



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN

MODIFICACIÓN DE LAYOUT ABC

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

LUIS MANUEL PÉREZ MONTOYA

ASESOR:

ING. GERMÁN VERDÍN GONZÁLEZ

Junio



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

“La gratitud da sentido a nuestro pasado, trae paz para el día de hoy y crea una visión para el mañana” Melody Beattie.

Me quedo con esta frase de Melody porque encierra en gran parte mi sentir en esta etapa de mi carrera, al pensar que un día recibí el apoyo de mi familia para dar el primer paso, y los sueños que juntos creamos, estos fueron los impulsos que hicieron que me decidiera a comenzar, ya estando en la carrera, fueron muchas las ocasiones que pensé en renunciar porque sentía que ya no podía más con la carga de trabajo tanto en mi casa como en el lugar donde laboro, pero, las pláticas con mi esposa fueron determinantes para que yo siguiera, hoy veo a mi niña y puedo observar que apenas está comenzando su andar por el aprendizaje y el ejemplo que en este momento le estoy demostrando tanto a ella como a mi niño, entonces puedo decir con orgullo que ellos han sido el motor para que yo pueda continuar y no renunciar, es por todo esto que al pensar en agradecimientos, antepongo a mi familia, quienes siempre han sido parte de mi vida, mi soporte y mi motor para continuar. Muchas gracias Perla, muchas gracias Iván, y muchas gracias Aby. Vaya, también un gran agradecimiento para mis padres que me fomentaron los valores necesarios para que pueda ser una persona de bien, ¡muchas gracias papá y muchas gracias mamá vaya para ti un saludo y un fuerte abrazo hasta donde estés!

Agradezco de igual forma a mis maestros por sus enseñanzas que hicieron de mí, una persona más capacitada y llena de conocimientos y ahora puedo decir que ya estoy más preparado para enfrentar los retos que me encuentre en mi nueva trayectoria, mi agradecimiento en especial a mi asesor ING. Germán Verdín González por el apoyo otorgado para que yo pudiera desarrollar este proyecto.

Finalmente agradezco a mi asesor de trabajo ING. Heriuth Iván Varela Olivares, ya que sus enseñanzas en el campo laboral fueron de gran apoyo para el desarrollo de mi proyecto.

3. Resumen.

El presente documento muestra las actividades realizadas en el área de la Cadena de Suministros, específicamente en el Centro de Distribución de Donaldson S.A. de C.V. en Aguascalientes, Aguascalientes; la empresa Donaldson siempre ha mantenido un apego con sus clientes, es una empresa que se preocupa por las necesidades en filtración de los clientes y busca mantenerse como número uno en el giro de la filtración.

Actualmente, desde este centro de distribución se envía material o se gestiona su venta a toda Latinoamérica, esta empresa tiene mercado en todo el mundo y abarca varios giros industriales, administrando con sus productos a empresa líderes mundiales como lo son John Deere, Nestlé, Minerías, así como administra sus productos a refaccionarias o empresas nacionales.

La empresa siempre se ha preocupado por sus trabajadores y la comunidad que se encuentra a su alrededor, es por ello, que se mantiene certificando con las normas locales e internacionales como lo son el cuidado al medio ambiente ISO14001, normas de Calidad ISO9000, así como se rige por valores mismos que se les hace mención a los trabajadores para que se guíen con ellos, adicional cuenta con una línea telefónica privada y confidencial de ayuda para los trabajadores que sientan que sus derechos no son respetados.

Las salidas a destiempo del personal, el estrés de alguna parte del personal, las quejas de los transportistas y el pago de tiempo extraordinario, hace que se vea la necesidad de buscar la causa raíz y la mejora a este problema, por este motivo se analizó el proceso desde el momento en que es entregado el último pedido al picker como la finalización de este y el método que se utiliza para ello.

4. Índice.

Contenido

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	II
2. Agradecimientos.	II
3. Resumen.	III
4. Índice.....	IV
1.5. Índice de ilustraciones.	VII
1.6. Índice de tablas.	VIII
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	2
5. Introducción	2
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	4
2.2.1. Historia de la empresa.....	4
2.2.2. Valores, Misión y Visión	9
2.2.3. Mi historia y mi área de trabajo	9
7. Problemas por resolver, priorizándolos.	10
2.3.1. Entrega de último pedido después de la hora de salida.	10
2.3.2. Clasificación de números de parte sin actualizar.	10
2.3.3. Determinar demanda de los últimos 12 meses.	11
2.3.4. Modificación en el LayOut de los materiales según su ABC.....	11
2.3.5. Norma FM Global.	11
2.3.6. Material obsoleto.	11
2.3.7. Identificación de número de parte en su localización.	11
8 Justificación.....	12
9. Objetivos (General y Específicos).....	13
2.5.1. Objetivo General	13
2.5.2. Objetivo Específico.....	13
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	14
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	14
3.1. Manufactura Esbelta	14
3.1.1.1. Tipos de procesos	14
3.1.1.2. Características de los procesos	14
3.1.1.3. Entradas y salidas de los procesos	15

3.1.1.4. <i>Historia de la manufactura esbelta</i>	15
3.1.1.5. <i>Origen histórico de lean</i>	16
3.1.1.6. <i>Casa Lean</i>	17
3.1.1.7. <i>Sistemas de producción Toyota</i>	17
3.1.1.8. <i>Principios del sistema de producción Toyota</i>	18
3.1.2.1. <i>Clasificación de las limitantes de la productividad (muri, mura, muda)</i>	18
3.1.2.2. <i>Los 7 Desperdicios</i>	20
3.1.2.3. <i>Fases de Transformación a un Sistema Lean (Kaizen de productividad, operacional y de la cadena de valor)</i>	20
3.1.2.4. <i>Estado actual de los procesos</i>	22
3.1.2.5. <i>Mapa de la Cadena de Valor</i>	22
3.1.2.5.1. <i>Diagrama de espaguetti</i>	23
3.1.2.6. <i>Diseño de procesos con Lea Thinking</i>	24
3.1.3.1. <i>Cambio de la cultura de la compañía</i>	24
3.1.3.2. <i>Las 5's</i>	25
3.1.3.2.1. <i>Seiri (selección)</i>	25
3.2. <i>Six Sigma</i>	25
3.2.1. <i>Introducción a la mejora continua e innovación</i>	25
3.2.2. <i>Definiciones de Seis Sigma</i>	26
3.2.3. <i>Historia de Seis Sigma</i>	27
3.2.4. <i>Manufactura Esbelta vs Seis Sigma y TDR</i>	28
3.3. <i>Indicadores Industriales para la Toma de Decisiones</i>	29
3.3.1. <i>Diferencia entre Producción y productividad</i>	29
3.3.2. <i>Antecedentes y Definición de Productividad</i>	30
3.3.2.1. <i>Etapas del desarrollo a nivel mundial</i>	30
3.3.2.2. <i>Etapas del desarrollo a nivel nacional</i>	31
3.3.2.3. <i>Etapas del desarrollo a nivel estatal</i>	32
3.3.3. <i>Tipos de Productividad</i>	32
3.3.3.1. <i>Factores que influyen en la productividad</i>	33
3.3.4. <i>Benchmarking como herramienta para elevar la productividad</i>	34
3.3.5. <i>Pasos para mejorar la productividad</i>	34
3.3.6. <i>Beneficios de la productividad</i>	34
3.3.7. <i>Medición de la productividad</i>	35
3.3.7.1. <i>Eficacia y Eficiencia</i>	35

3.3.7.2. Índices de productividad	35
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	36
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	36
4.1. Diagrama de Gantt.....	36
4.2. Finalización de pedidos tardía	39
4.3. Re acomodo de racks en la altura mayor según Norma de FM Global	48
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	55
12. Resultados.....	55
5.1.1. Revisión continua de la base de datos	55
5.1.2. Cambios en la mesa de control.....	57
5.1.3. Representación de la mejora bajo el diagrama de espagueti	57
5.1.4. Representación ilustrativa de LayOut en su forma final.	59
5.1.4. Representación de la mejora con gráfica sobre tiempos finales.....	60
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	62
13. Conclusiones del Proyecto	62
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	64
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	64
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	65
15. Fuentes de información	65
Bibliografía.....	65

1.5. Índice de ilustraciones.

<i>Ilustración 1 Frank Donaldson Jr.</i>	4
<i>Ilustración 2 Filtro de fluido a granel</i>	5
<i>Ilustración 3 Filtro de aire comprimido</i>	5
<i>Ilustración 4 Filtros de combustible</i>	5
<i>Ilustración 5 Turbinas y filtros de gas</i>	6
<i>Ilustración 6 Filtros hidráulicos</i>	6
<i>Ilustración 7 Colectores y filtros de polvo, humo y neblina</i>	6
<i>Ilustración 8 Presencia Mundial</i>	8
<i>Ilustración 9 Casa Lean</i>	17
<i>Ilustración 10 Diagrama de Gantt Enero</i>	38
<i>Ilustración 11 Junta para parámetros de nueva tabla de LayOut</i>	41
<i>Ilustración 12 Packlist de tarima</i>	42
<i>Ilustración 13 Picker Ramón realizando el surtido de material, Enero</i>	43
<i>Ilustración 14 LayOut anterior a Enero 2020</i>	44
<i>Ilustración 15 Modelo 1 de LayOut ABC</i>	45
<i>Ilustración 16 Modelo 2 LayOut ABC</i>	46
<i>Ilustración 17 Kanban y 5's</i>	48
<i>Ilustración 18 Material sobrepasa las medidas según requerimiento de FM Global</i>	49
<i>Ilustración 19 Altura ideal para cumplimiento de requerimiento FM Global</i>	50
<i>Ilustración 20 Tarimas con material en altura correcta según requerimiento de FM Global</i>	51
<i>Ilustración 21 Avance de re acomodo de LayOut ABC</i>	52
<i>Ilustración 22 Diagrama de Gantt Mayo</i>	54
<i>Ilustración 23 Aplicación de 5's en mesa de control</i>	57
<i>Ilustración 24 Recolección de material picker Ramón, Mayo</i>	57
<i>Ilustración 25 Surtido de pedido Ramón y Ale, diagrama de espagueti Enero</i>	58
<i>Ilustración 26 Surtido de pedido Ramón y Ale, diagrama de espagueti, mes mayo</i>	59
<i>Ilustración 27 CEDIS</i>	60
<i>Ilustración 29 Gráfica de entrega de pedidos, Mayo</i>	61
<i>Ilustración 28 Gráfica de entregas de pedidos, Enero</i>	61

1.6. Índice de tablas.

<i>Tabla 1 Plantas Manufactureras, Centros de Distribución y Oficinas en el Mundo</i>	8
<i>Tabla 2 Comparativo Manufactura Esbelta vs Seis Sigma</i>	28
<i>Tabla 3 Diferencia entre producción versus Productividad</i>	29
<i>Tabla 4 Base de datos ABC antes del mes de enero</i>	56
<i>Tabla 5 Base de datos actualizada y con mejoras</i>	56
<i>Tabla 6 Surtido de materiales por el Picker Ramón, Enero</i>	58
<i>Tabla 7 Surtido de materiales por el picker Ramón, mayo</i>	58
<i>Tabla 8 Toma de datos del pedido, enero</i>	60
<i>Tabla 9 Toma de datos del pedido, mayo</i>	61

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción

La Cadena de Suministros consiste en un conjunto de actividades u operaciones entrelazadas que sirven para llevar a cabo el proceso de venta de un servicio o producto en su totalidad, abarcando desde la planeación, la supervisión, el recibo de materias primas, la organización, el almacenaje y cuidado de los materiales, la distribución, el transporte y la entrega del producto.

En la actualidad, la satisfacción del cliente en cuanto a lo que está adquiriendo, es lo más relevante para las empresas o negocios que quieren trascender, hoy en día, nos damos cuenta que el método de producir por producir, la falta de calidad en los productos, los gastos y los malos hábitos, han quedado atrás, lo que hoy en día necesitan las empresas para trascender, es aplicar técnicas que aporten beneficios, que reduzcan los inventarios, los costes, y que entreguen una mayor satisfacción al cliente sobre el producto que está adquiriendo, ahí nace la importancia de la innovación, y del interés por las necesidades del cliente.

La metodología Six Sigma hace referencia a la frecuencia con la que un determinado servicio o proceso de la compañía, sufre una desviación alejándose de la perfección, por ende, consume más recursos que llevan al encarecimiento del producto, esto provoca que no se cumplan con las expectativas del cliente. La metodología Six Sigma, se basa en datos y análisis estadísticos que son utilizados para medir la calidad operacional en las empresas, tiene cinco pasos fundamentales que sirven para su planificación e implementación, consisten en definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos; así mismo, existen 7 herramientas lean que ayudan a mejorar el proceso.

Este proyecto nace de la problemática que se tiene con las entregas a tiempo, ya que estas, están desfasadas de la hora de salida del personal, pero lo más importante son las molestias que provocan en los clientes, el objetivo del proyecto, es establecer un plan que ayude a identificar la causa raíz del problema, que sea medible para controlar las variables, que presenten mejoras, que ayuden a reducir los costes, sobre todo, que la entrega del material se haga en tiempo y forma. La principal función de este proyecto es ayudarse de las herramientas Lean para que sean un soporte que nos ayude a controlar

las variables, nos ayuden a detectar la raíz del problema y hacer los cambios pertinentes en el proceso, por ende, que ayuden a controlar la problemática; por otro lado, se necesita que ofrezcan previsiones a futuro que ayuden a detectar las variables que afectan a este proceso. A la hora de analizar las causas de la entrega tardía, se revisó el proceso desde que inicia hasta el término de este, adicional, se revisó el material hasta la carga a los contenedores y la partida de este.

El presente proyecto se divide en cinco capítulos:

En el primer capítulo se da un breve resumen ofreciendo al lector una idea del contenido de este reporte final de residencia profesional.

En el segundo capítulo se ofrece una breve descripción de los orígenes de la empresa llegando hasta la actualidad, la misión, la visión y los valores, se agregan los problemas detectados en la empresa, objetivos y justificación de este.

En el tercer capítulo se elabora un marco teórico donde se definen y describen las herramientas y conceptos que se utilizaron en este proyecto.

En el cuarto capítulo se adentra al lector en la metodología y desarrollo del proyecto, en el cual se muestran las técnicas usadas, tablas, gráficas e ilustraciones de avance, y algunos aspectos generales.

Por último, se dan los resultados y conclusiones del proyecto describiendo las mejoras que se obtuvieron al aplicar metodología Lean.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

2.2.1. Historia de la empresa

Donaldson inició su trayectoria en Estados Unidos en el año de 1915 con Frank Donaldson Sr. Ver ilustración 1.



Ilustración 1 Frank Donaldson Jr.

Cuando Frank era vendedor en la compañía Bull Tractor, visitó a un cliente quien mencionaba que su tractor constantemente se descomponía, Frank cuenta que había mucho polvo y fue entonces que fabricó un filtro para proteger al motor del polvo, con este invento se percató que la vida del motor se prolongó mucho más, y comenzó la travesía con el nuevo invento de filtro para el motor. Este invento comenzó a ser fabricado por Frank y su familia en un pequeño taller, pero poco a poco creció la demanda, fue hasta 1945 cuando recibió su primer fondo para expandir su producto y comenzar con las exportaciones, en este caso comenzó a exportar a Ontario Canadá, en 1974 la compañía Donaldson adquiere a la Compañía Torit, con esto se expande la gama de filtros y recolección de polvos, así como el mercado.

En Donaldson hoy en día se encuentra una gama de productos de filtración y lo que hoy en día vendemos no solo productos sino soluciones a la filtración, contamos con los siguientes filtros y contenedores:

Productos

Almacenamiento de fluidos a granel Estos evitan la disminución de la eficiencia del combustible causada por el desgaste de los inyectores, ahorrando en la disminución del reemplazo de los componentes, ver ilustración 2.



Ilustración 2 Filtro de fluido a granel

Aire comprimido y Gas El aire y gas comprimido sirve para aumentar la concentración de los contaminantes y proporcionan una menor caída de presión, ver ilustración 3.



Ilustración 3 Filtro de aire comprimido

Filtros de motor y partes Existen filtros de combustible, lubricante, refrigerante y admisión de aire para la filtración de motores diésel, sistemas hidráulicos y tanques de almacenamiento, además de componentes del sistema de escape, ver ilustración 4.



Ilustración 4 Filtros de combustible

Turbina de Gas Se ayuda en el soporte de operaciones y el mantenimiento, ya que la extensa red global con que se cuenta ayuda a optimizar el rendimiento de los sistemas y a reducir el costo total de propiedad, ver ilustración 5.



Ilustración 5 Turbinas y filtros de gas

Hidráulica Estos filtros son para el control de contaminación y capacidades adecuadas para proteger la maquinaria y los componentes en cientos de aplicaciones, en la fábrica y en equipos de servicio pesado, ver ilustración 6.



Ilustración 6 Filtros hidráulicos

Colección de polvos, humo y neblina Los colectores de polvo están diseñados para capturar el amplio espectro de partículas de polvo que pueden afectar el entorno de la producción, ver ilustración 7.



Ilustración 7 Colectores y filtros de polvo, humo y neblina

Presencia en la Industria

Donaldson se encuentra presente en muchos tipos de industria, y en cada uno de ellos se mantiene creando innovaciones, las cuales, lo hacen que sea líder en el ramo de soluciones a la filtración, a continuación, agrego los tipos de industria:

- Agricultura.
- Automotriz.
- Biotecnología.
- Construcción.
- Electrónica.
- Energía.
- Alimentos y bebidas.
- Silvicultura.
- Proceso industrial.
- Fabricación.
- Marina.
- Manejo de materiales.
- Médico.
- Minería.
- Empacado.
- Productos farmacéuticos.
- Tren de fuerza.
- Generación de energía.
- Ferrocarril.
- Transporte.

Presencia Mundial

La compañía Donaldson S.A. de C.V. tiene presencia mundial, ver ilustración 8, en México se encuentran 4 plantas manufactureras y un Centro de Distribución ver tabla 1.

Tabla 1 Plantas Manufactureras, Centros de Distribución y Oficinas en el Mundo

	Norteamérica	Latinoamérica	Europa	África	Asia Pacífico
Oficinas Globales	1	1	1	1	6
Centro de Distribución	4	6	1	1	10
Planta Manufacturera	18	6	13	2	5



Ilustración 8 Presencia Mundial

2.2.2. Valores, Misión y Visión

En la empresa estamos comprometidos con los clientes y creemos en el personal, para una mayor satisfacción del cliente nos enfocamos en lo siguiente:

- **Valores** Integridad, Respeto y Compromiso, son los valores que nos ayudan a comprometernos con las necesidades de los clientes y nos hacen más fuertes como personas.
- **Misión** En Donaldson proveemos a nuestros clientes soluciones que mejoran la vida de las personas, perfecciona el rendimiento de los equipos y protegen el medio ambiente.
- **Visión** Ser líderes en el mundo en soluciones de filtración.

2.2.3. Mi historia y mi área de trabajo

Tengo 27 años trabajando en esta empresa, la compañía comenzó en mi país en el estado de Aguascalientes y con oficinas en la Ciudad de México en el año de 1984, yo inicié labores en el año de 1993 en la planta de Aguascalientes y desde entonces he estado laborando para esta empresa, inicié labores en la planta que hoy en día tiene la denominación 1, en una de las dos líneas de producción que existían en ese momento, en esta línea de producción estuve por un periodo de 8 años aprendiendo el proceso de la elaboración de carcazas para filtros, de ahí pasé al departamento de almacén de materia prima en esa misma planta, desarrollándome como líder de almacén por un periodo de 6 años, hoy en día estoy en el Centro de Distribución desempeñándome en el puesto de Conteos Cíclicos, que pertenece al departamento de Planeación, en este puesto me encargo de realizar conteos cíclicos a los materiales que se encuentran en el almacén, hoy en día contamos con cinco mil localizaciones y todos los números de parte son susceptibles a ser contados, los conteos son diariamente y los números de parte a contar son seleccionados aleatoriamente por el programa Oracle mediante una

programación que se hace al inicio del año Fiscal, en donde, se le programa para que envíe a contar todos los números de parte dando 3 vueltas a los de clasificación A, 2 a los B y 1 para los C, estas vueltas son al año, así como se programa para que los conteos a realizarse se impriman en automático todos los días a la siete de la mañana, al término de los conteos, gráfico los resultados arrojados incluyendo los ajustes en caso de haber para medir la veracidad del inventario, estas gráficas las cargo a la plataforma SharePoint y ahí es revisada por; Gerente de planeación, Cadena de suministros y Finanzas.

7. Problemas por resolver, priorizándolos.

Se revisó el área de surtido de materiales terminados en almacén del Centro de Distribución (CEDIS) de Donaldson S.A de C.V. Esto debido a que se han detectado los siguientes problemas:

2.3.1. Entrega de último pedido después de la hora de salida.

La hora de salida de los empleados del almacén es a las 7:00 p.m. y los pedidos terminados los están entregando aproximadamente a las 6:45 p.m. Esto hace que el personal que ya salió y que ocupa transporte de personal, se tenga que esperar un poco más de tiempo hasta que los que todavía siguen trabajando entreguen el último pedido, por otro lado, las paqueterías también tienen que esperar a que el personal del almacén entregue el último pedido para documentarlo.

2.3.2. Clasificación de números de parte sin actualizar.

Todos los números de parte tienen una clasificación A, B, C, esta clasificación sirve como referencia para identificar cuál de los materiales tienen mayor movimiento, se detectó que la base de datos no está actualizada y algunos números de parte ya tienen más demanda.

2.3.3. Determinar demanda de los últimos 12 meses.

Las entradas y salidas de los materiales han sufrido modificaciones por la creciente demanda de ellos, es necesario realizar un estudio que nos ayude a determinar la actual demanda.

2.3.4. Modificación en el LayOut de los materiales según su ABC.

Derivado del crecimiento en los mercados, la empresa presenta una mayor demanda de materiales, por lo tanto, el acomodo que se tiene de los materiales ya no es el adecuado, se requiere hacer un re acomodo considerando la nueva base de datos de la clasificación ABC.

2.3.5. Norma FM Global.

La norma FM Global nos pide que por seguridad y para que los rociadores de agua contra incendio hagan su función, la altura máxima del material debe de estar a un metro por debajo de ellos, en varios racks se detectó que el último nivel no cuenta con esa indicación.

2.3.6. Material obsoleto.

Existen números de parte dentro del almacén que ya están en la clasificación de obsoletos, debido a que ya pasaron el tiempo de durabilidad desde su fecha de manufactura.

2.3.7. Identificación de número de parte en su localización.

Falta agregar una ayuda visual en los racks a manera que el personal pueda identificar qué material va en ese lugar y logre re abastecer la localización cuando ya se encuentre a medias.

8 Justificación.

La entrega tardía de los pedidos ha traído varios problemas que perjudican al trabajador, a la empresa y a las paqueterías, los problemas son porque la entrega del último pedido terminado al área de confirmación se hace en un promedio de 7.30 p.m. a 7:45 p.m., esto ocasiona que el personal que utiliza el transporte de la empresa se tenga que esperar a que terminen todos para que puedan salir y llevarlos, hay descontento en el personal que ya salió. La empresa tiene que solventar en algunas ocasiones el pago de tiempo extra al personal que todavía se encuentra laborando en la terminación del surtido de los pedidos. Las paqueterías se han quejado porque a su vez, tienen que retener a los choferes de sus unidades hasta que sea cargada la última tarima para poder despacharlos.

El crecimiento en el mercado y por ende de la empresa, ha obligado a mejorar el proceso de surtido, enfocándose en las entregas a tiempo, para ello, es necesario revisar la clasificación de los números de parte y actualizar la base de datos, así como realizar un estudio y modificar la demanda con el fin de detectar las salidas de estos números, por otro lado, se considera que el LayOut actual del ABC del surtido debe ser modificado de una manera que acerque los materiales al área final y que considere primero los números de parte más pesados, esto es para que las personas no tengan que reacomodar sus materiales mientras los van recolectando, con esto, se pretende a reducir los tiempos en la entrega de los pedidos y con ello, la salida a tiempo de los materiales hacia los clientes. El reacomodo de los últimos niveles de los racks va a ayudar a que se cumpla con las normas emitidas por FM Global y con ello a prevenir la propagación de un siniestro en caso de que se presente. La revisión de materiales obsoletos ayuda a que determinen las acciones y en su caso liberar más espacio para los materiales de recién ingreso.

9. Objetivos (General y Específicos)

2.5.1. Objetivo General

- ⇒ Entregar el último pedido ya terminado al área de confirmación antes de la salida del personal.
- ⇒ Reacomodar los niveles de los racks para que cumplan con la norma FM Global.

2.5.2. Objetivo Específico

- ⇒ Actualizar la base de datos de la clasificación ABC de los materiales.
- ⇒ Obtener la demanda semanal de cada número de parte.
- ⇒ Diseñar el LayOut de los materiales a manera de que se tomen los materiales primeramente los más pesados y hasta el más liviano.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)

3.1. Manufactura Esbelta

3.1.1.1. Tipos de procesos

- Jidoka.
- Just intime.
- Heijunka.
- Estandarización del trabajo.
- 5S.
- Mejora continua o Kaizen.

3.1.1.2. Características de los procesos

Jidoka. - La automatización es adaptada para que interactúe con el ser humano, en donde el propósito es que la máquina se detenga al detectar posibles errores.

Just intime. - Este proceso tiene como objetivo el reducir el stock produciendo solo cuando el cliente lo solicita.

Heijunka. - Este proceso ajusta la producción diaria con el propósito de obtener un determinado nivel de producción total.

Estandarización del trabajo. - En este proceso se diseñan e implementan los procedimientos que permiten al trabajador desempeñar sus labores siguiendo una secuencia constante.

5S.- Este proceso mejora la organización, el orden y la limpieza, generando con ello un mejor ambiente de trabajo, más seguridad y salud ocupacional (LeanManufacturing10, 2021).

3.1.1.3. Entradas y salidas de los procesos

Las SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) por sus siglas en inglés, o COPIS (Customers, Outputs, Process, Inputs, Suppliers), es una herramienta en formato tabular que caracteriza a uno o un grupo de procesos, partiendo de la identificación de elementos claves en los dominios de: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes. Con esta herramienta se puede presentar la descripción general del proceso, se puede tomar como una guía de referencia rápida, soporta las tareas de definición de los nuevos procesos y actúa como entrada a la mejora del proceso. En relación con las entradas y las salidas estas pueden ser materiales, servicio o información.

3.1.1.4. Historia de la manufactura esbelta

A principios del siglo XX tuvo lugar el desarrollo de la producción en masa, técnica de fabricación en grandes lotes para lograr la reducción de costes.

Fue en esta época cuando Frederick Winslow Taylor y Henry Ford comenzaron a aplicar novedosas técnicas de producción. Entre otras novedades, Ford introdujo la cadena de producción. Por su parte, Taylor impulsó la estandarización en la fabricación.

La filosofía de trabajo lean como tal surgió en Japón. Después de la Segunda Guerra Mundial, en un entorno caracterizado por la escasa demanda, la producción en masa no resultaba un sistema eficiente, los industriales japoneses estudiaron los métodos de producción de los Estados Unidos de América, con especial atención a las prácticas productivas de Ford y el Control Estadístico de Procesos desarrollado por el Dr. Walter Andrew Shewhart y su equipo en Bell Telephone Laboratories; además, escucharon y pusieron en práctica las enseñanzas de William Edwards Deming, Joseph Moses Juran, Kaoru Ishikawa y Philip B Crosby entre otros.

En Toyota Motor Company, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo ambos ingenieros de la empresa, comenzaron a incorporar las técnicas de producción Ford con otro enfoque,

designándolo como "Toyota Production System". El desarrollo de estos nuevos conceptos de producción ocurrió entre 1949 y 1975, donde, se reconoció la importancia central de los inventarios, la motivación de los empleados, la variedad de productos, la configuración de las máquinas y el cambio de herramientas en pocos minutos.

En 1980 desde los Estados Unidos de América algunos fabricantes, como Omark Industries, General Electric y Kawasaki (Lincoln, Nebraska) fueron alcanzando el éxito a través del desarrollo de procesos productivos propios, los cuales estaban adaptados a cada empresa en particular. Los sistemas desarrollados y adoptados por cada empresa se basan en el "Toyota Production System" y se conocen como Manufactura de Clase Mundial.

3.1.1.5. Origen histórico de lean

El término Lean se utilizó por primera vez en el libro, La máquina que cambió el mundo (Womack, Roos, y Jones, 1990), donde se introduce el Lean como un desarrollo del TPS. En un volumen posterior, Lean Thinking (Womack y Jones, 1996), se describen los cinco principios Lean.

- 1) Identificar la cadena de valor de cada producto.
- 2) Mapear la cadena de valor.
- 3) Hacer fluir el producto de forma continua a través del proceso.
- 4) Introducir el concepto de que el proceso posterior demanda al anterior, sistema pull, entre todos los pasos en los que es posible un flujo continuo.
- 5) Gestionar hacia la perfección de manera que el número de pasos, el tiempo de producción invertido y la información necesaria para servir al cliente caiga continuamente.

3.1.1.6. Casa Lean

El Templo Lean, ver ilustración 9, es un esquema que tiene como objetivo, mostrar los pasos desde los inicios o cimientos de la implantación, hasta completar un sistema que sea sólido ante variantes internas o externas del proceso productivo.

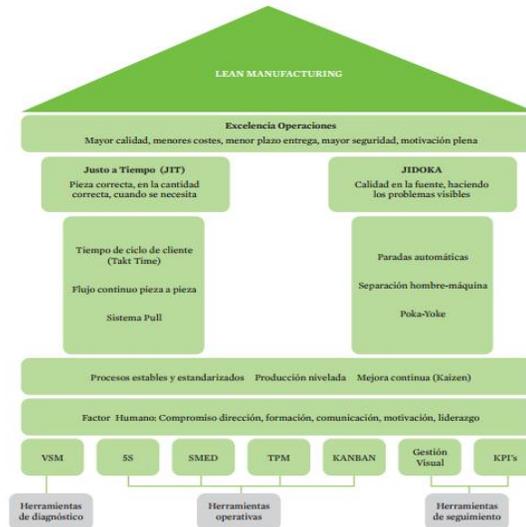


Ilustración 9 Casa Lean

3.1.1.7. Sistemas de producción Toyota

Según los expertos el Sistema de Producción Toyota (TPS) es una filosofía de trabajo donde todas las decisiones se toman mirando a largo plazo, aunque ello resulte perjuicios a corto tiempo, a rasgos generales, esta filosofía (TPS) se sustancia en patrones de decisión (técnicas) que podemos agrupar en cuatro grupos generales, el objetivo de estas técnicas es producir cosas eficientemente para generar beneficios que aseguren la supervivencia de la compañía.

El Sistema de Producción Toyota identifica siete tipos de desperdicios (Shingo, 1981):

1. Sobreproducción (producir más de lo requerido).
2. Esperas para el siguiente paso (tiempos muertos, desbalanceo).
3. Transporte innecesarios (lotes muy grandes, tiempo de proceso largo, almacenes muy grandes).

4. Sobre procesamiento (“por si acaso”, falta de comunicación, aprobaciones redundantes).
5. Inventario Excesivo (más de una pieza en proceso, proteger a la compañía de ineficiencias).
6. Movimientos innecesarios (cualquier movimiento que no agrega valor al producto).
7. Productos defectuosos (inspección y reparación de material en inventario).

3.1.1.8. Principios del sistema de producción Toyota

Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Identifica tu corriente de Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. Crea Flujo: Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
4. Produzca el “Jale” del Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
5. Persiga la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

3.1.2.1. Clasificación de las limitantes de la productividad (muri, mura, muda)

Las palabras Mura (Variabilidad o Irregularidad), Muri (Sobrecarga o Exceso) y Muda (Desperdicio), son palabras de origen japonesas y son consideradas claves en el sistema de producción de Toyota, su filosofía está enfocada en la mejora continua (Lean Manufacturing), su principal objetivo, es la mejora en las diferentes etapas del proceso productivo y lo que los clientes están dispuestos a pagar. Cuando se logran identificar y

se eliminan a largo plazo, se logran hacer cambios en las organizaciones, se produce sin errores ni defectos y se logra responder a las necesidades de los clientes sin caer en los sobrecostos. Una ayuda para poder realizar y detectar bien estos pasos, es la realización del Gemba Walk de una manera continua, ya que, de esta manera se logran revisar los procesos, se verifican y se puede detectar la aparición de alguna de estas limitantes, entonces las podemos encontrar de la siguiente manera:

- **Muda.** La muda hace referencia al desperdicio y lo podemos identificar dentro de los procesos como cualquier cosa que no agrega valor al producto o a la operación, es entonces que cuando encontramos un proceso que no está equilibrado, entonces se produce una sobrecarga de los equipos y personas que intervienen en el proceso, dando lugar a que se realicen actividades que no agregan valor. Aquí encontramos lo que se conoce como los 7 desperdicios.
- **Mura.** La mura es cualquier variación no prevista en la carga del trabajo, se puede manifestar como una variación, una alteración, una interrupción o un incumplimiento de los estándares en el proceso y que al final provoca un desequilibrio, normalmente suele presentarse por una variación en la demanda o una sobreproducción de productos innecesarios. Lo que requiere hacer la mura es tener una visión sistemática de la organización y de los procesos para identificar fallos, defectos, no conformidades e incumplimientos, y combatir con una cultura orientada a la calidad y la mejora continua, es recomendable utilizar la técnica Heijunka (nivelación de la producción).
- **Muri.** Actividades con exceso, sobrecarga o carga pesada, alto nivel de estrés o esfuerzo no razonable por parte del personal, material o equipo, son los efectos que se observan en este proceso, aquí se puede detectar que las personas realizan la misma actividad pero de distinta manera, lo cual, podría derivar en actividades innecesarias, el trabajar a un ritmo por encima de la capacidad del sistema, acabará provocando cansancio en las personas así como cuellos de botellas, tiempos muertos, o deterioro de máquinas y equipos, generando aumento en los defectos de la calidad.

3.1.2.2. Los 7 Desperdicios.

1. **Sobreproducción** Es considerada la peor de las mudas porque ésta genera las demás y lo podemos identificar como; Producir más o antes de que el cliente lo requiera.
2. **Inventarios** Esta se refiere a la acumulación ya sea de materiales o de información porque aumentan los costes por área derivado de la gestión que se requiere por ello.
3. **Sobre proceso** Se refiere al exceso de procesos mismos que rebasan los estándares requeridos por el cliente.
4. **Esperas** Refiere a los tiempos perdidos derivados de los ciclos de las máquinas, esperas por falta de material o de información.
5. **Reprocesos** Refiere a los recursos que se necesitan para corregir los defectos encontrados en las inspecciones.
6. **Transportes** Refiere al transporte utilizado para el almacenamiento temporal de los materiales, productos o información derivado de los excesos.
7. **Movimientos** Refiere a los movimientos innecesarios de las personas o procesos para buscar herramientas o materiales.

3.1.2.3. Fases de Transformación a un Sistema Lean (Kaizen de productividad, operacional y de la cadena de valor)

Dentro de la Cultura Lean cada empresa tiene sus particularidades, poseen un conjunto diferente de ingredientes y restricciones, sin embargo, se puede establecer una hoja de ruta que ayude a determinar el inicio y el camino a seguir.

Fases de la hoja de ruta

1. **Fase de diagnóstico y análisis.** Aquí las herramientas de calidad, Ishikawa, 5 por qué, six sigma, shainin, juegan un papel determinante en la transformación Lean, cabe mencionar que el no hacerla bien provocará retrasos en el plan.
 - **Definir el entorno.** Valor de los clientes, demanda, el problema que tratamos de resolver, recursos materiales y humanos con los que se cuenta.

- **Describir la situación inicial.** Realizar el VSM (Value Stream Mapping o Mapeo de la Cadena de Valor) de la empresa, por parte de todos los actores involucrados, permite acotar los principales desperdicios, así como mostrar el sistema operativo inicial.
 - **Marcar Objetivos.** Definir los objetivos antes que encontrar las contramedidas ayudará a encontrar las acciones necesarias.
- 2. Fase de generación de propuesta de cambios.** Una vez estudiadas las mejoradas ya se puede proceder a su unión al flujo, se diseña un sistema que responda a una dinámica pull de los distintos procesos.
- **Esbozar el VSM.** Permite priorizar y marcar objetivos concretos de implantación para las diversas funciones.
 - **Estandarización.** Para la estabilidad de los procesos antes de empezar con el resto de los puntos, la estandarización provee estabilidad, predictibilidad y productividad.
 - **Ayudas visuales.** El flujo hay que diseñarlo mediante el VSM, calcularlo e implantarlo mediante ayudas visuales.
 - **Herramientas de gestión desgranadas.** Durante las fases de estandarización y gestión visual deben ponerse en un contexto, llamado mapa de gestión, en el que el fin es la calidad y puesta de valor para el cliente.
- 3. Fase de trabajo o plan de acciones.** Implementación de la transformación, asignar responsabilidades, capacitaciones, cambios, fechas, porque el sistema debe funcionar por sí solo, así que, una vez obtenido el flujo, es necesario que los operarios y supervisores puedan extraer el máximo rendimiento de cada uno de los flujos y operaciones, así como interpretar las señales y actuar en la mejora continua.
- 4. Fase de seguimiento.** Una filosofía Lean no termina tras la implantación de las herramientas, hay que hacerle seguimiento de los indicadores y las desviaciones, hay que lograr un estilo de liderazgo que sostenga y mejore lo obtenido, hay que identificar los temas a resolver y los planes futuros.

3.1.2.4. Estado actual de los procesos

El proceso en este momento se encuentra un poco desfasado debido a que la empresa ha ido ganando terreno en los mercados e incrementando sus ventas, el proceso en este caso del surtido, no se ha actualizado y ha ocasionado que la persona que surte el material tenga que recorrer más camino para recolectar lo de su pedido.

3.1.2.5. Mapa de la Cadena de Valor

La Cadena de valor es una herramienta que permite el mapeo desde el flujo de materiales, ofrece una visión del estado actual de la empresa y el lugar óptimo a donde se requiere llegar, reduce los costos de desperdicios tales como: sobreproducción, inventarios, tiempos de espera, transporte, movimientos y fallas de calidad. El flujo de la cadena de valor se articula en circulación de bienes reales como las operaciones planificadas y controladas desde el nivel dispositivo, y el flujo de información sobre las ventas, sobre las órdenes a cumplir, comenzando desde el mercado o cliente para configurar el producto o servicio en correspondencia a las necesidades o exigencias del cliente suministrando información de las fechas y condiciones de entrega de los productos.

Dentro de la Cadena de Valores vamos a encontrar los siguientes procesos; Capacidad de trabajo, carga de trabajo, célula de producción flexible, costo de preparación, cuellos de botella, desarrollo de diseño de productos, diagrama de GANTT, balanceo de línea, fabricación, Just intime, Kanban, LayOut, lote de fabricación, planificación de necesidades de materia (MRP).

El desarrollo del mapeo de la Cadena de Valores se lleva a cabo visualizando siempre de partida el estado actual de la empresa, analizando las partes que se quieren mejorar, anotarlas en un programa de actividades y llevarlas a cabo. Los pasos para desarrollarla son los siguientes:

1. Dibuje el icono del proveedor, cliente y control de producción.
2. Coloque los requerimientos por día y por mes.
3. Colocar la producción diaria y sus requerimientos.
4. Dibuje el icono del envío que sale al cliente y dentro la frecuencia de entregas.
5. Dibuje el icono de la entrega al proveedor y dentro la frecuencia de entrega.
6. Agregar los iconos del proceso en orden de izquierda a derecha.
7. Agrega los iconos de información en abajo de cada proceso.
8. Agregar los iconos de comunicación e información y frecuencia en que se ejecuta.
9. Obtener la información del proceso y agregarla en la caja de texto correspondiente.
10. Agregar iconos y cantidad de operadores.
11. Agregar iconos de inventarios y días.
12. Agregar iconos de empuje y PEPS.
13. Agregar alguna otra información que sea útil al proceso.
14. Agregar las horas del proceso.
15. Revisar los ciclos del proceso esbelto.
16. Calcule el tiempo de ciclo total y los días requeridos.

Hoy en día el mapeo de la cadena de valor se ha vuelto un factor muy importante y es utilizada en todas las empresas que tienen visiones de crecimiento y que no quieren pasar por alto ninguna pérdida de tiempo o material, el hecho de reducir los costes representa ser rentable y competitiva en el mercado.

3.1.2.5.1. Diagrama de espaguetti

Es la representación de cómo es el movimiento de los operarios dentro de su puesto de trabajo, se busca conocer cada movimiento del empleado para posterior buscar cual es el orden más lógico para el acomodo de máquinas, armarios, recorridos y ganar en eficiencia dentro de la empresa, en primer lugar, se busca reducir el tiempo de desplazamientos de operarios y aumentar el rendimiento de producción, el diagrama es una herramienta que combinada con 5S, agiliza al máximo la eficiencia del puesto de trabajo, es necesario realizar una representación del puesto de trabajo que va a ser

analizado, muy importante utilizar escala de tamaño para tener una proporción más eficaz de las distancias que se van a recorrer

3.1.2.6. Diseño de procesos con Lea Thinking.

Es un conjunto de técnicas que se usan para crear soluciones basadas en el diseño y centradas en el usuario, ya sea en productos, servicios, espacios, sistemas, y modos de interacción.

Las metodologías que se toman en este proceso son las conocidas como EDV (Entender, Definir, Validar).

Entender. Esta fase tiene como objetivo crear una base de conocimiento sobre el cliente, el entorno, y la competencia, llevando a cabo una serie de actividades de observación y comprensión, se trabaja con herramientas como el Trend Canvas, análisis del entorno, la ficha de persona, el análisis de tamaño de mercado y del mercado objetivo.

Definir. Esta fase vuelca la mayor parte de conocimiento que hemos obtenido en la fase de observación sobre herramientas que nos permitan definir y concretar el servicio o producto que vamos a entregar, la propuesta de valor y el modelo de negocio.

En este sentido, los planes de empresa tradicionales, con estructuras de costes y ventas y con proyecciones a 3-5 años son relevantes en una fase en la que los supuestos básicos del negocio han sido probados y el negocio ha alcanzado cierto nivel de madurez.

Para evitar eso utilizaremos herramientas como el business model canvas, el value proposition canvas y los patrones de modelos de negocio. Se trata de utilizar herramientas para profundizar en el diseño de propuestas de valor cada vez de mayor calidad y en línea con lo que los clientes realmente necesitan.

3.1.3.1. Cambio de la cultura de la compañía.

El desarrollo constante de una cultura, la adaptación al presente y la mejora, se convierten en una herramienta imprescindible a fin de promover los cambios e introducir nuevas ideas y métodos para la gestión empresarial, entonces, es necesario la

disposición individual y estructural de los trabajadores de la empresa, para captar a la velocidad que se necesita, los valores que han de conformar la cultura de la empresa y el rechazo de aquellos que ya no son válidos.

3.1.3.2. Las 5's.

Se le da ese nombre porque provienen de palabras japonesas, las cuales comienzan con una "s" y cada palabra es técnica que se conoce como principio, estas técnicas nacieron en la empresa Toyota en los años 60's con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, ordenados y limpios, logrando con esto una mayor productividad y un mejor entorno laboral, estas técnicas aplican para todos y son muy utilizadas en la industria, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. Algunos beneficios; Reducción de gastos de tiempo y energía, reducción de riesgos de accidentes o sanitarios, mejoramiento de la calidad de la producción y mejora en la seguridad del trabajo.

3.1.3.2.1. Seiri (selección).

Consiste en identificar la naturaleza de cada elemento del área de trabajo, y separar lo que realmente sirve de lo que no sirve, es muy indispensable revisar que no vuelvan a aparecer y comprobar que se cuenta con lo necesario,

3.2. Six Sigma

3.2.1. Introducción a la mejora continua e innovación

Lo mejor que pude encontrar para esta información es la siguiente: de antemano sabemos que ya existen muchas compañías que cuentan con equipos de Manufactura Esbelta y Seis Sigma asignados a proyectos y que han obteniendo

buenos resultados, también se ha visto que la mejor metodología consiste en combinar aspectos de ambas, por lo tanto, tratando de unificar al máximo estas metodologías como lo hicieron a finales del año 1990, AlliedSignal y Maytag que de manera independientemente diseñaron programas que combinaban varios aspectos de las metodologías antes mencionadas y a su vez cruzaron empleados formados en las dos metodologías, lograron crear marcos de proyectos que combinan las dos técnicas, que si bien de forma separada, buscan la maximización de la productividad. Sin embargo, unidas bajo una misma metodología, no sólo se orientan a reducir costos, sino también a maximizar la eficiencia en los procesos y, por lo tanto, a que las empresas que la implementen sean más competitivas en sus respectivos mercados al lograr eliminar el desperdicio y mejorar la calidad a no más de 3.4 defectos por millón (CNIC. 2014). Para lograr lo anterior, muchas empresas están comenzando a implementar la Manufactura Esbelta {Lean Manufacturan), que para Castillo (2009), son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Es decir, reducir desperdicios y mejorar las operaciones.

3.2.2. Definiciones de Seis Sigma

Es un sistema de referencia en la mejora continua de la calidad dentro de la gestión por procesos. (Teruel, 2014)

Método que mide y mejora la calidad de productos y servicios para evitar fallas y defectos. (DefiniciónABC, 2020)

Es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas. (Herrera & Fontalvo, 2020)

3.2.3. Historia de Seis Sigma

El método de Seis Sigma es una filosofía que inicia en los años ochenta comenzando como una estrategia de mercado y del mejoramiento de la calidad en la empresa Motorola, esto sucede una vez que el Ingeniero Mikel Harry promueve como meta estimable en la organización, la evaluación y el análisis de la variación de los procesos de Motorola como una manera de ajustarse más a la realidad, para ese entonces, con la globalización de las empresas del sector industrial y comercial, se comenzaron a desarrollar técnicas más eficientes que les permitieran optimizar los procesos para mejorar su competitividad y productividad, involucrando con esto a la reducción de la variabilidad de los factores o variables críticos que alteran el desempeño normal de los procesos, fue así que se toma como medida estadística confiable para la evaluación de la desviación estándar del proceso. Esta iniciativa se convirtió en el punto central de los mejoramientos de la calidad en la empresa Motorola, esto llamó la atención del Director Bob Galvin y al este apoyar la iniciativa, se logra hacer énfasis en el análisis de la variación y la mejora continua, con esto, se logra observar que cuando se le realiza el control estadístico a un proceso, se toma como variabilidad natural cuando este valor de sigma σ oscila a tres desviaciones del promedio, este criterio se modifica con el método Seis Sigma en donde se exige que el proceso se encuentre a cuatro punto cinco desviaciones de la media, entonces, esto implica que una considerable información del proceso debe de estar dentro de este intervalo, a lo que estadísticamente implica que se considera normal que treinta y cuatro elementos del proceso no cumplan los criterios de calidad exigidos por el cliente, de cada millón de oportunidades, esta es la causa del origen filosófico del Método Seis Sigma como medida de desempeño de toda una organización, con el tiempo, ha surgido esta nueva filosofía de calidad como evolución de las normas de calidad que actualmente es aplicada en muchas empresas. (ujmd, 2009).

3.2.4. Manufactura Esbelta vs Seis Sigma y TDR

A continuación se presenta una tabla comparativa de la Manufactura Esbelta versus Seis Sigma, ver tabla 2.

Tabla 2 Comparativo Manufactura Esbelta vs Seis Sigma

Comparativo de la Manufactura Esbelta vs Seis Sigma	
Manufactura Esbelta	Seis Sigma
Reduce los desperdicios de la logística en un 20%	Reduce los defectos a un casi 0.00034%
Reduce los tiempos de entrega hasta en un 75%	Aumenta el rendimiento de los procesos hasta en un 99.99%
Reduce el inventario hasta en un 75%	Se enfoca en estadísticas métricas y en los KPI
Ideas sencillas para realizar los procedimientos	Requiere una formación exhaustiva y de personas especializadas con pensamiento numérico y ordenado
Técnicas adecuadas para personas sin conocimientos.	Salida del proceso uniforme
Plazo de uno a tres meses para ver los beneficios	Plazo de dos a seis meses para ver los beneficios
Brinda estabilidad a la logística	Otorga datos precisos y estadísticos para mejorar los procesos
Definir proyecto y necesidades de clientes	Definir proyecto e identificar proceso
Trazar flujo de actividades e información	Medir CTQ's, evaluar medición y estimar capacidad del proceso
Analizar eficiencia y cuellos de botella del proceso	Analizar causas raíz de defectos
Mejorar flujo del proceso y eliminar desperdicios	Mejorar capacidad del proceso implantando cambios
Controlar ritmo de trabajo y tiempos de ciclo	Controlar sistema para controlar ganancias

Mejoras continuas diarias y actividades de mantenimiento y sostenibilidad del estándar de los procesos	Mejoras continuas innovativas y radicales
--	---

3.3. Indicadores Industriales para la Toma de Decisiones

3.3.1. Diferencia entre Producción y productividad

Tabla 3 Diferencia entre producción versus Productividad

Diferencia entre Producción y Productividad		
Acción	Producción	Productividad
Medida	Mide lo que la empresa ha producido.	Mide la eficiencia.
Expresión	Se mide y se expresa en términos absolutos.	Se mide en términos relativos, incluyendo los materiales invertidos, el coste, el tiempo dedicado, la producción individual de cada empleado, la maquinaria usada y el mantenimiento.
Producto y Aprovechabilidad	Mide la cantidad total de productos y servicios al final del proceso.	Permite saber en qué grado los recursos han sido aprovechados.
Valor añadido	La empresa le otorga un valor al producto o servicio, considerando lo invertido desde un principio y el porcentaje de ingresos que desea obtener.	No es posible otorgarle un valor arbitrario.

La producción es toda aquella actividad mediante la cual, el proceso va transformando la materia prima en un bien de consumo o un servicio útil para la sociedad, siendo este, el principal objetivo de una organización, por otro lado, la productividad es el grado de eficiencia que hay en el proceso de producción, considerando los materiales consumidos y los productos finales, así como el capital humano invertido y el tiempo necesitado para ello, ver tabla 3.

3.3.2. Antecedentes y Definición de Productividad

Durante los inicios de la Revolución Industrial, desarrolla su actividad quien puede considerarse padre de la economía moderna Adam Smith, este ya apuntaba la idea de que para aumentar la productividad era necesaria la especialización, más adelante entre los siglos XIX y principios del siglo XX, se da un hecho relevante, por primera vez surgen las escuelas de pensamiento que abordan de un modo científico el análisis del fenómeno del trabajo impulsando con esto a la productividad.

Las economías de América Latina y el Caribe padecen del síndrome de crecimiento lento crónico, las regiones se acostumbran a este sistema y se da el hecho de que no consideren el crecimiento como su problema más acuciante, esto a la larga les sale muy costoso.

La Productividad es la medida económica determinada por la comparación entre los bienes o servicios producidos, y la expectativa o la cuota mínima de producción indispensable. (María, 2020)

3.3.2.1. Etapas del desarrollo a nivel mundial

En 1766 QUESNAY mencionó en un artículo por primera vez la palabra productividad.

En 1883 ÉMILE LITTRE, definió la productividad como la “facultad de producir”.

En 1905 J. Early definió productividad como: “Relación entre la producción y los medios empleados para lograrla”. E.U Henry Ford aplica la cadena de montaje por primera vez. Esta aplicación tiene efectos trascendentes sobre la vida del hombre y la consiguiente

aumentando de la productividad.

En 1950 La organización para la cooperación económica europea (OCEE), definió productividad como: “cociente que se obtiene al dividir la producción, por uno de los factores de producción”.

En 1965 KENDRICK & CREAMER: efectuaron, las definiciones funcionales entre la producción y los insumos.

En 1973 Surge en Japón el sistema “Toyotista de Producción” promovido por Toyota Motors Corp. Sus creadores son Shigeo Shingo y Taichi Ohno.

En 1976 en Africa (Laurence Siegel) “Una familia de razones entre la producción y los insumos”.

En 1978 (Mali) Relaciona la productividad mediante una fórmula. Que expresada en términos de eficiencia y efectividad es: $\text{Productividad} = \text{efectividad} * \text{eficiencia}$, mientras que en E.U se funda la Interamerican Network of Quality and Productivity (NQPC), busca investigar y promover la calidad, la productividad y la calidad de vida en el trabajo.

(Sumanth) “Productividad Total- Razón de producción tangible entre insumos tangibles”.

En 1991 en Asia Pacific se constituye el Comité Estatal de Calidad y Productividad del Gobierno del estado de México el 8 de octubre. Su propósito fundamental es contribuir a la modernización del aparato productivo de la entidad.

En 1992 Se firma el “Acuerdo Nacional para la Elevación de la Productividad y la Calidad”

En 1999 “La productividad del trabajador del conocimiento es el mayor de los desafíos del siglo XXI. En los países desarrollados, es el primer requisito para su supervivencia. De ninguna otra forma pueden los países desarrollados esperar mantenerse y mucho menos mantener su liderazgo y sus estándares de vida.” Peter Drucker (Mendoza, 2018).

3.3.2.2. Etapas del desarrollo a nivel nacional

En 1955 llega a México el movimiento de la productividad. Se crea el Centro Nacional de Productividad. A las universidades asiste un grupo de 25 ingenieros industriales a un curso de posgrado.

En 1962-1965 El Centro Industrial de Productividad impartió los cursos para la formación

de consultores”. Para profesionales de la ingeniería, la economía y la contabilidad. Se agregaron las técnicas básicas de la ingeniería industrial

En 1965 El Centro Industrial de Productividad se transformó en el Centro Nacional de Productividad de México A.C., organismo dependiente de la secretaria del Trabajo y Previsión Social.

En 1966 Nace el Centro de Productividad de Monterrey (CPM).

En 1967 Se funda el Instituto de Graduados de Alta Dirección a cargo del Lic. Miguel Cornejo. Su objetivo es impulsar a las empresas a altos niveles de productividad.

En 1983 se cierra intempestivamente el Instituto Nacional de Productividad dependiente de la secretaria del Trabajo y Previsión Social, nace el Centro Nacional de Productividad de Canacintra con el apoyo de la secretaria del Trabajo y Previsión Social.

En 1988 Se crea el Premio Nuevo León como una versión adaptada del premio de los E.U. Como impulsor del premio destaca el Centro de Productividad de Monterrey.

3.3.2.3. Etapas del desarrollo a nivel estatal

3.3.3. Tipos de Productividad

- **Productividad laboral** Conocida también como productividad por hora trabajada, tiene que ver con el aumento o la disminución del rendimiento en pro de la obtención del producto final.
- **Productividad total de los factores (PTF)** Aumento o disminución del rendimiento debido a la variación de uno o varios de los factores que intervienen en la producción, como lo son el trabajo, capital o los conocimientos. Está asociada además a la tecnología y la eficiencia técnica con relación a las variaciones interanuales o al ritmo de crecimiento de la empresa.
- **Productividad Marginal** También llamado “Producto marginal” del insumo, se trata de la variación experimentada en la producción de un bien, cuando se incrementa uno solo de los factores que intervienen en su producción, mientras el resto permanece constante.

3.3.3.1. Factores que influyen en la productividad

- **Factores Internos** Son todos los factores que se originan en el propio contexto interno de la empresa, deben ser controlados y gestionados por la empresa, siendo estos los más destacados la materia prima, el precio, los recursos técnicos y humanos...
- **Factores Externos** Son los de causas de naturaleza externa a la empresa y por ello, la empresa no los puede gestionar, ejemplo; las medidas gubernamentales, el clima, el mercado, la competitividad...
- **Factores de tipo organizativo** La organización y las estrategias empleadas por la empresa son las principales causas que moldean la base de la productividad, siendo esta directamente proporcional a los factores organizativos de la empresa.
- **Factores Gubernamentales** Son los principales factores externos que afectan a la producción en donde los responsables de la empresa deben tener un conocimiento veraz sobre la legislación y reglamentación del gobierno.
- **Factores Financieros** Estos factores su idea principal es crear una planificación óptima sobre el capital fijo y el capital de trabajo, entonces, si las finanzas se administran adecuadamente, la productividad de la organización aumentará.
- **Factores Técnicos** Hoy en día, la productividad depende de la tecnología, una óptima transformación digital de una empresa asegura elevar el porcentaje de eficiencia, rendimiento y productividad de una organización empresarial.
- **Factores de Localización** Este factor afecta directamente al ciclo de la cadena de suministros de la empresa y están relacionados con la ubicación y la localización de la empresa, ya que, se puede acercar al mercado y a las materias primas.
- **Factores asociados al personal** Los empleados de la empresa son el motor principal de la producción y es por este motivo que las personas adecuadas deben estar en los puestos adecuados para garantizar el 100% de ellos cada día.

3.3.4. Benchmarking como herramienta para elevar la productividad

El Benchmarking es también llamado comparación referencial, esta es una de las prácticas de negocios más populares y efectivos, y no se limita a ningún área en especial ni a un cierto tamaño de empresa, esta herramienta consiste en hacer una comparación entre un negocio y la competencia (tanto directa como indirecta), así como con comercios líderes en otras industrias u otros mercados con la intención de descubrir y analizar cuáles son sus estrategias ganadoras y, de ser posible, aplicarlas en la propia empresa. Los nuevos modelos de benchmarking recomiendan que no sólo se investigue a los competidores, sino más bien a referentes de liderazgo de empresas, ya sean individuos o agrupaciones e, incluso, a personajes ficticios que podrían servirte de inspiración.

3.3.5. Pasos para mejorar la productividad

- La puntualidad es vital ya que se aprovecha el tiempo y se evitan los retrasos en las tareas diarias.
- Planear las actividades ayuda a saber cuáles tareas se deben desarrollar y el tiempo que se tiene para completarlas.
- Definir prioridades ayuda a cumplir con todos los pendientes y cuáles resolver primero.
- Actualizar periódicamente la agenda de trabajo ayuda a eliminar los trabajos que no aportan valores.
- Adecuar el espacio de trabajo manteniéndolo limpio y libre de objetos innecesarios ayuda a eliminar las distracciones, pérdida de documentos y un mejor desarrollo de las tareas diarias.
- Uso de software de productividad ayuda a recordar tareas, verificar cumplimiento, metas e indicadores de gestión.

3.3.6. Beneficios de la productividad

El principal beneficio es que se utilizan menos tiempo y recursos para cumplir los objetivos a corto, mediano y largo plazo.

3.3.7. Medición de la productividad

La productividad se asocia al producto obtenido con los medios o recursos utilizados, para lograrlo, es posible cuantificar el desempeño de productividad a diferentes niveles de agregación sectorial y factorial, esta productividad se mide a nivel de producto específico, es decir, por unidad de insumo, ejemplo; Las toneladas de carbón que se utilizan en la producción por hora-hombre empleada en la producción.

3.3.7.1. Eficacia y Eficiencia

En 1978 (Mali) Relaciona la productividad mediante una fórmula. Que expresada en términos de eficiencia y efectividad es: $\text{Productividad} = \text{efectividad} * \text{eficiencia}$

3.3.7.2. Índices de productividad

El Índice de la productividad se puede manifestar por medio de la siguiente fórmula: Cociente entre la producción de un proceso y el gasto o consumo de dicho proceso. Estos índices se pueden utilizar en lo siguiente:

- Para comparar la productividad del negocio con el de la competencia.
- Permiten al administrador controlar el desempeño de la empresa detectando los cambios que surjan en ella.
- Comparar los beneficios relativos que pueden obtenerse con algún cambio en la utilización de los factores de producción.
- Son utilizados para propósitos administrativos internos como la negociación con el personal. (Monterrey, 2021)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

A continuación, se presentarán los puntos más importantes de la metodología, técnicas y gráficas que se implementaron en el desarrollo de este proyecto, mostrando la forma en que se llevaba a cabo el proceso, las mejoras que se fueron implementando, dándole el seguimiento y la finalización de este, así como los resultados obtenidos.

4.1. Diagrama de Gantt

Se realiza un Diagrama de Gantt como apoyo en el cumplimiento y seguimiento de las actividades derivadas del proyecto, así como el orden que se debe llevar a cabo dentro del mismo, ver ilustración 10.



Diagrama de Gantt de Modificación del LayOut ABC

			Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun										
FACES	N o	ACTIVIDAD	RESPONSAB LE															
DISEÑO (Plan)	1	Determinar demanda actual del ABC con historial de 12 meses de entrada y salida	Jorge Estrada	■	■													
	1	Determinar Ítems sin movimiento en los últimos 12 meses. (obsoletos)	Jorge Estrada	■	■													
	1	Aprobación del nuevo LayOut del ABC.	Perfecto Álvarez	■	■													
	1	Revisión de altura de los racks según la Norma FM Global	Luis Pérez	■	■													
	1	Aprobación de la modificación de alturas y anchos de racks en picking para el acomodo de los ítems en base a su demanda.	Perfecto Álvarez	■	■													
Ejecución (DO)	2	Documentación de entrega de último pedido	Luis Pérez	■	■													
	2	Revisión y actualización de la base de datos ABC	Jorge Estrada / Luis Pérez	■	■													
	2	Crear herramienta de cálculo para detonar necesidad de re abasto en base a señal Kanban por ítem, localización y cantidad según el material reservado en el día a día.	Jorge Estrada / Luis Pérez			■	■	■	■									
	2	Diseño e Implementación de herramienta para el cálculo de la capacidad en base a las modificaciones del nuevo LayOut.	Jorge Estrada / Luis Pérez			■	■	■	■									
	3	Diagrama de espaguetti	Luis Pérez	■	■													

4.2. Finalización de pedidos tardía

La entrega de los pedidos a destiempo atrae problemas tanto para el personal del almacén como para los transportistas de las paqueterías, por lo tanto, se revisa para encontrar la causa raíz y dar una solución a este problema.

Etapa 1: Documentación de entrega del último pedido

Para comenzar con las investigaciones, se tomaron en consideración los últimos procesos desde la entrega del pedido hasta la carga de la tarima en los contenedores, después se procedió a levantar datos en la mesa 2 que fueran contables, siendo este el lugar en donde se entrega se registra y se pasa el pedido a la paquetería, las variables que vamos a utilizar para estos registros son las siguientes:

- Última orden entregada de servicio al cliente a la mesa 2.
- Entrega de último pedido de la mesa 2 a la paquetería.
- Salida del personal de almacén.
- Fin de la carga a los contenedores.
- Objetivo requerido para la última entrega del pedido surtido.

Los registros nos ayudarán a obtener un promedio el cual se pueda graficar, y así, poder identificar las variables que afectan al proceso.

Como primer paso, se procedió a levantar un registro que nos indique las variables para medir el problema, para ello, se procedió a realizar una tabla en la cual iré registrando las variables, ver la tabla 8, en la primer línea se observa la última hora en que Servicio a Clientes entregó el último pedido al almacén, en la segunda línea, se registró el último pedido ya surtido y entregado por parte del picker a la mesa 2 o mesa de control, quien a su vez, lo entregó a la paquetería CEVA LOGISTIC para que proceda a realizar su registro, la tercer línea nos muestra la hora de la salida del personal del almacén, en la cuarta línea observamos el objetivo deseado para la entrega del último pedido surtido a la mesa de control, considerando que con esto se daría tiempo a la

paquetería de hacer sus procesos y poder liberar las tarimas para que puedan ser cargadas en las cajas o contenedores, este objetivo se requiere que sea a las 18:30 horas. La quinta línea nos indica la hora que se terminó de cargar el contenedor, en él, podemos observar el desfase que se tiene con relación a la hora de salida del personal, misma que es a las 19:00 horas.

En la ilustración 28, se observan los datos ya graficados en donde pueden apreciar claramente el desfase de la salida del personal contra la hora de salida del personal que carga los contenedores, así como el poco margen que se tiene desde la última entrega del pedido surtido con la hora de la salida del personal.

Etapa 2: Clasificación ABC

En el almacén cuentan con una base de datos que contiene todos los números de parte que se mueven dentro de él, en esta base de datos, se le otorga una clasificación a cada número de parte según su venta, esta clasificación fue utilizada en su momento para darle un acomodo a los números de parte con una cronología, hoy en día, ya con los resultados del diagrama de espagueti, se procedió a revisar la base de datos de los ABC.

Al revisar la base de datos se detectó que existe un 30% de números de parte que ya no tienen la misma clasificación, esto fue porque la empresa ha ido creciendo y se ha ido ganando terreno en el mercado de Latinoamérica, por ende, las ventas han aumentado, adicional a esto, los materiales que se venden son para distintos mercados de la industria y esto ha provocado que los que se tenían como de mayor venta hayan sufrido cambios porque ahora existen otros productos con una mayor venta.

Se hace una junta con el supervisor del almacén y con la persona de soporte de IT, ver ilustración 11, para solicitar que agregue los nuevos números a esa base de datos en caso de que existan, en segundo plano y utilizando la herramienta de Kanban (el

Kanban nos dice que se produce y se transporta lo que se demanda), se le solicita que agregue una herramienta de cálculo que detone la necesidad de re abasto en el área de picking, esta herramienta se requiere que sea un semáforo en donde el color verde nos indique que el re abasto es el ideal, el amarillo nos alerte que está próximo a quedarse sin material y el color rojo que indique prioridad para re abastecer.



Ilustración 11 Junta para parámetros de nueva tabla de LayOut

Etapa 3: Acompañamiento al picker

En el segundo paso se procede a hacer un acompañamiento con el picker, lo que necesitamos conocer son los movimientos que realiza desde el momento en que se le entrega el pedido, pasando por dónde comienza su recorrido, la forma en cómo surte, el acomodo de los materiales, la disponibilidad de los materiales, hasta dónde termina su recorrido y la entrega del pedido, todo esto es para buscar un orden que ayude en su recorrido y reduzca el tiempo de su proceso.

Lo observado durante el recorrido.

El picker se dirigió con escáner en mano, a la mesa 2 o mesa de control para que le entregaran el pedido, una vez que fue registrado su pedido se dirige a tomar el patín, acto seguido, se dirige a buscar una tarima para acomodar los materiales que va a recolectar, su recorrido lo comienza en el área Sur del almacén y lo termina en el área Norte de este, primeramente ingresa el ID del pedido que le fue asignado al scanner (RF Radio Frecuencia) en automático le indica cuál es el número más cercano al área Sur, toma el número de parte y la cantidad indicada para escanearlos, una vez ingresados en

el RF, se desaparece el número y aparece el siguiente y así sucesivamente hasta terminar el pedido, los materiales que va recopilando los va acomodando en la tarima considerando que existen filtros de Spin-on que son pesados y filtros de aire que son livianos, por lo tanto, los filtros de spin-on deben ir en la base de la tarima y encima de ellos los de aire, por el acomodo del LayOut de los filtros en el almacén en este momento, en reiteradas ocasiones tuvo que bajar el material ya que el nuevo filtro que le pedía era de spin-on y ya llevaba en la tarima filtros de aire, una vez que terminó de surtir el pedido y que el scanner ya no le pedía filtros, el picker se dirige a la paletizadora para emplayar la tarima, le coloca una etiqueta (Packlist) ver ilustración 12, a la tarima y se dirige a la mesa de control para entregar el pedido terminado, el auxiliar de la mesa de control toma el pedido, lo registra y lo entrega al auxiliar de la paquetería (Inhouse), con esto el picker termina el ciclo de surtido.



Ilustración 12 Packlist de tarima

Datos para resaltar

- Desorden de LayOut de filtros.
- Cajas de filtro de Spin-on liviana y pesada.
- Cajas de filtro de aire livianas y pesadas.
- Muda, recorridos innecesarios al tener que recorrer todo el almacén por el acomodo de los filtros.
- Mura, trabajos innecesarios al estar bajando el filtro de aire para acomodar el filtro de spin-on.
- Muri, estrés en la persona por los retrabajos que hace continuamente al surtir los pedidos.

La herramienta Lean que más nos puede ayudar en este proceso es el diagrama de espagueti, ya que, con esta herramienta, se llega a tener una proporción de las distancias recorridas más eficazmente, por lo tanto, se aplica esta metodología haciendo el acompañamiento a varios pickers para recabar los datos. En la siguiente ilustración 13, se muestra al picker Ramón haciendo parte del proceso que fue modelo para la toma de estos datos.



Ilustración 13 Picker Ramón realizando el surtido de material, Enero

Los datos fueron recolectados en una hoja de Excel para al final crear evidencia comparativa, ver tabla 6.

Ya con los datos recopilados en la tabla, se procede a dibujar el diagrama de espagueti señalando los movimientos que realizaron, en este caso los de Ramón y de Ale desde donde comenzaron y hasta donde terminaron, ver ilustración 25.

Etapa 4: Presentación del Nuevo LayOut

Durante el proceso que se tuvo para el surtido del pedido, el análisis de los recorridos y los distintos tipos de materiales, se procede a considerarlos para el nuevo LayOut ABC de los números de parte. Se procede a reacomodar el LayOut presentando mejoras.

En primera instancia, se actualizó la base de datos que se tenía, ver tabla 4, de manera que arroje los números de parte con su ABC actual, esto va a ayudar a que el acomodo de los números de parte en donde el picker comience su proceso sea por los

más vendidos, en segunda instancia se hizo una separación de los filtros de Spin-on con los filtros de Aire, así como se segregaron los productos originales dándoles un lugar estratégico dentro del almacén. A continuación, se muestra el LayOut ver ilustración 14, que se tenía en donde el color verde oscuro representa a los números de parte con clasificación A, el amarillo representa la clasificación B, el gris representa la clasificación C, el verde pálido representa a los números MTO (Make to Order) y los de color verde limón representan a los filtros originales (Jhon Deere, Paccar Parts, Ultrafilter, CNH, Mercedes Benz).

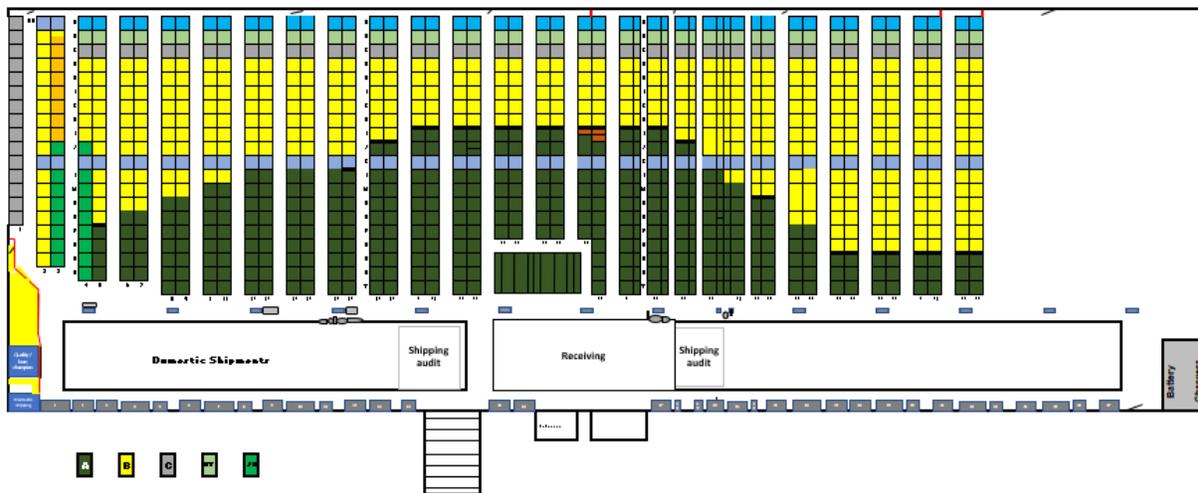


Ilustración 14 LayOut anterior a Enero 2020

Se realizó la propuesta para un nuevo LayOut presentando 2 modelos, el primero consiste en comenzar el surtido de Sur a Norte, en donde en el rack 54 (lado Sur) van a ir todos los números obsoletos, se propuso en ese rack ya que es el único rack que tiene dos localizaciones de profundidad y sería puesto a disposición para las indicaciones que de finanzas sobre su segregación del almacén, enseguida estarían los filtros de spin-on con clasificación A y B seguidos por su tamaño, caja grande, mediana y chica en ese orden, continuamos con el filtro de aire primeramente estarían los de clasificación A y B de igual manera su orden sería de caja grande a caja chica, enseguida estarían los filtros con clasificación C comenzando con los de spin-on y después los de aire, estos seguirían

el mismo patrón de caja grande a caja chica, y por último, estarían los filtros originales y los de MTO, ver ilustración 15.

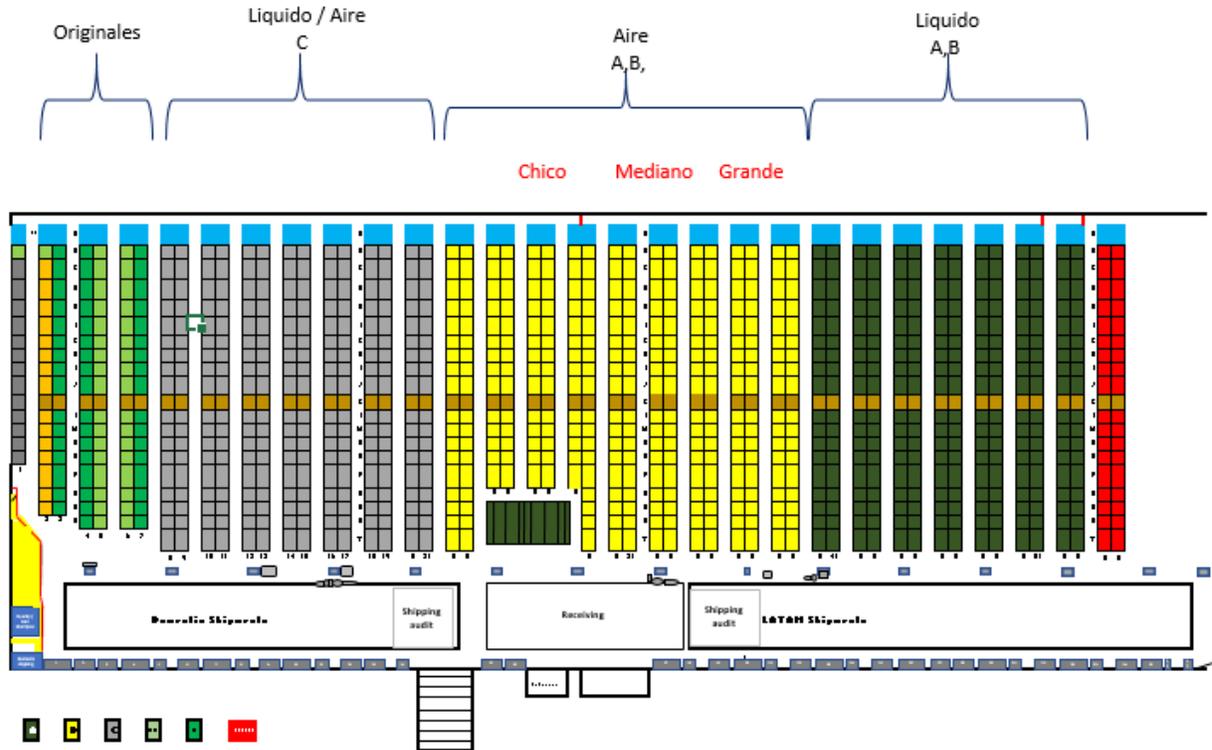


Ilustración 15 Modelo 1 de LayOut ABC

La segunda propuesta consiste en comenzar el surtido de igual manera siendo de Sur a Norte, en donde en el rack 54 (lado Sur) van a ir todos los números obsoletos, enseguida estarían los filtros de spin-on con clasificación A, seguidos por su tamaño, caja grande, mediana y chica en ese orden, continuamos con el mismo filtro de spin-on con clasificación B y por último los filtros de spin-on con clasificación C, enseguida seguirían los filtros de aire con clasificación A, de igual manera su orden sería de caja grande a caja chica, enseguida estarían los filtros de aire con clasificación B y después seguirían los filtros de aire con clasificación C, todos los filtros llevarían el mismo patrón de caja grande a caja chica, y por último, estarían los filtros originales y los filtros de MTO, ver ilustración 16, este modelo propone el comenzar a surtir primero el filtro de spin-on seguido por el de aire, considerando que los filtros de spin-on son más pesados

que los de aire y con esto se evitaría que las cajas y filtros puedan sufrir daño por aplastamiento.

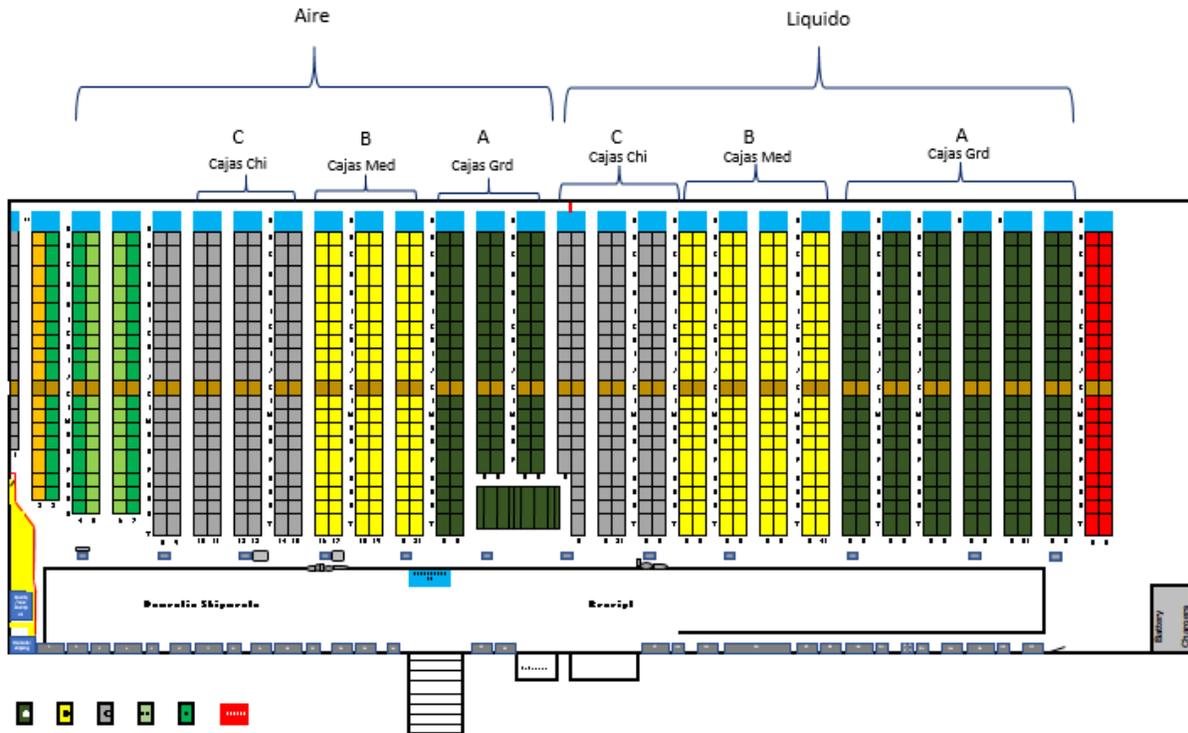


Ilustración 16 Modelo 2 LayOut ABC

Después de la presentación y la revisión de los dos modelos del nuevo LayOut, fue aprobado el segundo modelo y autorizado para hacer el re acomodo. El nuevo Layout se presenta cambiando el sentido del orden de los acomodos de los filtros, ahora se va a considerar como primera instancia los filtros de spin-on de clasificación A, abarcando el largo del rack, esto es desde la columna B hasta la columna T, como segundo plano se consideran los más pesados hasta los más livianos, así como se consideran las cajas más grandes hasta las cajas más chicas.

Etapas 5: Terminación de base de datos con valor agregado

El auxiliar de IT entrega el archivo de la base de datos con todos los números que maneja el almacén, este archivo ya contenía el nuevo ABC de los números pero ahora se estuvo trabajando en una herramienta Kanban como mejora, en donde se pidió que nos muestre la necesidad de re abasto en forma de semáforo, así de esta manera, el personal que re abastece las localizaciones se va a enfocar en los números de parte que están en color rojo y amarillo, así mismo, se le pidió al auxiliar que agregara también una columna en donde indicara la demanda semanal para poder determinar el número de tarimas que se necesitan por número de parte.

El nuevo LayOut va a llevar un acomodo de re abasto semanal, esto es, se le va a determinar la cantidad de localizaciones a cada número de parte según el historial de sus ventas, este dato se va a obtener de la base de datos que se le pidió al auxiliar de IT en donde a su vez lo obtuvo sacando el promedio de las ventas generadas durante los últimos 12 meses, el archivo que entregó es el siguiente, ver tabla 5.

Etapas 6: Re acomodo de los filtros originales

Se procede a reacomodar los filtros originales ya que estos se encuentran dispersos en gran proporción en el área de stock de los racks 35 al 54, al reacomodarlos, se logró abrir espacio en los últimos racks a los filtros que van a estar en esa área y que pertenecen a los de spin-on con clasificación A y B.

Se suspende momentáneamente este proceso debido a la contingencia que estamos pasando en el país y en el mundo, lo cual ha generado que el avance sea menor debido a que ya no está todo el personal laborando y los que estamos tenemos que tomar ciertas medidas de precaución, una de ellas fue la suspensión de la modificación de los racks, por lo tanto, se modifica un poco el proceso del plan y el acomodo de los filtros originales dándole el seguimiento a los filtros de spin-on.

Se continúa con el plan ahora con relación al acomodo de los filtros de spin-on comenzando con el rack 53, dejando los nuevos números derivados de la base de datos actualizada, respetando el tamaño y el tipo de filtro, así mismo se van depurando del sistema las localizaciones que se encontraban compartidas para dar de alta las nuevas localizaciones en sistema, en este paso se hace uso de las herramientas de Kanban y 5's para identificar y limpiar la localización agregando una etiqueta con código de barras en la localización y quitando todas las que se tenían, ver ilustración 17.



Ilustración 17 Kanban y 5's

4.3. Re acomodo de racks en la altura mayor según Norma de FM Global

Norma de FM Global indica que todo material debe de estar un metro mínimo por debajo de los aspersores de agua, estos aspersores están colocados debajo del techo del almacén y tienen la función de rociar con agua en caso de un incendio.

Etapa 1: Revisión de altura de material en racks.

Se procedió a la revisión física del material en las alturas con relación a esta norma, y se logró detectar que la gran mayoría de los racks no cumplen con este requisito, enseguida se muestra la ilustración 18, por lo tanto, se procede a solicitar un permiso de alturas para poder reacomodar los racks que se encuentran en este estado.



Ilustración 18 Material sobrepasa las medidas según requerimiento de FM Global

El siguiente paso consiste en obtener la información de los racks con el objetivo de determinar la altura, solicitándole dicha información a mantenimiento.

Se realizó una serie de preguntas sobre si los racks están hechos del mismo material, son iguales o existe alguno diferente con relación a la altura, si tienen el mismo soporte y si existe algún impedimento o restricción sobre el reacomodo de los niveles.

Etapas 2: Determinación de altura máxima de racks.

Una vez que se obtuvo dicha información, se procede a determinar la altura máxima de los niveles y condicionarlos para evitar que se pasen e incumplir con esta Norma, conociendo que todos los racks tienen una altura máxima de 9.66 metros y que la altura máxima a la que podemos llegar con el material de las tarimas es de 10.66 metros, se determinó que el último nivel del rack debe estar a una altura de 8.80 metros y que la altura máxima de la tarima con material no debe pasar los 1.70 metros, ver la siguiente ilustración 19, se da una plática al personal que sube material al último nivel y se agrega una ayuda visual en el área de Recibo, esto con la finalidad de que midan la altura máxima que debe tener la tarima.

FUTURO RACK

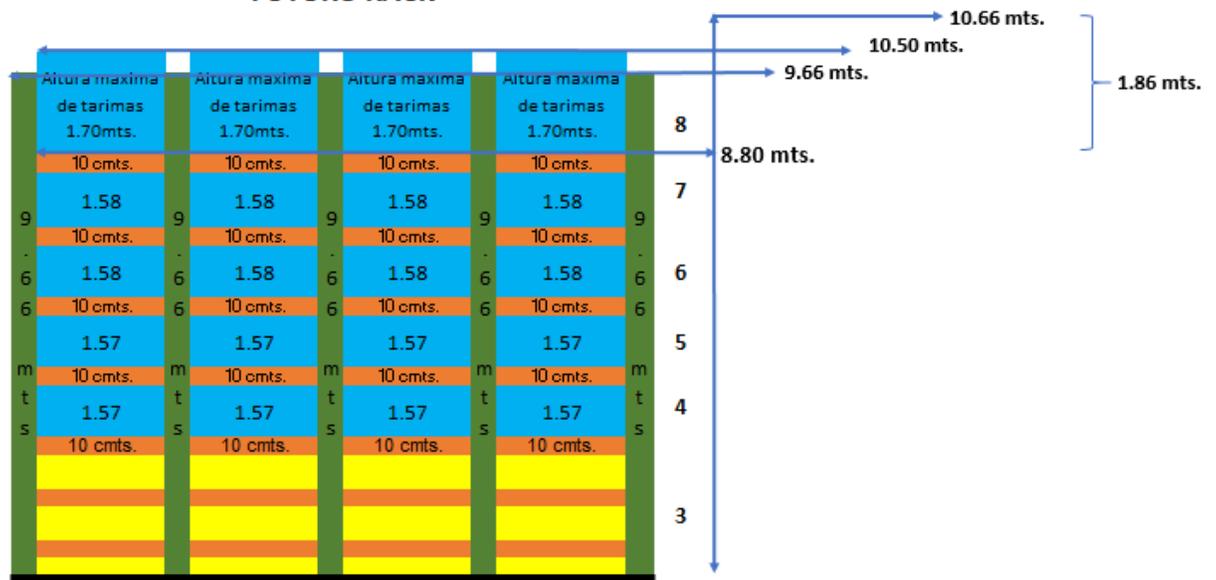


Ilustración 19 Altura ideal para cumplimiento de requerimiento FM Global

Etapa 3: Presentación y evaluación de diseño para el re acomodo de rack y permisos.

Una vez que se ha diseñado el rack con la medida del último nivel requerida, se procede a presentar el análisis y el diseño al Gerente de Cadena de Suministros indicándole lo siguiente: Para realizar esta labor, es necesario primeramente vaciar el rack, de manera que el material no vaya a estorbar, después, se va a necesitar la herramienta para liberar los seguros de los travesaños, así como se requiere de tres personas, una para manipular el montacargas y dos para quitar y poner tanto los travesaños como los Cross bar, tiempo estimado 3 meses.

Enseguida se solicitó el permiso de altura al Jefe de Seguridad para poder realizar esta tarea.

Etapa 4: Re acomodo de altura de rack.

Cuando el Gerente de Cadena de Suministros y el Jefe de Seguridad, han dado el visto bueno, se realiza una junta con el Jefe de Mantenimiento y el Supervisor del almacén para que faciliten las personas y las herramientas necesarias para la realización de este proyecto.

El primer paso consiste en vaciar el rack para que las tarimas no obstruyan el proceso, este paso lo estará realizando dos personas con montacargas por parte del almacén se necesita que identifiquen cada tarima que es movida para no perder el material, una vez que se vació el rack, se procede a acordonar el área para comenzar con el reajuste de los niveles del rack por parte de las tres persona solicitadas, al término del re acomodo se procede a regresar el material a sus respectivas localizaciones, considerando la nueva indicación del último nivel, en caso de que alguna tarima no cumpla con esta indicación, entonces se deberá localizar en otra área.

En la siguiente ilustración 20, se muestra el rack ya terminado y con las tarimas a la altura indicada,



Ilustración 20 Tarimas con material en altura correcta según requerimiento de FM Global

Etapa 5: Suspensión temporal de proyecto por evento extraordinario.

Durante el proceso del re acomodo de los racks ha sucedido un evento a nivel mundial obligando a las personas y a las empresas a que tomen medidas para evitar la propagación de este nuevo virus llamado Covid-19, las nuevas medidas obligaron a las personas a guardar una distancia misma que afecta el proceso porque ya no se pueden subir las dos personas juntas al montacargas para quitar los travesaños, esto merma la continuidad del proyecto y queda en espera de que se normalice la situación, ver la siguiente ilustración .

Etapa 6: Avances.

El siguiente es el avance alcanzado en el nuevo LayOut, ver ilustración 21, en donde lo de color verde indica el avance, cabe mencionar que se afectó el avance por la contingencia mundial del Covid-19, esto mermo de tal manera que ya no se pudo trabajar con varios miembros del equipo, se continuó haciendo el trabajo pero con algunos cambios, ahora se hizo de manera individual, un miembro del equipo continuó con el proyecto mientras que el otro se mantuvo en casa, la próxima semana se invirtieron los roles.

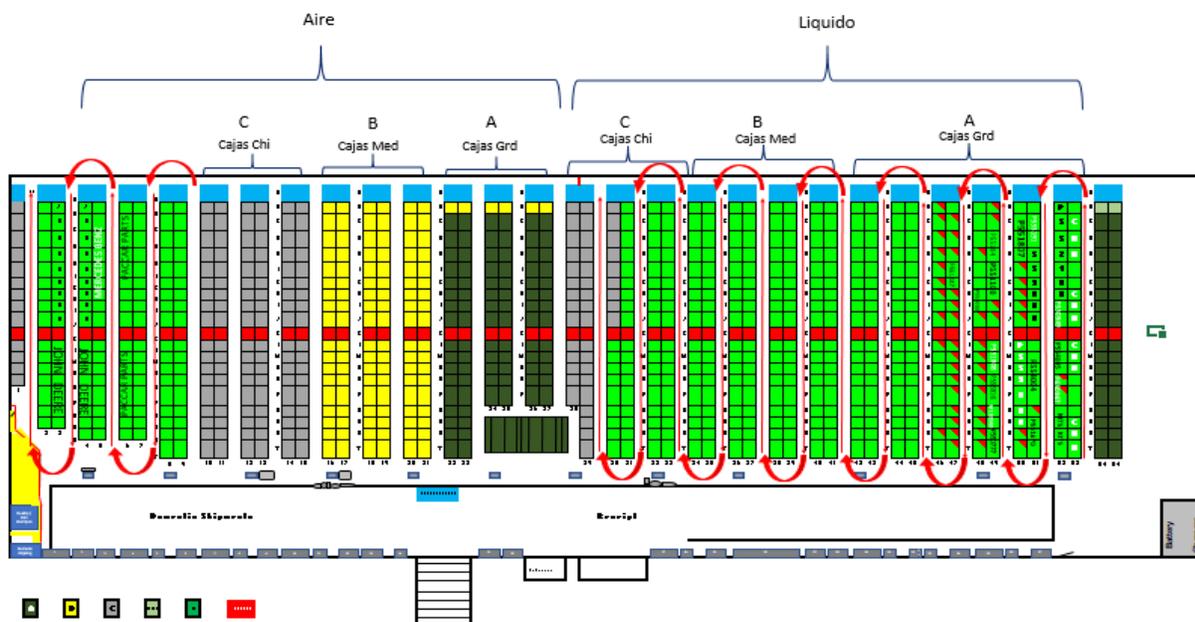


Ilustración 21 Avance de re acomodo de LayOut ABC

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

A continuación, se presentan al lector los puntos finales del proyecto especificando los logros alcanzados con el desarrollo de este, así como algunos puntos de mejora que pudiesen ser utilizados en un futuro.

5.1.1. Revisión continua de la base de datos

El primer problema que se observó fue el de la base de datos, ya que esta no se había actualizado, esto generó que los pickers hicieran movimientos innecesarios, una vez actualizada y comparada contra la anterior, se pudo notar la diferencia en cuanto a la demanda, como datos que agregan valor se le adicionaron columnas que muestran la cantidad de tarimas que son necesarias para mantener un re abasto semanal, y la necesidad del re abasto para cada número de parte.

Como dato adicional se recomienda que cada 6 meses se dé una revisión a la base de datos para mantener siempre un acomodo ideal de los números de parte.

Tabla 4 Base de datos ABC antes del mes de enero

Ítem	Descripcion	DEMANDA MENSUAL	DEMANDA SEMANAL	CANTIDAD POR PALLET	CLASE
P552100-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	14755	3689	288	A
P559000-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	11890	2973	216	A
P554004-400-480	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	8040	2010	216	A
P553000-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	9918	2480	216	A
P554005-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	5586	1397	216	A
P550367-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	3262	816	216	A
P551316-316-541	FUEL SPNON 05.32X12.13 B6	1975	494	216	A
P551808-316-541	LUBE SPNON 05.32X12.14 B6	3048	762	216	A
P551086-639-541	FUEL SPNON 04.23X09.60 B12 P551086 DCI	1469	367	216	A
P550949-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	3559	890	216	A
P553191-400-480	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	3249	812	216	A
P552603-316-541	FUEL FILTER, SPIN-ON SECONDARY	1570	393	360	A
P551807-400-480	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	4065	1016	180	A
P551065-639-541	FUEL FILTER, WATER SEPARATOR SPIN-ON TWIST&DRAIN	1313	328	288	A
P550779-400-480	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	3641	910	432	A
P551670-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	5364	1341	288	A
P551047-316-541	FUEL FILTER, WATER SEPARATOR SPIN-ON	2859	715	216	A
P550777-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON BYPASS	2473	618	288	A
P556916-316-541	FUEL FILTER, SPIN-ON SECONDARY	6200	1550	720	A
P550106-316-541	FUEL FILTER, WATER SEPARATOR SPIN-ON	1471	368	600	A
P553771-316-541	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	5936	1484	600	A
P557440-316-541	FUEL FILTER, SPIN-ON	4422	1106	720	A
P551100-316-140	LUBE FILTER, SPIN-ON FULL FLOW	8132	2033	384	A
P550900-316-541	FUEL FILTER, WATER SEPARATOR SPIN-ON TWIST&DRAIN	4273	1068	288	A
P552200-316-541	FUEL FILTER, SPIN-ON SECONDARY	5031	1258	576	A

Tabla 5 Base de datos actualizada y con mejoras

ITEM	DESCRIPCIÓN	April	March	February	December	January	OnHand. QTY	Reservado. Total Pzas	LOCATION	Total Piezas	Demanda Sem	% Picking Sem	TARIMAS A COLOCAR	TARIMAS COLOCADAS REALES
P178452-317-268	LUBE FILTE	30771	17164	15026	3546	26792	6424	2236 4-RS-3	93299	3628	1.77	13	14	
P552100-316-541	LUBE FILTE	6267	14103	16992	9086	20484	4284	1302 52-BH-3	66932	2603	1.65	14	14	
P559000-316-541	LUBE FILTE	6792	12216	12528	6756	12870	2681	612 50-LR-3	51162	1990	1.35	9	10	
P553000-316-541	LUBE FILTE	8081	10501	7038	6892	8166	1629	1764 51-EL-3	40678	1582	1.03	11	12	
P550632-016-140	FUEL FILTE	6588	7452	6504	3178	9228	1631	432 23-ST-3	32950	1281	1.27	6	6	
P607955-016-140	AIR FILTER	6117	7445	7213	4067	7349	4108	250 30-LR-3	32191	1252	3.28	4	4	
P550761-016-140	LUBE FILTE	6564	9617	5820	3264	6852	815	1020 26-OP-3	32117	1249	0.65	2	2	
P550335-316-541	LUBE FILTE	10992	13923	6492		12	1776	3564 33-I-3	31419	1222	1.45	4	4	
P166613-317-268	ELEMENT	2111	3205	10081		14792	326	4-T-3	30189	1174	0.28	2	2	
P550463-016-541	FUEL FILTE	4512	7953	5448	3000	7092	2259	180 19-GHI-3	28005	1089	2.07	4	4	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	264	24 51-LP-3	27792	1081	0.24	4	4	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	264	120 51-LP-3	27792	1081	0.24	1	2	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	264	24 51-LP-3	27792	1081	0.24	6	6	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	24 51-LP-3	27792	1081	0.17	1	1	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	120 51-LP-3	27792	1081	0.17	2	2	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	24 51-LP-3	27792	1081	0.17	5	6	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	2752	24 51-LP-3	27792	1081	2.55	3	4	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	2752	120 51-LP-3	27792	1081	2.55	2	4	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	2752	24 51-LP-3	27792	1081	2.55	2	4	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	24 51-LP-3	27792	1081	0.17	1	1	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	120 51-LP-3	27792	1081	0.17	2	2	
P554004-400-480	LUBE FILTE	2376	7128	8400	2952	6936	180	24 51-LP-3	27792	1081	0.17	2	2	
P527682-016-140	AIR FILTER	3173	5088	8333	2777	5542	8516	76 24_25-AP-3	24913	969	8.79	5	6	
P153551-016-140	AIR FILTER	2390	5754	7281	1044	7522	3641	PF	23991	933	3.90	4	4	
P556916-316-541	FUEL FILTE	2832	4068	5916	4396	6432	2301	156 49-OP-3	23644	919	2.50	2	2	

5.1.2. Cambios en la mesa de control

Se aplicaron las herramientas de 5's en la mesa de control porque existía el riesgo de perder algún pedido, mejorando el orden y el control de los pedidos ver ilustración 23.



Ilustración 23 Aplicación de 5's en mesa de control

5.1.3. Representación de la mejora bajo el diagrama de espagueti

Se realizó la última revisión haciendo nuevamente el recorrido con el picker Ramón ver ilustración 24, en esta ilustración se puede apreciar que ahora el material de spin-on ya se encuentra en la base de la tarima, y por encima de él están los filtros de aire, con esto se evitó que el picker realice re trabajos ya que no tendrá que bajar el material que ya llevaba para colocar el más pesado primero. Este recorrido arrojó resultados positivos que se vieron reflejados en los tiempos de surtido ver tabla 7, esto fue logrado gracias a los nuevos cambios que se hicieron en el almacén con el LayOut, se tomó nuevamente la medición con la herramienta de espagueti para hacer el comparativo ver ilustración 26, arrojando resultados positivos.



Ilustración 24 Recolección de material picker Ramón, Mayo

Tabla 6 Surtido de materiales por el Picker Ramón, Enero

DATOS ACTUALES SURTIDO

PEDIDO NORMAL										
	CLIENTE	DESTINO	METODO	PICKER	ORDENES	PIEZAS	T. INICIO	T. FINAL	TOTAL	FIN
1.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANE R	RAMON	13	344	15:45	18:48	3:03	2
2.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANE R	DAVID CRUZ	9	1250	16:43	18:54	2:11	2
3.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANE R	ALE	9	384	14:58	17:09	2:11	2
4.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANE R	RITO	14	818	13:54	17:20	3:26	2
5.-	CAMIONES IMPORTADORA DE FIL	NACIONAL	ESCANE R	ARIANA	2	319	15:00	16:20	1:20	2
6.-										

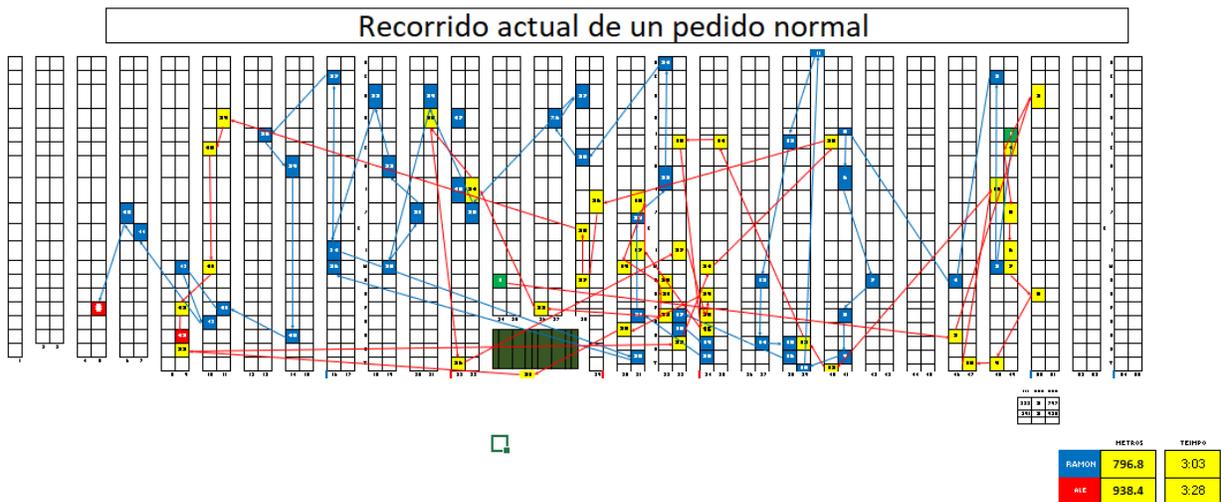


Ilustración 25 Surtido de pedido Ramón y Ale, diagrama de espagueti Enero

Tabla 7 Surtido de materiales por el picker Ramón, mayo

PEDIDO NORMAL Mayo										
	CLIENTE	DESTINO	METODO	PICKER	ORDENES	PIEZAS	T. INICIO	T.FINAL	TOTAL	FIN
1.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANER	RAMON	13	344	14:35	17:08	2:33	2
2.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANER	DAVID CRUZ	9	1250	13:20	14:54	1:34	2
3.-	PINEDA	NACIONAL	ESCANER	ARIANA	9	384	12:25	14:19	1:54	2
4.-										
5.-										
6.-										

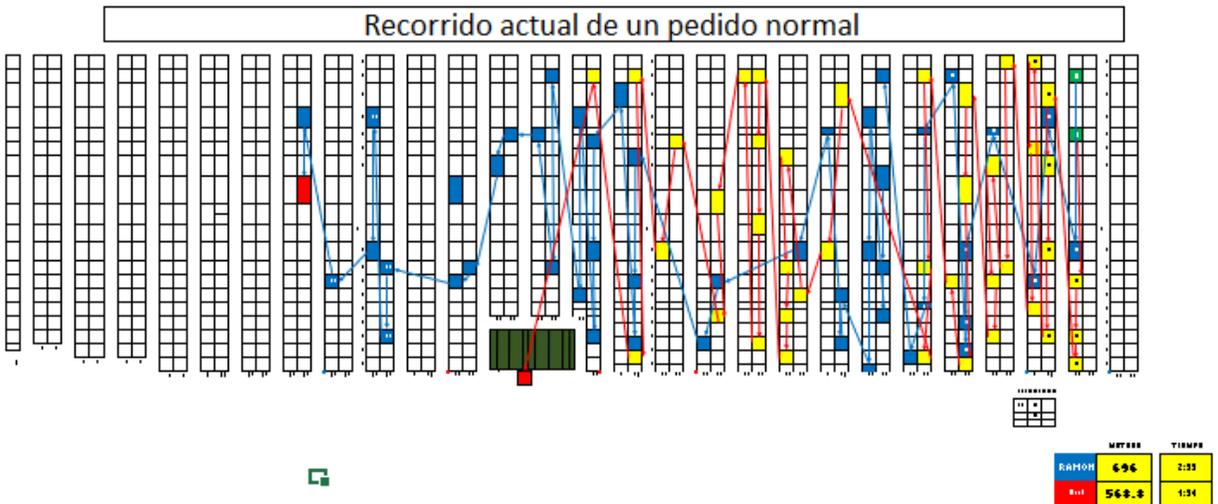


Ilustración 26 Surtido de pedido Ramón y Ale, diagrama de espagueti, mes mayo

5.1.4. Representación ilustrativa de LayOut en su forma final.

La ilustración 21, muestra el avance que se tiene hasta este momento, el cual, nos representa un avance de un 60% aproximadamente, con este avance, se obtuvo una mejora en los tiempos del recorrido del surtido de un 25% menos, esto lo podemos observar comparando la ilustración 25 versus ilustración 26, se estima que al término del proyecto se esté alcanzando un 35% menos en el recorrido aproximadamente, haciendo el comparativo del LayOut inicial versus LayOut final, ver ilustración 14 versus ilustración 16.

A manera de ayuda visual, anexo una imagen de la dimensión del almacén, ver ilustración 27.



Ilustración 27 CEDIS

5.1.4. Representación de la mejora con gráfica sobre tiempos finales

Se hace nuevamente un registro de las variables que ayuden a medir el problema haciendo una comparación entre el mes de enero versus el mes de mayo, en este comparativo se puede observar las diferencias que muestran las mejoras en la entrega a tiempo de los pedidos. Ver tabla 6 versus tabla 7, ver ilustración 28 versus ilustración 29.

Tabla 8 Toma de datos del pedido, enero

	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27
Ultima orden recibida x C.s	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:50	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00
Ultimo pick de M2 a Ceva	18:20	18:40	18:50	18:28	18:00	18:30	18:35	19:00	18:40	18:30	19:00	18:40	19:05	19:00	18:55	19:05	18:40	18:20
Salida del personal	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00
Objetivo	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30
Fin de carga	18:50	19:10	19:10	18:40	18:30	18:40	18:50	19:30	18:50	18:50	19:10	18:55	19:35	19:15	19:20	19:23	19:20	18:45

Hora de entrega de ultimo Pick vs hora de Carga Enero 2020

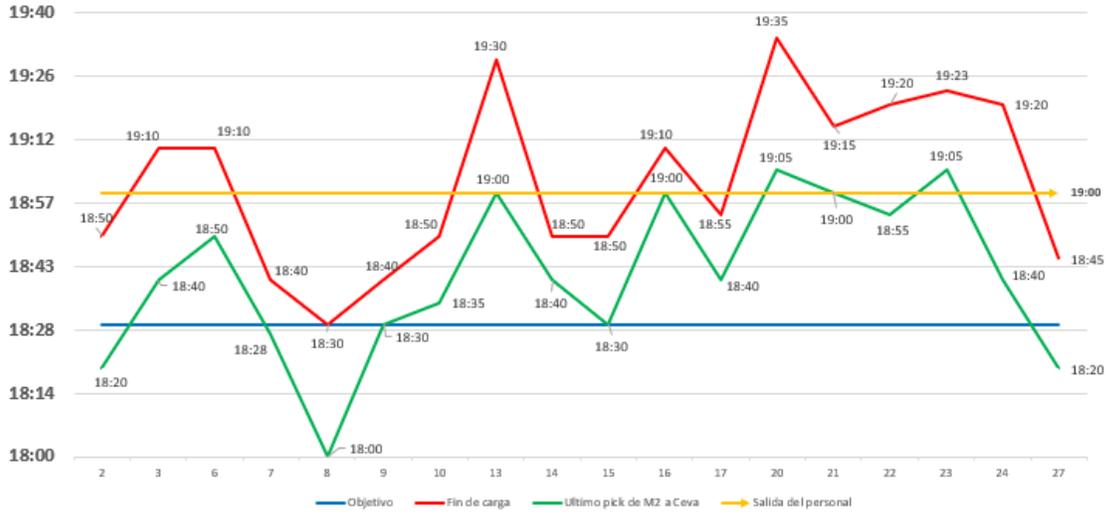


Ilustración 29 Gráfica de entregas de pedidos, Enero

Tabla 9 Toma de datos del pedido, mayo

VARIABLES	Tiempos Mayo																																		
	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29															
Ultima orden recibida x C.s	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00		
Ultimo pick de M2 a Ceva	18:00	18:00	18:28	18:17	18:17	18:00	18:25	18:25	18:20	18:26	18:24	18:15	18:16	18:00	18:20	18:28	18:40	18:50	18:40	18:45	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	
Salida del personal	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	
Objetivo	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	
Fin de carga	18:25	18:50	18:43	18:40	18:30	18:30	18:35	18:45	18:57	19:45	18:56	18:38	18:40	18:36	18:16	18:40	18:16	18:40	19:10	19:08	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:12	19:35

Hora de entrega de ultimo Pick vs hora de carga Mayo 2020

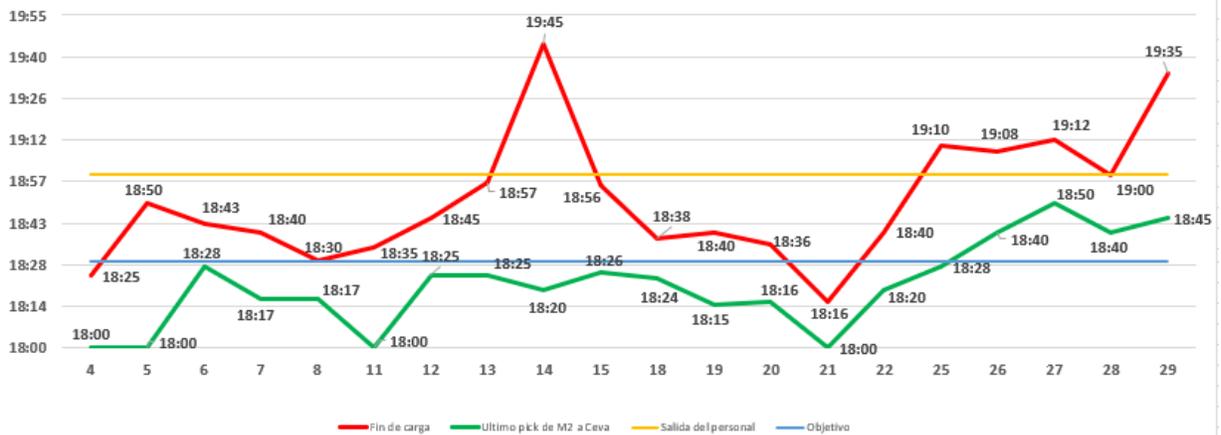


Ilustración 28 Gráfica de entrega de pedidos, Mayo

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Hoy en día, la empresa cuenta con la disposición para afrontar los retos que se presentan en el día a día de los mercados, es por este motivo que muestra interés en las personas que buscan mejorar los procesos dentro de la empresa, la innovación es una parte fundamental dentro de la organización y prueba de ello son las patentes que se logran hacer por los empleados de Donaldson a nivel Mundial.

Bien sabemos que un pequeño cambio puede construir cosas grandes, es por este motivo, que las mejoras presentadas al staff de proyectos de la empresa son de gran importancia, el staff evalúa y prioriza los proyectos según su importancia. En este caso en particular, es muy importante porque, se está tocando directamente las necesidades del cliente y estas pueden derivar en un reclamo por la falta de material.

El seguimiento a este proyecto me ayudó en gran parte a comprender las herramientas y metodologías que he visto en la escuela, porque cuando uno las ve o las lee no termina de comprender del todo, pero, cuando las llevas a la prácticas y las trabajas tú mismo, es en ese momento que te das cuenta del porqué de las y cuando llegas a observar los ahorros derivados de la ejecución de estas herramientas, te motivas y te inspiras en seguir buscando más mejoras.

Evaluar todo el proceso desde que llega el pedido hasta que sale de empresa es de vital importancia, porque en cada punto puede existir la falla que detone el desperdicio, por este motivo, mi proyecto se enfocó en darle un acompañamiento al pedido y de esta manera pude observar los re trabajos que se hacían al surtir el material, de igual manera me di cuenta gracias a las herramientas utilizadas, de las distancias que se recorren y que estas pueden ser menores si se re trabaja la distribución del material.

Al término de este proyecto considero mantener una revisión esporádica que en este caso sería de los comportamientos del mercado ya que afectan las ventas y el inventario, no quiero decir que el evento que estamos pasando hoy en día llamado

Covid-19 fue el que nos perjudico, sí creo que fue un factor muy importante para crear desfases en los inventarios y entregas a tiempo, pues derivado de las indicaciones sanitarias en nuestro país, en la empresa solo existía la mitad del personal y las ventas continuaron a menor escala pero no pararon.

Hoy en día considero necesario analizar los eventos especiales que continuamente están afectando a las empresas, llámese Influenza, cierre de fronteras, golpes de estado, inundaciones, Covid-19. Sé que esto no se puede predecir pero todos ellos afectan directa o indirectamente y todos ellos han sucedido en el lapso de cinco años. Menciono esto porque creo conveniente tener a la mano un plan que ayude a reaccionar ante cualquiera de estas contingencias, y que no mermen tanto a la producción.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

- Manejé el sistema de 5's que funcionaran como medida de orden y limpieza dentro del proceso.
- Utilicé Diagramas para graficar y mostrar los avances generados dentro del proceso.
- Implementé la herramienta de Kanban para que ayude a solo surtir lo que se necesita.
- Utilicé las Normas FM Global que nos ayudan a prevenir incendios para considerarlas en el re acomodo de los racks.
- Capacidad de análisis estadístico.
- Realicé trabajo en equipo durante el proceso del proyecto.
- Orientación en objetivos.
- Participé en el desarrollo de un nuevo LayOut.
- Mejora continua Kaizen.
- Utilicé el uso de íconos de empuje PEPS o FIFO para evitar que los productos se caduquen.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Bibliografía

- abreproy. (21 de febrero de 2020). *Los orígenes de Lean*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60218/fichero/04.+LEAN+MANUFACTURING.pdf>
- Cajal, A. (2 de febrero de 2020). *Manufactura esbelta: paso a paso, beneficios, caso Toyota*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/manufactura-esbelta/>
- DefiniciónABC. (22 de febrero de 2020). *Definición de Seis Sigma*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/negocios/seis-sigma.php>
- Donaldson. (1 de marzo de 2020). *Donaldson Filtration Solutions*. Obtenido de <https://www.donaldson.com/es-mx/about-us/>
- Esan, U. (5 de diciembre de 2017). *Lean Manufacturing vs Six Sigma*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/12/lean-manufacturing-vs-six-sigma-en-que-se-diferencian/>
- Global, F. (14 de mayo de 2020). *FM Global*. Obtenido de <http://www.fmglobal.mx/Pages/Products.aspx>
- google, s. (20 de febrero de 2020). *Procesos de Manufactura*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/procesosdemanufacturaiaa3/tipos-de-manufactura>
- google, s. (2 de febrero de 2020). *Tipos de Manufactura*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/manufactura0077/tipos-de-manufactura>
- Hernández, C. (4 de febrero de 2015). *La Metodología Lean Seis Sigma, sus Herramientas y Ventajas*. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47599/HernandezMartinezCuauhtemoc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, E. (1 de agosto de 2005). *La productividad en México. origen y Distribución 1960-2002*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2005000200001
- Herrera, R., & Fontalvo, T. (22 de febrero de 2020). *Seis Sigma Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones*. Obtenido de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf
- LeanManufacturing10. (1 de enero de 2021). *Herramientas Lean Manufacturing más importantes y cómo implantarlas*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes-implantarlas>
- María, R. (23 de enero de 2020). *Productividad*. Obtenido de <https://concepto.de/productividad/>
- Mendoza, J. (21 de septiembre de 2018). *Etapas de Desarrollo de la Productividad a Nivel Mundial*. Obtenido de <https://prezi.com/p/kktmhздо6nue/etapas-de-desarrollo-de-la-productividad-a-nivel-mundial/>

- Montagud, N. (23 de febrero de 2020). *Las 4 diferencias entre producción y productividad*. Obtenido de <https://psicologiaymente.com/organizaciones/diferencias-produccion-productividad>
- Monterrey, T. d. (1 de Enero de 2021). *ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD*. Obtenido de <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/objetivo/7.1.1/indices.htm>
- Orellana, A. (1 de junio de 2010). *Manufactura Esbelta*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos82/lean-manufacturing-manufactura-esbelta/lean-manufacturing-manufactura-esbelta.shtml>
- Pagés, C. (1 de abril de 2010). *La era de la Productividad*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-era-de-la-productividad-C%C3%B3mo-transformar-las-econom%C3%ADas-desde-sus-cimientos.pdf>
- Podadera, R. (21 de febrero de 2020). *El Sistema de Producción Toyota*. Obtenido de https://ensavellaneda-cba.infod.edu.ar/sitio/upload/sistema_de_produccion_de_Toyota.pdf
- Rojas, J. (15 de noviembre de 2005). *Manual de mapeo de Cadena de Valor*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/manual-de-mapeo-de-cadena-de-valor/>
- Ros, J. (26 de febrero de 2020). *La productividad y el Desarrollo en America Latina dos interpretaciones*. Obtenido de <http://economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/23/02ros.pdf>
- Teruel, S. (4 de septiembre de 2014). *La Metodología Six Sigma y sus variantes*. Obtenido de <https://www.captio.net/blog/la-metodolog%C3%ADa-six-sigma-y-sus-variantes>
- ujmd. (24 de marzo de 2009). *Historia de Seis Sigma*. Obtenido de <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADDM0000540/Capitulo%201.pdf>
- upv. (6 de enero de 2018). *Las 3M de Toyota*. Obtenido de http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/Muda,_Mura,_Muri
- Wikipedia. (4 de febrero de 2020). *Lean Manufacturing*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing