

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CD. JUÁREZ
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Y MANUFACTURA**



Reducción de tiempos e implementación de diseño para el proceso de entrega de órdenes para el cliente categoría “A” en Foxconn (Manufactura esbelta-supermercado).

**PROYECTO QUE PRESENTA
CYNTHIA JANETH TAGLE ARCE**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA

NOVIEMBRE 2020

Resumen

Detectar deficiencias en un proceso puede ser la forma más fácil de empezar a resolver el problema, el verdadero reto consiste en el método de solución. Para el proyecto a presentar su problemática consiste en el incremento de trabajo y la forma de adaptación de un proceso para el cumplimiento del mismo.

La implementación de mejora continua, el desarrollo de un nuevo proceso y el diseño de un entorno de trabajo se aplicaron dentro del departamento de almacén, específicamente en el área de armado y entrega de órdenes. Para llegar dicha conclusión se examinaron los tiempos estándar de los departamentos involucrados en la entrega de órdenes, debido a que el problema que se presentó fue el incumplimiento del nuevo requerimiento solicitado por el cliente “A”, ya que hubo un aumento de 454 % sobre las unidades diarias ya establecidas. El objetivo fundamental fue identificar los principales problemas que afectan al tiempo estándar de entrega y mejorarlos, basado en filosofías de manufactura esbelta. Se realizó un análisis del proceso en el cual se identificaron los desplazamientos que incrementaban significativamente los tiempos de espera, las distribuciones de trabajo fueron parte del análisis para mejorar el tiempo estándar de entrega en el departamento de almacén. De acuerdo a los resultados se implementó un nuevo diseño, el cual permitió la reestructuración del almacenamiento de componentes, sin afectar a la estructura principal del almacén ya establecida y el surtido de órdenes a los demás clientes de la empresa. El diseño ayudó a la reducción de desplazamientos para la recolección de materiales, además que su desarrollo dió solución a otras problemáticas observadas en los pasos del proceso y en las asignaciones de trabajo por cada puesto involucrado.

Se observa, en la sección de método y resultados del proyecto, el análisis que consta de 5 etapas donde la primera da paso a determinar al departamento que influye negativamente a los tiempos de entrega, ya sea del proceso de empaque y entrega de producción a embarques, proceso por el cual se encarga el departamento de producción, o el proceso de armado de órdenes y entrega a producción, del cual se encarga el departamento de almacén. En la etapa 2 y 3 se muestran los resultados del departamento que afecta directamente el tiempo estándar de entrega general al cliente, donde se puede observar el diseño de la estructura, el proceso que se utiliza y las actividades desarrolladas por cada puesto de trabajo que está involucrado directamente en el proceso, así como también se determinan las observaciones que no permiten un flujo más

eficiente. El departamento que evita el cumplimiento de entrega es el departamento de almacén, por lo cual en la última etapa se implementa el diseño de un supermercado, donde se eliminan actividades comunes que presentan tiempos de espera altos en el proceso y se reducen desplazamientos en la recolección de material. El proceso recibió cambios mínimos, pero la carga de trabajo de los puestos involucrados se distribuyó de manera más eficiente, lo cual permitió realizar actividades de manera simultánea y con ello se logró otra reducción de tiempo de espera significativa. Al igual que en la etapa 2 se realiza una descripción del nuevo proceso en el área del supermercado y también otro estudio de tiempos donde se comprueba que el diseño implementado y el cambio en el proceso mejora el tiempo estándar del departamento de almacén, el cual permite que el incremento de entrega de ordenes impuesto por el cliente "A" se cumpla, incluyendo una parte del proceso del departamento de producción para reducir su tiempo estándar 2.94 minutos menos, demostrando aún más que el diseño implementado da resultados positivos a la problemática encontrada.

Palabras clave: Tiempo estándar, supermercado, distribución, diseño.

Abstract

Detecting deficiencies in a process can be the easiest way to start solving the problem, the real challenge is the solution method. For the project its problem, it consists of the increase in work and the form of adaptation of a process to fulfill it.

The implementation of continuous improvement, the development of a new process and the structure of a work area were applied within the warehouse department, specifically in the area of assembly and delivery of orders. To reach this conclusion, the standard times of the departments involved in the delivery of orders were examined, because the problem that arose was the breach of the new requirement requested by client "A", since there was an increase of 454% over the daily of units already established. The fundamental objective of the project was to identify the main problems that affect the standard delivery time and improve them, based on lean manufacturing philosophies. An analysis of the process was carried out in which the displacements that significantly increased waiting times were identified, the work distributions were part of the analysis to improve the standard delivery time in the warehouse department.

According to the results, a new design was implemented, which allowed the restructuring of the storage of components, without affecting the main structure of the warehouse already established and the assortment of work orders to the other clients of the company. The design helped reduce displacements for the collection of materials, in addition to its development, it solved other problems observed in the process steps and in the work assignments for each position involved.

As can be seen in the method and results section of the project, the analysis consists of 5 stages where the first stage leads to determining the department that negatively influences delivery times, either from the packaging process and production delivery to shipments area, process by which the production department is in charge, or the process of order assembly and delivery to production, which is in charge of the warehouse department. Stage 2 and 3 show the results of the department that directly affects the standard general delivery time to the client, where the design of the structure, the process that is used and the activities developed by each job position can be observed directly involved in the process, as well as the observations that do not allow a more efficient flow are determined. As mentioned before, the department that prevents delivery compliance was in the warehouse area, for which in the last stage the design of a supermarket was implemented, where common activities that presented high waiting times in the process were eliminated and they reduced displacements in the collection of material. The already established process received minimal changes, but the workload of the positions involved was redistributed more efficiently, which allowed activities to be carried out simultaneously and thus achieve another significant reduction in waiting time. As in stage 2, a description of the new process was made in the supermarket area and also another time study where it was verified that the implemented design and the change in the process improved the standard time of the warehouse department, which allows that the increase in order delivery imposed by customer "A" is fulfilled and a part of the production department process was even included to reduce its standard time 2.94 minutes less, further demonstrating that the implemented design gives positive results to the problem found.

Keywords: Standard time, supermarket, distribution, design.

Reconocimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi tutor la Dra. María Teresa Escobedo Portillo, quien me guió y apoyó a través del desarrollo de este proyecto con sus conocimientos para lograr los objetivos y resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez por brindarme todas las herramientas y conocimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación y ejecutar las decisiones, a la empresa Foxconn ECMMS por el apoyo para desarrollar e investigar el proyecto, en especial a Eber Castillo por guiarme en el proceso dentro de la empresa. No hubiese podido llegar a estos resultados sin su ayuda.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y familia por apoyarme en los momentos más difíciles. En especial, quiero hacer mención de mis hermanas y mi madre María Arce Enriquez, que siempre estuvieron para darme palabras de apoyo y por su incondicional ayuda, a mi compañero José Cerecedo por alentarme y darme un abrazo reconfortante para renovar mis energías.

Muchas gracias a todos.

Tabla de Contenido

1. Introducción	8
1.1 Antecedentes	8
1.2 Planteamiento del Problema.....	9
1.3 Objetivo general	11
1.4 Objetivos especificos	12
1.5 Justificación	12
2. Marco teorico	12
2.1 Lead time y tiempo estandar	13
2.1.1 Lead time	13
2.1.2 Tiempo estandar	14
2.2 Kaizen	14
2.3 One piece flow (Flujo de una pieza).....	15
2.4 Metodología 5´S	17
2.4.1 Seri (Seleccionar)	18
2.4.2 Seiton (Organizar)	18
2.4.3 Seiso (Limpieza).....	18
2.4.4 Seiketsu (Estandarizar)	19
2.4.5 Shitsuke (Disciplina).....	19
3. Metodología.....	20
3.1 Materiales	20
3.1.1 Formatos	20
3.1.2 Herramientas.....	20
3.2 Método.....	20
3.2.1 Tiempos estandar.....	20

3.2.2 Asignaciones y cargas de trabajo	21
3.2.3 Diseño y desplazamientos	21
3.2.4 Diseño y proceso	21
3.2.5 Implementación.....	21
4. Resultados.....	22
5. Conclusiones.....	36
6. Bibliografía	37

Índice de Figuras

Figura 1.1 Diagrama del proceso de línea de producción.....	10
Figura 1.2 Diagrama del proceso de almacén.....	11
Figura 1.3 Fabricacion por lotes	16
Figura 1.4 Fabricación flujo de una pieza.....	16
Figura 1.5 Tabla de tiempo estandar para el proceso de empaque en el departamento de producción.....	22
Figura 1.6 Hoja de tiempos para el proceso de empaque en el departamento de producción.....	23
Figura 1.7 Tabla de tiempo estandar para el proceso de armado en el departamento de almacén.....	24
Figura 1.8 Hoja de tiempos para el proceso de armado en el departamento de almacén.....	25
Figura 1.9 Tabla de comparacion de tiempos estandar departamento de produccion y almacén	26
Figura 2.1 Tabla de componentes por unidad productiva	27
Figura 2.2 Tabla de tiempos de espera.....	28
Figura 2.3 Diagrama de diseño de almacén	28
Figura 2.4 Diagrama del diseño actual de almacén, área propuesta para el nuevo diseño.....	30
Figura 2.5 Layout de supermercado.....	30
Figura 2.6 Diagrama de descripcion del proceso de produccion de almacen	32
Figura 2.7 Tabla de tiempo estandar supermercado.....	33
Figura 2.8 Hoja de tiempos para el proceso de armado de ordenes en supermercado.....	34

1. INTRODUCCIÓN

Hon Hai Precision Industry Co., Ltd., comercializada como Foxconn Technology Group es la empresa fabricante de componentes electrónicos más grande en el mundo, se autodefine como una compañía de servicios más que manufacturera. Las revistas Fortune y Forbes la incluyeron en su lista de las 15 compañías electrónicas más admiradas del mundo en el año 2005 y las 400 mejores compañías más grandes del mundo en el año 2002, respectivamente. Fue fundada el 20 de febrero de 1974 por Terry Gou Tai Ming con \$7,500 dólares. Uno de los momentos más importantes para compañía fue en el año 2001 cuando Intel recurrió a la compañía para fabricar sus placas base con la marca Intel en lugar de Asus, que daría oportunidad para la expansión en noviembre del 2007 para una nueva planta de 500 millones de dólares en Huizhou, al sur de China.

La empresa multinacional taiwanesa tiene el puesto número cuatro en tecnología de la información por ingresos en el mundo. La fábrica más grande de Foxconn está ubicada en Longhua Town, Shenzhen, China, donde se emplean a más de 230,000 trabajadores. Actualmente 12 fábricas están ubicadas en nueve ciudades chinas, dejando a este país como uno de sus principales productores.

Foxconn se estableció en el año 2005 en Ciudad Juárez, Chihuahua, con el fin de brindar soporte a toda la región de las Américas. En 2017 la fábrica fue reconocida como ESR o “Empresa Socialmente Responsable”. Es una distinción que se otorga en México por el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi) que premia a las empresas comprometidas con una gestión socialmente responsable.

1.1 Antecedentes

El sistema de producción de la planta Foxconn Casas Grandes tiene como principal función empacar el material entregado por el departamento de almacén sin ningún proceso de ensamble. Para entregar unidades trabajables a las líneas de producción, el departamento de almacén realiza una recolección de material de distintas áreas ubicadas en diferentes secciones de la planta.

Durante el periodo del año 2018 y 2019 la empresa tenía requerimientos productivos de 1100 unidades diarias. De acuerdo al tiempo estándar de 196.36 minutos para la meta diaria, la suma del tiempo estándar de ambos departamentos cumplían con el requerimiento, con un tiempo estándar de 35.26 minutos para el departamento de producción y 78.34 minutos para el departamento de almacén por entregas de 160 unidades. Para principios del año 2020 el requerimiento presentó un aumento del 454%, debido a esta nueva situación con los clientes, imponiendo una nueva meta de 5000 unidades diarias con un nuevo tiempo estándar de 70.41 minutos para cumplir la meta diaria.

1.2 Planteamiento del problema

Se tiene un aumento del requerimiento del 454%, donde la nueva meta es de 5000 unidades diarias a producir con un nuevo tiempo estándar de 42.18 por cada 160 unidades.

De acuerdo al nuevo incremento del requerimiento se revisaron los tiempos estándar de los departamentos de producción y almacén, las líneas de producción presentan un tiempo estándar de 31.77 minutos y el departamento de almacén de 65.44 minutos, dando una suma de tiempo estándar 97.21 minutos. Obtenidos estos datos las condiciones y procesos actuales no permiten que el nuevo requerimiento de 5000 unidades pueda ser cumplido.

Se realizó una sola toma de tiempos al proceso de entrega de órdenes y se cree que el problema en ambos departamentos se encuentra en las siguientes áreas.

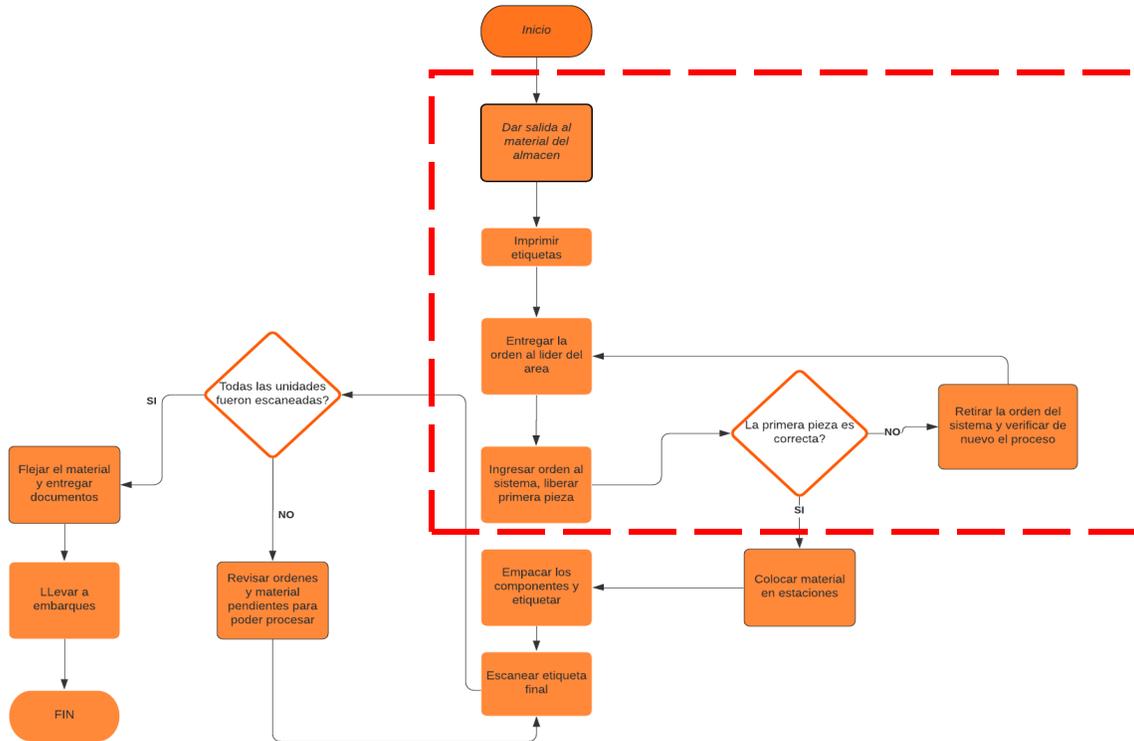


Figura 1.1 Diagrama del proceso de línea de producción.
Fuente: Elaboración propia

Dentro del proceso de producción se observó que el inicio para empezar a producir la orden es un tiempo alto, ya que toma 12.67 minutos del tiempo estándar total de 31.77 minutos, la cual consiste en entregar la documentación al líder de la línea e ingresar al sistema la orden para la liberación de la primera pieza.

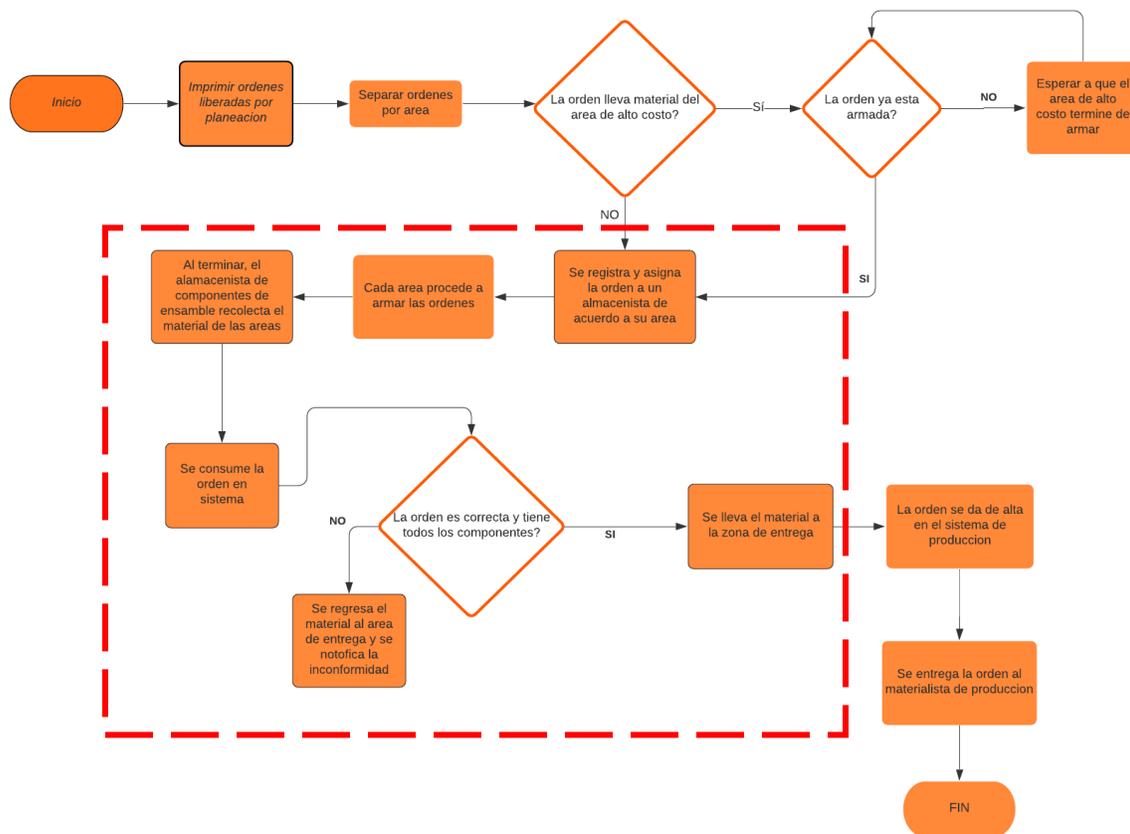


Figura 1.2 Diagrama del proceso de almacén.
Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de almacén se cree que el cuello de botella está en el armado y recolección de material de las ordenes, ya que el tiempo de preparación de las unidades fue de 53.92 minutos de un total de 65.44 minutos, es decir, que el tiempo de preparación y recolección representa el 82% del total del tiempo estándar de almacén.

1.3 Objetivo General

Diseñar e implementar una metodología para el proceso de entrega de órdenes en un tiempo de 4 meses, que cumplan con el nuevo requerimiento del cliente.

1.4 Objetivos Específicos

- Examinar los tiempos de proceso para los departamentos de producción y almacén.
- Identificar el área que no permite el cumplimiento del requerimiento del cliente “A”.
- Detallar las fallas del departamento que evita cumplir con las metas diarias del cliente “A”.
- Analizar un nuevo proceso de entrega.

1.5 Justificación

La empresa se ve afectada al no cumplir con el aumento de requerimiento y exceder el tiempo extra un 67% más de lo habitual, al desarrollar el proyecto se asegura la entrega de unidades diarias con los turnos establecidos y el personal asignado por turno, sin necesidad de requerir una jornada extendida a los trabajadores.

2. MARCO TEÓRICO

Lean manufacturing (manufactura esbelta) nombre que recibe en occidente es también conocida como justo a tiempo. Su infinidad de herramientas que permiten identificar los desperdicios, tiempos de espera, generar orden en la conformación de procesos, entre otros aspectos, descubre continuamente oportunidades de mejora que permiten crear empresas más efectivas e innovadoras.

Los pioneros de lean manufacturing Taichi Ohno y Shigeo Shingo, quienes a partir de la década de 1940 empezaron con la transformación y creación de su estrategia de manufactura.

Taichi Ohno tuvo un gran crecimiento profesional gracias a los grandes éxitos demostrados a base de sus estrategias de manufactura, donde se convirtió en presidente de Toyota Gosei, una de las compañías del grupo y proveedora de Toyota Motors, a principios de la década de 1980. Por su parte Shigeo Shingo fue uno de los genios en manufactura capaz de resolver cualquier problema que se presentaba. El Dr. Shingo demostró la apertura de la filosofía de lean al afirmar que hay muchas maneras de mejorar y resolver problemas, así como hay muchas maneras de escalar una montaña (Socconini, 2019, p. 18-20).

Tener una empresa lean implica ser una organización que está dispuesta a adaptarse a nuevos cambios, utilizando herramientas de mejora que ayudan a dar un valor al proceso productivo. Manufactura esbelta, es reconocida por buscar efectividad en los procesos y operaciones con velocidad y calidad en la entrega. Los conceptos clave de esta metodología consisten en la efectividad del proceso que es enfocada es satisfacer las necesidades del cliente, eficiencia para utilizar los recursos donde es necesario eliminar todo aquello que no aporta valor y la innovación que implica la participación de los trabajadores que son capaces de identificar problemas y solucionarlos a base de un liderazgo comprometido que se enfoca en la mejora constante (Madariaga, 2013, p.8).

En este capítulo se presentará una breve definición de las metodologías más importantes de la filosofía de lean manufacturing como lead time, kaizen, one piece flow y 5'S. Estas filosofías ayudan a mejorar los procesos en las organizaciones para reducir los tiempos, es importante mencionar que cada uno de los métodos de justo a tiempo hace énfasis en el desarrollo de liderazgo y trabajo en equipo porque su principal objetivo es alinear las acciones productivas y buscar la mejora continua en todo el proceso.

2.1 Lead Time y tiempo estándar

En el siguiente tema se presenta los significados y funciones básicas de lead time (Tiempo de espera) y tiempo estándar.

2.1.1 Lead Time

Lead time es el tiempo transcurrido de espera de una orden desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa. El tiempo de espera se puede medir de tres maneras diferentes:

- Forma teórica: Es la suma de los tiempos que intervienen en la fabricación, con un estudio de métodos y tiempos.
- Forma planificada: Donde se miden los tiempos por producto o por periodo.
- Forma Real: Implica utilizar los tiempos actuales descartando tiempos de periodos pasados.

Analizar el tiempo de espera ayuda a establecer ciclos de producción y distribución estables para adaptarse al ciclo de pedido del cliente.

- Los tipos de tiempo de espera se dividen en, tiempo de espera de logística (Es el tiempo que tarda la compañía en distribuir su producto tras recibir las materias primas), Tiempo de espera de fabricación (Intervalo de tiempo empleado para la producción de una unidad o lote de unidades) y tiempo de espera GAP (Tiempo en el cual se realizan las previsiones de cantidades de pedido que ocurrirán en el futuro, que es directamente proporcional a los errores cometidos al llevar a cabo las previsiones). (*Lean Manufacturing ¿Qué es el Lead Time y por qué es importante medirlo?* Diciembre 03, 2018, de Lean Manufacturing Hoy. Recuperado de:<https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-que-es-el-lead-time-y-porque-es-importante-medirlo>).

2.1.2 Tiempo estándar

El estudio de tiempos estándar se utiliza para poder medir y determinar los tiempos permitidos para realizar cierto proceso, considerando suplementos por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables. Establecer los tiempos estándar permite incrementar la producción, hacer un sistema más eficiente desde el equipo hasta el personal involucrado. Realizar el procedimiento para determinar el tiempo estándar implica involucrar e informar a los trabajadores del proceso lo que se va a realizar y el objetivo del estudio. Su aplicación también implica eliminar los tiempos improductivos en los procesos e identificar las oportunidades de mejora. Comprueba la validez de que un proceso realiza de forma rápida y eficaz sus actividades y que el nivel de trabajo pueda ser alcanzado y mantenerse sin excesiva fatiga para sus empleados.

Es muy importante que antes de aplicar las técnicas de medición, sea seleccionado un trabajador que sea considerado como el más calificado y que sea representativo del grupo de trabajo.

2.2 Kaizen

La palabra japonesa kaizen, significa “mejora”. Las acciones realizadas bajo el evento kaizen tienen como principal objetivo mejorar el resultado de los procesos existentes.

Las herramientas que ayudan a implementar un evento kaizen son la reducción de desperdicios (menos mudas), mejorar la calidad y reducir la variabilidad (menos muras) y mejorar las condiciones de trabajo (menos muris).

Los eventos kaizen generalmente son utilizados cuando es necesario reducir el tiempo de entrega a los clientes, debido a problemas de calidad, reducción de gastos de operación o mejorar el orden y limpieza de algún proceso o estación de trabajo.

La aplicación del método kaizen se distingue por su procedimiento de aplicación, es decir, se planean con una anticipación de hasta dos meses donde su principal objetivo es organizar de manera sistemática la ejecución de la mejor. Entre los puntos más importantes para realizar el procedimiento de planeación y ejecución destacan los siguientes:

- Identificación de las oportunidades de mejora.
- Elegir al líder del equipo con conocimientos del tema.
- Elección del equipo de trabajo. Recomendable entre 7 a 10 participantes.
- Llenado de tabla de evento kaizen (puede variar de acuerdo a la organización).
- Preparación de documentación donde es incluida toda la información de los participantes y de los temas de aplicación.

Kaizen es una guía de implementación de mejoras continuas donde facilita la documentación y organización de la misma. Su utilización te lleva a la aplicación de otras herramientas como TPM, kanban, SMED, etc. También en general resume la situación encontrada, las acciones que se llevaron a cabo y los resultados obtenidos. Después de un evento kaizen, las siguientes semanas se hace un seguimiento de las mejoras para que los dueños del proceso las lleven a cabo de manera cotidiana.

Todos participan en un evento kaizen, ya sea de manera directa, es decir, formar parte del equipo establecido para ejecutar la mejora continua o de manera indirecta, donde no eres parte del equipo de ejecución, pero sí un observador que sugiere cambios o detecta inconsistencias dentro del procedimiento sugerido (Lareau, 2003, p. 25).

2.3 One piece flow (Flujo de una pieza)

El concepto de flujo de una pieza implica que dentro de una operación una única pieza pasa, en lugar de que se desplacen lotes de piezas. Con la implementación de one piece flow se consigue eliminar tiempos de espera, limita el stock de material y reduce los espacios innecesarios.

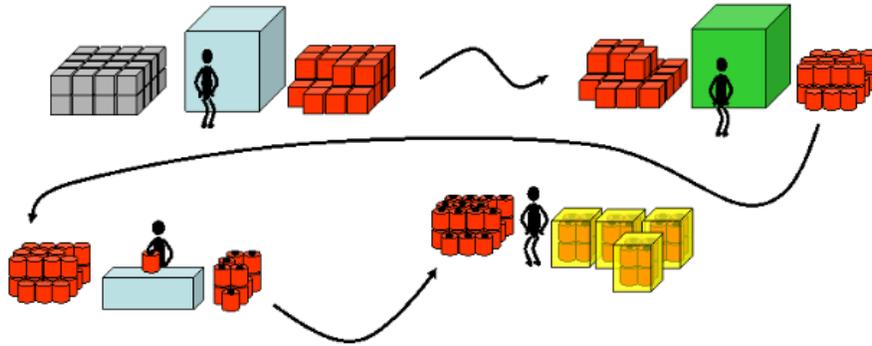


Figura 1.3 Fabricacion por lotes.
Fuente: Guerrero, J. , 2017.

La producción por lotes puede causar un uso de espacios innecesario, además de personal con tiempos de espera. Es común observar que en operaciones de fabricación de lotes se tengan problemas de stock y paros en el proceso por acumulamiento.

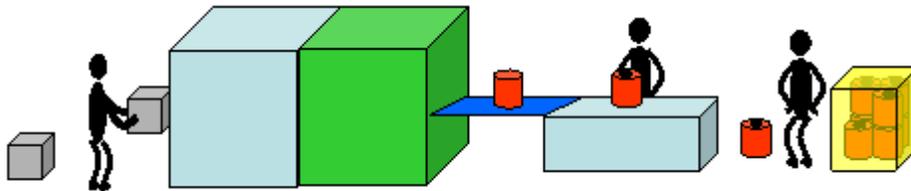


Figura 1.4 Fabricacion flujo de una pieza.
Fuente: Guerrero, J. , 2017.

Las ventajas de trabajar con el sistema one piece flow minimizan tiempos de espera o cambios, transportes y desplazamientos, que a su vez ayuda a maximizar la eficiencia de trabajo y los equipos.

Regularmente el flujo de una pieza se implementa al crear células de trabajo, que permiten controlar los tiempos y detectar con más facilidad errores en el proceso. En caso de que no pueda ser posible crear este tipo de flujo debido a maquinarias de función por lotes se aplican sistemas de FIFO, primero en entrar, primero en salir.

Implementar un sistema continuo de flujo de una sola pieza tiene ciertos pasos y condiciones, de los cuales Sekine Kenichi (1993) afirma que:

- El tiempo de ciclo (T/C) en los requerimientos del mercado. (Takt time).

El enfoque básico de la producción de una pieza comienza coordinando el ritmo de la producción. De acuerdo a esta perspectiva, principio básico del tiempo de ciclo debe igualarse al tiempo de las ventas.

- La utilización de la capacidad del equipo en el takt time.

Los factores de los equipos basados en la producción de una pieza se encuentran calidad, costo entrega y seguridad.

- Centre la producción con base en los procesos.

En los sistemas de producción de una pieza, la última información del mercado se pasa exclusivamente al departamento de producción, que recibe también un plan de producción diario basado en esa información. En otras palabras, la fábrica sigue el proceso de “jalar” la producción.

- El layout en donde se incluyan las células con forma “U”, se tienen las siguientes recomendaciones:
 - Reordenar el layout para que sea apropiado al flujo.
 - Se deben incluir rutas claras de acceso o paso.
 - La línea debe distinguir claramente entre entradas de materia prima y salidas del producto terminado.
 - Se debe incluir la inspección dentro del sistema
 - Minimizar inventarios dentro del proceso.

2.4 Metodología 5´S

5´S es una herramienta de manufactura esbelta, donde su propósito es establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en un puesto de trabajo. Esta metodología se considera necesaria e imprescindible para la supervivencia de una empresa. La aplicación de las 5´s permite mejorar cualquier área de la empresa de una forma más eficiente y segura.

Para la aplicación de esta metodología se asocian cinco palabras que permiten identificar el orden de implementación al proceso, ya que tienen una relación entre sí, donde se busca mantener los beneficios obtenidos a largo plazo.

2.4.1 Seri (Seleccionar)

Se trata de determinar cuáles son los objetos y herramientas verdaderamente necesarias en el puesto de trabajo, por lo que hemos de separar lo útil de lo inútil (Rey, 2005, p.52).

Este primer paso consiste en inspeccionar las áreas de trabajo y eliminar aquellos aspectos o procesos que no necesarios. Del mismo modo, permite analizar las actividades innecesarias con el fin de cumplir objetivos de clasificar, identificar y eliminar materiales y actividades que no tengan un valor agregado dentro del proceso.

2.4.2 Seiton (Organizar)

Después de lograr eliminar los materiales y tareas innecesarias, se continúa con el proceso de ordenar lo que se necesite para ejecutar el trabajo. Todo debe tener un lugar asignado, esto permite evitar el extravió de material y ahorrar tiempos muertos de búsqueda de objetos que son utilizados con frecuencia.

Algunos pasos a seguir para llevar a cabo esta etapa son:

- Asignar e identificar un lugar para cada artículo
- Determine la cantidad exacta que se desea tener para un trabajo sin exceso de inventarios.
- Crear los medios para asegurar que todo vuelva a posicionarse en su lugar establecido.

2.4.3 Seiso (Limpieza)

Seiso habla de mantener la limpieza en los lugares de trabajo, que permite facilitar la elaboración de productos con calidad y hacer del lugar de trabajo un sitio seguro. Algunas herramientas recomendadas para el seguimiento de esta etapa son las listas de verificación de limpieza o las tarjetas amarillas.

Beneficios al aplicar limpieza:

- Menos accidentes de trabajo.
- Mejor aspecto al lugar de trabajo
- Más alargamiento de vida útil de los equipos e instalaciones.

2.4.4 Seiketsu (Estandarizar)

El principal objetivo de esta etapa es desarrollar actividades de trabajo que eviten el retroceso de las primeras tres etapas. Para conseguir que este paso sea efectivo es necesario compartir la información de las implementaciones realizadas, con el fin de crear un estándar aplicable por cualquier individuo.

En este punto de aplicación después de analizar lo aprendido e identificar las deficiencias encontradas, se deben analizar los procesos de tal manera en que puedan crearse actividades óptimas y simplificadas. Es común aplicar instrucciones y/o manuales que permitan documentar la estandarización aplicada para su seguimiento (Dorbessan, 2006, p. 65-66).

2.4.5 Shitsuke (Disciplina)

La quinta “S” de esta filosofía regularmente es vista de muchas maneras, como mejora continua, disciplina y seguimiento. Debido a que es la etapa que permite agregar nuevas costumbres al proceso de trabajo y eliminar paradigmas antiguos para poder adquirir otros más productivos.

En esta etapa la empresa debe estar abierta a cambios y aplicar revisiones continuas que verifiquen el cumplimiento de las actividades aplicadas en las cuatro etapas anteriores. De esta manera se aseguran que la disciplina se mantenga y el estado actual del proceso, esta parte es clave, ya que permite identificar posibles deficiencias y subsanarlas. Manejar un personal más proactivo que ayude a cumplir las normas establecidas, generará un clima de trabajo honesto.

Dado que las revisiones tratan de una evaluación cualitativa es necesario definir que el valor se asigna a cada punto a evaluar, por lo que se recomienda confeccionar una tabla orientadora para reducir la subjetividad (Dorbessan, 2006, p. 81).

3. METODOLOGÍA

A lo largo de este capítulo se determina el método que llevará a analizar un nuevo proceso de entregar para cumplir con las expectativas de los nuevos requerimientos del cliente, que tuvieron un incremento del 454% de las entregas actuales. Se establecerán las necesidades de información y la manera en la que está será recopilada.

3.1 Materiales.

En este apartado se presentan formatos y herramientas para el desarrollo del método de investigación.

3.1.1 Formatos.

- Formatos de registro de información de tiempos:
 - Hoja de estudio de tiempos
- Formatos de registro de información de observaciones:
 - Hoja de análisis de fallas

3.1.2 Herramientas.

- Cronómetro
- Cinta métrica

3.2 Método.

A continuación se presentan las etapas de investigación del proyecto, para el análisis de los departamentos de producción y almacén.

3.2.1 Tiempo estándar y tiempo de ciclo.

Se detallará el procedimiento que interviene en ambos departamentos, de manera en que se pueda observar las inconsistencias y medir los tiempos estándar.

Dentro de la revisión del tiempo de ciclo de los departamentos de producción y almacén, se podrá determinar cuál de las dos áreas, está directamente relacionada con el incumplimiento de entrega de 5000 unidades diarias.

3.2.2 Asignaciones y cargas de trabajo.

Para la determinación de fallas que intervienen en el cumplimiento de metas de entrega, es importante analizar las asignaciones de los puestos involucrados para la realización del proceso de entrega, ya sea el proceso de entrega de producción a embarques o el proceso de entrega de almacén a producción. Revisar si las cargas de trabajo están distribuidas de manera correcta o si alguna de ellas presenta tiempos de espera, de esta forma se podrá analizar si es posible y factible un cambio en las asignaciones de trabajo en caso de que estas no estén distribuidas de manera eficiente.

3.2.3 Diseño y desplazamientos.

En esta etapa se realiza un diagnóstico de desplazamientos que permita determinar si son necesarios o si pueden ser reducidos o eliminados. Se revisará el diseño actual del proceso y si este influye negativamente al tiempo estándar de entrega.

3.2.4 Diseño y proceso

En esta etapa se permitirá definir, implementar y evaluar los procedimientos propuestos del diseño para entender el propósito de cada cambio que se requiera realizar.

3.2.5 Implementación.

En base a los diagnósticos realizados se medirá nuevamente el proceso propuesto mediante una revisión de tiempos estándar, la utilización de un layout que explique el nuevo flujo de proceso y la distribución de trabajo de los puestos que están involucrados directamente en el proceso que fue seleccionado para su mejora de entrega.

4. RESULTADOS

4.1 Revisión de tiempos estándar y tiempos de ciclo.

En esta sección de revisión de tiempos estándar y tiempos de ciclo se observa, el estado en el que se encuentran los departamentos involucrados y el porcentaje que representa cada uno al tiempo estándar total de entrega.

4.1.1 Proceso de producción.

Dentro del proceso productivo la principal función es empacar el material entregado por almacén sin ningún proceso de ensamble.

Descripción de proceso del departamento de producción:

- Paso 1. Después de dar salida al material en almacén, el materialista se dirige a imprimir etiquetas de pieza terminada.
- Paso 2. Se entrega la orden con sus etiquetas al encargado de la línea, el cual procede a ingresar la orden al sistema y libera la primera pieza con la supervisión del personal de calidad.
- Paso 3. El materialista toma los componentes y los coloca en las estaciones de la línea.
- Paso 4. Se procede a empacar las piezas como indican las pantallas y se colocan las etiquetas de pieza terminada.
- Paso 5. Calidad procede a escanear las etiquetas del paquete terminado para que puedan ser colocados en un pallet que al terminar la orden es fletado.
- Paso 6. El materialista recibe la documentación entregada por el encargado de la línea de producción y lleva el material a embarques.

Tiempo estándar y tiempo de ciclo del departamento de producción.

Para el departamento de producción se tomaron en total 36 tiempos para los tres turnos, dos muestras para cada paso del proceso en cada turno. Se obtuvo un tiempo estándar de 29.57 minutos por el empaque de 160 unidades.

Proceso ▾	Suma de Tiempo (min)	Promedio	Desviacion estandar	Valoracion	TN	% Suplementario	Tiempo Estandar
Paso 1	16	2.67	0.816	0.95	2.5	0.16	2.94
Paso 2	23	3.83	0.408	0.95	3.6	0.16	4.22
Paso 3	16	2.67	0.816	0.95	2.5	0.16	2.94
Paso 4	45	7.50	0.837	0.95	7.1	0.16	8.27
Paso 5	23	3.83	0.983	0.95	3.6	0.16	4.22
Paso 6	38	6.33	1.211	0.95	6.0	0.16	6.98

Figura 1.5 Tabla de tiempo estandar para el proceso de empaque en el departamento de producción.
Fuente. Elaboración propia.

Proceso	Muestra	Turno	Tiempo (min)
Paso 1	1	1er	2
Paso 1	2	1er	3
Paso 1	3	2do	2
Paso 1	4	2do	2
Paso 1	5	3er	3
Paso 1	6	3er	4
Paso 2	1	1er	4
Paso 2	2	1er	4
Paso 2	3	2do	4
Paso 2	4	2do	3
Paso 2	5	3er	4
Paso 2	6	3er	4
Paso 3	1	1er	2
Paso 3	2	1er	2
Paso 3	3	2do	2
Paso 3	4	2do	4
Paso 3	5	3er	3
Paso 3	6	3er	3
Paso 4	1	1er	9
Paso 4	2	1er	7
Paso 4	3	2do	7
Paso 4	4	2do	8
Paso 4	5	3er	7
Paso 4	6	3er	7
Paso 5	1	1er	4
Paso 5	2	1er	3
Paso 5	3	2do	3
Paso 5	4	2do	3
Paso 5	5	3er	5
Paso 5	6	3er	5
Paso 6	1	1er	5
Paso 6	2	1er	6
Paso 6	3	2do	7
Paso 6	4	2do	8
Paso 6	5	3er	5
Paso 6	6	3er	7

Figura 1.6 Hoja de tiempos para el proceso de empaque en el departamento de producción.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Proceso de Almacén

El sistema de proceso para almacén, consiste en una recolección de material de distintas áreas del departamento para conformar unidades trabajables a las líneas de producción.

Descripción del proceso de almacén.

- Paso 1. Se procede a imprimir las órdenes liberadas por planeación. Una vez teniendo las órdenes impresas se separan por áreas, es decir, área de empaque, área de preparación de documentos, área de componentes de ensamble y área de material de alto costo.
- Paso 2: Se entregan las hojas impresas a las áreas correspondientes y se asignan a un almacenista para que proceda con el armado de las unidades.
 - Restricción en el paso 2: Si la orden lleva materiales del área de alto costo es asignada hasta que dicha área termine su proceso de armado.
- Paso 3: El almacenista del área de componentes de ensamble al terminar la su parte de la orden procede a ir a cada área correspondiente para recolectar el material y colocarlo en la zona de entrega, asegurándose que la tarea quede consumida en el sistema para el descuento del material en el almacén.
- Paso 4: Cuando el material se encuentra en la zona de entrega, el personal de almacén encargado procede a dar de alta la orden en el sistema de producción y entrega al materialista de la línea el material, donde al recibir la orden comienza a verificar los componentes y se cerciorara de que este completa y con las cantidades correctas.
- Paso 5: El materialista de la línea después de verificar los componentes, registra la salida de la orden del almacén.

Tiempo estándar y tiempo de ciclo para el departamento de almacén.

Se tomaron en total 30 tiempos del proceso de armado de almacén, para los tres turnos, dos muestras para cada paso del proceso en cada turno. Se obtuvo un tiempo estándar de 62.88 minutos por cada entrega de 160 unidades.

Proces	Suma de Tiempo (min)	Promedio	Desviacion estandar	Valoracion	TN	% Suplementario	Tiempo Estandar
Paso 1	35	5.83	1.169	0.8	4.7	0.2	5.60
Paso 2	26	4.33	1.033	0.8	3.5	0.2	4.16
Paso 3	252	42.00	2.098	0.8	33.6	0.2	40.32
Paso 4	69	11.50	1.378	0.8	9.2	0.2	11.04
Paso 5	11	1.83	0.408	0.8	1.5	0.2	1.76

Figura 1.7 Tabla de tiempo estandar para el proceso de armado en el departamento de almacén.
Fuente: Elaboración propia.

Proceso	Muestra	Turno	Tiempo (min)
Paso 1	1	1er	5
Paso 1	2	1er	5
Paso 1	3	2do	6
Paso 1	4	2do	6
Paso 1	5	3er	8
Paso 1	6	3er	5
Paso 2	1	1er	3
Paso 2	2	1er	5
Paso 2	3	2do	3
Paso 2	4	2do	5
Paso 2	5	3er	5
Paso 2	6	3er	5
Paso 3	1	1er	44
Paso 3	2	1er	43
Paso 3	3	2do	44
Paso 3	4	2do	40
Paso 3	5	3er	39
Paso 3	6	3er	42
Paso 4	1	1er	10
Paso 4	2	1er	10
Paso 4	3	2do	13
Paso 4	4	2do	13
Paso 4	5	3er	11
Paso 4	6	3er	12
Paso 5	1	1er	2
Paso 5	2	1er	2
Paso 5	3	2do	2
Paso 5	4	2do	2
Paso 5	5	3er	1
Paso 5	6	3er	2

**Figura 1.8 Hoja de tiempos para el proceso de armado en el departamento de almacén.
Fuente: Elaboración propia.**

4.1.3 Comparación entre departamento de producción y almacén.

Dado que el tiempo trabajable de la empresa es de 1350 minutos diarios, en los cuales se deben de entregar 5000 unidades, se obtuvo por parte del departamento de producción un tiempo estándar de 29.57 minutos por cada 160 unidades empacadas. En el departamento de almacén se obtuvieron 62.88 minutos por cada 160 unidades armadas, dando una suma total de 95.45 minutos de tiempo estándar entre los dos departamentos para entregar 160 unidades.

De acuerdo a los datos obtenidos el departamento de almacén representa el 65.87 % del tiempo estándar total para la entrega de órdenes, por lo cual solucionar las deficiencias que presente este departamento será el enfoque del análisis.

En la figura 1.9 se puede observar el cambio de requerimiento de entregas por parte del cliente y el nuevo tiempo estándar solicitado para el cumplimiento de entrega. Para determinar el problema se utilizó el periodo del año 2019 con los registros de ambos departamentos y para el estudio de tiempos se utilizaron los tiempos actuales del proceso.

	2019		2020	
	Produccion	Almacen	Produccion	Almacen
Requerimiento	1100		5000	
T. Estandar Req.	192.85		42.18	
T. Estandar Actual	31.77	65.44	29.57	62.88
Suma	97.21		92.45	

Tiempo trabajable	1350	MINUTOS
ORDEN	160	UNIDADES

Figura 1.9 Tabla de comparacion de tiempos estandar departamento de produccion y almacen.
Fuente: Elaboración propia.

4.2 Revisión de cargas de trabajo en el departamento de almacén.

Características de las órdenes de 160 unidades:

El tipo de órdenes a utilizar para el análisis representan el 87% del total de órdenes que se entregan diariamente al departamento de producción.

Por cada unidad trabajable en componentes a entregar bajan las siguientes cantidades observadas en la figura 2.1.

	Componentes por unidad productiva			
	ENSAMBLE	DOCUMENTOS	EMPAQUE	ALTO COSTO
Componentes por unidad	10	10	10	2
Componentes por 160 unidades	1600	1600	1600	320
Componentes recolectados por cada armador	400	400	400	320

Figura 2.1. Tabla de componentes por unidad productiva.
Fuente: Elaboración propia.

En total por cada orden de 160 unidades se recopilan 32 componentes diferentes, dando un total de 5120 materiales a entregar a producción.

Puestos involucrados en la entrega de 160 unidades del departamento de almacén al departamento de producción:

- 13 armadores.
 - **Actividades generales.** La función del armador es recolectar el material y organizarlo en la zona de entrega. Se utilizan 4 armadores para el área de materiales de ensamble, 4 armadores para el área de documentos, 1 armador para el área de alto costo y 4 armadores para el área de empaque. Los armadores de ensamble, documentos y empaque se entregan a cada uno 40 unidades de las 160 a entregar, debido a que por cada unidad productiva se tienen que recolectar 10 componentes. El armador del área de alto costo recolecta las 160 unidades, debido a que solo bajan 2 componentes por cada unidad productiva de esa área.
 - **Actividades específicas.** Una vez recolectado el material consumir la orden en sistema, es decir componente por componente, toma aproximadamente 11 minutos consumir los 32 materiales de la orden.
- 3 auxiliares.
 - **Actividades generales.** Las actividades desempeñadas por los auxiliares consisten en imprimir las órdenes con los componentes que solicitan y entregarlas a cada armador, al finalizar el armado de dichas órdenes reciben las hojas para registrar la hora de término de armado. Se tiene un auxiliar para área de

documentos y ensamble, un auxiliar para empaque y uno más para área de alto costo.

- 1 almacenista de entrega.
 - **Actividades generales.** El almacenista de entrega se encarga de verificar que todos los componentes que llegaron a la zona de entrega están correctos y con las cantidades correctas, para que el materialista de producción proceda a revisar y llevar la orden a la línea de producción.

Tiempos de espera para cada puesto involucrado:

PUESTO	TIEMPO TRABAJABLE	TIEMPO DE ESPERA
Armador de ensamble	53 min	6 min
Armador de documentos	10 min	53 min
Armador de empaque	41 min	22 min
Armador de alto costo	8 min	55 min
Auxiliar	6 min	57 min

Figura 2.2 Tabla de tiempos de espera.
Fuente: Elaboración propia.

4.3 Diseño actual del proceso y desplazamientos.

El diseño actual del almacén se encuentra de la siguiente manera:

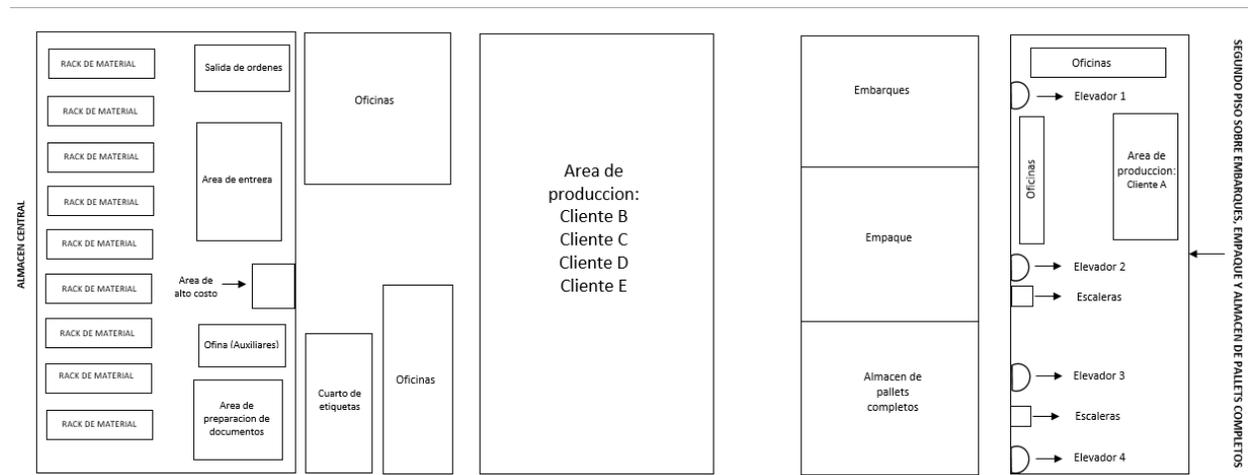


Figura 2.3 Diagrama de diseño de almacén.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2.3 se puede observar que existe un traslado material al área de producción de cliente “A” de 437 metros, quien es el cliente que incremento el requerimiento a 5000 unidades diarias. Además de que es necesario subir al segundo piso para que el material sea entregado.

Dentro de almacén las medidas del rack de material son de 5.23 metros de alto (5 secciones de altura por rack) 44 metros de largo, (2 metros por sección de rack), 1.8 metros de ancho. Las áreas de preparación de documentos, alto costo y ensamble se encuentran cercanas entre sí, para recolectar el material de empaque se tienen que recorrer 437 metros ya que no está en la misma zona que las áreas antes mencionadas. Para el tipo de ordenes seleccionadas dentro del almacén central, la distancia más corta de recolección entre materiales es de 1.5 metros, siendo 11 números de parte de 32 los que se encuentran a esta distancia. El desplazamiento más largo es de 17 metros entre materiales, de los cuales 13 materiales tienen esa distancia, para los 8 materiales restantes que pertenecen al área de empaque tienen una distancia de 5.8 metros entre sí.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los puntos 4.2 y 4.3 se obtuvieron las siguientes observaciones:

- El auxiliar presenta un tiempo de espera de 57 minutos, siendo el más alto de todos los puestos, se sugiere incluir en las actividades del auxiliar la parte de consumos de materiales (Actividad específica del armador de ensamble).
- Se propone colocar un nuevo diseño de almacén ubicado a 3 metros de distancia del área productiva del cliente “A”, ver figura 2.4.
- Reducir la distancia entre materiales dentro del nuevo diseño.
- Es necesario considerar en el nuevo proceso que un solo armador recolecte los materiales de ensamble, documentos y empaque, esto permitirá eliminar los tiempos de espera del armador de documentos y empaque. El área de alto costo debido a que es controlada será necesario trasladarse por el material (437 metros) en caso de que la orden solicite material de esta área.
- El material que se encuentra en niveles altos del rack tardan 10 minutos en bajarlos con los montacargas. Las órdenes tienen al menos 2 materiales en nivel alto del rack.

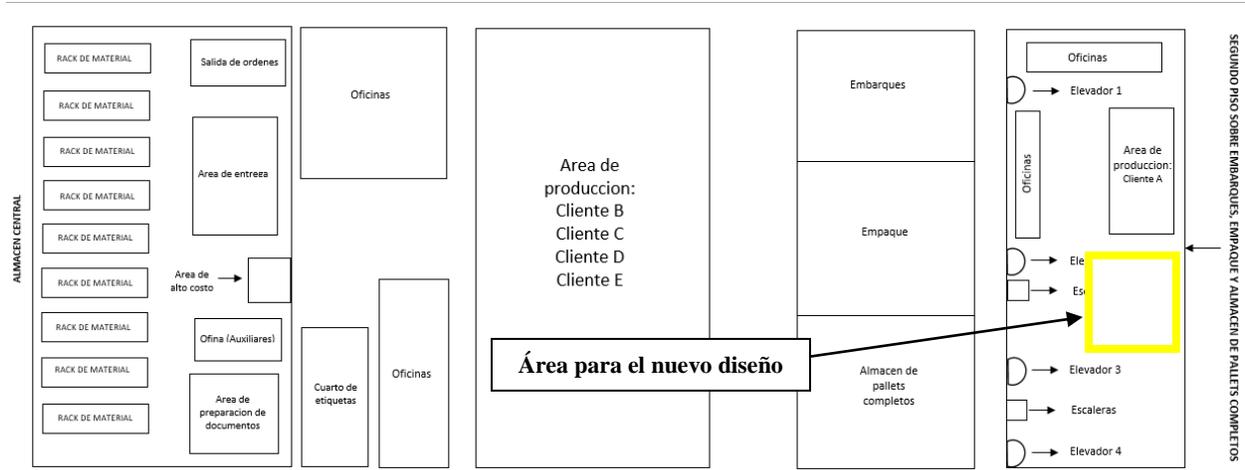


Figura 2.4. Diagrama del diseño actual de almacén, área propuesta para el nuevo diseño.
Fuente: Elaboración propia.

4.4 Propuesta del nuevo diseño: Implementación de un supermercado.

Siguiendo las observaciones obtenidas y revisando los resultados de los puntos 4.2 y 4.3 se propone implementar un supermercado para las órdenes analizadas a 3 metros del área de producción del cliente “A”.

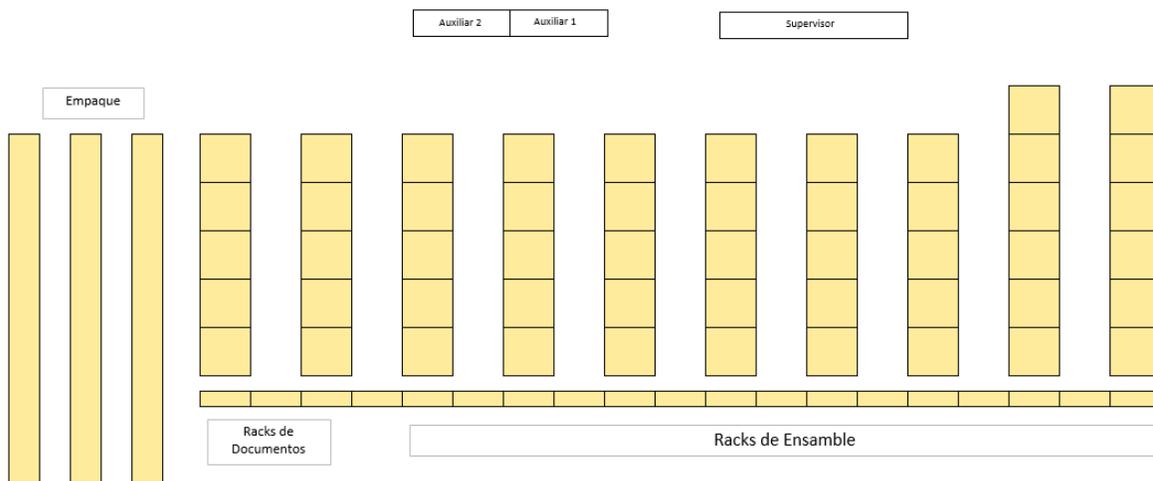


Figura 2.5. Layout de supermercado.
Fuente: Elaboración propia.

El supermercado como se observa en la figura 2.5 consiste de 10 racks de material con las siguientes medidas para cada rack:

- Rack cortos: Altura de 1.5 metros, largo de 3.2 metros y ancho de 0.70 metros.
- Rack largos: Altura de 1.5 metros, largo de 3.84 metros y ancho de 0.70 metros.

Cada rack cuenta con 4 secciones por altura, para los rack cortos 5 secciones de largo y para los racks largos 6 secciones. Los primeros 8 racks de derecha a izquierda pertenecen a material de ensamble, los últimos dos racks pertenecen al área de documentos. Se tienen 3 filas de empaque distribuidas en piso para pallets de material, frente a los racks se encuentran 19 espacios para pallets de material de ensamble en caso de ser componentes considerados de alto volumen.

En el área se colocan 2 impresoras una para la impresión de órdenes y otra impresora cebra para las etiquetas en los escritorios de los auxiliares.

El área y distribución esta analizada para surtir las órdenes analizadas que representan el 87 % de las órdenes que se liberan diariamente, con una capacidad para almacenar 624 cajas dentro de los racks y 85 pallets en piso.

Personal requerido para surtir las órdenes en el supermercado:

- 2 auxiliares.
- 1 armador.
- 1 armador de entrega.
- 1 contador cíclico.
- 1 almacenista para resurtido del supermercado.
- 1 supervisor

Descripción del proceso para el área de supermercado:

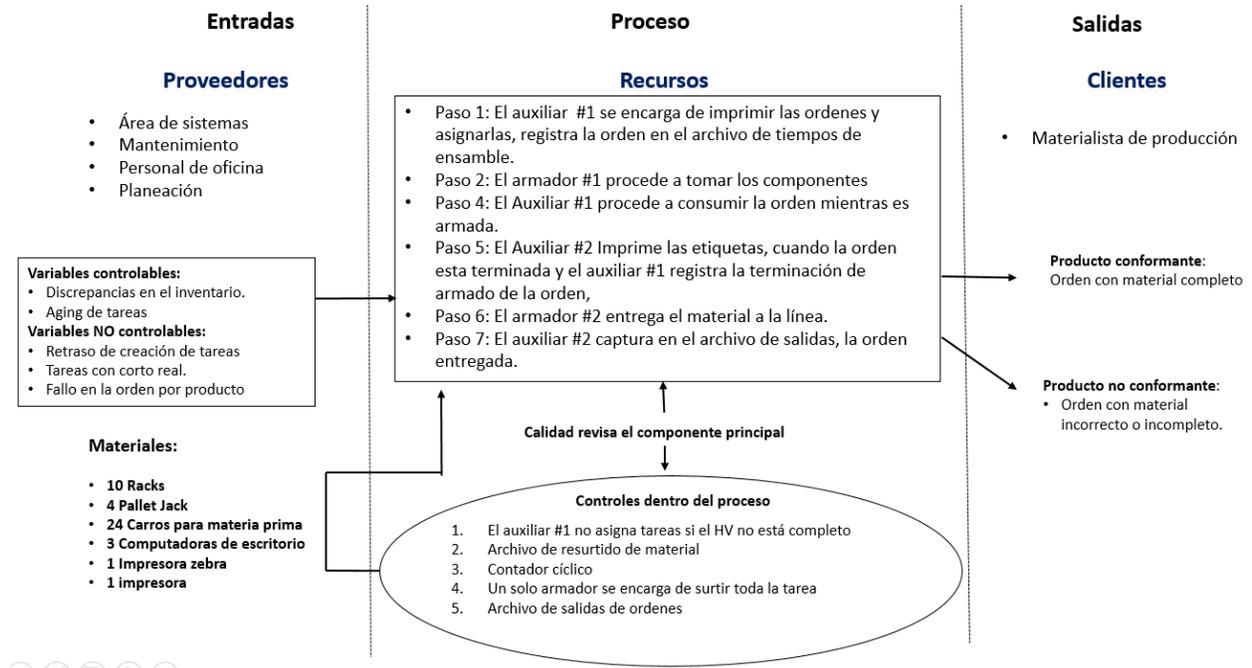


Figura 2.6. Diagrama de descripción del proceso de producción de almacén.
Fuente: Elaboración propia.

El nuevo proceso de armado de órdenes para el supermercado reduce desplazamientos a 3.84 metros siendo el desplazamiento más largo a comparación de 17 metros del diseño anterior. Debido a esta reducción de espacio, es más fácil recolectar el material, ya que no hay que esperar que se desestiben pallets porque la altura máxima es de 1.5 metros de altura, lo cual indica que cada material se encuentra a disposición rápida, por lo tanto puede ser surtidas las ordenes por un solo armador. El surtido y revisión de inventarios tiene asignado un responsable para cada actividad, al igual que un armador para entregar el material. Un cambio significativo es que incluso almacén entregara las etiquetas con el kit reduciendo los 5 minutos de tiempo estándar de impresión de etiquetas a producción.

4.5 Medición de tiempo estándar para el supermercado

En la tabla 8 se observa que existe un cambio significativo en el tiempo de surtido de material, reduciendo el tiempo estándar para el departamento de almacén en un 75%, los cambios más importantes realizados fue la reducción de desplazamiento, el cambio de asignación de la actividad específica del armador para que sea realizada por el auxiliar y la realización de actividades simultaneas, es decir, el paso 2 y 3 se realizan al mismo tiempo al igual que los pasos 4, 5 y 6 entre sí.

Debido a que los pasos 2 y 3 son realizados simultáneamente se toma el tiempo estándar más alto de los dos siendo el paso dos con 9.88 minutos de tiempo estándar, para los pasos 4, 5 y 6 el tiempo estándar mayor es de 3.61 minutos correspondiente al paso 5.

Proceso	Suma de Tiempo (min)	Promedio	Desviacion estandar	Valoracion	TN	% Suplementario	Tiempo Estandar
Paso 1	9	1.5	0.54772256	0.95	1.4	0.2	1.71
Paso 2	52	8.66666667	0.81649658	0.95	8.2	0.2	9.88
Paso 3	44	7.33333333	0.51639778	0.95	7.0	0.2	8.36
Paso 4	12	2	0	0.95	1.9	0.2	2.28
Paso 5	19	3.16666667	0.40824829	0.95	3.0	0.2	3.61
Paso 6	5.5	0.91666667	0.20412415	0.95	0.9	0.2	1.05

Figura 2.7 Tabla de tiempo estandar supermercado.

Fuente: Elaboración propia.

Proceso	Muestra	Turno	Tiempo (min)
Paso 1	1	1er	1
Paso 1	2	1er	2
Paso 1	3	2do	1
Paso 1	4	2do	2
Paso 1	5	3er	2
Paso 1	6	3er	1
Paso 2	1	1er	8
Paso 2	2	1er	8
Paso 2	3	2do	10
Paso 2	4	2do	9
Paso 2	5	3er	8
Paso 2	6	3er	9
Paso 3	1	1er	8
Paso 3	2	1er	7
Paso 3	3	2do	7
Paso 3	4	2do	8
Paso 3	5	3er	7
Paso 3	6	3er	7
Paso 4	1	1er	2
Paso 4	2	1er	2
Paso 4	3	2do	2
Paso 4	4	2do	2
Paso 4	5	3er	2
Paso 4	6	3er	2
Paso 5	1	1er	3
Paso 5	2	1er	3
Paso 5	3	2do	3
Paso 5	4	2do	3
Paso 5	5	3er	4
Paso 5	6	3er	3
Paso 6	1	1er	1
Paso 6	2	1er	0.5
Paso 6	3	2do	1
Paso 6	4	2do	1
Paso 6	5	3er	1
Paso 6	6	3er	1

**Figura 2.8 Hoja de tiempos para el proceso de armado de ordenes en supermercado.
Fuente. Elaboración Propia.**

En esta etapa de resultados se pudo observar que el departamento de almacen representaba mas del 65 % del tiempo estandar total para la entrega de ordenes, por lo cual fue el departamento seleccionado para analizar. Dentro de los resultados obtenidos que afectan el tiempo de proceso de entrega de ordenes a produccion, se destaca que los principales motivos son los desplazamientos para recolectar el material y los tiempos de espera de las actividades de cada

puesto de trabajo. Se propuso la implementación de un supermercado a 3 metros de área de producción con una nueva distribución, el cual favoreció el proceso reduciendo un 75% el tiempo estándar de armado de ordenes.

5. CONCLUSIONES

- Una vez concluida la implementación del supermercado, se logra disminuir los tiempos de recolección de materiales de 62.88 minutos por ordenes de 160 unidades a 15.20 minutos, considerando una reducción de desplazamientos y tiempos de espera.
- Se logró crear un estilo de racks que permiten el fácil acceso al material y el desplazamiento de componente a componente, reduciéndose de 17 a 3.84 metros.
- La optimización de tiempo permitió agregar una actividad más al proceso de producción, es decir, la impresión de etiquetas. La cual disminuyó en 2.94 minutos el tiempo estándar de producción.
- De acuerdo al nuevo proceso, el tiempo estándar de producción es de 26.63 minutos y el tiempo estándar de almacén corresponde a 15.20 minutos por ordenes de 160 unidades. Por lo tanto, el tiempo estándar total de entrega es de 41.83 minutos, el cual se encuentra dentro del tiempo establecido por el cliente de 42.18 minutos.
- Reasignar las actividades permiten reducir tanto el tiempo estándar como el personal involucrado en el proceso.
- Al momento de validar la propuesta implementada, se encuentra que la raíz del proceso puede continuar realizándose de la misma manera, que la estructura del entorno de trabajo influye de manera significativa en el proceso y que es importante validar cargas de trabajo para beneficiar los tiempos del mismo.

6. REFERENCIAS

- Dorbessan, R. 2006. *Las 5S, herramientas de cambio*. Argentina: Editorial Universitaria de la U. T. N.
- Escalante, A., Gonzáles J. 2015. *INGENIERIA INDUSTRIAL. Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México, D.F.: Alfa Omega grupo editor, S.A. de C.V.
- Freivalds, A., W. Niebel, B. 2009. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill Educación.
- Imai, M. 1989. *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. México: Compañía editorial continental, S.A DE C.V.
- Kenichi, S. 1992. *One- piece flow: Cell desing for transforming the production process*. Taylor & Francis.
- Lareau, W., Kaufman R. 2003. *Office Kaizen: Cómo Controlar y Reducir Los Costes de Gestión en la Empresa*. España: Editorial FC.
- Madariaga, F. 2013. *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok publishing S. L.
- Rey, F. 2005. *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal editorial.
- Socconini, L. 2019. *Lean manufacturing. Paso a paso*. Martorell, Barcelona: Marge Books.
- S/A. 2018. *Lean Manufacturing ¿Qué es el Lead Time y por qué es importante medirlo?*. De Lean Manufacturing Hoy.
- Recuperado de:<https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-que-es-el-lead-time-yporque-es-importante-medirlo/>