forma en que se llevan a cabo los procesos, demuestran el impacto de las herramientas lean para optimizar los procesos en cualquier industria y reduciendo diversos tipos de desperdicios, en este caso material (tela).

CALENDARIO DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

| Nombre de la actividad | Fecha Inicio | Duración (días) | Fecha Finalización |
|--|--------------|-----------------|--------------------|
| Elaboración del tema | 10/05/2022 | 2 | 12/05/2022 |
| Revisión de la literatura | 12/05/2022 | 4 | 16/05/2022 |
| Planteamiento del problema | 16/05/2022 | 2 | 18/05/2022 |
| Justificación | 18/05/2022 | 1 | 19/05/2022 |
| Objetivos | 19/05/2022 | 1 | 20/05/2022 |
| Hipótesis | 20/05/2022 | 1 | 21/05/2022 |
| Revisión de la primera entrega por tutor | 20/05/2022 | 2 | 22/05/2022 |
| PRIMERA ENTREGA | 22/06/2022 | - | - |
| Instrumentos de recolección de datos | 02/07/2022 | 10 | 12/07/2022 |
| Realización de entrevistas | 15/07/2022 | 5 | 20/07/2022 |
| Recolección de datos | 20/07/2022 | 10 | 30/07/2022 |
| SEGUNDA ENTREGA | 24/08/2022 | - | - |
| TERCERA ENTREGA | 30/09/2022 | - | - |
| PRIMER BORRADOR | 14/11/2022 | - | - |
| BORRADOR FINAL | 30/11/2022 | - | - |

| | | | |
|--------------------------------------|------------|---|---|
| ENTREGA DE TRABAJO FINAL DE TESIS | 16/01/2023 | - | - |
|--------------------------------------|------------|---|---|

Capítulo V

Conclusiones

Al finalizar la presente investigación se llegaron a varios puntos de conclusión. Entre estos al conocer el estado actual de las operaciones gracias a los datos extraídos de la entrevista y de las mediciones en el campo, se pudo demostrar que fue posible elaborar el mapeo de flujo de valor de la empresa, el cual a su vez muestra condiciones en la que es posible implementar herramientas de Lean Manufacturing. El punto mencionado anteriormente se debe a que existe bastante intervención manual de los procesos, los errores o malas prácticas por causa humana es una constante en este tipo de industrias, y es algo que con implementaciones de herramientas o buenas practicas puede ir mejorando el desempeño de las operaciones con el tiempo y la constancia.

La encuesta que se les aplico a los operadores directamente involucrados en el área fue de gran utilidad para facilitar la búsqueda de posibles problemas y oportunidades de mejora que son percibidas por las personas que conviven a diario con el proceso.

Con la simulación de implementación de la herramienta Poka Yoke, se logró proyectar en términos cuantificables, el impacto de esta en la reducción de los desperdicios de uno de los recursos más representativos para la empresa, el cual es el material textil, esto permite comprobar como las herramientas que conforman la filosofía Lean Manufacturing son de impacto para la optimización de los procesos en las industrias y sirve como punto de referencia para llegar a desarrollar en la empresa en estudio diferentes propuestas de herramientas que van desde cambios en los modos de trabajo hasta modificaciones de procesos o adquisiciones de recursos que traigan grandes beneficios para la empresa.

Recomendaciones

Basado en toda la información presentada por este estudio, se le recomienda a la empresa involucrada llevar a la práctica las diversas herramientas lean que son capaces de atender y solucionar las operaciones que pueden causar limitaciones o deficiencias en el proceso.

En cuanto a estas herramientas, se podría comenzar implementando la simulada en este estudio, ya que Poka Yoke mejoraría significativamente la productividad a la empresa en sus operaciones de confección textil.

Entre otras de las herramientas que se recomiendan especialmente llevar a la práctica en cuanto antes, son mantenimiento productivo total, en el que operador se le es capacitado para realizar mantenimiento por cuenta propia y garantizar el funcionamiento óptimo de su máquina o equipo de trabajo. Con esta implementación se evitaría demoras en los procesos por problemas inesperados con las maquinarias, en los cuales, si el fallo no puede ser solucionados por los empleados, se debe esperar hasta que un mecánico externo a la empresa llegue a atender el problema.

Anexos

Anexo 1

Tabla d

Proceso retrasado

| | | Recuento | Porcentaje |
|---------------------------------------|--------------|----------|------------|
| Proceso que se ve retrasado por otros | siempre | 0 | 0,0% |
| | casi siempre | 0 | 0,0% |
| | a veces | 1 | 25,0% |
| | casi nunca | 0 | 0,0% |
| | nunca | 3 | 75,0% |

d. Fuente: Encuesta 2022

Proceso retrasado: Confección

Proceso retrasante: Corte

Frecuencia: A veces

Anexo 2

Tabla g

Frecuencias de problemas de maquina

| | | Recuento | Porcentaje |
|---|--------------|----------|---------------|
| Frecuencia en la que las maquinas presentan problemas | siempre | 1 | 25,0% |
| | casi siempre | 0 | 0,0% |
| | a veces | 1 | 25,0% |
| | casi nunca | 1 | 25,0% |
| | nunca | 1 | 25,0% |
| | Total | 4 | 100,0% |

g. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 3

Tabla h

Tipo de problemas de maquina

| | | | |
|--|---|----------|---------------|
| Tipo de problemas que presentan las máquinas | falta de repuestos | 0 | 0,0% |
| | descomposición | 3 | 100,0% |
| | desconocimiento de uso | 0 | 0,0% |
| | no se encuentran repuestos con facilidad | 0 | 0,0% |
| | Total | 3 | 100,0% |

h. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 4

Tabla j

Exceso de movimientos manuales

| | | Recuento |
|--|---------------|----------|
| Percepción de exceso de movimientos manuales | se percibe | 4 |
| | no se percibe | 0 |

j. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 5

Tabla I

Exceso de trabajo

| | | Recuento | Porcentaje |
|--|---------------|----------|---------------|
| Percepción de exceso de trabajo más allá del requerido | se percibe | 3 | 75,0% |
| | no se percibe | 1 | 25,0% |
| | Total | 4 | 100,0% |

I. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 6

Tabla o

Oportunidades de mejora

| | | Recuento |
|---------------------------------------|---------------|----------|
| Percepción de oportunidades de mejora | se percibe | 4 |
| | no se percibe | 0 |

o. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 7

Tabla p

Opciones de mejora

| Opciones de mejora | Recuento |
|--------------------------|----------|
| Tiempos de trabajo | 3 |
| Mantenimiento preventivo | 2 |
| Calidad de confección | 1 |
| Nuevas herramientas | 1 |
| Capacitación mecánica | 1 |

p. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 8

Tabla s

Limpieza en el área

| | | Recuento | Porcentaje |
|---|--------------|----------|---------------|
| Percepción de limpieza en el espacio de trabajo | siempre | 1 | 25,0% |
| | casi siempre | 1 | 25,0% |
| | a veces | 2 | 50,0% |
| | casi nunca | 0 | 0,0% |
| | nunca | 0 | 0,0% |
| | Total | 4 | 100,0% |

s. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 9

Tabla u

Reglas de Limpieza

| | | Recuento |
|--|---------------|----------|
| Percepción de reglas de limpieza asignadas | se percibe | 0 |
| | no se percibe | 4 |

u. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 10

Tabla x

Conocimiento en reparación

| Operador | Competencia (Escala 1 -10) |
|------------------------------------|----------------------------|
| Operador de diseño, dibujo y corte | 5 |
| Operador 1 de plana y overlock | 3 |
| Operador 2 de plana y overlock | 0 |
| Operador de ojhalera y botonera | 2 |

x. Fuente: Encuesta 2022

Anexo 11

Tabla de cálculo de órdenes de producción camisas modelo filipinas real

| ORDENES DE PRODUCCION CAMISAS MODELO FILIPINAS (REAL) | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Nº orden | Área de tela inicial (cm ²) | Área aprovechada (cm ²) | Área residuo (cm ²) | Costo tela (C\$) | Desperdicio (C\$) | % Desperdicio |
| 1 | 12541,9 | 10284,358 | 2257,542 | 90,0 | 16,20 | 18 |
| 2 | 25083,8 | 20819,554 | 4264,246 | 180,0 | 30,60 | 17 |
| 3 | 17722,5 | 14355,225 | 3367,275 | 127,2 | 24,16 | 19 |
| 4 | 17722,5 | 14532,45 | 3190,05 | 127,2 | 22,89 | 18 |
| 5 | 25083,8 | 20317,878 | 4765,922 | 180,0 | 34,20 | 19 |
| 6 | 25083,8 | 20317,878 | 4765,922 | 180,0 | 34,20 | 19 |
| 7 | 25083,8 | 20317,878 | 4765,922 | 180,0 | 34,20 | 19 |
| 8 | 17722,5 | 14178 | 3544,5 | 127,2 | 25,44 | 20 |
| 9 | 12541,9 | 10911,453 | 1630,447 | 90,0 | 11,70 | 13 |
| 10 | 12541,9 | 10033,52 | 2508,38 | 90,0 | 18,00 | 20 |
| | | | | | | 18,2 |

Fuente: Datos recolectados empresa “Productos Life”

Anexo 12

Tabla de cálculo de órdenes de producción camisas modelo filipinas simulación

| ORDENES DE PRODUCCION CAMISAS MODELO FILIPINAS (SIMULACION) | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Nº orden | Área de tela inicial (cm ²) | Área aprovechada (cm ²) | Área residuo (cm ²) | Costo tela (C\$) | Desperdicio (C\$) | % Desperdicio |
| 1 | 12541,9 | 11663,967 | 877,933 | 90,0 | 6,30 | 7 |
| 2 | 25083,8 | 23327,934 | 1755,866 | 180,0 | 12,60 | 7 |
| 3 | 17722,5 | 16481,925 | 1240,575 | 127,2 | 8,90 | 7 |
| 4 | 17722,5 | 16481,925 | 1240,575 | 127,2 | 8,90 | 7 |
| 5 | 25083,8 | 23327,934 | 1755,866 | 180,0 | 12,60 | 7 |
| 6 | 25083,8 | 23327,934 | 1755,866 | 180,0 | 12,60 | 7 |
| 7 | 25083,8 | 23327,934 | 1755,866 | 180,0 | 12,60 | 7 |
| 8 | 17722,5 | 16481,925 | 1240,575 | 127,2 | 8,90 | 7 |
| 9 | 12541,9 | 11663,967 | 877,933 | 90,0 | 6,30 | 7 |
| 10 | 12541,9 | 11663,967 | 877,933 | 90,0 | 6,30 | 7 |
| | | | | | | 7 |

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Anexo 13

Tabla 1 comparativa antes y post implementación LEAN

| COMPARATIVA ANTES Y POST IMPLEMENTACION LEAN | | | |
|--|----------------|--------------------|-----------|
| % | Ordenes reales | Ordenes simulación | Reducción |
| Desperdicio Promedio | 18,2 | 7 | 11,2 |

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Anexo 14

Tabla de cálculo de órdenes de producción modelo gabacha real

| ORDENES DE PRODUCCION MODELO GABACHA (REAL) | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Nº orden | Área de tela inicial (cm ²) | Área aprovechada (cm ²) | Área residuo (cm ²) | Costo tela (C\$) | Desperdicio (C\$) | % Desperdicio |
| 1 | 25083,8 | 17056,984 | 8026,816 | 180,0 | 57,60 | 32 |
| 2 | 25083,8 | 16304,47 | 8779,33 | 180,0 | 63,00 | 35 |
| 3 | 25083,8 | 16806,146 | 8277,654 | 180,0 | 59,40 | 33 |
| 4 | 12541,9 | 7901,397 | 4640,503 | 90,0 | 33,30 | 37 |
| 5 | 12541,9 | 8277,654 | 4264,246 | 90,0 | 30,60 | 34 |
| 6 | 25083,8 | 16555,308 | 8528,492 | 180,0 | 61,20 | 34 |
| 7 | 12541,9 | 8403,073 | 4138,827 | 90,0 | 29,70 | 33 |
| 8 | 17722,5 | 12051,3 | 5671,2 | 127,2 | 40,70 | 32 |
| 9 | 25083,8 | 16053,632 | 9030,168 | 180,0 | 64,80 | 36 |
| 10 | 17722,5 | 11696,85 | 6025,65 | 127,2 | 43,24 | 34 |
| | | | | | | 34 |

Fuente: Datos recolectados empresa “Productos Life”

Anexo 15

Tabla de cálculo de órdenes de producción modelo gabacha simulación

| ORDENES DE PRODUCCION MODELO GABACHA (Simulación) | | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Nº orden | Área de tela inicial (cm ²) | Área aprovechada (cm ²) | Área residuo (cm ²) | Costo tela (C\$) | Desperdicio (C\$) | % Desperdicio |
| 1 | 25083,8 | 21822,906 | 3260,894 | 180,0 | 23,40 | 13 |
| 2 | 25083,8 | 21822,906 | 3260,894 | 180,0 | 23,40 | 13 |
| 3 | 25083,8 | 21822,906 | 3260,894 | 180,0 | 23,40 | 13 |
| 4 | 12541,9 | 10911,453 | 1630,447 | 90,0 | 11,70 | 13 |
| 5 | 12541,9 | 10911,453 | 1630,447 | 90,0 | 11,70 | 13 |
| 6 | 25083,8 | 21822,906 | 3260,894 | 180,0 | 23,40 | 13 |
| 7 | 12541,9 | 10911,453 | 1630,447 | 90,0 | 11,70 | 13 |
| 8 | 17722,5 | 15418,575 | 2303,925 | 127,2 | 16,53 | 13 |
| 9 | 25083,8 | 21822,906 | 3260,894 | 180,0 | 23,40 | 13 |
| 10 | 17722,5 | 15418,575 | 2303,925 | 127,2 | 16,53 | 13 |
| | | | | | | 13 |

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Anexo 16

Tabla 2 comparativa antes y post implementación LEAN

| COMPARATIVA ANTES Y POST IMPLEMENTACION LEAN | | | |
|--|----------------|--------------------|-----------|
| % | Ordenes reales | Ordenes simulación | Reducción |
| Desperdicio Promedio | 34 | 13 | 21 |

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Bibliografía

Arrieta Posada, JG, Botero Herrera, VE, & Romano Martínez, MJ (2010).

Benchmarking sobre manufactura esbelta en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Revista de Ciencias Económicas, Financieras y Administrativas*, 15 (28), 141-170. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862010000100007

Carreras, M. R., & García, J. L. S. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1R2xgsdmdUoC&oi=fnd&pg=PR1&dq=lean+manufacturing+la+evidencia+de+una+necesidad&ots=K8NmJeaguV&sig=zNI6pCi7oVsJbn2P6otVCfYvCIY>

Corredor, I. (2015). Sin Identificación de los 7 Desperdicios no hay Lean. *México DF: Universidad Nacional Autónoma de México*.

Gálvez Mora, M. C. (2018). Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8971>

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. *Madrid: Fundación EOI*, 178, 978-8415061403.

Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*, (53).

<https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/94453640004.pdf>

Posada, J. G. A., Herrera, V. E. B., & Martínez, M. J. R. (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*, 15(28), 141-171. <https://www.redalyc.org/pdf/3607/360733608006.pdf>

Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de lean manufacturing. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/6139>

Sampiere, H., Collado, F., & Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.

Silva, PPB (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas. *Scientia et Technica*, 1 (38).

<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/3747>