

“2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México”

Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

“Modelo de Flujo Continuo a través de un Sistema de Inventarios para Eficientar la Operación de la Fabricación de Puertas Automotrices.”

Tesis de Grado:

Previo a la obtención del título de:

Maestra en Ingeniería Administrativa

Presentado por:

Ing. Alejandra Antonia Vilchis Martínez

Director de Tesis de Posgrado:

Dr. Manuel Antonio Yarto Chavez

Cuautitlán Izcalli, Edo de Mex, a 25 de marzo 2022



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI

"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI

"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México".

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 28 de febrero de 2022
TESCI/DIDT/013/II/22

**DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO**

**INGENIERA
VILCHIS MARTÍNEZ ALEJANDRA ANTONIA
PRESENTE**

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

"MODELO DE FLUJO CONTINUO A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA EFICIENTAR LA OPERACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE PUERTAS AUTOMOTRICES"

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agregar, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.



ATENTAMENTE

LIC. ROCÍO ORTEGA JIMÉNEZ
DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO



c.c.p. Archivo
Departamento de Titulación
Expediente del alumno



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI**

Av. Nopaltepec s/n, Fracción La Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, C.P. 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
Tels.: 55 5864 31 70 y 5864 31 71. Página: www.tesci.edomex.gob.mx



**SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI**

"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

DEDICATORIA

A la fuerza, disciplina, ternura y perseverancia de mi Papá y mi Mamá (Manuel y Roció),

A la fuerza que se puede tener y ganas de crecer mi Amor (Maximus),

A la perseverancia de mis hermanos y hermanas (Gaby, Crys, Rebe y Diego),

A la alegría y magia de mis días Santy, Mate, Luna

A la paciencia, amor, lealtad que se puede dar sin esperar nada Moi, Lau, Rey, Simon,
Diana y Víctor

Al conocimiento y lado humano brindado Dr. Yarto

Al amor de mi familia...

¡QUERER ES PODER!



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por brindarme unos padres, familia y amigos que me apoyan con cada locura que se me ocurre, no importa el que, como, cuando y donde, sé que estarán ahí, más que nada por esta complicada etapa que pasamos, seguir estando juntos todos y realizando cada sueño.

A Rocío y Manuel "Papi y Mami": no tengo palabras, ni nada con que agradecer que me apoyen en cada sueño y ocurrencia que se me mete a la cabeza, no tengo palabras para expresar lo que siento por ustedes, esa calidez, ternura, determinación, dejar de hacer cosas por el simple hecho de apoyarme, no tengo de verdad con que agradecerles todo, solo gracias por ser los mejores papas del mundo y ser mis mejores amigos.

A Maximus: mi amor donde quiera que estés, espero estés orgulloso de mí, cada paso que doy estas en mis pensamientos y en todo lo que hago, nos veremos al final del arco iris, recuerda que te amo y te amare por siempre.

A mis Hermanas y Hermanos: gracias por esas risas y palabras que a veces hacen falta, gracias por ello, por esos jalones de orejas que a veces me dan y por siempre estar ahí a pesar de las peleas o todo lo que pasemos, saben que los amo a los cuatro con todo mi corazón.

A mis niños "Santy y Mate: mis amores, les agradezco esa manera de maravillarse con las cosas más mágicas de la vida, por esa espontaneidad que tienen, los amo mucho, espero que esto los motive hacer siempre lo que les guste y apasione.

A Dr. Yarto: Mi asesor, amigo y una persona que respeto y admiro, gracias por tener la paciencia, gracias por escucharme cuando me pasaron cosas complicadas, apoyarme con cada una de ellas, y por sacar la parte exigente de mí que hace buscar no lo bueno, si no lo excelente.

A Moisés Trejo: ¡¡mi yo maligno ahh!! Te creas eres la mejor versión, no tengo manera de agradecer el simple hecho de ser parte de mi vida, buenas y malas no importa donde estemos, pero juntos, por los consejos, regañones, risas, salir corriendo no importando nada, gracias por siempre estar ahí. Te odio y te amo al mismo tiempo jaja.

A Laura Pacheco "Pach": jaja chiste local, todo surgió del odio al amor jajaja, de verdad gracias por estar conmigo hasta que toque fondo y estuviste ahí sin importar que, gracias por estar, las risas, platicas, las lágrimas, por todo. Siempre juntas. Y ser mi **PERSONA**.

A Reyna Cadena y Simon Chávez "Bichotas": por el apoyo incondicional que me brindan no importa donde este, por procurar esta amistad y darme lo mejor de cada uno de ustedes, apoyarme, darme consejos, por esas platicas interminables, ser más que amigos, ser mi FAMILIA. Gracias.

A Yaneth Fascinetto: desde que nos conocimos siempre me has apoyado, has sido como parte de un libro motivacional, de que el querer es poder, hoy lo compruebo, todo lo que hemos dicho, lo hacemos. Gracias por siempre decirme eso y jamás hacer que lo olvide, gracias y por nuestra amistad. Por todas las pláticas y el apoyo incondicional. Te quiero.

A mi Tío Pablo, Tía Toña, Tío Benito, Tía Olga, Tía Pilar, Tío Leon, Olguita, Tony, Carmen: les agradezco todo el apoyo brindado, el cariño que me dan, y más por siempre estar ahí y las risas, los amo mucho.



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

A Diego Barrera: han pasado algunos años, donde los dos hemos tomado caminos y circunstancias distintas pero en los cuales siempre nos hemos apoyado y motivado a realizar cosas distintas, a salir de nuestra zona de confort, siempre exigiéndonos más y más, gracias por eso y por todo este tiempo. Te quiero mucho.

A Diana Montoya y Victor Meza: por esas porras todos estos años, para realizar cualquier cosa, por escucharme, aconsejarme, siempre pensar que puedo más de lo que ya tengo y jamás hacer que pare, siempre para adelante, les agradezco todo y ser parte de mi familia. Los amooooo mucho.

A Hugo Perez: tú siempre echándome porras y creyendo que puedo hacer más, más y cada vez más, por esas tardes donde te quedabas conmigo explicándome o con el simple hecho de escucharme, gracias por esa fe. Y por esas mini clases jajaja. Gracias.

A Yanet Villalobos: mamá Yan, como yo te decía porque todo este tiempo me apapachaste, me escuchaste y lo mejor me apoyaste, cuando te dije que quería hacer el examen para entra a la maestría lo primero que me dijiste fue, ¡hazlo, veras que te quedas y ya veremos cómo nos organizamos con los horarios! Gracias, por esas porras y el apoyo que siempre me has dado y creído, el tiempo pasó muy rápido. Muchas gracias por ese apoyo y las porras de que si se puede cuando te lo propones.

A Andrés Galicia: mi Andy, gracias por el apoyo, las porras, por esas largas noches, cuando te quedabas escuchando mis quejas, cuando me desesperaba y nada más estaba a punto de tirar todo a la basura, por ese apoyo incondicional que has dado, ¡Gracias! Por todo y eso más que me das. Te quiero mucho y te admiro.



“2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México”

CONTENIDO	
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ABREVIATURAS	3
CAPÍTULO I	4
INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
JUSTIFICACIÓN	19
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
Pregunta General:	21
Preguntas Específicas:	21
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	22
Objetivo General:	22
Objetivos Específicos:	22
HIPÓTESIS:	23
VARIABLES:	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.0 Definición de Inventario	24
2.1.0 <i>Inventario:</i>	24
2.1 Tipos de Inventarios Según su Función	25
2.1.1 <i>Inventario Ciclo:</i>	25
2.1.2 <i>Inventario de Seguridad:</i>	25
2.1.3 <i>Inventario Estacional:</i>	26
2.1.4 <i>Inventario de Tránsito:</i>	26
2.2 Modelos para la planeación del inventario	26
2.2.1 <i>Modelo Básico de la Cantidad Económica a Ordenar (EOQ):</i>	26
2.2.2 <i>Sistema de Punto de Reorden:</i>	27
2.3 Modelos para la Administración de Inventarios	28
2.3.1 <i>Análisis ABC</i>	28
2.4 Tipo de Artículos de Inventario	30
2.5 Factores o Características a Considerar en la Gestión de Inventarios	30
2.6 Sistema Poka-Yoke:	31
2.6.1 <i>Tipos de Sistemas de Poka-Yoke:</i>	32
2.6.2 <i>Funciones Reguladoras Poka-Yoke:</i>	32
2.7 Justo a Tiempo	33
2.7.1 <i>Definición:</i>	33
2.7.2 <i>Origen:</i>	33
2.7.3 <i>Elementos:</i>	33
2.7.4 <i>Beneficios:</i>	34



“2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México”

2.8 Definición de Kanban	34
2.8.1 Kanban:	34
2.9 Funciones del Kanban	35
2.10 Tipos de Kanban:	35
2.10.1 Kanban de Producción:	36
2.10.2 Kanban de Señal/Material:	36
2.10.3 Kanban de Transporte Entre Procesos:	36
2.11 Tarjeta Kanban	36
2.11.1 Elementos de la Tarjeta Kanban	36
2.11.1 Número de Parte del Componente y su Descripción:	36
2.11.2 Nombre / Número del Producto:	36
2.11.3 Cantidad Requerida:	37
2.11.4 Tipo de Manejo de Material Requerido:	37
2.11.5 Dónde Debe ser Almacenado Cuando sea Terminado:	37
2.11.6 Punto de Reorden:	37
2.11.7 Secuencia de Ensamble / Producción del Producto:	37
2.12 Fases de Implementación:	37
2.13 Balanceo de línea:	37
2.14 Manufactura Sincrónica:	38
2.15 Teoría de Restricciones:	38
2.15.1 Tipos de Restricciones:	38
2.15.2 Cuello de Botella:	39
2.16 Takt Time:	39
2.17 Value Stream Mapping “VSM”:	39
2.17.1 Objetivo y beneficios del VSM:	40
2.17.2 Cómo empezar el value stream mapping:	40
2.17.3 Cómo utilizar el VSM en diferentes campos:	41
CAPITULO III	42
DESARROLLO	42
3.1 Lay Out General:	42
3.2 Diagrama de flujo:	43
3.3 Lay Out Subensamble:	45
3.4 VSM Subensamble:	47
3.5 Lay Out Ensamble Final:	50
3.6 VSM Ensamble Final:	52
3.7 Estructura de puertas y costos:	53
3.7.1 Adhesive Sika Meltk “Pegamento Sika”:	54
3.7.2 Lamine TOP 28” roll WSS-M98D39-A5 “Rollo de vinil CGT”:	56
3.7.3 Miko Suade Cut Layout “Vinil de Arteaga”:	58
CAPITULO IV	61
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	61
RESULTADOS	61



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

4.1 VMS Subensamble con propuestas	61
4.2 VMS Ensamble Final con propuestas	62
4.3 Poka Yoke para Almacenamiento de material	63
4.4 Propuesta con reducción para materiales de SIKA	65
4.4.1 <i>Propuesta Adhesive SikaMelt -9171 IMG - 140 Kg (need 200kgs):</i>	65
4.4.2 <i>Propuesta Adhesive SikaMelt 9632:</i>	68
4.5 Propuesta con reducción para materiales de CGT	71
4.6 Propuesta con reducción para materiales de ARTEAGA "Miko Suade".	75
4.6.1 <i>Propuesta FLH - Miko Suede Cut Layout:</i>	75
4.6.2 <i>Propuesta FRH - Miko Suede Cut Layout:</i>	79
4.6.3 <i>Propuesta RLH y RRH - Miko Suede Cut Layout:</i>	82
CONCLUSIONES	86
GLOSARIO	88
BIBLIOGRAFÍA	90



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

FIGURAS

Figura 1: Organigrama.	5
Figura 2: Organigrama del Área de Logística.	5
Figura 3. Ejemplo de Transacción.	9
Figura 4. Calendario de Eventos.	13
Figura 5. Puerta Con Burbuja De Aire.	14
Figura 6: Uso de Tiempo De Inventario.	27
Figura 7: Ciclo de Inventario.	27
Figura 8: Sistema de Reorden.	28
Figura 9: Sistema de Periodo.	28
Figura 10: Sistema ABC.	29
Figura 11: Representación de ABC.	30
Figura 12: Tipos de Kanban.	36
Figura 13: Takt Time.	39
Figura 14: Lay Out General.	42
Figura 15: Diagrama de Flujo.	43
Figura 16: Lay Out Subensamble.	45
Figura 17: VSM Subenamble.	47
Figura 18: Lay Out Ensamble.	50
Figura 19: VSM Ensamble Final.	52
Figura 20: Tendencia Sika de 140 kg.	54
Figura 21: Tendencia Sika de 10 kg.	55
Figura 22: Periodo de solicitud de Sika de 140 kg.	55
Figura 23: Periodo de solicitud de Sika de 10 kg.	56
Figura 24: Tendencia Vinil de CGT.	57
Figura 25: Periodo de solicitud Vinil de CGT.	57
Figura 26: Tendencia FLH Miki Suede.	58
Figura 27: Periodo de Solicitud FLH Miki Suede.	58
Figura 28: Tendencia FRH Miki Suede.	59
Figura 29: Periodo de Solicitud FRH Miki Suede.	59
Figura 30: Tendencia RLH y RRH Miki Suede.	60
Figura 31: Tendencia RLH y RRH Miki Suede	60
Figura 32: VSM Subensamble con propuestas.	61
Figura 33: VSM Ensamble final con propuestas.	62
Figura 34: Código de colores por mes	63
Figura 35: Propuesta de etiqueta.	63



"2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

Figura 36: Tendencia Adhesive SikaMelt -9171 IMG - 140 Kg (need 200kgs) con reducción.	65
Figura 37: Propuesta 1 de periodo de solicitud de SikaMelt 140 Kg.	66
Figura 38: Propuesta 2 de periodo de solicitud de SikaMelt 140 Kg.	66
Figura 39: Adhesive SikaMelt 9632 con reducción.	68
Figura 40: Propuesta 1 de periodo de solicitud de SikaMelt 9632.	69
Figura 41: Propuesta 2 de periodo de solicitud de SikaMelt 9632.	69
Figura 42: Laminate Top 28" roll WSS-M98D39-A5 reducción.	71
Figura 43: Propuesta 1 de periodo de solicitud de LaminateTPO28".	72
Figura 44: Propuesta 2 de periodo de solicitud de LaminateTPO28".	73
Figura 45: FLH-Miki Suede Cut Layout reducción.	75
Figura 46: Propuesta 1 de periodo de solicitud de FLH-Miki Suede".	76
Figura 47: Propuesta 2 de periodo de solicitud de FLH-Miko Suede".	77
Figura 48: FRH-Miki Suede Cut Layout reducción.	79
Figura 49: Propuesta 1 de periodo de solicitud de FRH-Miki Suede".	80
Figura 50: Propuesta 2 de periodo de solicitud de FRH-Miko Suede".	80
Figura 51: RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout reducción.	82
Figura 52: Propuesta 1 de periodo de solicitud de RLH y RRH-Miki Suede".	83
Figura 53: Propuesta 2 de periodo de solicitud de RLH y RRH-Miko Suede".	83
Figura 54: Diferencia de Propuestas por material.	86
Figura 55: Beneficios por propuesta.	87



“2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México”

TABLAS

Tabla 1. Localización de Proveedores.	7
Tabla 2. Tiempos de Operación	9
Tabla 3. Relación de Casas Armadoras Por Estado.	10
Tabla 4: Cantidad De Piezas Por Puerta.	53
Tabla 5. Descripción De Material y Costo De Pegamento.	54
Tabla 6. Descripción de Material y Costo de Vinil.	56
Tabla 8: Sika Melt 140 kg observaciones.	67
Tabla 9 Sika Melt 140 kg Ahorros obtenidos.	67
Tabla 10. SikaMelt 9632 observaciones.	70
Tabla 11. SikaMelt 9632 Ahorros obtenidos.	70
Tabla 12. Lamine TPO28” Observaciones.	73
Tabla 13. Lamine TPO28” Ahorros obtenidos.	74
Tabla 14. FLH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.	77
Tabla 15. FLH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.	78
Tabla 16. FRH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.	81
Tabla 17. FRH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.	81
Tabla 18. RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.	84
Tabla 19. RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.	84



“2022. Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México”



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

RESUMEN

Se realiza el Modelo de Flujo Continuo a través de un Sistema de Inventarios para Eficientar la Operación de la Fabricación de Puertas Automotrices, el cual determina la manera de solicitar materiales, el tiempo determinado y una reducción de costos, realizando dos propuestas en el cual se analiza cual es la propuesta más optima.

Se seleccionaron tres diferentes materiales por ciertas características que se tienen para poder solicitarlo y poder almacenarlo ya que estos tienen un impacto en el costo del inventario, estos permitieron ver que los procesos que se tenían no eran los correctos y no se tenían los conocimientos necesarios para el manejo.

Parte del proceso se utilizó **VSM** para hacer el análisis de la operación que se tenía en la producción de puerta y la parte que afectaba la logística que se tenía durante ella, estos fueron en las dos áreas que se realiza cada parte para el término de ellas, donde se vieron las áreas que se podría llegar a realizar cambios tanto operativos como logísticos.

Al tener los **VSM** se realiza la propuesta de mejora en los procesos que se analizaron y así viendo los tres materiales seleccionados para su análisis, en cada uno de ellos se tomaron parámetros diferentes tales como: almacenamiento, caducidad, tiempo de traslado, etc.

1

Al hacer las propuestas se obtuvo una reducción del 50% de costo de inventario y una reducción en almacenamiento ya que esto permite tener lo necesario, contemplando un stock de seguridad y a su vez tener material en tiempo y forma y se evita la pérdida de productos por las características de caducidad, una mejor utilización de los materiales y al mismo tiempo se empezó la parte de implementación de SAP, al cual permite tener un sistema eficiente y evitara errores al momento de tener los materiales de una manera sistemática.

Al realizar este modelo con tres materiales permite que se realice con todos los que se utilizan para así poder mejorar en cada uno de ellos y evitar tener algún faltante y a su vez llegar a parar al cliente.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

ABSTRACT

The Continuous Flow Model is carried out through an Inventory System to Efficient the Operation of the Manufacture of Automotive Doors, which determines the manner of requesting materials, the determined time and a reduction in costs, making two proposals in which the most optimal proposal is analyzed.

Three different materials were selected for certain characteristics that they have in order to be able to request and store them since these have an impact on the cost of inventory, these allowed us to see that the processes that were in place were not correct and they did not have the necessary knowledge for management.

Part of the process was used VSM to analyze the operation that was in door production and the part that affected the logistics that were held during it, these were in the two areas that each part is carried out for the completion of them, where the areas that could be made changes both operational and logistical.

Having the VSMS, the proposal is made to improve the processes that were analyzed and thus viewing the three materials selected for analysis, in each of them different parameters were taken such as: storage, expiration, transfer time, etc.

2

When making the proposals, a 50% reduction in inventory cost and a reduction in storage were obtained, since this allows us to have what is necessary, contemplating a safety stock and at the same time having material in a timely manner and avoiding the loss of products due to expiry characteristics, better use of materials and At the same time, the implementation part of SAP began, which allows us to have an efficient system and avoid errors when it comes to having the materials in a systematic way.

By making this model with three materials, it allows it to be made with all those that are used in order to be able to improve on each one of them and avoid having any shortages and in turn reaching the customer.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

ABREVIATURAS

eBom: Bill of Material (lista de materiales).

GAC: Grupo Antolín Cuautitlán

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

JIT: Just it Time (justo a tiempo).

MP1: Mass Production (producción en masa).

MP2: Mass Production (producción en masa).

PP´S: Pilot Production (producción piloto).

RaR: Run a Reat (pruebas de validación de producción por hora).

SCRAP: Desperdicio

SAP: Systems, Applications, Products in Data Processing (Sistemas, aplicaciones y procesos).

TT´S: Tooling Tryout (pruebas de herramientas).





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El origen de Grupo Antolín se desarrolla en un taller mecánico en Burgos, España (especializado en reparaciones de vehículos y maquinaria agrícola), regentado por Avelino Antolín López junto a sus hijos Avelino y José).

Actualmente Grupo Antolín es una multinacional líder en el desarrollo, diseño y fabricación de componentes de interiores para la industria del automóvil (techos, puertas, iluminación y paneles de instrumentos). Una empresa rentable y competitiva establecida en 26 países y en la que 26.194 personas desarrollan un talento, creatividad, liderazgo y orientación al cliente, siguen vigentes hoy día y son la mejor receta para afrontar el futuro con éxito.

En 2019 se abre la nueva planta Grupo Antolín Cuautitlán, está ubicada en Cuautitlán Izcalli, Estado de México y es parte la Industria de Fabricación de partes Automotrices.

Actualmente cuenta con varias plantas en el país las cuales son las siguientes:

- Grupo Antolin Derramadero
- Grupo Antolin Saltillo
- Grupo Antolin Arteaga
- Grupo Antolin Silao
- Grupo Antolin Puebla
- Grupo Antolin Tlaxcala
- Grupo Antolin Aguascalientes
- Grupo Antolin Toluca

4

Grupo Antolin Cuautitlán cuenta con un total de 150 empleados, se cuenta con dos turnos para su operación, empresa que se dedica a suministrar puertas y paneles para el coche eléctrico que Ford realiza, el cual es producido en el país.

Como lo mencionamos anteriormente se cuenta con dos turnos operativos para suministrar, esto se debe que Grupo Antolin Cuautitlán es una Empresa JIT para plana Ford, esto es a los tiempos de producción de Ford, por lo cual se considera realizar embarques cada dos horas de ambos productos que solicita el proveedor.

Estos pueden ser piezas de reemplazo, como tales motivos:

- ✚ Daño en instalaciones en armadora
- ✚ Choques
- ✚ Rupturas
- ✚ Desgaste de piezas

Las cuales se contemplan en la producción de las puertas, para tener un stock de seguridad en caso de alguna solicitud de por alguno de estos motivos antes mencionados.

Como sabemos las organizaciones cuentan con varias áreas que lo integran y que interactúan entre ellas, estas áreas se encuentran en la Figura 1, mostrando la organización que se tiene.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

La organización se encuentra de la siguiente manera estructurada:

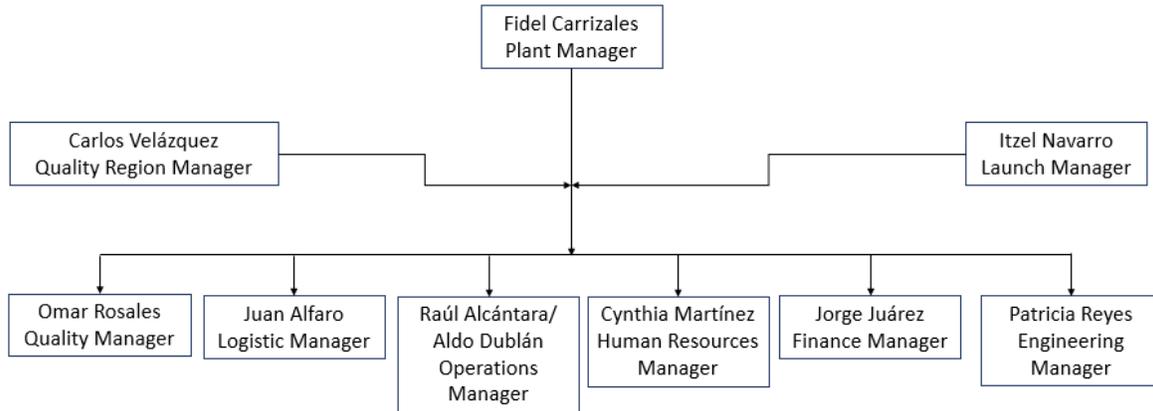
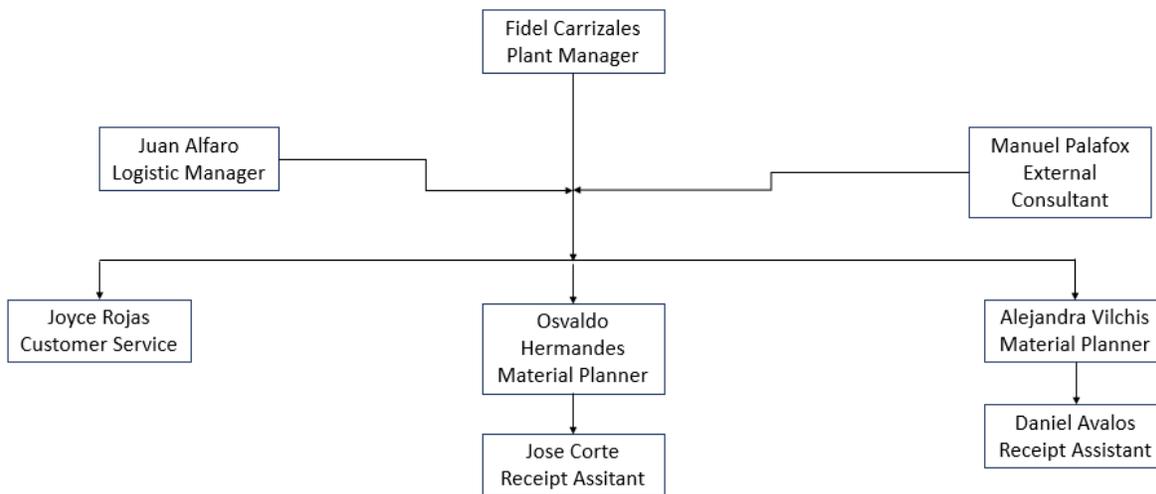


Figura 1: Organigrama.

Al observar la Figura 1, se presentan todas las áreas involucradas para la realización y producción de los productos que se entregan para Planta Ford Cuautitlán.

GAC cuenta con un área de Logística, la cual es encargada de la solicitud, planeación y dirección de los materiales, del almacenamiento de producto semi terminado y producto terminado, así como la distribución de ellos hacia la Planta de Ford Cuautitlán.

Ya que el área de logística se encuentra estructurada de la siguiente forma:



5

Figura 2: Organigrama del Área de Logística.

Logistic Manager: Encargado de la dirección del área de logística para la planeación y la operación correcta de ella.

Customer Service: Se encarga de darle seguimiento a los pedidos directos de nuestro cliente, solicitudes que eran externas al programa de producción que era solicitado con anticipación, adicional a eso se le daba seguimiento a los trámites aduanales para el cruce de los materiales que se utilizan para la realización de las puertas.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Material Planner: Se cuenta con dos posiciones en las cuales uno se encarga de la solicitud y seguimiento de los materiales para la realización de tableros, la siguiente posición se encarga de la solicitud y seguimiento de los materiales a utilizar para la producción de puertas.

Receipt Assitant: Se tiene dos posiciones una encargada para puertas y la otra para tableros, sus principales funciones son el recibo, seguimiento, almacenamiento y distribución de los materiales a necesitar para la realización de ellos.

En el año 2020, la automotriz inició con la producción del nuevo Ford Mustang Mach-E (Suv Eléctrico), donde GAC se convirtió en uno de sus distribuidores principales.

En la cual se encarga de suministrar los tableros y las puertas que son utilizados para la realización de esta unidad.

GAC es una empresa que se considera como *Tier One*, esto quiere decir que es un distribuidor de partes directas al cliente, por lo cual al no cumplir con lo solicitado en el tiempo determinado se corre con el riesgo de parar la producción de nuestro cliente, esto provocando un impacto monetario para ambas partes, por lo cual es de suma importancia contar con lo necesario para lo solicitado.

Al ser un *Tier One* entra en la rama de empresas JIT, esto se debe a la prioridad y la necesidad de las piezas que son entregadas al proveedor en un tiempo determinado por lo cual, su localización de la empresa tiene que ser estratégica para reducir el tiempo de entrega.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Grupo Antolín Cuautitlán no tiene un flujo continuo en su proceso de producción, cuenta con afectaciones en los sistemas de inventarios, y en varias ocasiones no entrega el material en el tiempo solicitado por el cliente para realizar la producción de puertas y tableros de una manera continua.

Se cuenta con 52 proveedores, solo por mencionar algunos, se presentan en la Tabla 1. Los cuales se refieren con diferentes localidades:

Proveedor	Localización
Veonner	Canadá
Meridian	Canadá
CGT	Canadá
Denso Europa	Republica Checa
Denso Norte América	Estados Unidos
Molex	Estados Unidos
Tyco	Estados Unidos
ATF	Estados Unidos
Flextronic	México
Lear	Estados Unidos

Tabla 1. Localización de Proveedores.

Una vez desarrollado cada uno de los proveedores de diferentes localidades, se realizó un listado completo para determinar la logística operativa.

Se realizaron pruebas en pequeña escala con los siguientes eventos:

- **Training:** Entrenamiento de personal de GAC, en los procesos operativos para la realización de puertas y tableros, con la realización de 400 unidades. Estas unidades se armaron y desarmaron para lograr el entrenamiento operativo del personal y se añadieron 200 unidades más para obtener una calificación satisfactoria del personal. El tiempo de entrenamiento fue de diciembre del 2019 a febrero del 2020.
- **TT's: Tooling Tryout** (pruebas de herramientas), fue el evento en el que el cliente solicitó 240 unidades para la validación de sus procesos internos y los componentes que contiene la unidad. Se llevó a cabo del 24 al 28 de febrero del 2020.
- **RaR: Run a Reat** (pruebas de validación de producción por hora) La prueba fue solicitada por el cliente con el objetivo de medir la capacidad de producción, para cumplir el requerimiento solicitado por hora, parte principal de los puntos evaluados fueron:
- La capacidad de producción por hora.



Puertas: 27 unidades por hora.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Tableros: 22 unidades por hora.
- Solución de problemas por temas de calidad en la producción.

Esta fue ejecutada del 2 al 4 de marzo del 2020, obteniendo como resultado aprobado.

El día 5 de marzo del 2020 se recibe un comunicado donde a todo el personal administrativo se retira de planta para realizar actividades de *home office* debido a la pandemia “Covid-19”, para el personal operativo solo se mantuvo el 30% del personal en planta donde al 70% se le terminó el contrato, ya que no se podía sostener los sueldos de los empleados, donde el cliente de igual modo realizó paros de sus actividades, afectando las actividades de producción y los pagos de estos.

El gobierno declaró el 2 de marzo del 2020 como actividad no esencial a la industria automotriz por lo cual se tuvo un paro total de las actividades, esto no solo tuvo un impacto en las armadoras, sino también a los proveedores, teniendo un paro del 95% de las actividades de producción.

En el mes de abril GAC tuvo que hacer el recorte del personal operativo restante, llegando a un acuerdo con el personal en cuanto el gobierno declarara el regreso de la actividad, se realizaría el re-ingreso del personal operativo. Para el personal administrativo se llegó a un acuerdo salarial de una reducción del 50%, este acuerdo se realizó en todas las plantas de Grupo Antolin en México sin ninguna excepción, para no realizar el recorte de personal.

En el mismo mes de abril se recibe un comunicado de parte del corporativo donde GAC, es una de las plantas seleccionadas para el arranque del nuevo sistema “SAP” que se iba a lanzar en todas las plantas de Grupo Antolín, para GAC, se le notifica que para finales del mes de noviembre del 2020 se debía que tener el sistema ya en uso y tener los módulos desarrollados para todas las áreas.

8

Se realizó una selección de un miembro de cada área para volverlo *Key User*, y poder realizar la implementación del sistema del área correspondiente.

En el caso del área de Logística se seleccionó a un planeador de materiales para realizar el desarrollo de los módulos que involucran para el área, para la realización de las actividades principales tales como:

- MRP
- Operación de Recibo
- Operación de Surtido
- Operación de Cuarentena
- Operación de Embarques
- Operación de Conteo Cíclico
- Operación de Inventarios

Se tenía que desarrollar los módulos para estas actividades, al inicio de cada transacción la primera letra representa el área con la que se interactúa:

- MM-Logística
- QQ-Calidad
- RH-Recursos Humanos
- FF-Finanzas



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- CO-Control.
- SP-Ventas
- PP-Producción
- ZZ-Desarrollo interno “exclusivo de la empresa”.

Al final de cada transacción se cuenta con una numerología, la cual determina qué tipo de actividad se va a realizar con esa transacción, tal es:

- 01-Crear
- 02-Modificar
- 03-Visualizar

La nomenclatura se define conforme a la Figura 3.

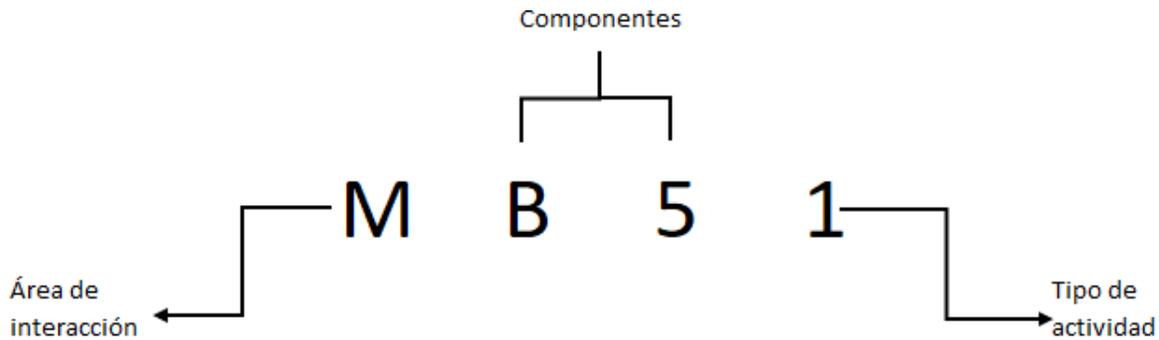


Figura 3. Ejemplo de Transacción.

A finales del mes de abril y mayo, GAC realizó la solicitud de material para el siguiente evento **PP's: Pilot Production** (producción piloto), en el cual el cliente solicitó 390 unidades, en donde se contempló una cantidad 490 unidades, esto por motivo de que no se contaba con el personal en planta y se tenía que hacer un entrenamiento de nuevo para que el personal obtuviera las habilidades necesarias.

Este material se recibió en planta el día 13 de mayo, se solicitó solo personal del área de logística por el tema de COVID-19, se realizó la explicación y el entrenamiento del personal para realizar este proceso.

En el mes de mayo se realizó en GAC, el plan de lanzamiento del sistema a utilizar para el área de logística y llegar al objetivo de tener el sistema implementado para el mes de noviembre del 2020 como se observa en la Tabla 2.

Proceso Operativo	Mes
MRP	Noviembre
Operación de Recibo	Mayo
Operación de Surtido	Junio
Operación de Cuarentena	Septiembre
Operación de Embarques	Julio
Operación de Conteo Cíclico	Agosto
Operación de Inventarios	Octubre





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Como primera fase, se realizó el entrenamiento del módulo de recibo, esto debido a los eventos que se tenían programados. El primer módulo para desarrollar fue la **Operación de Recibo**, se tenía que hacer el ingreso de todos los materiales adquiridos en el mes de mayo, esto para empezar a desarrollar los módulos posteriores y poder cumplir con el requerimiento solicitado por el cliente.

El 15 de mayo del 2020 se realizó la primera **Operación de Recibo** en SAP, de los materiales que ya se encontraban en planta para el evento de **PP's: Pilot Production** (producción piloto), el cual estaba programado para la última semana de mayo, pero este se tuvo que aplazar hasta tener un comunicado del gobierno y del cliente para realizar la producción.

El Gobierno de México el 18 de mayo del 2020, declara a la industria automotriz como actividad esencial, tras tener una caída de producción del 98.7 %.

Ya que México es considerado uno de los países ideales para los ensambles de automóviles, contando con 12 estados de 32 con industrias armadoras y 12 compañías automotrices solo en el país, como se presenta en la Tabla 3.

Automotrices	Estado
Toyota	Baja California
	Guanajuato
Ford	Hermosillo
	Chihuahua
	Estado de México
GM	San Luis Potosí
	Guanajuato
	Coahuila
Chrysler	4 plantas en Coahuila
	Estado de México
Kia	Nuevo León
BMW	San Luis Potosí
Nissan	2 plantas en Aguascalientes
	Morelos
Mercedes Benz	Aguascalientes
Volkswagen	Guanajuato
	Puebla
Mazda	Guanajuato
Audi	Puebla
Honda	Jalisco
	Guanajuato

Tabla 3. Relación de Casas Armadoras Por Estado.

Al tener la notificación del Gobierno de México de que ya se podía regresar a las actividades solo teniendo las medidas necesarias sanitarias, las cuales el área de Recursos Humanos se encargó de hacer la notificación y de programar los cursos obligatorios que requiere el gobierno, los cuales se encuentran en la plataforma del IMSS.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Para el personal operativo que tuvo que hacer el término de contrato, se realizó la reincorporación de ellos mediante un programa, esto para cumplir con los entrenamientos y tener al personal capacitado, poder presentar ante las autoridades correspondientes las constancias. En el caso del personal administrativo se dieron fechas de plazo para realizar estos cursos ya que eran mediante la plataforma, la fecha máxima para concluirlos y entregar las evidencias fue 27 de mayo del 2020 y se realizó la entrega de la documentación requerida esto para poder realizar el regreso del personal a planta.

El regreso de actividades para GAC fue el 1 de junio del 2020, se tuvo una notificación del cliente, para los próximos dos eventos que se aproximaban, se realizará en dos secciones cada uno, esto se debió al cierre que se tuvo por motivo de la pandemia, se pretendía hacer la recuperación de la producción de estos meses con los dos eventos próximos.

- **Training 2:** Se efectuó un segundo entrenamiento en puertas y tableros, realizando 350 unidades tanto de puertas y tableros, para poder cumplir con el objetivo de recuperar las habilidades del personal y obtener las calificaciones de cada uno de ellos, para poder realizar correctamente la operación y cumplir la calidad adecuada de los siguientes eventos.

El 16 de junio del 2020 se recibe una notificación del cliente donde solicita 150 unidades de puertas, esto debido al tiempo que se encontraron las unidades paradas, se tuvo un maltrato de ellos, por lo cual se tenía que hacer el remplazo de ellas, la fecha de entrega que solicitó el cliente fue 30 de junio.

Durante este periodo antes de la fecha de entrega, se realizó la solicitud de material y se llevó a cabo el proceso **Operativo de Recibo** en el almacén el cual fue un reforzamiento para el área de logística.

11

Al tener el material ya en planta y con el proceso **Operativo de Recibo** realizado tanto en almacén como SAP, lo cual permitió poder ejercer el proceso **Operativo de Surtido**, permitiendo realizar el proceso en el almacén como el proceso en SAP, se obtuvo mediante la lectura de los manuales que se tienen del sistema para así lograr el desarrollo, ejecutando la aplicación el día 23 de junio del 2020, cumpliendo parte del programa ya establecido.

Se realizó la entrega de las 150 unidades de puertas, de las cuales el cliente realizó el rechazo de 45 por no cumplir con los estándares de calidad y llegar con daños a la planta, los cuales se realizó la reposición de ellos, y estas se entregaron el 7 de julio del 2020.

- **PP's 1: Pilot Production** (producción piloto) el primer evento estaba constituido por 390 unidades las cuales, el material se empezó a recibir en planta el 6 julio del 2020, ya que la fecha de solicitud para la primera parte fue 27 de julio del 2020.

Al ya tener desarrollado el proceso **Operativo de Recibo** y el proceso **Operativo de Surtido**, nos permitió poder realizar el proceso **Operativo de Embarque**, con la explicación al personal de logística como se realiza el proceso en almacén y la implementación en SAP, por lo cual las unidades se empezaron a embarcar antes de la fecha programada.

El primer embarque que se realizó fue 20 de julio del 2020 en el cual fue de 190 unidades, se procedió con el embarque debido a que el cliente pidió realizar una campaña del evento anterior, esto debido al funcionamiento de las manijas de las puertas que no estaban pasando la prueba eléctrica y no estaban realizando su función completa, por lo cual se





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

pidió hacer la campaña la cual tuvo fecha de inicio el 30 de julio del 2020 para inspeccionar 200 unidades.

El segundo embarque se realizó en la fecha acordada del evento, esto para cumplir con lo estipulado y la cantidad solicitada.

La campaña tuvo término el día 19 de agosto del 2020, obteniendo como resultado 80 unidades de puertas con defecto en las manijas por fallas en las botoneras, de las cuales el cliente pidió su reposición de ellas.

Estas reposiciones se comprometieron a ser entregadas el día 28 de agosto del 2020, las cuales GAC se encontraba en un debate con el proveedor de manijas, las reposiciones debían ser con cargo al proveedor por ser falla de origen, que implicó expedir materiales para poder cumplir con la fecha solicitada y la cantidad de unidades. Este costo fue 150 mil dólares, donde implicó costos de expedidos y costos elevados de transporte ya que no se contaba con este material en planta y se corría el riesgo de no cumplir con la fecha acordada de entrega.

- **PP's 2: Pilot Production (producción piloto)** se solicitaron 280 unidades teniendo fecha de entrega para el 31 de agosto del 2020, el material que se iba a utilizar para realización de la producción de puertas y tableros ya se encontraba en planta el cual se recibió el día 12 de agosto del 2020, esto se debió al desarrollo de la implementación del proceso **Operativo de Cuarentena**.

Proceso el cual se involucran dos áreas para su realización, el área de Calidad y el área de Logística, esto se debe a que el área de calidad realiza la inspección del material que se está recibiendo para poder determinar si cumple con los estándares de calidad necesario y evitar defectos en los procesos de producción, mientras que el área de logística es el encargado de recibir y almacenar el material en óptimas condiciones para así evitar daños en su traslado al área de producción.

12

Se realizó la entrega de las 80 unidades de reemplazo por temas de calidad, solo obteniendo cinco rechazos por el origen del problema, las cuales fueron con cargo al proveedor de las manijas.

Las unidades del **PP's 2**, se entregaron con éxito en la fecha acordada sin tener ningún rechazo tanto de puertas como de tableros, esto permitiendo poder realizar la planeación del siguiente evento y cumplir con los requerimientos del cliente.

Ya que el siguiente evento tendría como objetivo empezar con la curva de aceleración de la fabricación, donde no solo Área de Producción tendría que cumplir con el *Reit* que se obtuvo en las pruebas de **RaR**, sino además, el Área de Logística deberá tener el material en tiempo y forma para la realización del plan de producción. El Área de Logística debía contemplar la producción rechazada de GAC; así como, los rechazos del cliente, adicional de posibles unidades de reemplazo por algún daño en la planta del cliente.

El evento subsecuente permitió a los proveedores tener claridad de las cantidades de material a solicitar, para que fueran más estables y constantes, teniendo como objetivo alcanzar la anticipación de la fabricación para el 13 de enero del 2021, estando en el programa de “curva de aceleración” (Figura 4).



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

2020 septiembre							2020 octubre						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
31	01	02	03	04	05	06	28	29	30	01	02	03	04
07	08	09	10	11	12	13	05	06	07	08	09	10	11
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25
28	29	30	01	02	03	04	26	27	28	29	30	31	01

2020 noviembre							2020 diciembre						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
26	27	28	29	30	31	01	30	01	02	03	04	05	06
02	03	04	05	06	07	08	07	08	09	10	11	12	13
09	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31	01	02	03

2021 enero						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
28	29	30	31	01	02	03
04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Figura 4. Calendario de Eventos.

El día 24 de agosto del 2020, se realizó la última prueba de la **Operación de Cuarentena**, este se realizó con el recibo de material para unidades GT, las cuales son consideradas unidades premium, por lo cual el material tenía que cumplir con los más altos estándares de calidad, permitiendo esté terminar con la implementación tanto para el Área de Logística como el Área de Calidad.

La solicitud del cliente para las unidades GT fueron 50 unidades prototipo, al tener un material que con llevaba más cuidados, se realizó la solicitud de 150 unidades, esto para realizar la validación de almacenamiento, maquinarias y proceso de producción, las cuales se tenía programadas para entrega con el cliente el 10 de septiembre del 2020.

13

Las unidades GT permitieron el desarrollo de la **Operación de Embarques**, la cual involucraba al almacén como el sistema SAP, desarrollando el módulo para el área de logística y realizando el primer embarque mediante sistema el 9 de septiembre del 2020.

Para el evento subsecuente que se tenía programado iniciar la producción el 1 de septiembre del 2020, el material para la primera semana programada de producción como se observa en la Figura 4, se recibió con dos semanas anticipadas esto para contar con las cantidades necesarias y realizar los procesos sin ningún problema.

Una semana antes del evento que se aproximaba se recibe una notificación de nuestro cliente, donde avisa que la planta estará trabajando dos turnos a partir del 1 de octubre del 2020, por lo cual GAC realizó el acomodo del personal para cumplir con la demanda en ambos turnos, esta división se realizó tanto para personal operativo como personal administrativo.

En el Área de Logística se contaba con 40 personas por lo cual se hizo la división y se realizó el cambio de turno para el Planeador de materiales que se encarga de la solicitud de material de tableros, esta solicitud fue directa del Gerente de la planta de GAC, para contar con el personal de cada área administrativa en el segundo turno.

Los turnos fueron los siguientes:



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Días laborables: lunes a viernes.

- ✓ 1er turno: 6:00 a 16:30
- ✓ 2do turno: 22:00 a 6:00

El cliente solicitó al Área de Logística ventanas de embarque las cuales se realizarán cada 2 horas, donde GAC se comprometió a realizar los embarques en el tiempo correspondiente, en el caso de no cumplir con ello, se llevaba el riesgo de parar al cliente en su producción.

Al tener el aviso del cliente de los horarios, se empezó a trabajar en rutas de transporte para el personal operativo, al tener los mismos horarios que el cliente el personal que se encontraría en segundo turno corrían el riesgo de no encontrar transporte para llegar al horario laboral, por lo cual se optó por esta implementación, tomando en cuenta las zonas donde el personal vivía, para realizar las mejores rutas, esto se debe a que todo el personal operativo estaría realizando rol de turno cada mes.

La realización de rol de turno se debe al desgaste que el personal puede tener por realizar actividades de noche y los descansos sean los más oportunos y óptimos para su cuerpo.

Se realizó el comunicado al personal de las rutas de transporte y los horarios de trabajo el día 11 de septiembre ya que el inicio de estos turnos se realizaría el día 1ro de octubre del 2020.

- **MP1: Mass Production** (producción en masa) realizó la producción tanto de puertas como de tableros el 1ro de septiembre del 2020, teniendo como éxito los embarques entregados en tiempo y forma.

14

El 7 de septiembre del 2020 se obtiene el primer reclamo por parte del cliente esto debido a que las puertas estaban llegando con daños y burbujas de aire como se observa en la Figura 5.

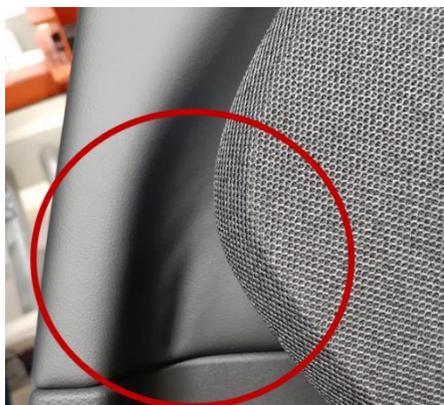


Figura 5. Puerta Con Burbuja De Aire.

El 17 de septiembre del 2020 por el tema de la burbuja de aire el Gerente de Calidad, tuvo una reunión con el cliente, esto para evitar el rechazo de 250 unidades que tenían este defecto, en el cual como resultado, solo se obtuvo 80 unidades rechazadas, las cuales se tenían que reemplazar el día 21 de septiembre del 2020, esto para evitar una multa que constan de alrededor de \$120 mil dólares, por defecto de producción y utilización de área de remplazo en la planta del cliente.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

El cliente aceptó el reemplazo de esas 80 unidades además de realizar el recibo de la producción que ya se contaba en GAC que eran 200 unidades más.

En GAC se realizó el **SCRAP** de 360 unidades por el defecto de la burbuja, por lo cual se realizó incrementos en solicitudes de materiales a los proveedores de puertas.

Esto tuvo un impacto a los proveedores ya que se cuenta con acuerdos de solicitud de materiales y las cantidades máximas por semana que se pueden solicitar, esto debido a los tiempos que ellos cuentan con sus proveedores de materia prima, lo cual implicó el realizar el pago de expeditado de materiales y tiempo extra de producción, para poder cumplir con el reemplazo en la fecha acordada. Lo cual tuvo un costo de \$20 mil dólares.

Al realizar esto, permitió el desarrollo de la **Operación de Inventarios** y la **Operación de Conteos Cíclicos**, tanto se desarrolló en almacén como en SAP, se tenía un contador el cual era la persona encargada de avisar a los planeadores de materiales, los faltantes, cantidades mínimas, una actividad adicional que se le encargó a esta persona fue el acomodo de la estantería, administración y la limpieza de esta.

GAC cumple el plan de embarques y las cantidades establecidas que se tienen en la Figura 4. Teniendo como fecha de finalización el 30 de septiembre del 2020.

GAC tuvo un alto tema de SCRAP en la producción de puertas donde fueron 1200 unidades rechazadas por el Área de Calidad, ya que no contaban con los estándares necesarios y al no cumplirlos corríamos el riesgo de tener multa por parte del cliente.

Adicional a las unidades programadas para el evento, se hizo el reemplazo de 150 unidades que fueron solicitadas por el cliente, por sufrir daños en su proceso de producción.

15

El cliente notificó la realización de un **RaR**, para poder realizar el lanzamiento de unidades GT, la cual iba a consistir en 250 unidades para el 24 de noviembre del 2020. Por lo cual el Área de Logística tenía que realizar la solicitud de los materiales para esta prueba. Esta solicitud permitió poder empezar el desarrollo de MRP.

El Área de Logística al realizar la Operación de Inventarios se pudo percatar que se encontraban con fallas en el sistema SAP, donde el Área de Producción no estaba realizando el alta del material en sus procesos, por lo tanto, estaba provocando un inventario ficticio, en el cual se tenía piezas las cuales ya no se encontraban en el Área de Logística provocando errores en el sistema de inventario y un costo de inventario elevado.

Los cuales nos permitió ver que el Área de Producción no se encontraba desarrollando sus procesos en el sistema SAP, por lo tanto, para el Área de Logística estaba teniendo afectaciones en los procesos Operativos, provocando números erróneos en la **Operación de Inventarios**, por lo tanto, estaba provocando errores en el MRP, al no realizar las solicitudes automáticas de material, ya que el sistema contaba con material, pero físicamente ese material ya no se encontraba.

- **MP2: Mass Production** (producción en masa) empezó la producción el 16 de octubre del 2020, donde ya se tenía una operación en ambos turnos para poder cubrir los requerimientos del cliente cuando fueran solicitados.

El 23 de octubre del 2020 el cliente solicitó el reemplazo de 40 unidades por daños en su producción, las cuales su fecha de entrega debería de ser el día 5 de noviembre del 2020.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Del 2 al 4 de noviembre del 2020 GAC paro al cliente por falta de materiales en tableros, en los cuales se tuvieron afectaciones por tres proveedores, esto se debió a que no se realizaba el conteo periódicamente del material y solo tenía un contador cíclico para los 252 números de partes que se encuentran en planta.

El planeador de materiales de tableros no se percató, ya que se encontraba en el 2do turno, de la falta de los materiales y de los bajo embarques que se tenía de los proveedores, esto debido a que el sistema SAP no se tenía el proceso de manera correcta, se le solicitó al planeador presentarse en el 1er turno.

No se contaba con un inventario confiable tanto de SAP, como del almacén, debido a que no se realizó la notificación de materiales rechazados por el Área de calidad, los cuales se encontraban en Cuarentena, esto solo fue realizado físicamente, pero en sistema no se realizó la Operación de Cuarentena, adicional que los proveedores no notificaron que sus proveedores de materias primas tenían problemas de producción los cuales venían de China, ya que por temas de pandemia no se estaban cumpliendo sus requerimientos ni los abastecimientos necesarios.

Los tres proveedores por los cuales se paró la producción fueron Flextronic, Tyco y Molex, los cuales se dedican a partes electrónicas, donde sus materias primas tienen origen asiático, teniendo afectaciones de producción por la pandemia, donde no se tuvo una notificación previa de ninguno de los proveedores por este tema de escasez.

Se realizó una junta con los tres proveedores a las 12 pm para realizar un plan de acción inmediato, esto para efectuar el cruce de importación de los materiales necesarios para poder continuar con la producción.

Donde la Customer Service realizó la compra de boletos de avión para poder traer dos de los tres materiales por los cuales se tuvieron afectaciones. Tyco se realizó un vuelo desde Alaska al aeropuerto de Texas y de Texas a la Ciudad de México, teniendo un arribó a las 22 horas, donde la aduana cierra operación a las 17 horas, por lo tanto, este material no se pudo liberar el 2 de noviembre del 2020, para poder haber hecho su liberación este día se tuvo que haber pagado tiempo extraordinario a la aduana y con una antelación de 4 horas.

Para Molex se realizó el vuelo desde Michigan a Texas y de Texas a la Ciudad de México, el cual fue recibido el día 3 de noviembre del 2020 a las 12 pm en la aduana.

Para los dos materiales que ya se encontraban en la aduana del aeropuerto se realizó el proceso de declaración de mercancía mediante las facturas que emiten los proveedores, pero estas facturas contaban con un error, el cual era la dirección incompleta y no aparecía el RFC tanto de GAC como de los proveedores, ya que se les pidió a ellos volver a realizar las facturas con estas correcciones para así liberar de manera inmediata el material, por lo tanto el proceso de liberación fue culminado a las 16 horas, en el cual se rentó una unidad especial para traer el material a GAC, este arribo a las 20 horas por cuestiones de tráfico.

En el caso del proveedor Flextronic no tenía material terminado en su planta en Jalisco por lo cual él realizó su proceso de importación, para tener el material en GAC, este se recibió el día 4 de noviembre del 2020 a las 16 horas, esto se dio a que su material prima viene de China y su arribo fue el día 3 de noviembre del 2020, lo cual se tuvo horas para la producción del material faltante.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Se recibieron partes proporcionales de los tres proveedores solo para poder arrancar con la producción que solicitó el cliente, pero esto conllevó a un seguimiento específico con ellos debido a los bajos embarques que tenían y la falta de materias primas, lo cual podía volver a provocar un paro de línea al cliente.

El cliente se encontró cuatro semanas en GAC donde se solicitó a los planeadores un seguimiento exhaustivo de los materiales, realizando juntas diarias a las 8:30 horas, esto para explicar el plan de solicitud de materiales a todos los proveedores y las cantidades que se encontraban en planta como su cobertura de producción, esto para evitar algún otro paro de línea.

El paro de línea tuvo una multa con un costo de \$256 mil millones de dólares, esto debido a que fueron dos días y medio de paro, por lo cual GAC realizó el debate del costo del cobro, el cual fuera realizado a los proveedores ya que no se tuvo una notificación previa de ellos del desabasto de sus materias primas y del impacto que podrían tener en línea de producción.

Debido a este paro se incorporó un contador más, para así tener asignado uno para tableros y uno para puertas, esto permitiendo realizar conteos cíclicos de manera día y un seguimiento oportuno de los materiales.

La implementación del MRP, no se pudo culminar para el mes de noviembre esto debido a que el sistema SAP, era afectado por el Área de Producción, se les realizó la capacitación para poder ejecutar de manera correcta sus procesos y así no tener ninguna afectación.

El 28 de diciembre se realizó el inventario físico, donde se resaltó los malos recibos realizado y los cuales no se tenían que realizar de los eventos de **Training, TT'S, PPS, RaR**, los cuales el Área de Finanzas analiza que estos materiales se tuvieron que pagar en el apartado de costo a proyecto, así tomando como ingresos de materiales a partir de **MP1** y poder efectuar el inventario de manera correcta.

17

Al realizar el conteo se tenía una diferencia con el sistema, ya que físicamente se tenían 2000 piezas y en sistema 6950 piezas, esto debido a varias causas tales como:

- La producción no se declaró completa en sistema
- Scrap no declarado en sistema
- Recibo incorrecto
- Pérdida de material

Donde se tuvo como resultado del inventario anual una pérdida de \$600 mil dólares.

Del día 31 diciembre del 2020 al 3 enero del 2021 se encontró el cliente en paro, por lo cual no se realizó ninguna unidad. Arrancando operación el día 4 de enero del 2021 con el objetivo de llegar a la curva de aceleración la cual tenía como objetivo del 13 de enero del 2021 en donde se deberían ya estar realizando 390 unidades por turno.

Pero el 5 de marzo del 2021 se volvió a parar al cliente por cuatro horas por la falta de un material del proveedor Lear en la parte de Tableros, donde el planeador de materiales no se percató de la escasez, esto se debió a la falta de un inventario que se encuentre de manera correcta y por escasez de materias primas de los proveedores.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Este material ya se había recibido un día antes en la aduana en Laredo, por lo cual su traslado a GAC, se realizó volando el material de Laredo al aeropuerto de la Ciudad de México, el cual se recibió a en aduana a las 6:00 am, el cual fue liberado a las 8:00 am y se recibió en GAC 11: 00 am.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio se enfoca en desarrollar un modelo de flujo continuo en la fabricación de puertas automotrices en GAC a través de un sistema de inventarios para eficientar la operación.

El cual permite realizar la planificación estratégica de la solicitud de materiales para la fabricación de puertas automotrices mediante un sistema de inventarios el cual permite tener el material necesario en las cantidades necesarias y en el momento en que se solicita.

Nace a raíz de los paros que se han tenido por falta de materiales en los momentos que los solicita el cliente, se realiza un modelo de flujo basado en sistema de inventarios, este permite contar con el material en tiempo y forma para poder realizar la fabricación de puertas continuamente.

De tal manera se pretende desarrollar un modelo de flujo el cual refleje el funcionamiento adecuado para la actividad de producción dentro de un sistema de inventarios, es decir que la producción pueda adelantar planes de entrega para así cumplir con los requerimientos solicitados.

El modelo de flujo pretende explicar cómo se relaciona con el sistema de inventarios para poder hacer una operación continua.

Este permitiendo realizar la producción continua de puertas automotrices

La organización GAC, cuenta con ciertas áreas como: el área de recibo, la cual consta en recibir todo el material solicitado para la producción de las puertas.

19

Almacenamiento, reside principalmente en; almacenar, surtido de material, almacenamiento de producto semi procesado, material para inspección por parte del área de calidad, terminado y distribución a cliente.

Dentro de la organización, no tiene un sistema enfocado a la parte de inventario como tal. Ya que las actividades que se han realizado son hechas a base de lo que se cree que es lo correcto y con las herramientas que se tiene, esto sin ser algo específico para el cuidado y la optimización del inventario.

Al realizar las actividades que se ejecutan para un almacenamiento, identificación de material, clasificación, conllevan un proceso de logística por su propia naturaleza, sin que fueran conscientes de las mejoras que se podrían dar al proporcionar el debido enfoque al proceso de inventario, es decir, las herramientas y/o bases que sustentan el accionar oportuno.

La realización de la aplicación correcta para la optimización y mejora del proceso de inventario, ya que al realizar esto nos permite mejorar los siguientes puntos:

- ✓ Costo sobre el manejo de inventario. El tener que traer materiales aéreos, pagos extra de tiempos.
- ✓ Optimización de espacio. Planeación para tener material en un área determinada y que sea la óptima.
- ✓ Reducción de tiempo de conteo.
- ✓ Mejora en el proceso de surtido y búsqueda de material





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- ✓ Material identificado. Se tendrá una clasificación dependiendo de su movimiento en la producción y la solicitud de nuestro cliente.

La obtención de un modelo ayuda a una parte de la cadena de suministro, que se tiene para la realización de los materiales, que es el surtido, al tenerlo de manera correcta se garantiza que el inventario tenga el material para la producción y solicitud de cliente en tiempo y forma.

La planificación estratégica de los materiales conlleva a la reducción de los costos de inventario y una utilización correcta de los espacios de almacenamiento, esto permite tener un mejor control y evitar pérdidas de materiales, daños, tener la identificación de fechas de caducidad y los lotes que los proveedores lleguen a mandar y en algún determinado momento si se cuenta con alguna falla poder hacer el rastreo de ellos, sea fácil y eficiente.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las presentes preguntas de investigación permiten la realización del análisis de estudio para el desarrollo del método a utilizar.

Pregunta General:

¿Que se requiere establecer para la fabricación de puertas automotrices en GAC sea eficiente para la operación?

Las preguntas específicas determinarán la dirección que tendrá nuestro estudio a realizar para llegar a los objetivos.

Preguntas Específicas:

¿Cuál sería la principal actividad para poder mejorar el proceso productivo de fabricación de puertas automotrices en GAC?

¿Qué se tiene que realizar para tener un sistema de inventarios y de surtido en el proceso de producción de la fabricación de puertas automotrices en GAC?





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Desarrollar un modelo de flujo continuo en la fabricación de puertas automotrices en GAC a través de un sistema de inventarios para eficientar la operación.

Objetivos Específicos:

1. Analizar el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
2. Analizar el sistema de inventarios y de surtimiento en el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
3. Reducir espacios en el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
4. Eliminar malos acomodos de materiales en las ubicaciones del proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
5. Reducir costos de inventarios en el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
6. Disminuir desviaciones en la toma de inventarios en almacenamiento y en el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
7. Eliminar confusiones en el surtimiento de material para el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.
8. Establecer un proceso para los puntos de reorden de materiales para el proceso productivo de la fabricación de puertas automotrices en GAC.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

HIPÓTESIS:

De acuerdo con los objetivos antes expuestos se puede definir la siguiente hipótesis y enfocar nuestro estudio para emitir una conclusión acerca de la misma.

H0: Implementar un modelo para lograr disminuir los costos de inventario y mejorar la optimización de este.

VARIABLES:

V1: Efectividad del proceso de rotación del inventario.

V2: Desempeño de gestión sobre los costos del inventario.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo abordaremos el origen de las estrategias de inventarios para lograr eficientar la operación y la fabricación de puertas automotrices, mencionaremos algunas de las aportaciones que se tienen, las metodologías que se utilizan para mejorar los costos de inventarios y la optimización de ellos.

Los métodos nos permiten ver el margen de beneficio que existe en cada una de ellas, donde la diferencia puede llegar a ser proporcional entre costos, tiempo y reducción de materiales a utilizar.

2.0 Definición de Inventario

2.1.0 Inventario:

El inventario para muchas empresas se refiere a todo lo que cuesta dinero, lo que se tiene mediante un precio, que puede ser tangible, los inventarios actualmente no son considerados como una parte esencial de la empresa, son solo que se tiene que mantener al día, para que un negocio fluya o pueda tener alguna ganancia.

Estos representan la propiedad más importante, que se mantiene para la venta o bien, que se utiliza para consumirse en las producciones, no solo tiene que ser producto terminada, también se puede tener material prima, producto semiterminado o en su totalidad producto terminado, o alguno otro como productos de refaccionaria, ya que estos son de suma importancia para las plantas que realizan producción en serie.

24

El inventario (en forma de “trabajo en proceso”, “materia prima” o “bienes terminados”) es un activo, pues representa la propiedad que es probable que se convierta en utilidad, ya que la meta final del inventario es facilitar las ventas de una organización. (Matthew A. Waller, 2014, pág. 2).

Conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminado). (Abraham, 2004, pág. 72).

Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Por lo tanto, un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de agua que es utilizada para la realización de algún tipo de medicamento o alimento los cuales forman parte de un proceso de producción.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

2.1 Tipos de Inventarios Según su Función

2.1.1 *Inventario Ciclo:*

Es considerado el método más utilizado actualmente, ya que este permite mejorar la exactitud y fiabilidad del control de los inventarios y que consiste en contar las existencias del almacén, agrupadas según su criterio, de tal forma que se cuenten con frecuencia y de forma periódica, en lugar de realizar un único inventario físico anual.

También son todos aquellos artículos o elementos físicos que una empresa o persona adquiere y almacena para que posteriormente se pueda vender o utilizar en la elaboración o fabricación de productos terminados con fines comerciales. Aunque hoy en día existen varios avances tecnológicos que permiten que el proceso sea más rápido.

La porción de inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño de lote se conoce como inventarios ciclo. La frecuencia con que deben hacerse los pedidos y la cantidad de los mismo recibe el nombre de dimensionamiento de lote. (Lee Krajewski, 2008, pág. 465).

El inventario ciclo es la cantidad de inventario entre los reabastecimientos. Para un proceso de reabastecimiento, “cantidad fija del pedido”. (Matthew A. Waller, 2014, pág. 11).

2.1.2 *Inventario de Seguridad:*

El inventario de seguridad es una expresión que pocas empresas conocen y se maneja actualmente, este es usado en un contexto administrativo en las empresas, entendiéndose que se trata de la cantidad de stock extra que se debe de mantener en el almacén, para hacer frente a situaciones diversas e imprevistos, tales como fallas de stock, aumento repentino en la demanda, averías de equipos, fallas en las entregas de materia prima, paro de algún proveedor, entre otra.

25

Por lo tanto, algunos lo denominan colchón de seguridad, esto es obvio, pues dicho colchón tiene la capacidad de absorber las fluctuaciones sortarias en la entrada/salida de mercancía al almacén o depósito, por cualquiera de las eventualidades.

El inventario de seguridad prospectivo es el número esperado de unidades disponibles cuando llega el reabastecimiento y está disponible para su uso. El inventario de seguridad histórico es la cantidad promedio de inventario disponible, cuando llega el reabastecimiento y está disponible para su uso. (Matthew A. Waller, 2014, pág. 13).

Ya que este es un excedente de inventario que protege y controla la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o cuando en la manufactura de los artículos se generan cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando se presenten esos

problemas, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.

Para crear un inventario de seguridad, las empresas hacen un pedido para que sea entregado en una fecha anterior a aquella en la cual se necesita habitualmente dicho artículo. Por lo tanto, el pedido de reabastecimiento llega antes de tiempo, lo cual proporciona un “colchón” contra la incertidumbre. (Lee Krajewski, 2008, pág. 465)





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

2.1.3 *Inventario Estacional:*

Este es bastante utilizado, ya que este se diseña para cumplir una forma más económica, la demanda estacional, variando los niveles de producción, para satisfacer fluctuaciones en la demanda.

Estos son destinados a usarse con el fin de cumplir una demanda que es temporal, pero hace que sea económica en los costos, ya que se planifica en base a esta temporada para poder satisfacer la necesidad del cliente.

El inventario estacional es el inventario que se mantiene durante una parte del año y puede reabastecerse o no durante la temporada. El inventario estacional se compra generalmente con base en un solo pedido, incluso si se reabastece. (Matthew A. Waller, 2014, pág. 19).

El inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta se cómo inventario de previsión o estacional. Los patrones de demanda estacional predecibles se presentan para el uso de inventario previsión. (Lee Krajewski, 2008, pág. 465).

2.1.4 *Inventario de Tránsito:*

Se utiliza con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a una compañía con sus proveedores y sus clientes respectivamente. Estas no se encuentran físicamente en el almacén, pero ya han sido pagadas; por lo que únicamente se espera la llegada de este.

Además, que es un método usado para analizar y registrar las operaciones relacionadas con algún lugar.

El inventario en tránsito es un inventario que no se almacena para su uso o venta posteriormente, sino que se encuentra en ruta hacia un nodo de almacenamiento del inventario. El inventario en tránsito más evidente es el inventario que se encuentra en una unidad de transporte, camión, tren, barco o avión. (Matthew A. Waller, 2014, pág. 15).

Los materiales se mueven de los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, de la planta a un centro de distribución o cliente, y del centro de distribución a un comerciante detallista. (Lee Krajewski, 2008, pág. 466).

2.2 Modelos para la planeación del inventario

2.2.1 *Modelo Básico de la Cantidad Económica a Ordenar (EOQ):*

La cantidad económica de pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el mejor costo total posible.

Este ayuda al momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar un acorrida de producción, este está generalmente dado a unidades en inventario (por lo cual en el momento en el que el inventario “físico y en tránsito” alcance el número de unidades específico que se debe de ordenar o de colocar en la producción).



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

El **EOQ** (Economic Order Quantity; **modelo de la cantidad económica a ordenar**) es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventarios. Gráfica de uso de tiempo de inventario. (Jay Heizer, 2009, pág. 491).

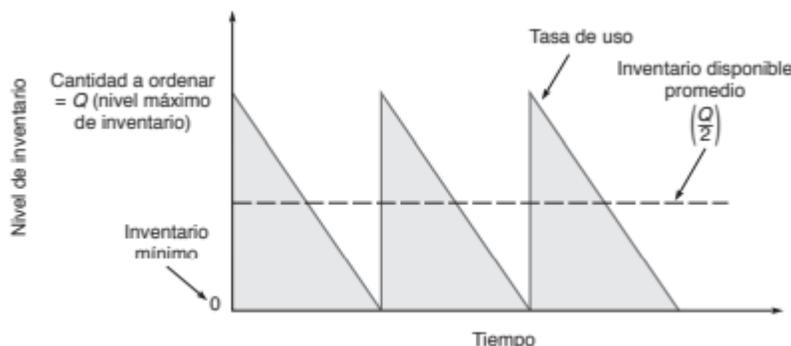


Figura 6: Uso de Tiempo De Inventario.

Para realizar un punto de partida equilibrado se tiene que determinar el nivel de inventario mediante el cálculo de la **cantidad económica de pedido (EOQ)**, es decir el tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de cíclicos y hacer pedidos. (Lee Krajewski, 2008, pág. 471)

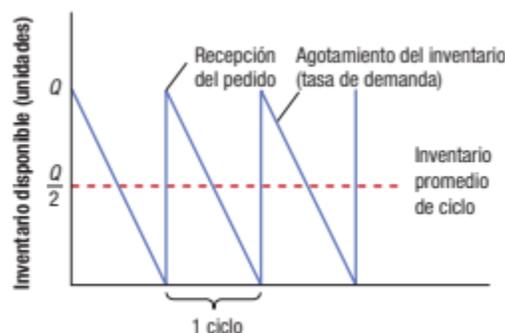


Figura 7: Ciclo de Inventario.

2.2.2 Sistema de Punto de Reorden:

El punto de reorden es la cantidad mínima de existencia de un artículo que debemos de tener almacenado, de modo que cuando el stock llegue a esa cantidad, el artículo debe reordenarse. Ya que es un nivel de inventario que activa una acción para reponer este inventario en particular. Este es la suma de una demanda de tiempo para entrega y las existencias de seguridad.

Ya que para su cálculo es de suma importancia contemplar el tiempo de entrega, un pronóstico de la demanda y el nivel de servicio,

Es un sistema de revisión continua (Q), conocido como sistema de punto de reorden (ROP, de las ingles reorde point system) o sistema de cantidad de pedido fija. (Lee Krajewski, 2008, págs. 475-477).



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

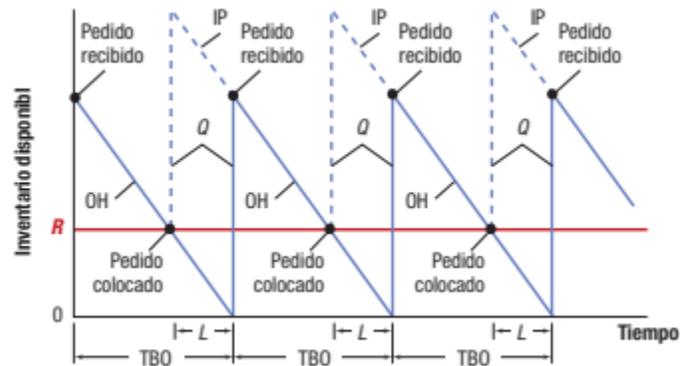


Figura 8: Sistema de Reorden.

EL **sistema p, o de periodo fijo**, las órdenes se colocan al final de un periodo dado. Entonces, y sólo entonces, se cuenta el inventario. Sólo se pide la cantidad necesaria para elevar el inventario a un nivel meta específico. (Jay Heizer, 2009, págs. 507-508)

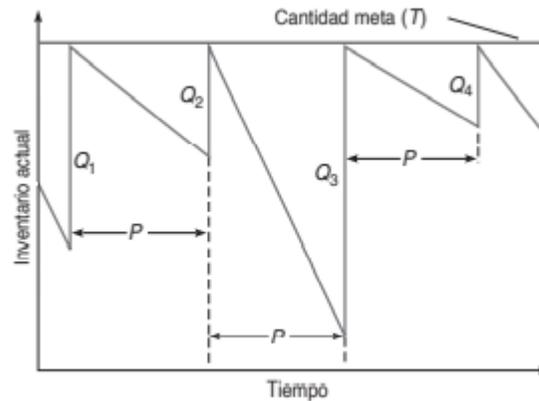


Figura 9: Sistema de Periodo.

2.3 Modelos para la Administración de Inventarios

2.3.1 Análisis ABC

Es el proceso que consiste en dividir los artículos entre clases de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. Este método es el equivalente de crear un gráfico de Pareto, excepto que se aplica a los inventarios en vez de a los errores de procesos. Los artículos clase A generalmente se representan solo cerca del 20% del total de artículos, pero les corresponde el 80% del valor de consumo. Los artículos clase B representan otro 30% del total, pero les corresponde únicamente el 15% del valor de consumo. Por último, el 50% de los artículos pertenecen a la clase C y representan apenas el 5% del valor del consumo. El objetivo es identificar los niveles de inventario de los artículos clase A para que la gerencia los concentre cuidadosamente.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

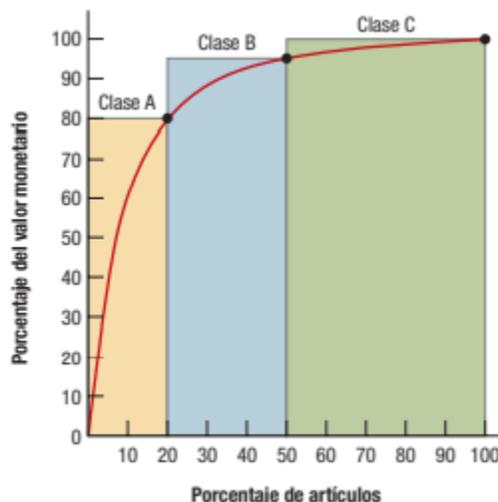


Figura 10: Sistema ABC.

Ya que el gerente se asegura de que los artículos clase A sean revisados con frecuencia para reducir el tamaño promedio de lote y mantener actualizados los registros de inventario. En contraste los artículos B requieren un nivel intermedio de control. En el caso de los artículos clase C, es apropiado un control mucho menos estricto. El desabasto de un artículo clase C puede ser tan crucial como el de un artículo clase A, pero el costo por mantenimiento de inventario de los artículos clase C tiende a ser bajo. Estas características indican que se pueden tolerar niveles altos de inventario y que un inventario de seguridad más abundante.

29

La idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales. No es realista monitorear los artículos baratos con la misma intensidad que a los artículos costosos.

Ya que hay varias formas de poder medir la demanda anual de cada artículo del inventario y se le multiplica por el costo por unidad. Los artículos clase A son aquellos que tiene un alto volumen anual en dinero. Aunque estos artículos pueden constituir solo 15% de todos los artículos del inventario, representarían entre el 70% y el 80% del uso total en dinero. Los artículos del inventario clase B, tienen un volumen anual en dinero intermedio. Estos artículos representan alrededor del 30% de todo el inventario y entre un 15% y un 25% del valor total. Por último, los artículos de bajo volumen anual en dinero pertenecen a la clase C y pueden representar sólo el 5% de tal volumen, pero casi el 55% de los artículos en inventario



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

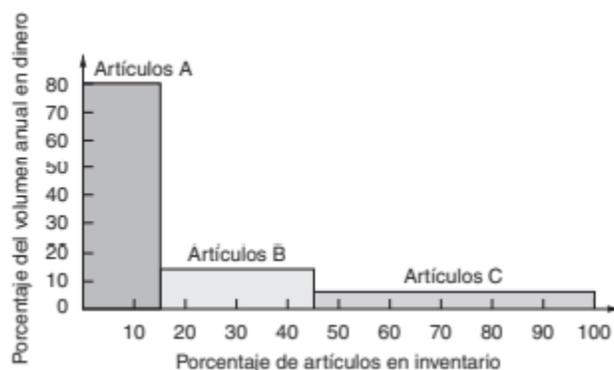


Figura 11: Representación de ABC.

Puede ser un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo. (Lee Krajewski, 2008, págs. 469-470).

2.4 Tipo de Artículos de Inventario

Los inventarios se dividen en las categorías generales de materias primas, productos terminados y productos en proceso.

- Materias primas: Se utiliza para producir artículos parciales o productos terminados.
- Productos terminados: Son productos listos para su venta a los clientes. También se utilizan para ajustar la producción a la demanda, predecible o impredecible del mercado.
- Productos en proceso: Se considera que los artículos son productos en proceso durante el tiempo en que las materias primas se convierten en productos parciales, subensambles y productos terminados. Los productos en proceso se deben mantener en el mínimo nivel posible.
- Artículos de consumo: Los cuales son los que se utilizan en el consumo del día a día ejemplo papel para impresora, fotocopidora, etc.
- Artículos para servicio, reparación, reemplazo y repuesto: Se consideran artículos de postventa que se utilizan para “mantener las cosas en marcha”. En tanto una máquina o aparato de cualquier tipo se siga usando (en el mercado) y necesite servicio y reparación en el futuro, nunca será obsoleto.

30

2.5 Factores o Características a Considerar en la Gestión de Inventarios

Parámetro Económico:

- Costos fijos (está asociada con la colocación de un pedido).
- Precios de compras o de producción (para obtener descuentos por mayoreo o rebajas en precios).
- El precio de venta unitario (puede ser constante o variable).
- Costos de mantenimiento de inventario (costos de almacén, deterioro, obsolescencia, oportunidad de seguro, interés por capital invertido).





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Demanda:

La técnica utilizada va a depender de la demanda de los inventarios, la cual puede ser determinista o estática (se conoce con certeza la cantidad de artículos en cada períodos económicos-demandas constantes o demandas variables conocidas-) o probabilísticas (cuando la cantidad de artículos que se requieren para un período económico no se conoce, se puede aproximar a la realidad mediante una probabilidad).

Ciclos para ordenar:

Es la demanda de tiempo en que pueden ordenarse o solicitarse un pedido y puede ser de revisión continua (cuando el inventario se actualiza continuamente y al llegar a un límite inferior estipulado se coloca un nuevo pedido-sistema de dos depósitos-) o de revisión periódica (cuando los pedidos se hacen a intervalos igual de espacios).

Demoras en la entrega:

Es el tiempo que tarda entre la colocación de un pedido y la entrega del inventario solicitado.

Es importante conocer este tiempo para evitar inconvenientes en el abastecimiento del inventario. Ya que este tiempo puede ser probabilístico o determinístico.

Reabasto del almacén:

Puede ser instantáneo (cuando se compra de fuentes externar a la organización) o uniforme (cuando el producto se fabrica dentro de la organización).

31

Horizonte de tiempo:

Es el período sobre el cual el nivel de inventario se encuentra controlado, el cual puede ser infinito, de acuerdo con la naturaleza o a la demanda del producto.

Abastecimiento múltiple:

Cuando el sistema de inventario tiene varios puntos de almacenamiento.

Número de artículos:

Cuando un sistema de inventario comprende más de un artículo.

2.6 Sistema Poka-Yoke:

- POKA: Evitar
- YOKERU: Error inadvertido

Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada en Toyota en la década de los 60's, por el ingeniero Shigeo Shingo dentro de lo que se conoce como Sistema de Producción Toyota (TPS) y que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

El dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

El sistema Poka-Yoke, o libre de errores, son los métodos para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final.

Lo ideal es que los Poka-Yoke se incluyan desde la etapa de diseño. De lo contrario, si se quieren introducir una vez diseñados el Producto / Servicio ó el Proceso, no se cumplirá con un axioma básico de la Calidad moderna que es hacer las cosas bien a la primera, con los costos adicionales que ello significa. O dicho de otro modo, es una mejora continua mal entendida, ya que se llama a los consultores para solucionar algo que en realidad debió preverse desde las primeras etapas.

2.6.1 Tipos de Sistemas de Poka-Yoke:

Los sistemas Poka-Yoke van a estar en un tipo de categoría reguladora de funciones dependiendo de su propósito, su función, o de acuerdo a las técnicas que se utilicen. Estas funciones reguladoras son con el propósito de poder tomar acciones correctivas dependiendo del tipo de error que se cometa.

2.6.2 Funciones Reguladoras Poka-Yoke:

Existen dos funciones reguladoras para desarrollar sistemas Poka-Yoke:

- Métodos de control.
- Métodos de advertencia.

32

Medidores Utilizados en Sistemas Poka-Yoke.

Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos:

- Medidores de contacto
- Medidores sin-contacto
- Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información.

2.6.3 Implementación de Poka-Yoke:

- a. Identifique el problema de la operación o proceso que requiere un Poka-Yoke (áreas donde hay un número grande de errores o donde un solo error representa un costo alto).
- b. Utilice los 5 porqués o el análisis causa y efecto para llegar a la causa raíz del problema
- c. Decide el tipo de Poka-Yoke a utilizar y técnica para atacar el problema (puede haber razones técnicas o económicas).
- d. Diseñe un Poka-Yoke adecuado.
- e. Pruébelo para ver si funciona (evite un gasto alto antes de que haya completado este paso).
- f. Una vez que ha seleccionado el tipo y técnica de Poka-Yoke, asegúrese que tiene las herramientas, listas de revisión, software, etc para que funcione correcta y consistentemente.
- g. Capacite a todos sobre cómo debe de utilizarlo.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- h. Después de que esté operando por un tiempo (el periodo de tiempo depende de la frecuencia de la actividad) revise el desempeño para asegurarse de que los errores han sido eliminados.
- i. Tome cualquier paso necesario para mejorar lo que ha realizado.

2.7 Justo a Tiempo

La metodología Justo a Tiempo es una filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir sólo lo que se necesita y cuando se necesita.

2.7.1 Definición:

La fabricación justo a tiempo significa producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios.

Es una filosofía que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción. Es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio o despilfarro en el proceso de producción desde las compras hasta la distribución. Despilfarros, en este contexto, significa todo lo que no añada valor al producto. Es una metodología para alcanzar la excelencia en una empresa de manufactura, basada en la eliminación continua de desperdicios como inspecciones, transportes entre máquinas, almacenajes o preparaciones. Precisamente la denominación de este método productivo nos indica su filosofía de trabajo. Las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente.

33

El sistema de producción just-in-time (JIT) es un sistema de adaptación de la producción a la demanda que permite la diversificación de productos incrementando el número de modelos y de sus unidades. Uno de sus principales objetivos es reducir stocks, manteniendo estrictamente los necesarios (métodos de stock base cero), lo que supone un cambio en la mentalidad del proceso productivo, de la distribución y de la comercialización de los productos, buscando alcanzar ventajas sinérgicas en la cadena de producción-consumo.

2.7.2 Origen:

El concepto de justo a tiempo comenzó poco después de la Segunda Guerra Mundial como el Sistema de Producción Toyota. Hasta finales de los años 70 el sistema estuvo restringido a Toyota y a su familia de proveedores clave. En los años siguientes se extendió por todo Japón y hacia la década de los 80 llegó a occidente, con la industria automotriz como catalizadora.

2.7.3 Elementos:

La filosofía Justo a Tiempo cuenta con siete elementos -seis internos y uno externo- a saber:

Internos:

- La filosofía Justo a Tiempo en sí misma
- La calidad en la fuente.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Carga fabril uniforme
- Operaciones coincidentes
- Tiempo mínimo de alistamiento de las máquinas
- Kanban

Externo:

- Compras Justo a Tiempo -externo-

En el sistema JIT se incluyen tres subsistemas: el JIT de fabricación, el JIT de procesamiento de la información y el JIT del transporte. En definitiva, se plantea la integración en las cadenas logísticas del intercambio de mercancías, de los subsistemas correspondientes a la industria, el comercio y el transporte.

2.7.4 Beneficios:

Ejecutada correctamente la filosofía Justo a Tiempo reduce o elimina buena parte del desperdicio en las actividades de compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación (actividades de oficina) en un negocio de manufactura. Esto se logra utilizando los tres componentes básicos: flujo, calidad e intervención de los empleados.

2.8 Definición de Kanban

2.8.1 Kanban:

Es un método para definir, gestionar y mejorar servicios que entregan trabajo del conocimiento, tales como servicios profesionales, trabajo o actividades en las que interviene la creatividad y el diseño tanto de productos de software como físicos.

34

Se caracteriza por el principio de “empieza por donde estés”, por medio del cual se consigue catalizar el cambio rápido y focalizado dentro de la organización que reduce la resistencia a un cambio favorable en la línea con los objetivos de la organización.

Se basa en hacer visible lo que de otro modo es trabajo de conocimiento intangible, para asegurar que el servicio funciona con la cantidad de trabajo correcto, trabajo que es requerido y necesitado por el cliente y que el servicio tiene la capacidad de entrega.

Se define como “Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente” y su función es ser una orden de trabajo automática que no da información acerca de que se ha de producir, en qué cantidad mediante qué medios y cómo transportarlo. (Henrik Kniberg, 2014).

Derivado de la combinación de las dos palabras japonesas, *kan*, que quiere decir “visual”, y *ban*, que quiere decir “tarjetas”, nace la palabra kanban, con la que se denomina una metodología de producción u organización del trabajo que se basa en señales visuales para gestionar el esfuerzo y dedicación del equipo de producción. (Estrada, 2006).

El Kanban es un sistema de gestión del trabajo en curso “WIP” (work in progress), que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción. El kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. El kanban es un sistema de trabajo justo a tiempo “JIT” (just in time), lo que significa que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitan (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargas al equipo. (Cortes, 2015).





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

2.9 Funciones del Kanban

El sistema Kanban nos sirve para las siguientes funciones:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas.
- Prevenir el exceso de papeleo incensario.

Otra función es el movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se logran los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás.
- Se facilita el control del material.

Pero son las dos funciones principales de Kanban son:

- El control de la producción.
- La mejora de los procesos.

Control de la producción:

Es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema justo a tiempo, en la cual los materiales llegarán en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores. (Guano, 2015).

Mejora de los Procesos:

Facilita la mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, se realiza mediante la eliminación de desperdicios, organización del área de trabajo, reducción de cambios de modelo, utilización de maquinaria vs utilización en base a demanda y manejo de multiprocesos. (Guano, 2015).

2.10 Tipos de Kanban:

Los tipos de Kanban varían de acuerdo con su necesidad y naturaleza de los procesos a los cuales se destine.



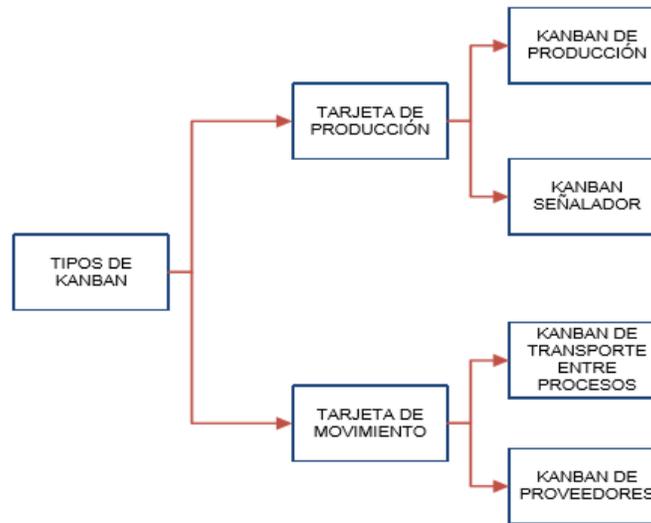


Figura 12: Tipos de Kanban.

2.10.1 Kanban de Producción:

Indica el tipo y la cantidad a fabricar por el proceso anterior. (Cortes, 2015)

2.10.2 Kanban de Señal/Material:

Es conveniente para controlar los niveles máximos y mínimos de partes o materiales de producción, sólo con una tarjeta. (Estrada, 2006).

2.10.3 Kanban de Transporte Entre Procesos:

Específica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior. (Estrada, 2006).

2.11 Tarjeta Kanban

Se coloca la etiqueta Kanban señalador en ciertas posiciones en las áreas de almacenaje y especificando la producción del lote, la etiqueta señalador Kanban funcionara de la misma manera que un Kanban de producción.

Indican al proveedor que traslade de su almacén un contenedor o de un lugar de almacenamiento al almacén de materias primas del cliente. Se conseguirá darle más responsabilidad a esas personas y por lo tanto más satisfacción en su trabajo. (Guano, 2015).

2.11.1 Elementos de la Tarjeta Kanban

2.11.1 Número de Parte del Componente y su Descripción:

Los Kanban son tarjetas que indican u ordenan, que se vuelva a servir un nuevo pedido.

Éstas describen su origen, destino, cantidad e identidad de los productos a servir. Por lo que cada parte del componente deberá estar bien definida o clasificada por un código o clave, la que podrá estar compuesta por números o letras, o una combinación de estos.

2.11.2 Nombre / Número del Producto:

La nomenclatura se referirá al producto en general, y no al componente en particular. Esta característica permitirá evitar confusiones, en el sentido de que, las partes que componen o se utilizan un determinado producto, efectivamente lleguen a ese producto.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

2.11.3 Cantidad Requerida:

Este punto reviste mucha importancia, puesto que es vital y absolutamente necesario, conocer la cantidad requerida para poder producir.

2.11.4 Tipo de Manejo de Material Requerido:

Muchos componentes necesitarán un trato especial en lo que respecta a su manejo. Gran cantidad de materiales poseen características que provocan que su manejo sea realizado en forma cuidadosa.

2.11.5 Dónde Debe ser Almacenado Cuando sea Terminado:

Los materiales son recibidos, inspeccionados, almacenados y distribuidos, basados en el programa predeterminado. Estos mismos materiales, en la forma de subensamble se almacenan de nuevo.

2.11.6 Punto de Reorden:

Las posiciones de inventario de artículos se deberán revisar periódicamente, y el número de órdenes se emitirá uniformemente a lo largo de la determinación de la producción. El punto de re-orden revisará la posición de inventario de artículos intermedios y comprados más bien, diariamente que semanalmente.

2.11.7 Secuencia de Ensamble / Producción del Producto:

La secuencia de ensamble producción, llamada flujo, es de primordial importancia, y ésta se obtiene mediante el equilibrio. (Cortes, 2015).

2.12 Fases de Implementación:

Se considera que son 4 fases principales para una buena implementación del sistema Kanban

37

Fase 1:

Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban y los beneficios de usarlo.

Fase 2:

Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

Fase 3:

Implementar en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se debe tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va a estar trabajando en su área.

Fase 4:

Consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos y los niveles de re-orden (David J. Anderson, 2016).

2.13 Balanceo de línea:

El balanceo o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El Balanceo de líneas consiste en la agrupación de las actividades secuenciales de trabajo en centros de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo y de esa forma reducir o eliminar el tiempo ocioso.

El balanceo de líneas es un factor crítico para la productividad de una empresa, su objetivo es hallar una distribución de la capacidad adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de los productos, a través de los diferentes procesos dentro de la planta, encontrar las formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones, para maximizar aprovechamiento posible de la mano de obra y del equipo y de este modo reducir o eliminar el tiempo de ocioso. (Peña Orozco Diego Leon, 2016).

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en la línea sea práctica:

- **Cantidad:** el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea, esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- **Equilibrio:** los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- **Continuidad:** debe tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles y la prevención de fallas de equipo (Peña Orozco Diego Leon, 2016).

2.14 Manufactura Sincrónica:

Es todo el proceso de producción trabajando junto en forma sincrónica para alcanzar objetivos propuestos. Hay una coordinación lógica en todos los recursos de la empresa, entonces, nos localizamos en el desempeño total y en forma de desempeño localizado.

La manufactura sincronizada es cualquier forma sistemática de mover el material rápidamente y sin perturbaciones a través de los diferentes recursos “máquinas y mano de obra de la planta en conjunción con la demanda del mercado, y se refiere a todo el proceso de producción que trabaja en completa armonía para alcanzar la meta de la empresa. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2001).

Ya que la manufactura sincronizada abarca la teoría de las restricciones la cual es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto.

La teoría enfatiza la dilucidar, los hallazgos y la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o “cuellos de botellas”.

2.15 Teoría de Restricciones:

Establece que la producción debe programarse a partir de las restricciones del sistema de producción. La teoría de restricciones está íntimamente relacionada con lo que se conoce como manufactura sincronizada. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2001)

2.15.1 Tipos de Restricciones:

- Limitaciones físicas: son equipos instalaciones o recursos humanos, entre otros que evitan que el sistema cumpla con su meta.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Limitaciones de políticas: son todas las reglas que evitan que la empresa alcance su meta (por ejemplo: no hacer horas extras, trabajar en otros turnos, no vender a plazos, entre otros), faltan entre otras.
- Limitaciones de mercado: cuando el impedimento es impuesto por la demanda de sus productos o servicios.

2.15.2 Cuello de Botella:

El primer paso para la implantación es identificar los cuellos de botella (estaciones de servicio que determinan la velocidad de flujo en el sistema), luego se asignan las prioridades a los trabajos a ser ejecutados y finalmente se balancea el sistema. Este proceso es reiterativo, ya que, al cambiar las condiciones externas o internas del sistema, van apareciendo nuevos cuellos de botella, lo que trae consigo nuevas acciones correctivas. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2001).

2.16 Takt Time:

Es el que permite que un sistema mantenga un ritmo de producción estable y sobre todo sincronizada con la demanda, que es su principal característica.

El takt time es el ritmo al que debe de trabajar un sistema para cubrir la demanda y por tanto es una división entre el tiempo disponible y las unidades demandadas.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Unidades\ demandadas}$$

Figura 13: Takt Time.

El takt time busca como objetivo: el llamado flujo sincronizado de materiales o el flujo continuo de producción.

Se considera que la clave del flujo continuo de producción consiste en que se marque el tiempo para poder sincronizar.

2.17 Value Stream Mapping “VSM”:

El value stream mapping es una herramienta clave dentro de la metodología lean manufacturing y es un diagrama que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de un proceso de producción, desde el inicio del proceso hasta la entrega al cliente. (Eckes, 2003).

Es un diagrama de flujo, por lo que utiliza unos símbolos determinados para representar diversas actividades de trabajo y flujos de información.

El VSM es especialmente útil para encontrar oportunidades de mejora, eliminando desperdicios en el proceso de producción. Cada una de las actividades que se realizan para fabricar los productos son registradas en función de si añaden valor o no añaden valor desde el punto de vista del cliente, con el fin de eliminar las actividades que no agreguen valor al producto.

Es importante tener en cuenta que los clientes lo único que quieren es que sus productos se fabriquen cumpliendo con todos sus requisitos de calidad y dentro del plazo de entrega.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

No se preocupan por el esfuerzo ni los recursos invertidos para producirlos. El value stream mapping mantiene ese enfoque.

El proceso para realizar el VSM es empezar dibujando el diagrama del estado actual del proceso de producción y a partir de éste, obtener todos los problemas y las mejoras a realizar para solucionarlos y llegando a un estado futuro (estado ideal), donde hipotéticamente ya no existen problemas de producción y por tanto tendremos una mayor productividad y un mayor aprovechamiento de los recursos. (Furterer, 2012).

2.17.1 Objetivo y beneficios del VSM:

El objetivo principal del value stream mapping es resolver todos los problemas existentes en el proceso de producción para aumentar la productividad del mismo, reduciendo o eliminando desperdicios. Lo que se desea es alcanza el estado futuro que se plantea, ese estado ideal donde no hay ningún tipo de desperdicio en la producción.

Hay que analizar proceso por proceso, evaluando cómo agrega valor al producto (o cómo no lo agrega). Este enfoque en el valor es lo que mantiene el análisis orientado a lo que realmente importa, permitiendo a la empresa ser más competitiva.

El VSM se utiliza para producir el mayor valor para el cliente de la manera más eficiente posible.

Además, puede y se debe tener siempre presente para la mejora continua, ya que siempre se pueden obtener oportunidades de mejora. El VSM permite ver no sólo el desperdicio, sino también la fuente o causa del mismo. (Michael L. Gorge, 2004).

Value stream mapping sirve como una herramienta efectiva para la comunicación y la colaboración entre todas las personas implicadas en el proceso de producción. Se puede visualizar claramente el estado actual del proceso e identificar dónde se producen los desperdicios exactamente, como por ejemplo retrasos, tiempos muertos, tiempos de inactividad excesivos, limitaciones y problemas de inventario. Con el VSM del estado futuro o del estado ideal, se puede definir las acciones concretas a realizar para mejorar.

40

Aunque su objetivo principal es eliminar desperdicios, el VSM también se puede ver desde la perspectiva de agregar valor al producto, que es lo que al fin y al cabo lo que le importa al cliente. La eliminación de los residuos es el medio para lograr el fin de crear valor, como reducir los costes de producción, aumentando la calidad, lo que conlleva a un producto con un precio más bajo y de mejor calidad. El valor es algo que un cliente está dispuesto a pagar.

2.17.2 Cómo empezar el value stream mapping:

Yo diría que el value stream mapping es una herramienta fundamental en el lean manufacturing, pero necesita una inversión de tiempo para realizarlo y si no se aplica correctamente, puede ser una pérdida de tiempo.

Requiere de alguien que conozca perfectamente VSM y de la colaboración e involucración de operarios y jefes de equipo.

Su realización puede llevar varios días, aunque depende del tamaño de la empresa, del número de procesos de producción y de la cantidad de productos a analizar.

Puedes empezar leyendo lo básico (y este artículo es un buen comienzo), aplicar lo aprendido con un lápiz y un papel y con las instrucciones paso a paso que te daré más abajo, empezar a hacer un borrador de un VSM. Podrías diseñar los procesos de producción, los datos para cada proceso (como tiempo de ciclo), las mejoras que piensas





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

que podrías hacer para llegar al estado ideal y un resumen que muestre cómo tus mejoras ayudan a cada dato y al valor total de la eficiencia.

Sólo con eso ya obtendrías resultados o al menos te ayudaría a entender mejor el VSM y aprovechar mejor el tiempo cuando lo realices más seriamente. Ten en cuenta que eso sería una pequeña muestra de lo que el value stream mapping puede lograr si se hace bien hecho.

2.17.3 Cómo utilizar el VSM en diferentes campos:

El value stream mapping puede aplicarse en varios campos, no sólo en la producción. Vamos a ver cada uno de ellos:

Producción: Encontrar desperdicios en el proceso de producción analizando cada paso del manejo de materiales y flujo de información.

Logística: Eliminar los desperdicios y los costosos retrasos en los distintos puntos de la cadena de suministro que conducen al producto acabado.

Ingeniería/desarrollo de software: para encontrar ineficiencias en el desarrollo de software, desde la idea hasta la implementación, incluyendo circuitos de retroalimentación y retrabajo. Aunque algunos críticos cuestionan el valor del VSM en un entorno de desarrollo ágil, otros lo encuentran útil para ganar eficiencias, como reducir el tiempo de espera entre pasos o reducir la necesidad de retrabajo.

Industrias de servicios: Mejorar el valor y encontrar desperdicios en las actividades necesarias para la prestación de cualquier servicio a clientes externos.

Atención sanitaria: Mejorar los pasos necesarios para tratar a los pacientes de la manera más eficaz, oportuna, rentable y de alta calidad posible.

41

Oficina y administración: Encontrar los pasos inútiles y mejorar el servicio prestado dentro de una empresa a los clientes internos.

Cada campo, el flujo que recorre el VSM es distinto en cada caso. Por ejemplo:

- En la industria manufacturera, el flujo son los materiales y los productos semielaborados. (Michael L.Gorge, 2004)
- En el campo del diseño y desarrollo, el flujo son los diseños.
- En el campo de servicio, las necesidades del cliente externo determinan el flujo.
- En el campo de administración, las necesidades del cliente interno corresponden al flujo.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

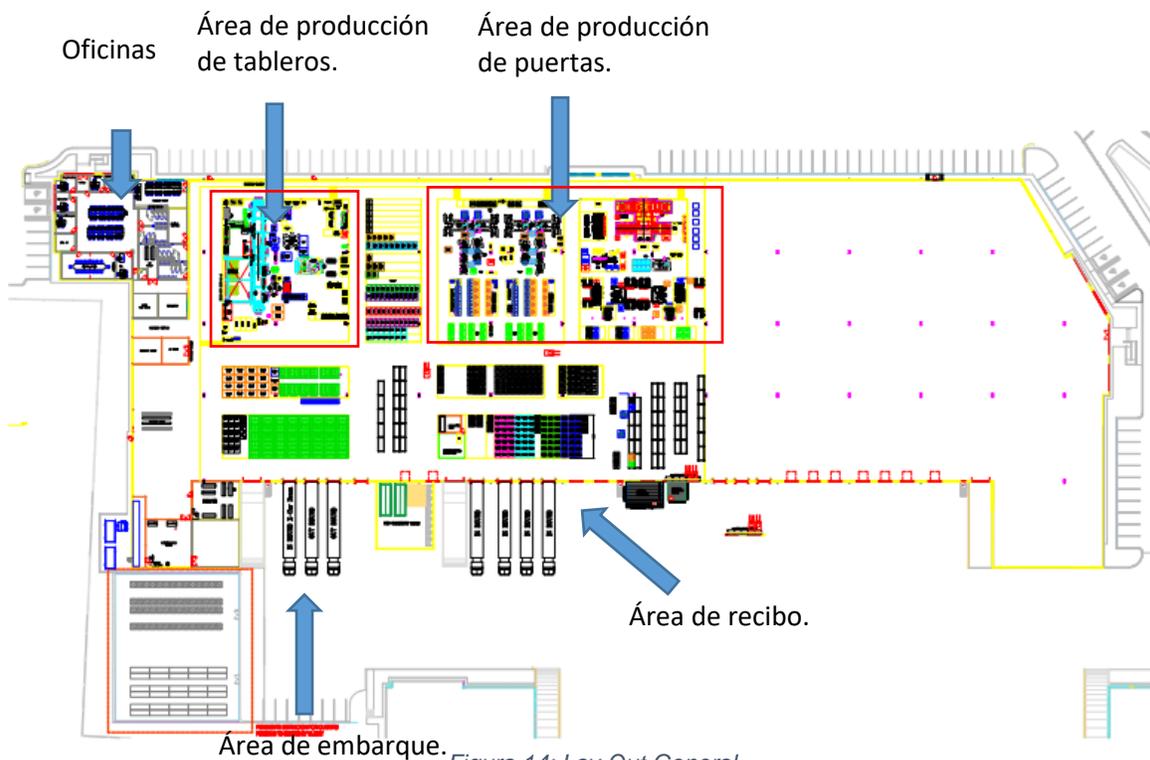
CAPITULO III

DESARROLLO

En este capítulo se ve la forma actual de la operación de producción y la interacción que se tiene con el área de logística, los procesos que se tiene con problemas y en donde se tiene algunas problemáticas para llegar al objetivo, puertas con calidad y en el tiempo establecido.

3.1 Lay Out General:

Como se demuestra en el *lay out* las áreas que completan la estructura de GAC:



42

Figura 14: Lay Out General.

Nuestras áreas involucradas en nuestros procesos para la producción de puertas son las siguientes, las cuales se observan en la Figura 14 y se mencionan a continuación.

- Área de recibo
- Área de producción de puertas.
- Área de embarque.

Estas áreas son las involucradas para llegar a la entrega de las puertas solicitadas por el cliente, para que lleguen en el momento y el tiempo solicitado.

El área de producción de puertas se encuentra con una división de dos áreas, las cuales interactúan entre sí, esto es para llegar a hacer una puerta completa, es necesario esta interacción para llegar a eso, por lo cual se menciona la interacción en la Figura 15.



3.2 Diagrama de flujo:

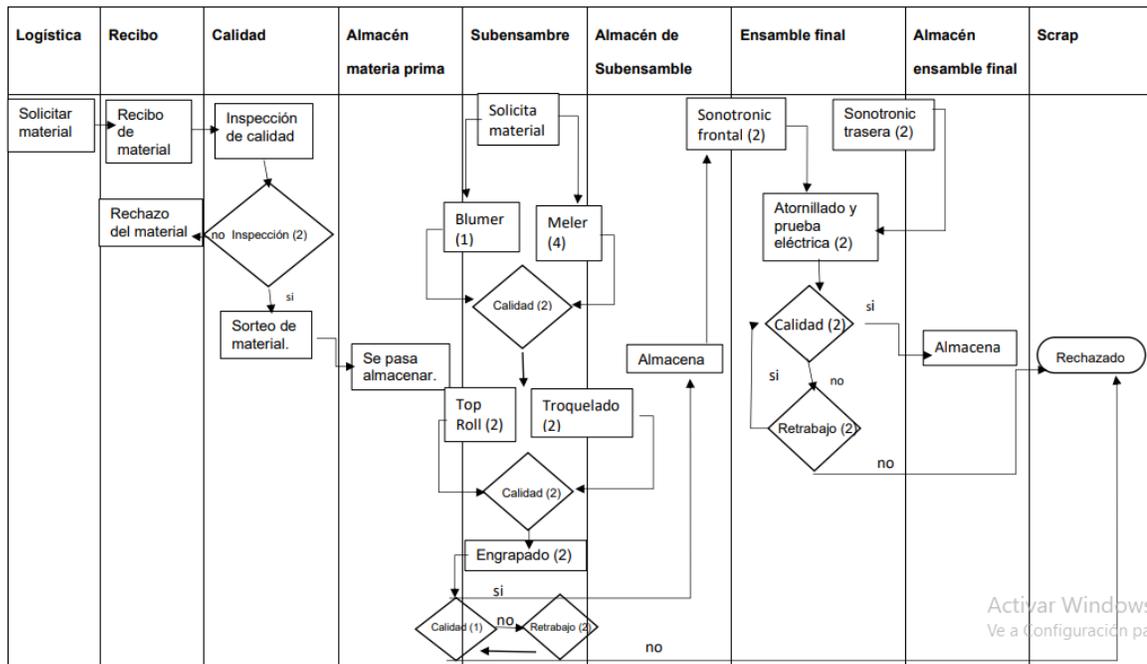


Figura 15: Diagrama de Flujo.

El diagrama de flujo de toda la operación se presenta desde que se solicita el material hasta que el material es transformado en las piezas finales que son enviadas al cliente.

Los procesos involucrados en este diagrama son los siguientes:

- ❖ Logística
- ❖ Calidad
- ❖ Recibo
- ❖ Almacén de materia prima
- ❖ Subensamble
- ❖ Almacén de subensamble
- ❖ Ensamble final
- ❖ Almacén de ensamble final
- ❖ Scrap

Estos son los que completan toda la operación para la producción de puertas que se realiza en GAC, las cuales son las que solicita el cliente y realizan los embarques cada dos horas.

Logística:

Se encarga de solicitar el material que se va a utilizar para la realización de las puertas tanto de subensamble, ensamble final y los materiales que se consideran como componentes.

Recibo:

El área encargada de la recepción del material que se utiliza para la producción por lo cual algunos materiales son inspeccionados por el área de calidad.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Calidad:

En cargada en el proceso de hacer la inspección del material que cumpla con las especificaciones necesarias para la realización de las puertas, en el proceso de producción se encarga de la revisión y que cumplan su calidad necesaria y específica por el cliente, en su defecto se tendrá que retrabajar y se volverá a inspeccionar como podría pasar al siguiente proceso o en su defecto será declarado como dañado.

Almacén de materia prima:

Almacén designado para materiales que no han tenido algún proceso y que son utilizados directo en la operación para su colocación durante el proceso de producción de las puertas.

Subensamble:

Área que está constituida por tres procesos que interactúan entre sí para la obtención de las piezas para el siguiente proceso de construcción de las puertas, en este proceso también se tiene una interacción con el área de calidad que igual en su defecto lleva la revisión de los materiales en caso de algún daño se retrabajan o se marcan como dañado.

Almacén de subensamble:

Área designada para las piezas de subensamble que fueron aprobadas por calidad, se tienen que almacenar para el siguiente proceso para la elaboración de la puerta.

Ensamble final:

Área constituida por tres procesos principales y que entre ellos también interactúan los almacenes como el área de calidad, esto para garantizar que las piezas cumplan con lo requerido, se encuentren armadas como la estructura lo indica y cumplan los estándares necesarios.

Almacén de ensamble final:

Área designada para las piezas ya culminadas que fueron aprobadas y que cumplen con la calidad necesarias para ser enviadas al cliente en el tiempo y momento que las necesite.

Scrap:

Área donde se encuentran todos los materiales que fueron rechazados durante el proceso de producción tanto de subensamble como de ensamble final o en su defecto en los trayectos de almacenamiento para ser procesadas.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

3.3 Lay Out Subensamble:

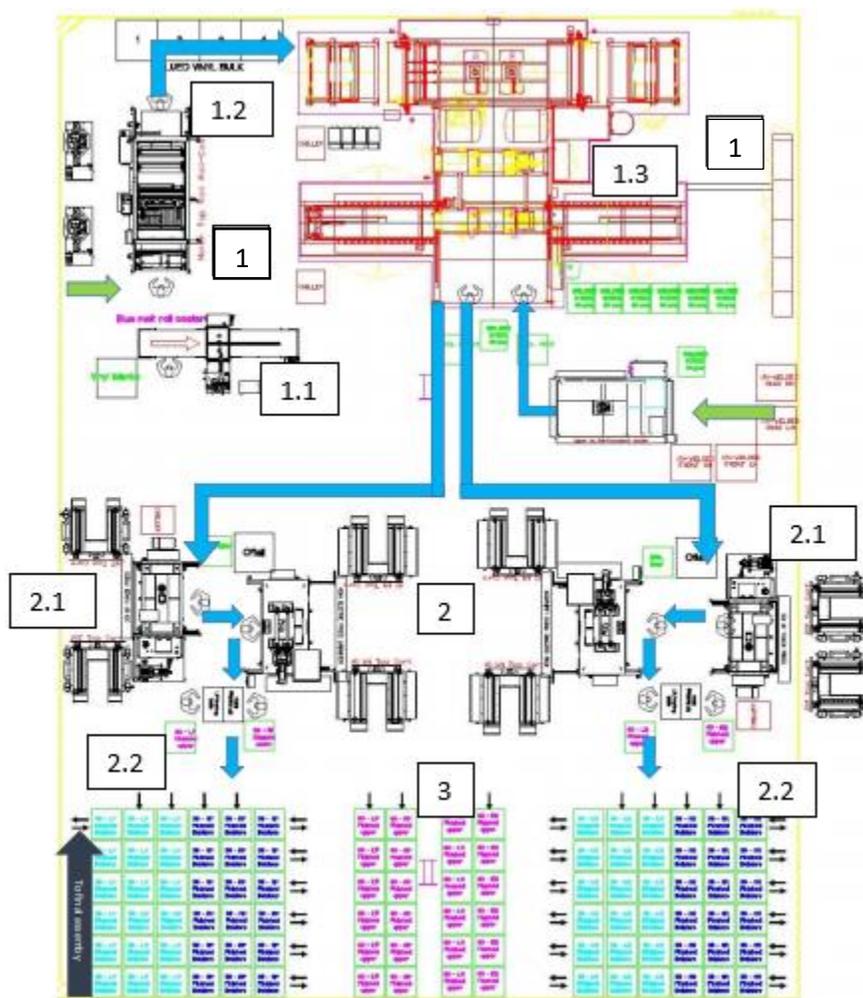


Figura 16: Lay Out Subensamble.

El área de subensamble es la primer área que se necesita para poder llegar a realizar toda una puerta, ya que en esta área se realiza la primera parte de la puerta ya que es la estructura o como bien se le conoce el esqueleto de la puerta.

Área 1:

El área cuenta con tres maquinarias en el proceso que están involucradas cada una de ellas ya que es de proceso consecutivo y se tiene una conexión continua.

1.1 Blumer: Maquinaria donde se coloca los rollos de vinil para que sean tratados con un pegamento para las piezas y este vinil sea utilizado en el siguiente proceso, este involucra calor, para poder derretir el pegamento y este sea adherido al vinil y posteriormente se enfría y se vuelve a enrollar para el siguiente proceso.

Este proceso en caso de que no se llegue a hacer la configuración de la temperatura correcta para el pegamento, este provocará daños por lo cual ya no puede ser utilizado y también se llega a dañar el vinil por lo cual también es considerado como dañado, por lo cual se tiene mucha precaución para la realización de este proceso.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

1.2 Meler: Se realiza la colocación de un vinil que viene previamente cortado y se realiza la colocación de otro tipo de pegamento, esto de igual modo se realiza para el siguiente proceso ya que sera utilizado.

1.3 Top Roll “termo formado”: Proceso donde se colocan dos piezas de plástico tanto izquierda como derecha y frontales y traseras, aquí es donde se colocan los rollos de vinil con el pegamento que se realizan en el proceso 1.1, este proceso se utiliza una temperatura, no se cuenta con una temperatura exacta ya que este proceso es delicado y en su defecto se llega a pasar la temperatura, las piezas se queman y son rechazadas, ya no se puede realizar un retrabajo para que no sean consideradas como piezas dañadas

Estos tres subproceso son los que permiten realizar lo que se conoce como esqueleto de la puerta o columna vertebral, se le da este nombre ya que es la parte central de la puerta y donde posteriormente en otros procesos se le colocarán aditamentos para poder así obtener la puerta completa.

Área 2:

El área cuenta con dos divisiones las cuales hacen el mismo proceso, la diferencia que radica es que del lado derecho se realiza las frontales tanto (izquierdas y derechas) y del lado izquierdo son traseras tanto (izquierdas y derechas), además con otro subproceso que es considerado en esta área.

2.1 Troquelado: Proceso que se coloca una pieza de vinil *del proceso 1.1 de la Figura 16*, que se realiza previamente, este se coloca una de vinil y una pieza de plástico, este proceso te permite realizar dos piezas al mismo tiempo ya que se cuenta con dos maquinarias para poderlo realizar, cuando se necesita cambiar de dirección (izquierda, derecha), se realiza un cambio de herramental, esto quiere decir que se hace cambio de la base donde se colocan las piezas, ya que son moldes y se colocan las piezas, se calienta, se pega el vinil y donde se tiene que hacer la perforación que son necesario para los siguientes procesos.

46

2.2 Engrapado: esta realiza el engrapado que es lo que queda de sobrante de vinil en las piezas que salen del área 1 y proceso 2.1 que se observan de la Figura 16, este es un proceso delicado con mucho cuidado ya que al no realizarlo correctamente puede traspasar la pieza y provocar daños los cuales pueden ser retrabajados o en su defecto ya se considera una pieza dañada, por lo cual este es un proceso que cuenta con más revisión por el área de calidad para evitar posibles daños y no se llegue a almacenar una pieza que no cumpla los estándares de calidad.

Área 3:

El área de almacenamiento de las puertas la cual esta dividido en frontal derecha, frontal izquierda, tracera derecha y tracera izquierda, esto se hacía para evitar alguna confusión en el almacenamiento de las piezas, adicional también se les hacía una inspección por parte de calidad para evitar que alguna pieza se fuera dañada o si se llegaba a dañar en el almacenamiento de estas.

Estas tres áreas se encuentran inter relacionadas ya que en cada una va enlazada al otro proceso, esto es para tener el esqueleto de las puertas, son procesos que llevan detalles ya que al no tener el cuidado con ellas pueden provocar un daño el cual en algunos casos se puede retrabajar o en su defecto se considerará como pieza dañada y eso es una pérdida para la empresa como tal, no solo se puede llegar a dañar en los procesos de producción si no también en el proceso de almacenamiento.



3.4 VSM Subensamble:

El proceso por el cual el área de ensamble solicita los materiales al área de logística, la cual es de solicitar y de almacenar dichos materiales, para los procesos mencionados en el VSM Figura 17.

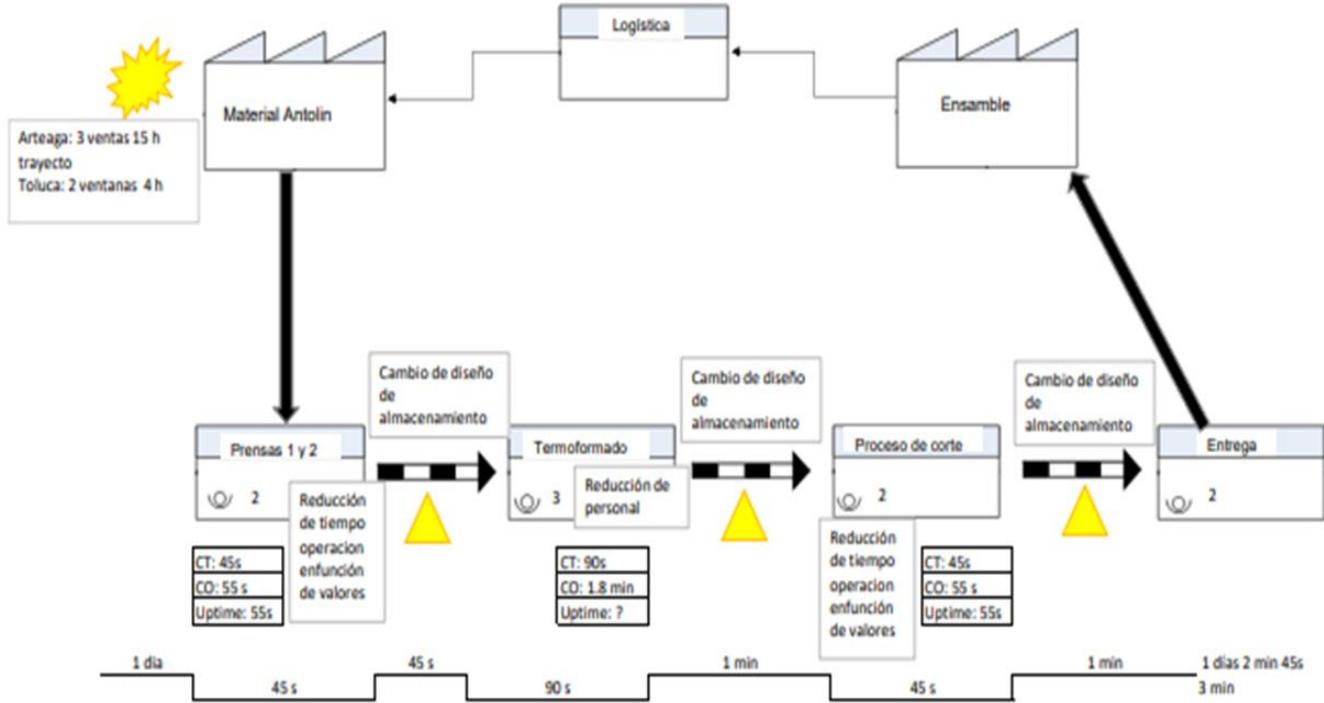
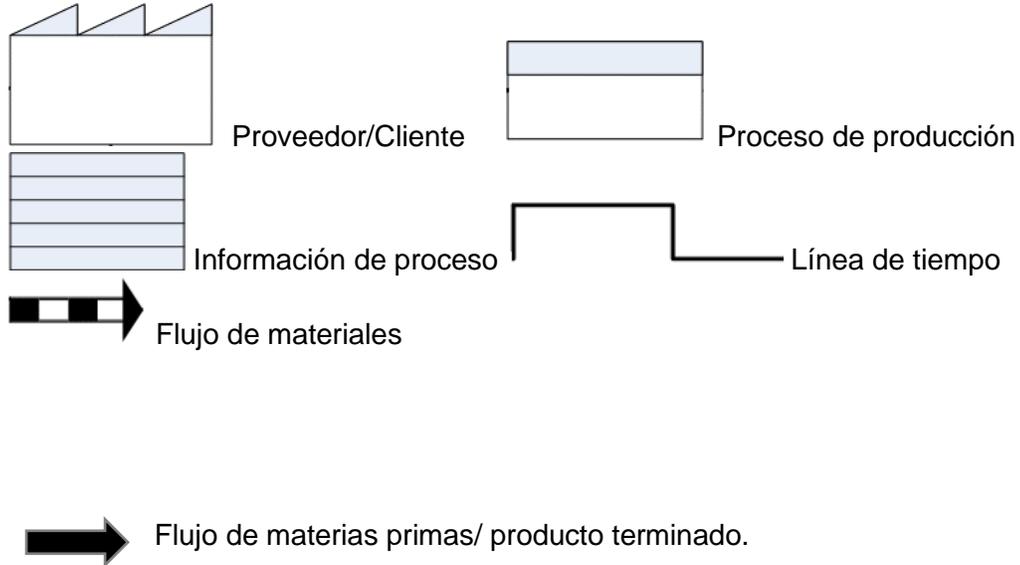


Figura 17: VSM Subensamble.

Significado de las figuras:





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.



Inventario



Personal

1° Ensamble: proceso donde se realiza el armado de las partes principales de las puertas, lo que se conoce como esqueleto, piezas de plásticos y recubrimientos en el que se utiliza vinil, el cual en el proceso puede llegar a sufrir daños, tales como quemaduras o en su defecto daños.

2° Logística: área encargada de realizar la solicitud de material y de almacenar dichos materiales para evitar los daños, realizar el proceso de surtido, dentro de esta se encuentra el proceso de materiales.

2.1 Materiales Antolin: es una área interna de logística que se encarga de solicitar los materiales la cual analiza los materiales a utilizar, cuanto es lo que se tiene de desperdicio por el proceso, cuanto se llega a rechazar por dañado, desde el recibo o durante el proceso de producción, esto permite realizar la solicitud.

Materiales antolin, tiene el problema principalmente con dos proveedores, los cuales son Arteaga y Toluca, que son plantas del Grupo Antolin, pero con las cuales se tiene problemas de recibo de sus materiales.

Ya que con sus tiempos de entrega son muy largos y sus materiales traen defectos de calidad desde recibo lo cual provoca que el material sea rechazado desde el inicio y se pida el reemplazo lo que implica tiempos muy largos.

La planta de Arteaga, realizaba una entrega a la semana de los materiales los cuales el 8% de sus materiales eran rechazados por defectos tales como:

- Apariencia “daños o maltratados”.
- Piezas internas rotas.
- Rayados.
- Piezas faltantes
- Vinil en malas condiciones “mal cortado (más corto de lo que se utiliza, lo cual no se puede colocar en las maquinarias donde se utiliza).

48

Arteaga, es un punto clave en la producción de puertas ya que ellos entregan la parte de los descansa brazos que tiene la puerta y parte del vinil que se utiliza para las apariencias, ya que son materiales que tienen una delicadeza por que son daños de apariencia y en su gran mayoría son daños que no se pueden retrabajar y se tiene que clasificar como dañado. Su proceso de surtido se realiza un día a la semana y es el día martes en el turno de la noche donde el material arriba a planta alrededor de la 1 a 2 am, ya que su trayecto es de 15 horas y maneja una caja de trailer de 52” pies con la capacidad de transportar 32 contenedores de materiales.

La solicitud de material se realiza contemplando estos horarios para el programa de producción de materiales.

La planta de Toluca, planta que ese encuentra en el Grupo Antolin, la cual proporciona los plásticos que se utilizan para realizar la estructura de la puerta “esqueleto”.

Estos materiales se encontraban en dos colores: blanco y negro, ya que son utilizados para hacer una variedad de puertas.

Su proceso de surtido era diario a las 3 pm, todos los días utilizando un trailer de 52” pies, en el cual su capacidad era de 27 contenedores de materiales, la solicitud de material para ellos se realizaba diario y se revisaba diario, ya que tenía problemas de calidad del 12 % con su material que se entregaba, esto se debe a sus materiales no cumplían con los requerimientos necesarios de calidad tales como:

- Plásticos quebrados “al meterlo al proceso se pueden romper”.
- Con rebabas “las cuales no se pueden trabajar, se corre el riesgo que se rompan”.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Con tonos irregulares en las piezas los cuales no se pueden retrabajar y es material que se rechaza.
- Piezas dañadas.

Ya que Materiales Antolin es un proceso en el cual se tiene problemas con estos dos proveedores que son parte esenciales de la realización de las puertas.

Al contar con los materiales en optimas condiciones y con los estándares necesarios de calidad, se procede a realizar el surtido de los materiales al siguiente proceso.

Prensas 1 y 2: Proceso en el cual se coloca material para que sea sometido en prensas para la realización de fijación de plásticos con parte de materiales de vinil, en este proceso se utilizan 2 personas para la operación, en el cual se pueden obtener daños tales como:

- Plásticos quebrados.
- Plásticos sin ranuras necesarios o medidas incorrectas.

Al realizar el término de este proceso se sigue con el almacenamiento de los materiales realizados.

Se tiene el almacenamiento, de ahí se pasa al siguiente proceso que es proceso de termoformado, donde se utilizan en la operación 4 personas para poder realizarlo, en el cual es un proceso delicado ya que se puede tener los siguientes daños:

- Plásticos sin fijación con el vinil.
- Plásticos con quemaduras en el vinil

Al contar con los materiales en optimas condiciones y con los estándares necesarios de calidad, se procede a realizar el almacenamiento y surtido de los materiales al siguiente proceso.

Proceso de corte, en cual se utilizan para la operación 2 personas para realizarlo, en el cual se colocan en una maquina y se recorta el vinil sobrante y se quita los excesos que se pueden llegar a tener manualmente, este proceso se puede llegar a tener daños tales como:

- Cortes incorrectos
- Daños en el vinil por los cortes.

Al tener estos materiales se procede al almacenamiento de ellos para posteriormente realizar la entrega para el siguiente proceso, en el cual son utilizados para la realización final de la puerta.



3.5 Lay Out Ensamble Final:

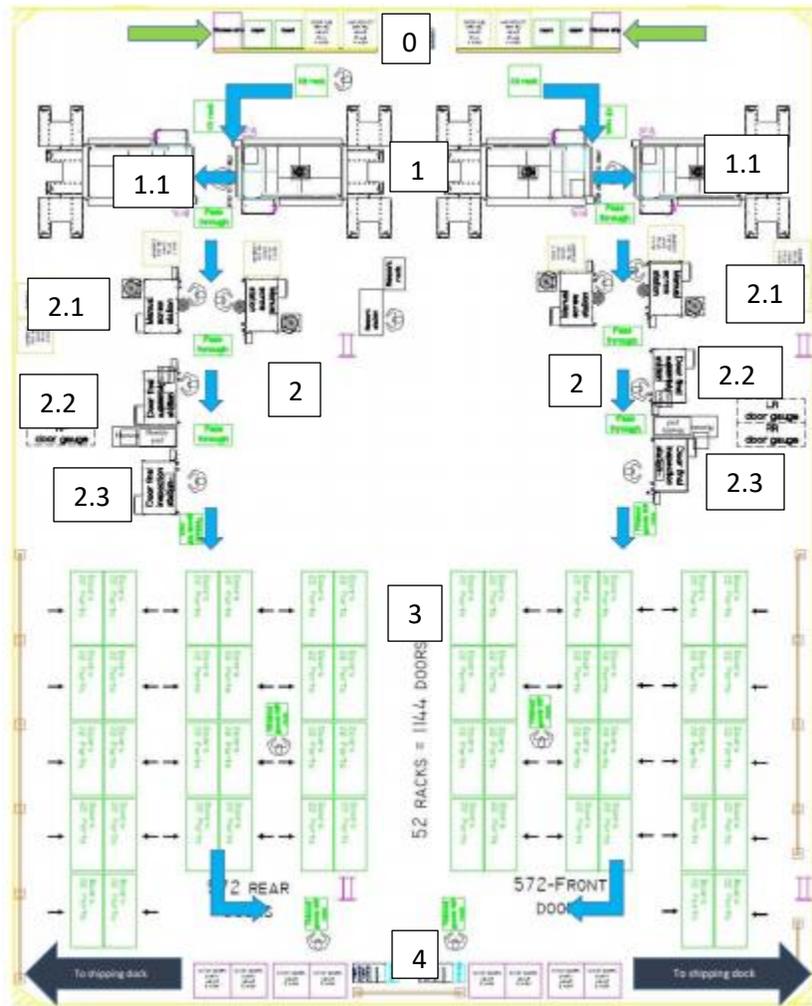


Figura 18: Lay Out Ensamble.

Esta área es el ensamble final donde se arma como tal ya la puerta con sus componentes, se le realizan pruebas eléctricas para verificar que los componentes realicen su función.

Área 0:

Área donde se colocan los primeros materiales que se utilizan para el armado de la puerta los cuales son las piezas finales de subensambles, las que se utilizan en el proceso, esta área es un área de tránsito solamente.

Permite que se vayan agarrando el material y se tenga una mejor disposición de el para su utilización.

Área 1:

Esta área es el de soldadura de los materiales, a la unión de las piezas para volverla solo una estructura, ya que aquí se realiza solo de dos maneras frontales y traseras, esto debe a que el equipo permite realizar esa división y no como en los procesos anteriores que se dividían por lados, ya que aquí no lo permite el proceso es un poco más amigable y permite su agilidad, pero por lo mismo que es una soldadura se puede llegar a tener igual defectos en este caso, que la pieza se llegue a dañar, por lo cual se podría retrabajar o en su defecto se procesa como material dañado.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Área 2:

Esta área está conformada por tres partes:

- I. Colocación de componentes eléctricos, descansa brazos, botoneras y bocinas y cables eléctricos “conexiones para los antes mencionados y se realice su funcionamiento”.
- II. Atornillado, lo cual es la fijación de los componentes para que se evite la caída de alguno de ellos.
- III. Prueba eléctrica y revisión de calidad, esto se realiza para ver si todos los componentes eléctricos se colocaron y se conectaron de manera correcta en caso de no ser así, se regresa a la primera parte para que se revise y en caso de ser apariencia y se tenga alguno será rechazada.

Área 3:

Almacenamiento de las puertas ya terminadas y aprobadas por el área de calidad, esta área solo se divide en dos, tanto en frontales como en traseras, ya que la manera de almacenamiento es dinámica la cual permite poder almacenar cualquier tipo de puerta, como izquierda o derecha, pero la distinción es que sean frontales o traseras.

Área 4:

Esta área se preparan los pedidos del cliente para realizar los respectivos embarques que se le tienen que mandar de las puertas, aquí se hace la colocación en los contenedores que el cliente envía para su respectivo embarque.

Esto se realiza mediante sistema, cada puerta ya terminada cuanta con un código y la versión que se tiene, en este sistema te menciona que versión se tiene que mandar y que cantidad.

En cada contenedor caben 4 puertas lo que se conoce como un set completo, este tiene que ser revisado previamente por el área de logística, para verificar que sean las 4 puertas de la misma versión, ya que esto se debe realizar porque hay similitudes con las puertas, sus diferencias son muy mínimas, por lo tanto, este proceso se realiza en esta área.

Adicional el área de calidad realiza otra inspección ya que, en el proceso de almacenamiento final, se puede llegar a tener daños por manipulación o solo por almacenamiento.

Hasta no tener la aprobación de calidad no se realiza el envío.



3.6 VSM Ensamble Final:

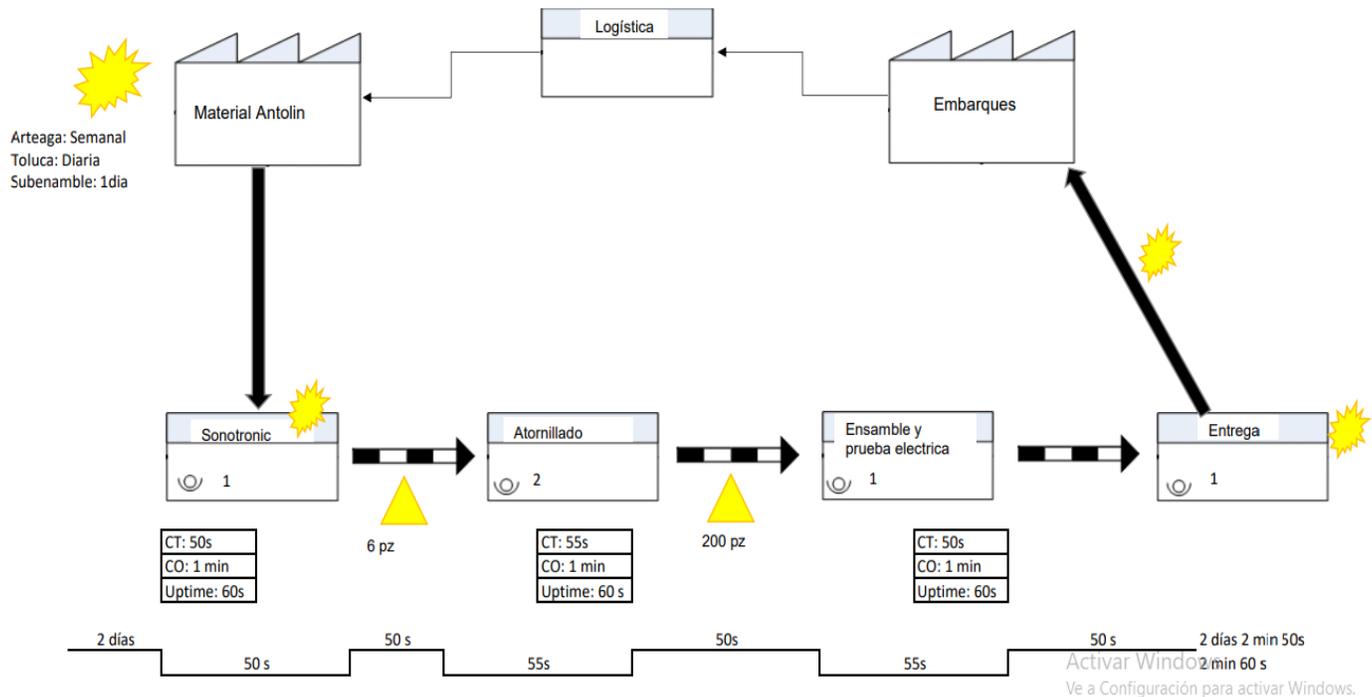


Figura 19: VSM Ensamble Final.

Ensamble final: Es el área donde se termina de construir totalmente la puerta para ser enviada a nuestro cliente.

Este proceso se compone de la siguiente manera.

1° Embarques: área que se encarga de realizar la solicitud de la puerta terminada para ser enviada, esta área se encarga de la distribución con el cliente, esta tiene que enviar el set completo “4 puertas” en las condiciones establecidas.

Los horarios de embarque se realizan cada 2 horas ya que el 1er turno empieza a las 6 am y termina 15 hr y el 2do turno empieza a las 16 hr y termina 0 hr, estos horarios fueron determinado para operar igual que nuestro cliente, se le considera trabajar de modo espejo a ellos y con Justo a tiempo, al no realizarlo de este modo se corre el riesgo de parar la operación de nuestro cliente, lo cual provocaría pérdidas monetarias muy elevadas.

Las unidades para realizar el envío de la mercancía son colocadas por nuestro cliente y los contenedores donde se realizan los traslados.

Embarques solicita al área de logística la puerta ya terminada para ser embarcadas, pero para embarcarlas logística traslada los materiales para poderla concluir y se solicitan los últimos materiales para ello.

2° Logística es el área encargada de almacenar y de solicitar los materiales para realizar y hacer el término de las puertas.

2.1 Materiales antolin: es una área interna de logística que se encarga de solicitar los materiales la cual analiza los materiales a utilizar, cuanto es lo que se tiene de desperdicio



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

por el proceso, cuanto se llega a rechazar por dañado, desde el recibo o durante el proceso de producción, esto permite realizar la solicitud.

Materiales antolin, tiene problema principalmente con dos proveedores, los cuales son Arteaga y Toluca, que son plantas del Grupo Antolin, pero con las cuales se tiene problemas de recibo de sus materiales.

Ya que con sus tiempos de entrega son muy largos y sus materiales traen defectos de calidad desde recibo lo cual provoca que el material sera rechazado desde el inicio y se pida el reemplazo lo que implica tiempos muy largos.

Con ellos se tiene un alto nivel de defectos, en esta parte del proceso, Toluca entrega unas piezas de plástico y Arteaga los descansa brazos que son utilizados.

En la solicitud de material se tardan 2 días solo con la solicitud de ellos, al tener el material se pasa a la maquinaria Sonotronic que se encarga de hacer una termofusión de los plásticos para dar la estructura de la puerta.

El proceso en Sonotronic tarda 50s, este es realizado por una sola persona, el proceso consta de dos herramientas que permiten la termofusión de los plásticos que son la estructura final de la puerta, esta maquinaria es una frontal y trasera.

Se pasa al área de almacenado que se tarda en trasladar y almacenar 50s y el espacio consta de 6 pz solo para almacenar que es un área de almacenamiento ambulatorio.

Al tener aquí el material se pasará ya atornillado ya que el proceso consta de 2 personas y el proceso se tarda 55s, donde no solo se colocan tornillos, además se colocan cables de conexión.

Se pasa al área de almacenamiento que consta con 200 pz terminadas, este traslado tarda 50 s, de aquí se pasan a ensamble y prueba eléctrica donde la actividad la realiza solo 1 persona y tarda 55s, y de ahí se realiza la entrega y se pasa a embarques.

3.7 Estructura de puertas y costos:

Al tener el proceso de la realización hablaremos de la estructura de la puerta, la cual tiene como característica tener varias versiones, en este caso, se tomó la versión A.

La versión “A” está compuesta por un set “4 puertas” frontal y trasera derecha, frontal y trasera izquierda, lo cual se conoce como una versión austera. Al ser una versión austera no cuenta con más equipamiento, “sistemas eléctricos sofisticados”.

Cada puerta está constituida por una cantidad de piezas las cuales se encuentran en la Tabla 4.

Derecha		Izquierda	
Frontal	110	Frontal	106
Trasera	102	Trasera	102

Tabla 4: Cantidad De Piezas Por Puerta.

De cada puerta se van a tomar tres materiales que se utilizan para la realización de la producción, fueron seleccionadas debido a las siguientes características:

- Caducidad.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Tipo de almacenamiento.
- Calidad.

Materiales para utilizar:

3.7.1 Adhesive Sika Meltk “Pegamento Sika”.

Se utiliza el pegamento, este cuenta con una fecha de caducidad aproximada de 3 meses, por lo cual es importante tener una manera de almacenamiento efectiva, que al utilizar el pegamento sea el correcto y sea antes de la fecha de vencimiento, ya que al utilizar el pegamento ya caducado provoca en los materiales que se tenga quemaduras y desprendimientos de ellos.

Se utilizan dos tipos de pegamentos los cuales, tienen los siguientes costos observados en la Tablas 5.

Descripción	Costo unitario \$USD
Adhesive SikaMelt -9171 IMG - 140 Kg (need 200kgs)	\$10.95
Adhesive SikaMelt 9632	\$13.65

Tabla 5. Descripción De Material y Costo De Pegamento.

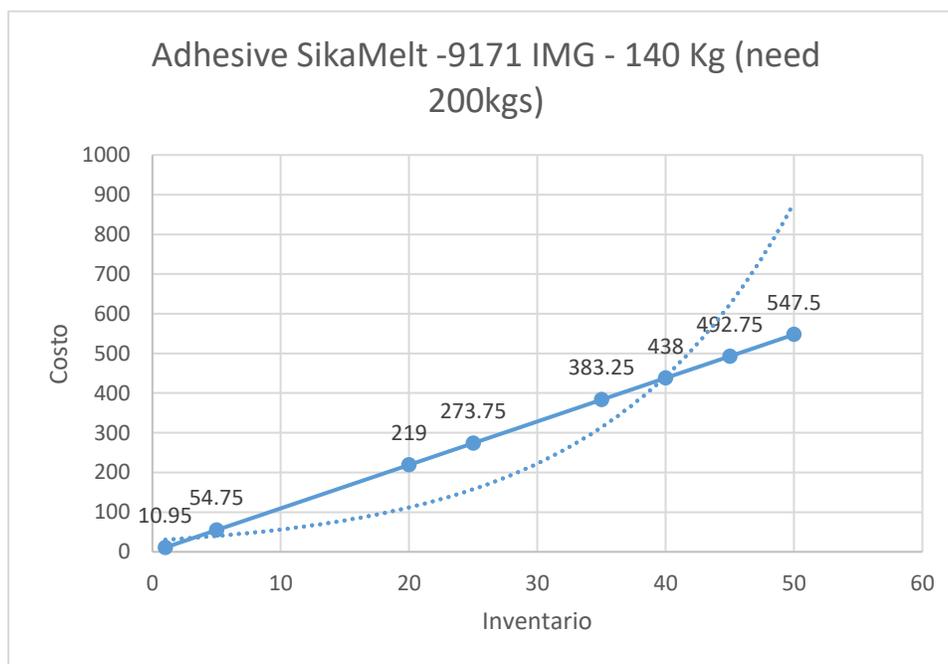


Figura 20: Tendencia Sika de 140 kg.

Como se observa en la Figura 20 y Figura 21 se tiene una elevación de costos de inventarios y un excedente de material, lo cual está provocando un sobre costo del material, esto está permitiendo tener un inventario caro por tener excedentes de este material, además que se tiene un 12% de pérdida por caducidad de estos materiales por tener un sobre stock.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

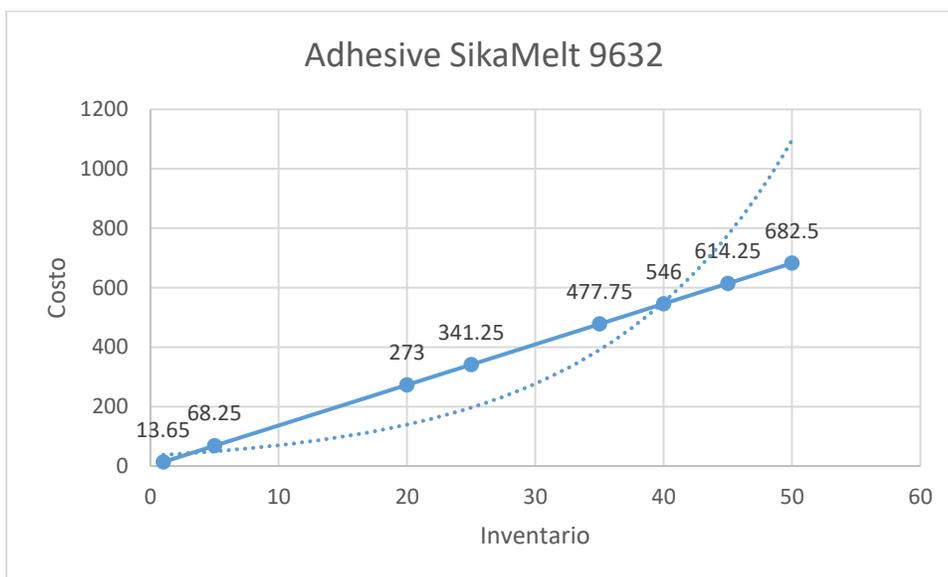


Figura 21: Tendencia Sika de 10 kg.

Por lo cual se ve en el periodo de solicitud del material de una manera inadecuada e inestable, esto permitiendo tener costos elevados como lo vemos en la Figura 22 y Figura 23, que se un periodo inestable de solicitud de materiales, lo cual quiere decir no es una constante de solicitud de material, se pide en periodos de materiales cortos o largos, o realizando un mix de ambos periodos de solicitud lo cual está provocando un sobre costo y pérdidas de este.

55

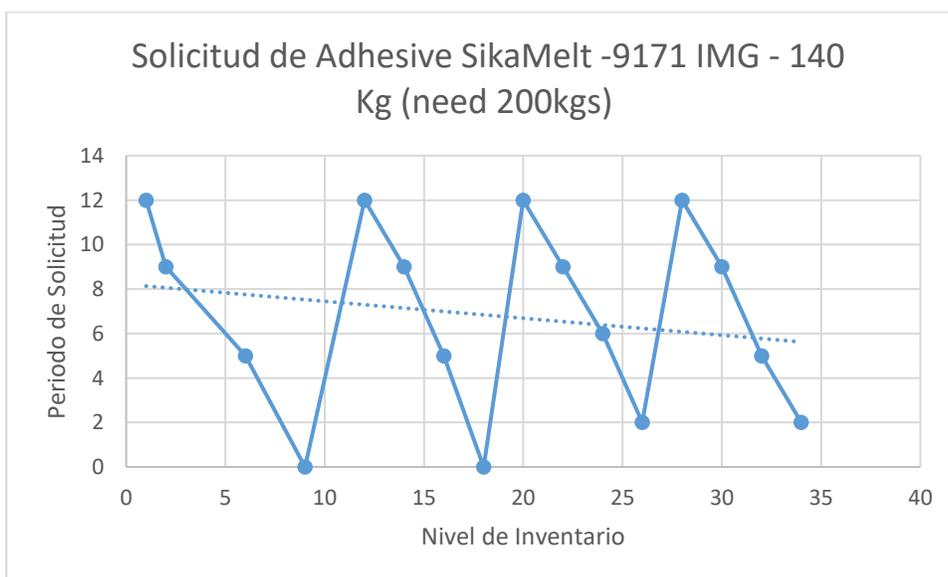


Figura 22: Periodo de solicitud de Sika de 140 kg.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

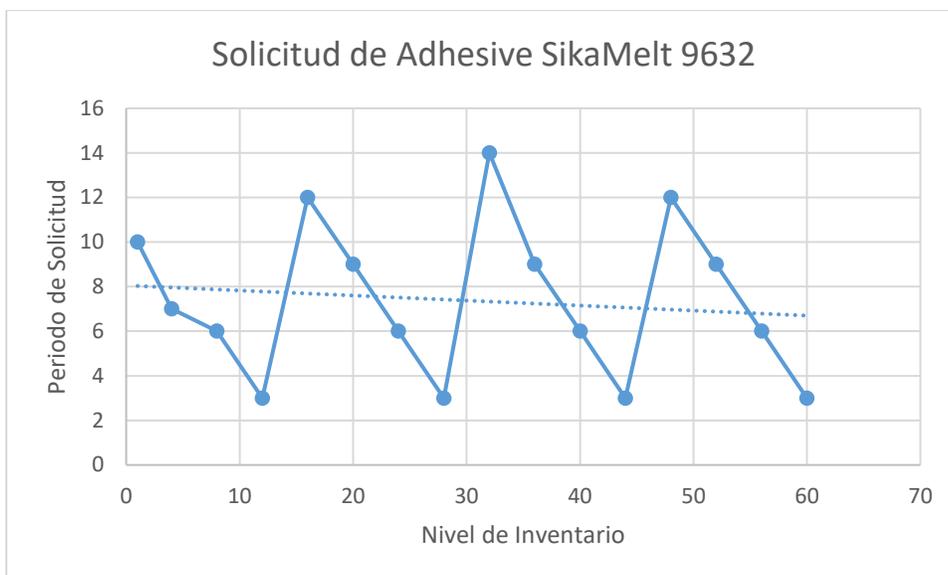


Figura 23: Periodo de solicitud de Sika de 10 kg.

No se tiene una estabilidad y ni una secuencia para solicitar el material, se pide de un modo desordenado y de tal manera se almacena desordenado lo que está provocando que el material se caduque y se tenga pérdidas.

3.7.2 Laminate TOP 28” roll WSS-M98D39-A5 “Rollo de vinil CGT”:

El rollo de vinil consta de 20 metros de vinil, el cual es utilizado en la maquinaria para hacer el corte de una pieza que es utilizada para dar vista a una parte de la puerta, en este proceso también es utilizado el pegamento Sika, al seleccionarlo es por la delicadeza que se tiene y por las especificaciones que se llegan a tener de este material, tales como la tonalidad y la densidad, esto se debe tener controlado ya que se puede llegar a tener algún cambio en el y se tiene se tendrá que notificar cuanto material tienes, antes de los cambios que se lleguen a realizar.

56

Además, que un mal almacenamiento causa, daño en el vinil, cuando lo mencionamos nos referimos a un material marcado por posibles malas maniobras un vinil que ya no es liso que cuenta con imperfecciones y daños no es utilizable el costo de este material se muestra en la Tabla 6.

Descripción	Costo unitario \$USD
LaminateTPO 28” roll WSS-M98D39-A5	\$6.90

Tabla 6. Descripción de Material y Costo de Vinil.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

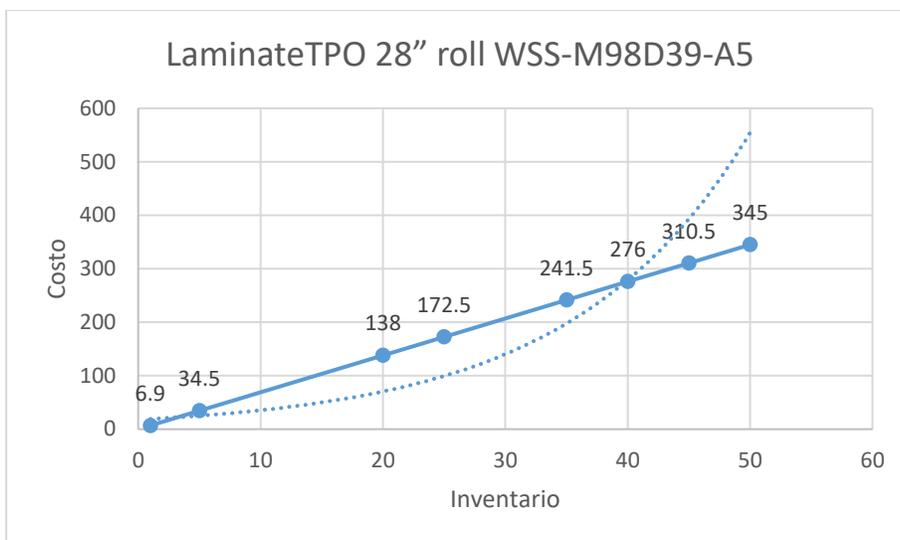


Figura 24: Tendencia Vinil de CGT.

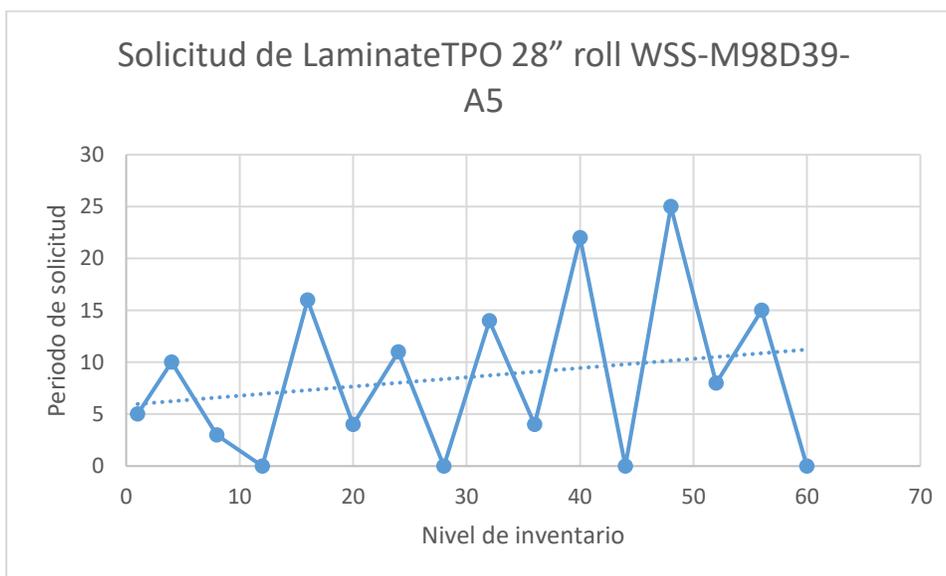


Figura 25: Periodo de solicitud Vinil de CGT.

La solicitud del Vinil de CGT se hace de un día para otro, es una mezcla de periodos de solicitud, esto se debe a que este material viene de Canadá, este material tiene que pasar por la aduana lo que con lleva a 1 día de trayecto de Canadá a la aduana, otro día en la aduana y esto es debido por el tema del proceso aduanal que se tiene y un día más de trayecto, por lo cual se tiene periodos muy inestables de este material como se puede notar en la Figura 25 la inestabilidad de la solicitud de materiales por lo cual, esto también está provocando costos elevados en los inventarios en este material como se observa en la Figura 24.

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

3.7.3 Miko Suede Cut Layout “Vinil de Arteaga”:

Estas piezas se dividen en 4 piezas diferentes, debido a la dirección que se tiene de la puerta, como lo hemos mencionado anteriormente, se observa en la Tabla 7.

Descripción	Costo unitario \$USD
FLH - Miko Suede Cut Layout	\$16.78
FRH - Miko Suede Cut Layout	\$15.76
RLH - Miko Suede Cut Layout	\$14.13
RRH - Miko Suede Cut Layout	\$14.13

Tabla 7. Descripción De Material y Costo de Miki Suede.

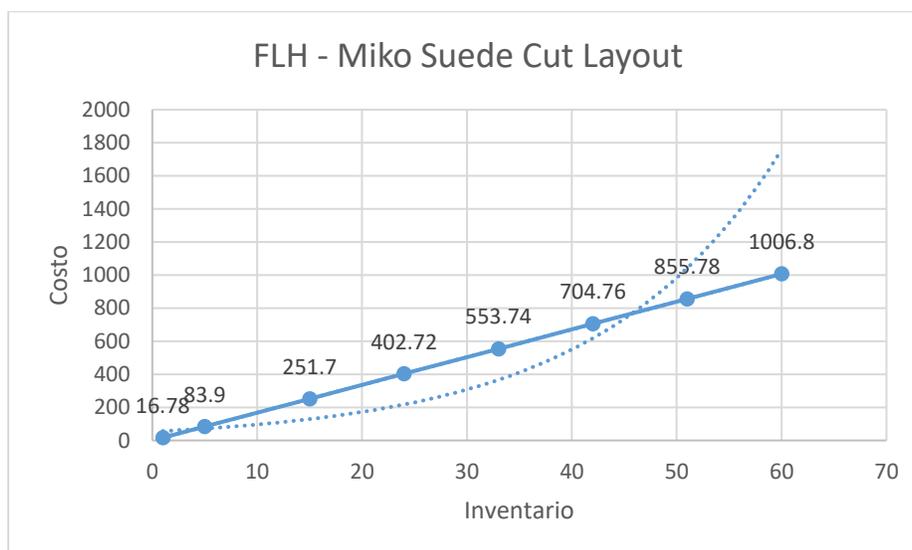


Figura 26: Tendencia FLH Miki Suede.

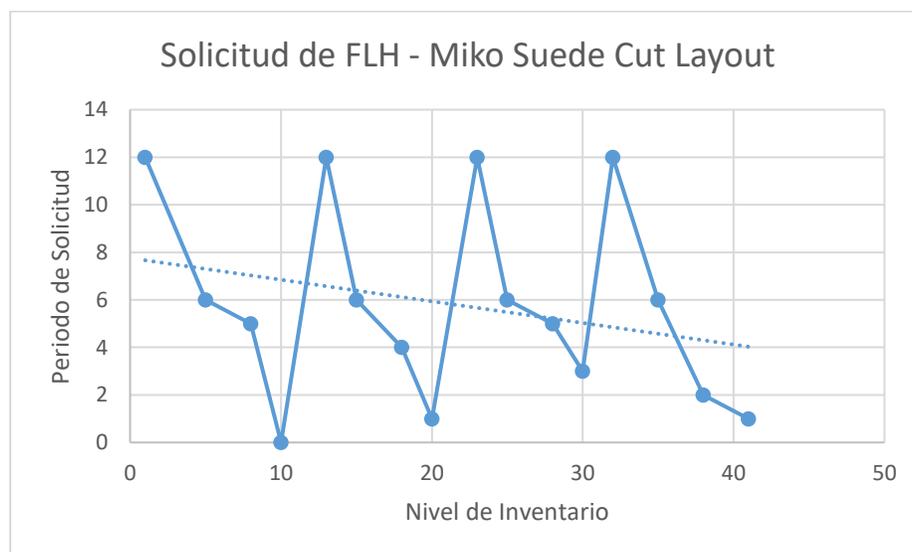


Figura 27: Periodo de Solicitud FLH Miki Suede.

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

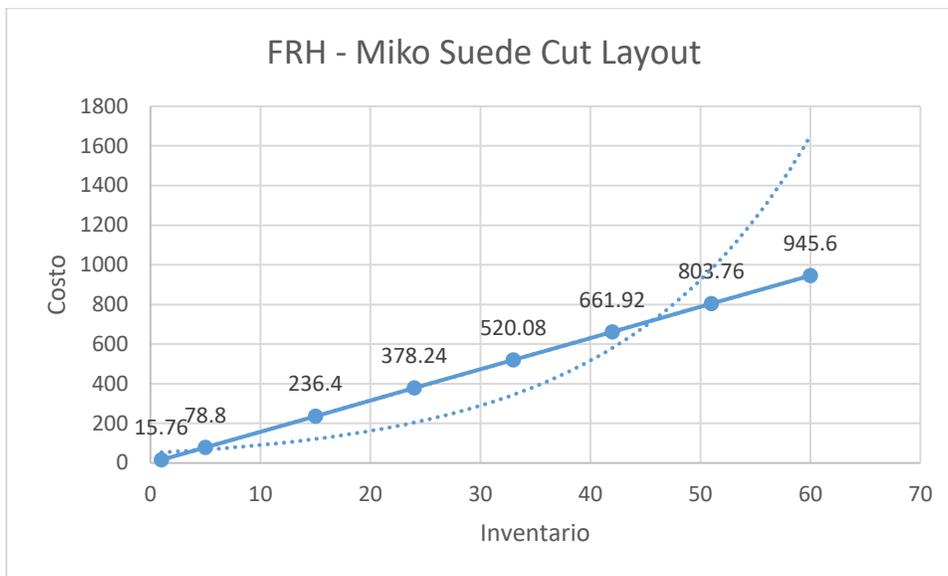


Figura 28: Tendencia FRH Miki Suede.

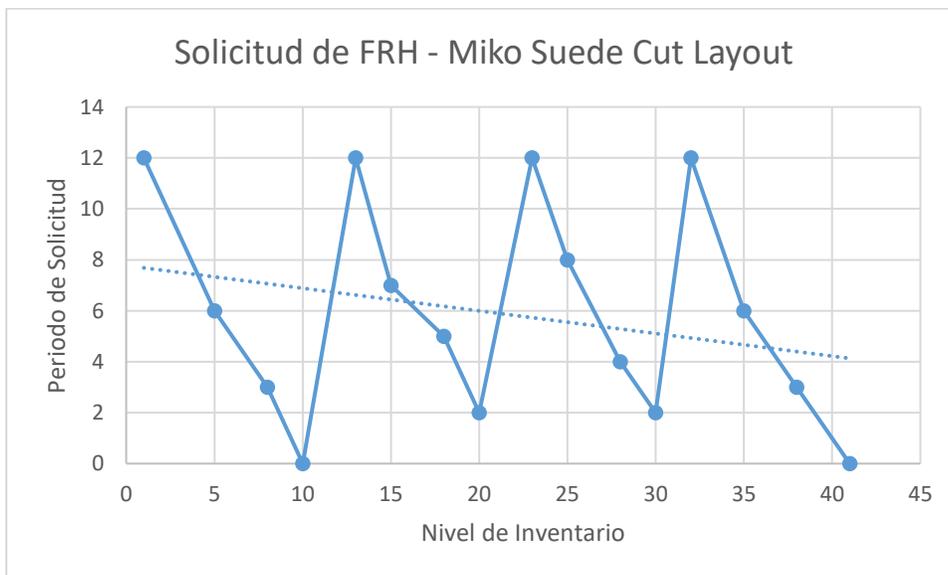


Figura 29: Periodo de Solicitud FRH Miki Suede.

En las Figuras 26 y 28 se observa los altos costos de estos materiales, esto se debe al periodo de solicitud, también son un vinil que ya se encuentra cortado y que es utilizado en los procesos de producción de las puertas, por lo cual no se tiene un periodo de solicitud exacto ni adecuado.

En las Figuras 27 y 29 se tiene la inestabilidad ni la exactitud de la solicitud de los materiales lo cual provoca un sobre stock de los materiales además de pérdidas por daños, ya que son viniles se pueden maltratar durante su periodo de almacenamiento, estos daños como lo hemos mencionado son visibles por lo cual se consideran como piezas dañadas.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

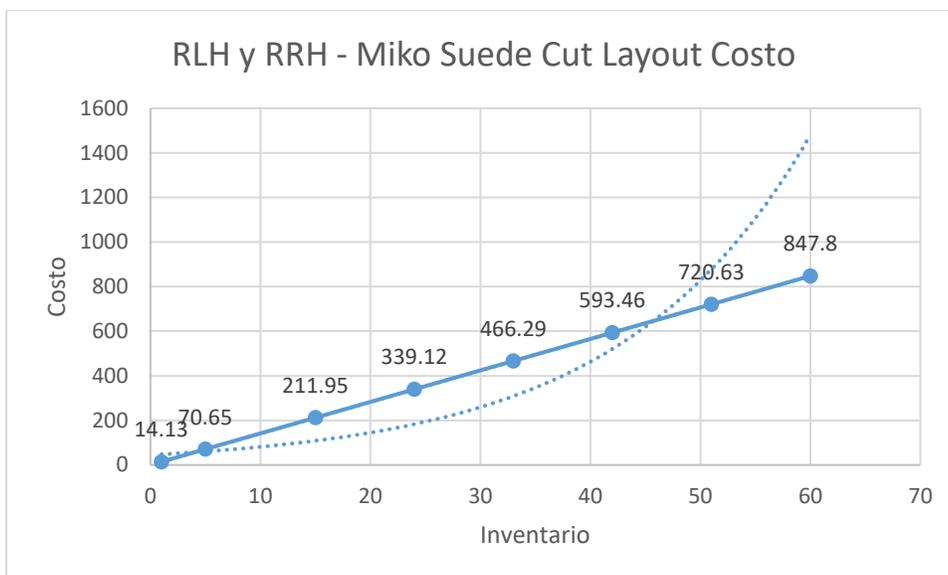


Figura 30: Tendencia RLH y RRH Miki Suede.

En la Figura 30 se observa el alta de los costos de inventarios que se tiene por tener un sobre stocks de los materiales, se colocan las dos direcciones debido a que es el mismo costo por pieza por lo cual, son las mismas tendencias de costos elevados y de stock elevados que se tiene de ambos materiales.

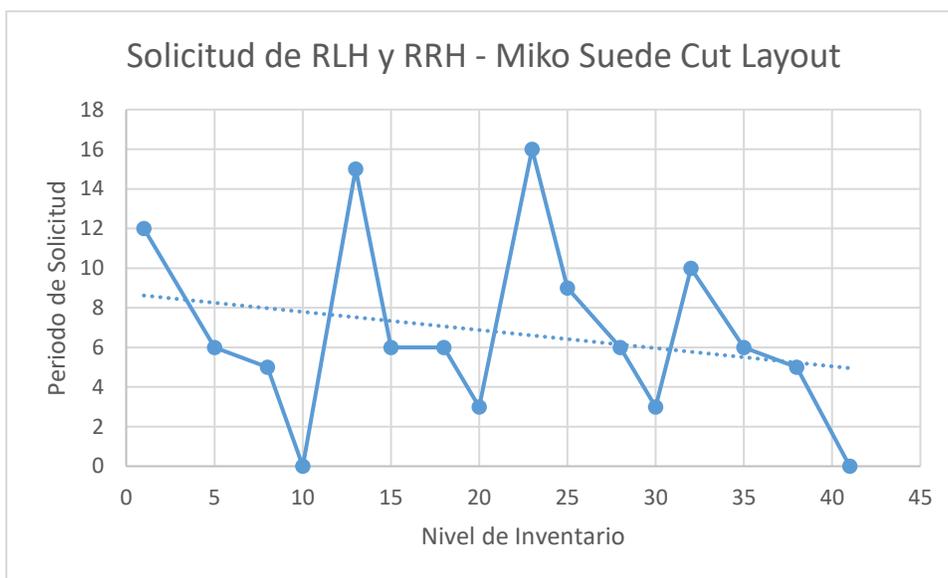


Figura 31: Tendencia RLH y RRH Miki Suede.

En la Figura 31 se tiene los cortos e inestables periodos de solicitud de material por lo cual no se tiene una constante de solicitudes de materiales y provocando un alto nivel de stocks, y como lo mencionamos en ocasiones anteriores son viniles y se tienen pérdidas por los daños que provoca los largos tiempos de periodo de almacenamiento que se tiene, ya que se llegan a dañar o son materiales que en algún tiempo puede llegar a tener un cambio de ingeniería por lo cual son materiales que ya no se encontrarían en funcionamiento.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el presente capítulo presentamos los resultados obtenidos al realizar los estudios y la aplicación del modelo, los veneficios obtenidos y las mejoras para cada uno de los puntos involucrados.

RESULTADOS

4.1 VMS Subensamble con propuestas

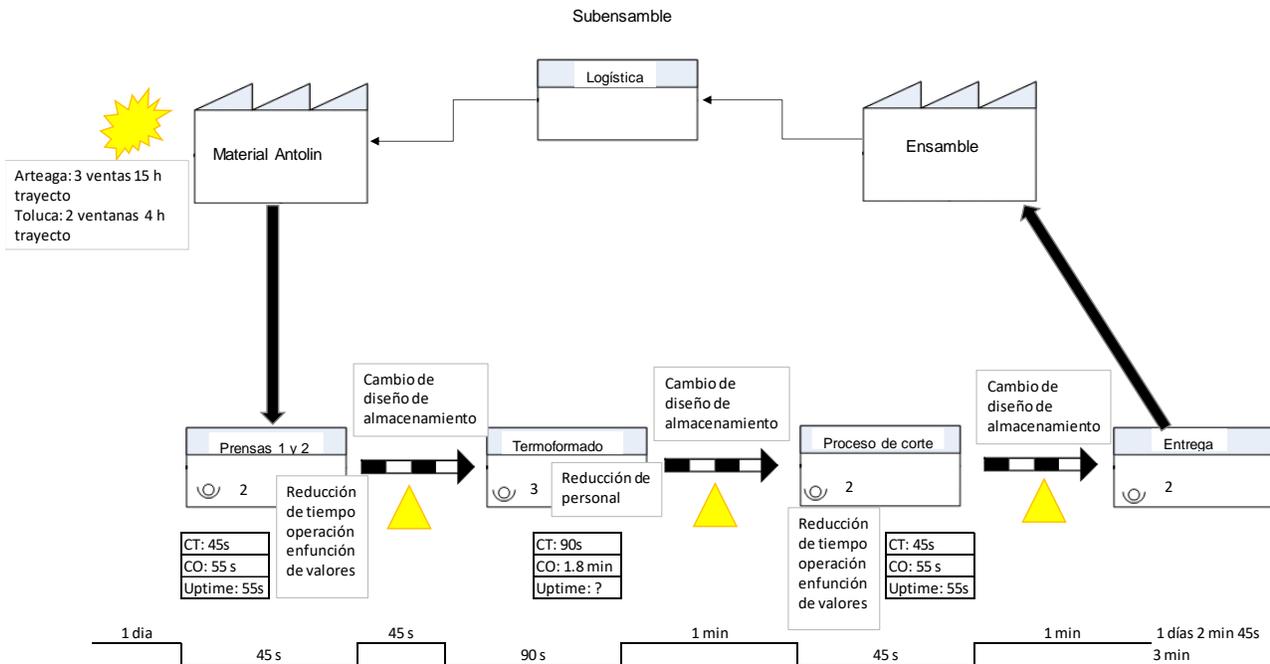


Figura 32: VSM Subensamble con propuestas.

La propuesta que se observa en la Figura 32 que se tiene, es la realización de ventanas de entrega para los proveedores, como se menciona anteriormente los principales proveedores con los que se tiene problemas con sus materiales son Arteaga y Toluca, estos dos proveedores forman parte del Grupo Antolin, por lo cual se hizo ventanas especiales para sus entregas y en horarios específicos.

Arteaga: Sus ventanas los lunes, miércoles y viernes, en un horario de recibo a las 8 am, por lo cual se debe tener en trayecto una unidad con material para que esta fuera un proceso fluido y que sea continuo.

Toluca: Se encuentran sus ventanas los jueves y viernes con un horario de recibo a las 12, esto permitiendo tener una mejor rotación de los materiales y tener lo necesario.

Reducción de tiempo en función de valores, para las líneas de producción.

Cambio de diseño de almacenamiento, esto permite tener un mejor almacenamiento evitar daños en sus traslados y durante su periodo de almacenamiento, mejorando la manipulación por la reducción del peso del contenedor.



4.2 VMS Ensamble Final con propuestas

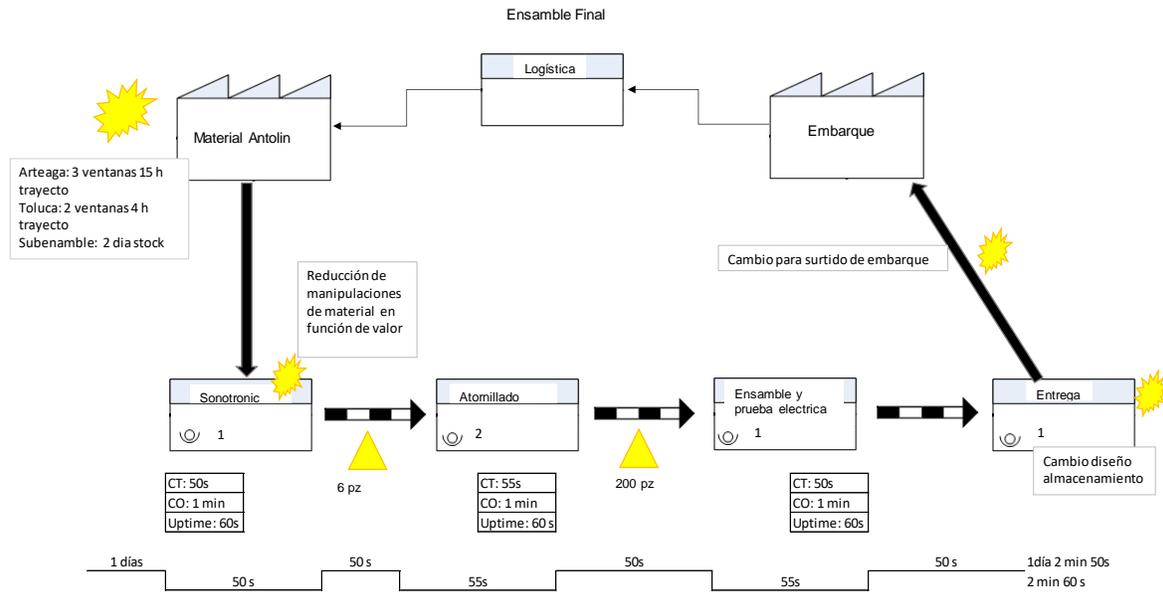


Figura 33: VSM Ensamble final con propuestas.

La propuesta que se observa en la Figura 33 que se tiene para ensamble final es la realización de ventanas de entrega para los proveedores, como se menciona anteriormente los principales proveedores con los que se tiene problemas con sus materiales son Arteaga y Toluca, se utilizan las mismas ventanas de la Figura 32, ya en el mismo embarque se coloca el material para esta parte del proceso por lo cual es el mismo tiempo y días.

62

Stock de 2 días de subensamable: esto se debe tener para no parar la operación final que es el armado de la puerta completa, así se cuenta con piezas en existencia que permite la fluidez y contar con materiales necesarios y adecuados

Arteaga: Sus ventanas los lunes, miércoles y viernes, en un horario de recibo a las 8 am, por lo cual se debe tener en trayecto una unidad con material para que esta fuera un proceso fluido y que sea continuo.

Toluca: Se encuentran sus ventanas los jueves y viernes con un horario de recibo a las 12, esto permitiendo tener una mejor rotación de los materiales y tener lo necesario.

Reducción de manipulación de materiales de manera en función de valor, lo cual reduce los daños de las piezas y en el estado correcto

Cambio de diseño de almacenamiento: esto permite tener un mejor almacenamiento evitar daños en sus traslados y durante su periodo de almacenamiento, mejorando la manipulación por la reducción del peso del contenedor.

Cambio de manera de surtido de embarques: sería una clasificación de los materiales de los más solicitados por el cliente, colocando en el inventario de producto final una clasificación por movimiento y rotación, esto permitiendo realizar el proceso en menor tiempo y con menores errores por alguna confusión por las versiones que se presentan de las puertas.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.3 Poka Yoke para Almacenamiento de material

Se realiza una colocación de etiquetas como la Figura 35, en los materiales a la hora de realizar el recibo, cada mes cuenta con algún color que no se repite durante el año, esto permite al personal tener identificado el material que se debe surtir primero esto debido a las fechas de caducidad y al tiempo que se puede llegar a tener en almacenamiento, esto permite que el material tenga un orden de surtido y se reduzca su tiempo de almacenamiento esto evitando la caducidad de algunos y los daños por el largo periodo de almacenamiento.

Color	Mes	Color	Mes
	Ene		Jul
	Feb		Ago
	Mar		Sep
	Abr		Oct
	May		Nov
	Jun		Dic

Figura 34: Código de colores por mes

Para el personal de logística que se encarga de realizar la entrega de los materiales se les explicó al área de recibo se les dio la instrucción de colocar la etiqueta de color que aplica durante el mes Figura 34, adicional a ello se le coloca el día en que llego, esto permitiendo tener una mejor manera de almacenar el material y realizar un surtido óptimo de los materiales, por lo cual ya no se tendrá materiales dañados por el largo periodo de almacenamiento adicional si aplica a la fecha de caducidad de algunos materiales.



Figura 35: Propuesta de etiqueta.

Al tener la presente etiqueta esto está permitiendo tener una mejor visualización de la llegada de los materiales como poder generar un mejor seguimiento de ellos para su utilización, en los casos de los materiales que tienen caducidad, poder utilizarlos correspondientes al tiempo de vida que se tiene y tener identificados.

Esto también está permitiendo poder tener un mejor seguimiento con los proveedores sobre las caducidades que se están enviando, debido a que se tiene establecido por contrato periodos de vida útil de los materiales alrededor de 4 a 6 meses de vida útil, no se le podía dar un seguimiento por qué no se tenía un registro ni una visualización de cuando fue su llegada.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Esto permitió la primera parte de la utilización del sistema **SAP**, el poder dar ingreso de los materiales solicitados con las facturas y las cantidades recibidas, haciendo al instante una comparación de lo recibido como lo facturado.

Este proceso se realiza en la transacción MF42N, la cual solicita los siguientes datos para poder ser ingresados a sistema:

- Fecha de factura (esta debe coincidir con la recepción de los materiales, en caso de ser materiales que se traen del extranjero, solo tendrá un desfase por 2 semanas, esto se debe a los procesos aduanales que pueden llegar a ser tardados y retrasen la llegada de ellos).
- Número de parte de material y descripción.
- Cantidad
- Costo por pieza y total
- Número de proveedor
- Nombre fiscal del proveedor (este debe de coincidir con el nombre que se tiene registrado en sistema, en caso de no aplicar, se le pedirá una refacturación con la corrección).
- Fecha de caducidad (si aplica para los materiales).

Al tener la parte del ingreso de los materiales y tener la fecha de su llegada en sistema, esto permite realizar la solicitud de los materiales mediante la transacción ME38 la cual permite la solicitud de los materiales por periodos de tiempo y las cantidades a solicitar, el proceso es de la siguiente manera:

- Colocar código de proveedor (verificar que sea el proveedor correcto y corresponda el nombre).
- Número de parte (número de material o su identificación y verificar que la descripción sea lo que solicitas).
- Cantidad que se va a solicitar.
- Fecha de solicitud del material (tener en cuenta los periodos de traslado para los materiales y colocar en la que se va a llegar a la planta para su utilización).

64

Este proceso se tiene que realizar mes con mes y se le envía al proveedor para que tenga la notificación de los materiales solicitados, pero se tiene que realizar una revisión semanal de cada uno de ellos, debido a la utilización de estos ya que se puede llegar a tener más de lo normal y se podría llegar a tener que solicitar más en un tiempo menor a lo acordado.

Esto permitió realizar el estudio de los tres materiales que anteriormente se mencionaron para realizar la solicitud de ellos de una manera adecuada y una disminución de los costos de inventario que se tenían debido a la mala planificación de ellos.



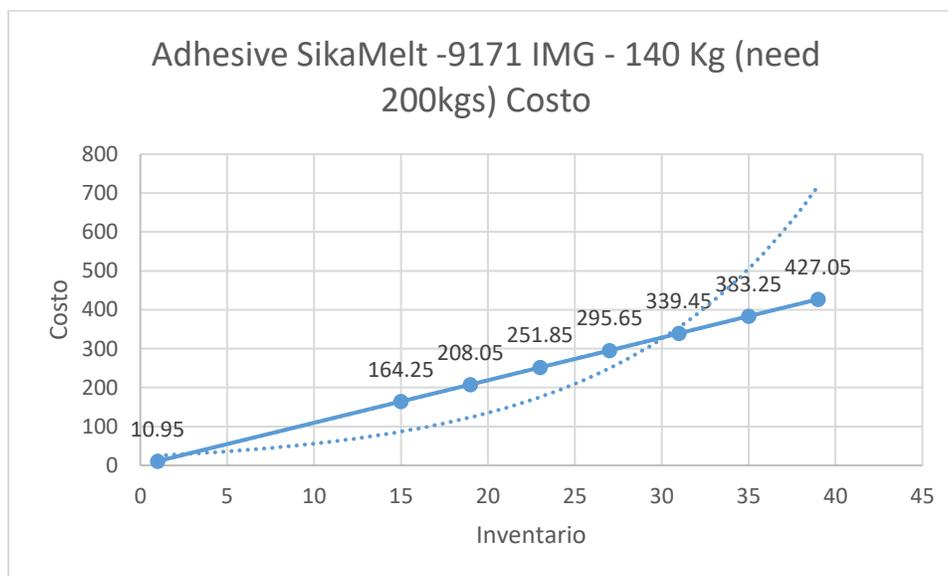
“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.4 Propuesta con reducción para materiales de SIKA

Al tener los materiales de SIKA, los cuales son dos pegamentos que tienen un periodo de caducidad, al colocar la etiqueta permitió tener una mejor utilización y seguimiento de ellos.

Permitió realizar un punto de reorden adecuado y con una mejor solicitud de ellos con una reducción de costos.

4.4.1 Propuesta Adhesive SikaMelt -9171 IMG - 140 Kg (need 200kgs):



65

Figura 36: Tendencia Adhesive SikaMelt -9171 IMG - 140 Kg (need 200kgs) con reducción.

Al tener un periodo de solicitud de 14 días de este material se tiene una disminución de los costos de inventario que se tuvieron al inicio del modelo, lo cual permite una reducción y una optimización de materiales y de espacio de almacenamiento como se puede notar en la Figura 36.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto del periodo de caducidad de cada uno de ellos, permitiendo así tener una planificación y utilización.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

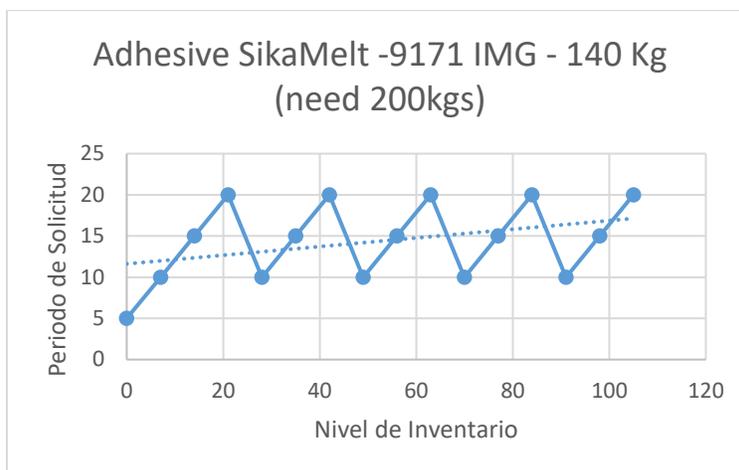


Figura 37: Propuesta 1 de periodo de solicitud de SikaMelt 140 Kg.

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 37 es un periodo de 20 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 25 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con caducidad y la realización de este es de origen europea.

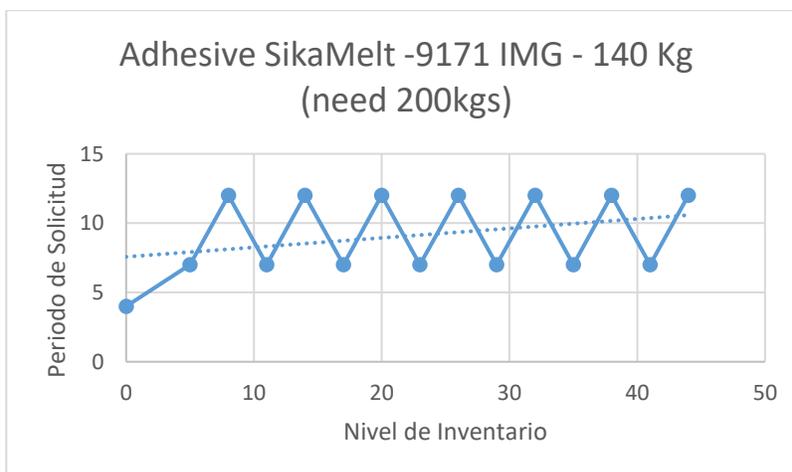


Figura 38: Propuesta 2 de periodo de solicitud de SikaMelt 140 Kg.

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 38 es un periodo de 14 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 12 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Observaciones							
Antes	Cantidad	Costo	Total	Actual	Cantidad	Costo	Total
<i>Defectos</i>	10	\$10.95	\$109.50	<i>Defectos</i>	8	\$10.95	\$87.60
<i>Caducidad</i>	17	\$10.95	\$186.15	<i>Caducidad</i>	10	\$10.95	\$109.50
<i>Total</i>			\$295.65	<i>Total</i>			\$197.10

Tabla 8: Sika Melt 140 kg observaciones.

Se tiene un ahorro de \$295.65 dólares de la Figura 37 y \$197.10 dólares de la Figura 38, “Tabla 8”, por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando la caducidad de los materiales que es donde se tiene el mayor impacto y reducción de recibir materiales con defectos “con golpes” ya que al recibir un material con algún golpe se produce una toxina en el empaque que es liberada por lo cual el material deja de ser utilizable.

Ahorros		
	N° de Periodos	Total
<i>Propuesta 1</i>	18.25	\$3,597.08
<i>Propuesta 2</i>	26.07	\$5,138.68

Tabla 9 Sika Melt 140 kg Ahorros obtenidos.

Como se observa en la Tabla 9 se observa los números de periodos de solicitud de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 2, con el mayor ahorro obtenido para este material.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.4.2 Propuesta Adhesive SikaMelt 9632:

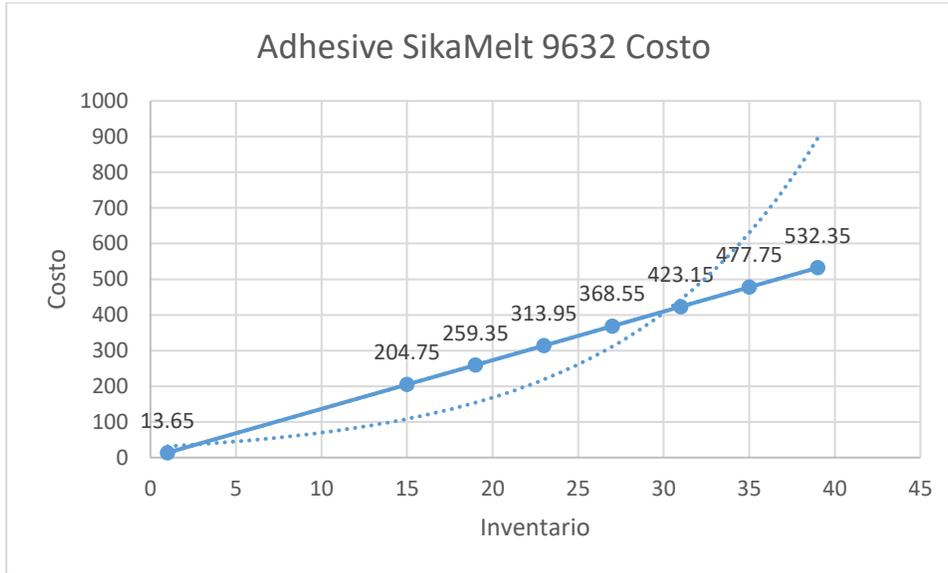


Figura 39: Adhesive SikaMelt 9632 con reducción.

Al tener un periodo de solicitud de 15 días de este material se tiene una disminución de los costos de inventario y una disminución de las pérdidas por caducidad de este material ya que se realiza la identificación de este para su utilización y sea de manera óptima como en la Figura 39.

Como lo hemos mencionado Sika es un proveedor de pegamentos los cuales ambos productos tienen un periodo de caducidad para ser utilizado en los procesos de producción de puertas, por lo cual es de suma importancia tener estos materiales en las mejores condiciones y no sufrir de un desabasto de ellos por lo cual se realizó dos propuestas de periodos de solicitud para encontrar la optimización de cada uno de ellos.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto del periodo de caducidad de cada uno de ellos, permitiendo así tener una planificación y utilización correcta.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

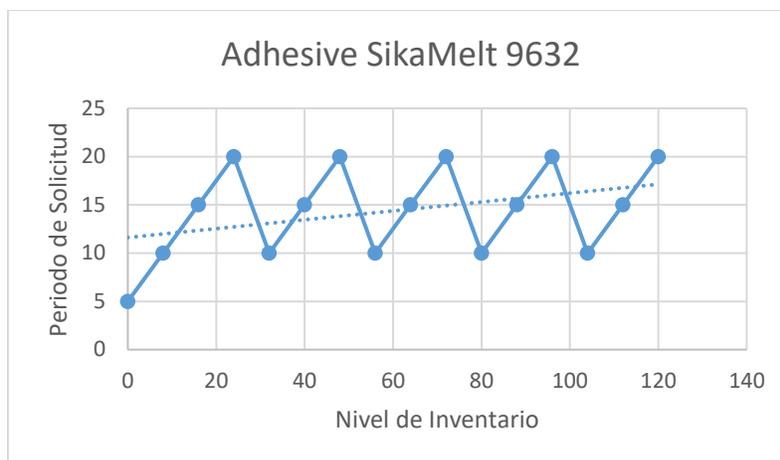


Figura 40: Propuesta 1 de periodo de solicitud de SikaMelt 9632.

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 40 es un periodo de 20 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 27 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con caducidad y la realización de este es de origen europea.

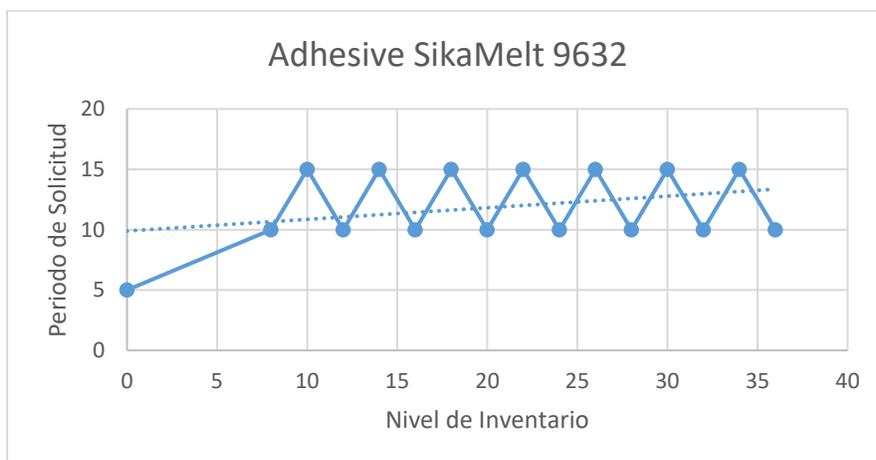


Figura 41: Propuesta 2 de periodo de solicitud de SikaMelt 9632.

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 41 es un periodo de 15 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 13 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Observaciones							
Antes	Cantidad	Costo	Total	Actual	Cantidad	Costo	Total
Defectos	7	\$13.65	\$95.55	Defectos	3	\$13.65	\$40.95
Caducidad	10	\$13.65	\$136.50	Caducidad	5	\$13.65	\$68.25
Total			\$232.05	Total			\$109.20

Tabla 10. SikaMelt 9632 observaciones.

Se tiene un ahorro de \$ 232.05 para Figura 40 y \$109.20 dólares para Figura 41 como se ve en la “Tabla 10” por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando la caducidad de los materiales que es donde se tiene el mayor impacto y reducción de recibir materiales con defectos “con golpes” ya que al recibir un material con algún golpe se produce una toxina en el empaque que es liberada por lo cual el material deja de ser utilizable.

Ahorros		
	N° de Periodos	Total
Propuesta 1	13.5185185	\$1,476.22
Propuesta 2	28.0769231	\$3,066.00

Tabla 11. SikaMelt 9632 Ahorros obtenidos.

Como se observa en la Tabla 11 encontramos los números de periodos de solicitud de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 2, con el mayor ahorro obtenido para este material anual.

70

Ya que hemos tenido unos resultados favorables con dos tipos de propuestas para los materiales, por lo cual se realizó para cada material que se está usando para el estudio, esto nos permite tener alternativas del modelo para el cual se está trabajando en la reducción de costos, la mejora en los inventarios y la utilización.



4.5 Propuesta con reducción para materiales de CGT

Como lo hemos mencionado el vinil de CGT es un material que viene de Canadá por lo cual es de suma importancia considerar sus tiempos de traslado hasta la planta los cuales son los siguientes:

- 1 día de Canadá a la aduana de nuevo laredo
- 1 día en proceso de aduana
- 1 día de la aduana hacia la planta

Estos trayectos tienen que ser considerados para el periodo de solicitud de material contemplando el abastecimiento de este y contar con el material en tiempo y forma, ya que como lo hemos mencionado es un material que debe tener un cuidado en específico por los daños que se pueden llegar a tener y por lo cual podría ser rechazado y se tendría que solicitar material y se volvería a realizar al proceso.

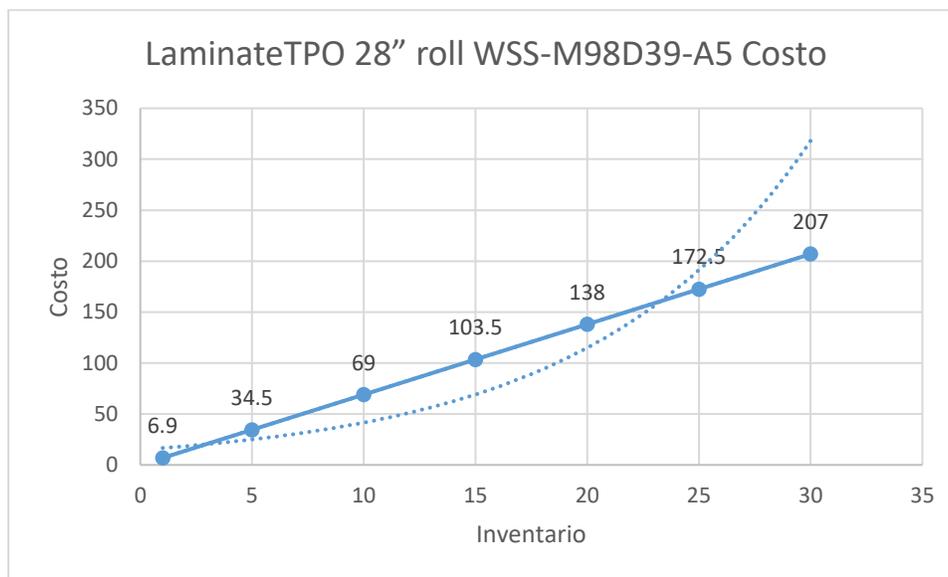


Figura 42: Laminate Top 28" roll WSS-M98D39-A5 reducción.

En la Figura 42, se tiene una disminución de los costos y del inventario, esto se debe al periodo de solicitud de material que se tiene que es de 5 días el periodo, en el cual se contempla el periodo de traslado, es importante tenerlo contemplado ya que al no hacerlo no se contaría con el material en el tiempo en que se necesita, como sabemos que es un material de alto impacto para la operación de producción de puertas.

Se identificó la llegada de este material, pero no fue con etiquetas ya que esto provocaría un daño al material, pero se le coloca hojas del color que aplica para el mes, en el área de recibo para identificar la llegada del material y ver el periodo que se está almacenando el material y evitar los daños que se tienen por periodos largos de almacenamiento o en su defecto tener algún cambio de ingeniería por lo cual el material sería rechazado.

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto del proceso de almacenamiento y de utilización lo cual está evitando el daño de este y que sea rechazado por el área de calidad.

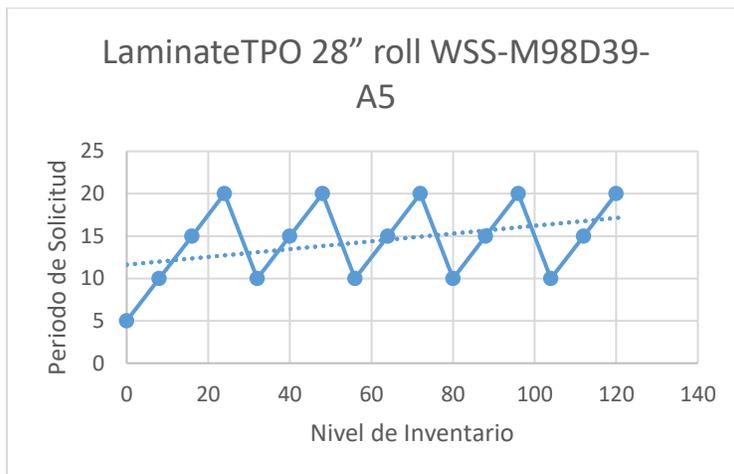


Figura 43: Propuesta 1 de periodo de solicitud de LaminanteTPO28".

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 43 es un periodo de 20 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 15 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con una trayectoria de 3 días para la llegada a planta y contiene un proceso aduanal, considerando que ese proceso es correcto y se tarde solo un día.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

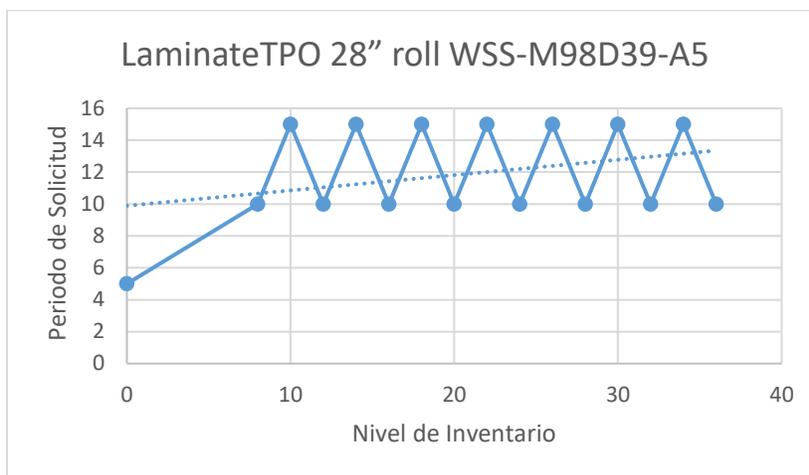


Figura 44: Propuesta 2 de periodo de solicitud de Laminante TPO 28".

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 44 es un periodo de 15 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 5, se tiene un punto de reorden al llegar a los 10 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.

Observaciones							
	Cantidad	Costo	Total		Cantidad	Costo	Total
Defectos	16	\$13.65	\$218.40	Defectos	6	\$13.65	\$81.90
Total			\$218.40	Total			\$81.90

Tabla 12. Laminante TPO 28" Observaciones.

Se tiene un ahorro de \$218.40 con la Figura 43 y \$81.90 dólares con la Figura 44, como se ve en la "Tabla 12", por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando el daño y largos periodos de almacenamiento, esto permite la rotación adecuada del material y que no se tenga sin realizar ningún tipo de movimiento o en su defecto se llegue a tener la falta de el para la producción considerando los tiempos de traslado que conlleva.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Ahorros		
	Nº de Periodos	Total
Propuesta 1	18.25	\$1,494.68
Propuesta 2	24.3333333	\$1,992.90

Tabla 13. Laminado TPO28” Ahorros obtenidos.

Como se observa en la Tabla 13 encontramos los números de periodos de solicitud de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 2, con el mayor ahorro obtenido para este material anual, además con una mejor rotación de él y una disminución en el periodo de almacenamiento el cual provocaba daños al material y esto a su vez rechazos por el área de calidad.



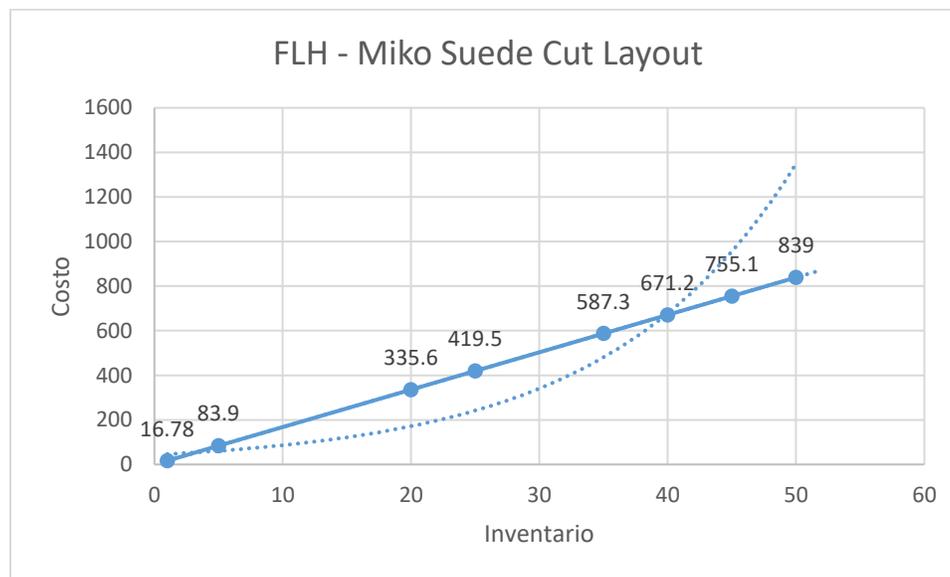
“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.6 Propuesta con reducción para materiales de ARTEAGA “Miko Suade”.

En el caso de los materiales de Miko Suade se debe contemplar que estos materiales se utilizan en el mismo número para todas las direcciones, esto es de suma importancia ya que con ellas se forma el conjunto de las cuatro puertas que lleva una unidad a realizar, en específico este material se tiene un número alto de daño, tanto por el proceso de almacenamiento, como en el proceso de producción que es por daños durante su producción de la pieza como tal y durante su manipulación, como se menciona es un material que le da vista a la pieza por el cual es de gran importancia contar con material de reemplazo y en las óptimas condiciones, en caso de no cumplirlas esto será rechazo por el área de calidad.

Adicional con este material por su localización de donde se produce se tiene que contemplar una trayectoria de 15 hrs para la llegada de su material por lo cual es un material que se pide constante.

4.6.1 Propuesta FLH - Miko Suede Cut Layout:



75

Figura 45: FLH-Miko Suede Cut Layout reducción.

Para la Figura 45, se realiza la reducción de solicitud de materiales de una manera estratégica, ya que se pedía solo de la manera en la que no se tenía el material y en cantidades equivocadas esto provocando lo siguiente:

- Daños “apariencia”.
- Cambios de Ingeniería.

Por lo cual se empezó a contemplar periodos de abastecimiento de este material que fueran 3 veces por semana, se tuvo que contemplar las siguientes cuestiones:

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Trayectos de 15 horas, este permite que el transporte toda la semana se encuentre en constante movimiento por lo cual se tuvo que colocar dos unidades para así lograr tener el material en tiempo y forma.
- La segunda unidad para que sean movimientos constantes tendrá que ser colocada con el proveedor el domingo y el martes para así la rotación de las unidades y no tener escasez de estos materiales.
- Los días de recibo serán los lunes, miércoles y viernes en el 2do turno de la operación. Esto de se debe a los traslados largos que se encuentra.

En la Figura 45 se observa una reducción de inventario como una reducción de costos esto debido a la implementación y reducción de solicitud de material, solo que sea necesario teniendo en cuenta un stock de seguridad tanto por dañados y por pérdidas en la producción.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto del proceso de almacenamiento y de utilización lo cual está evitando el daño de este y que sea rechazado por el área de calidad.

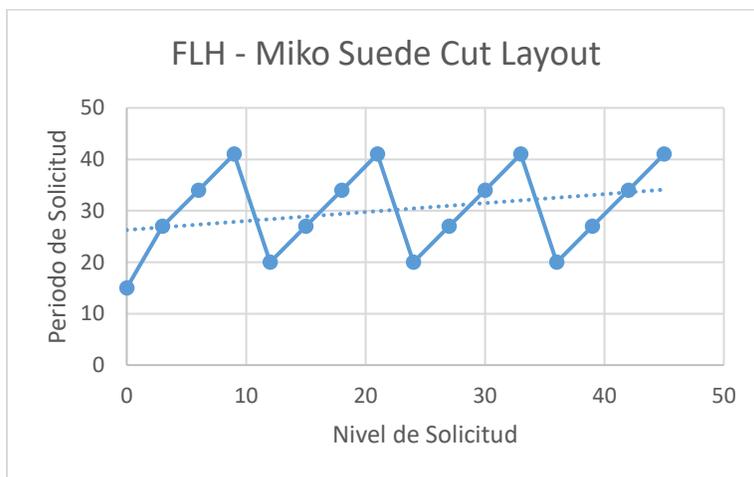


Figura 46: Propuesta 1 de periodo de solicitud de FLH-Miki Suede”.

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 46 es un periodo de 12 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 20 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con una trayectoria de 15 horas para la llegada a planta pero se puede llegar a tener imprevistos en la trayectoria por lo cual es imprescindible contar con el material.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

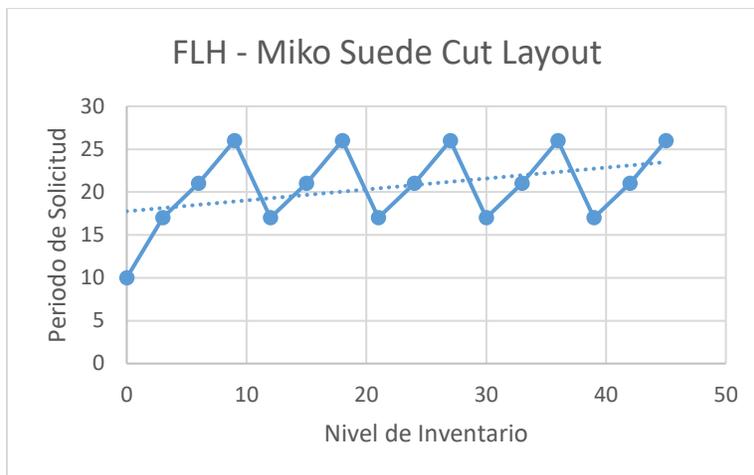


Figura 47: Propuesta 2 de periodo de solicitud de FLH-Miko Suede”.

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 47 es un periodo de 12 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 26 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.

Observaciones							
Tipo de defecto (Antes)	Cantidad	Costo	Total	Tipo de defecto (Actual)	Cantidad	Costo	Total
Origen	10	\$16.78	\$167.80	Origen	6	\$16.78	\$100.68
Almacenamiento	6	\$16.78	\$100.68	Almacenamiento	3	\$16.78	\$50.34
Producción	22	\$16.78	\$369.16	Producción	9	\$16.78	\$151.02
Total	38		\$637.64	Total	18		\$302.04

Tabla 14. FLH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.

Se tiene un ahorro de \$637.64 dólares con la Figura 46 y \$ 302.04 dólares con la Figura 47 como se ve en la “Tabla 14”, por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando el daño en el almacenamiento y largos periodos, esto permite la rotación adecuada del material y que no se tenga sin realizar ningún tipo de movimiento o en su defecto se llegue a tener la falta de el para la producción considerando los tiempos de traslado que conlleva.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Ahorros		
	N° de Periodos	Total
<i>Propuesta 1</i>	18.25	\$5,512.23
<i>Propuesta 2</i>	14.0384615	\$4,240.18

Tabla 15. FLH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.

Como se observa en la Tabla 15 se observa los números de periodos de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 1, con el mayor ahorro obtenido para este material.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.6.2 Propuesta FRH - Miko Suede Cut Layout:

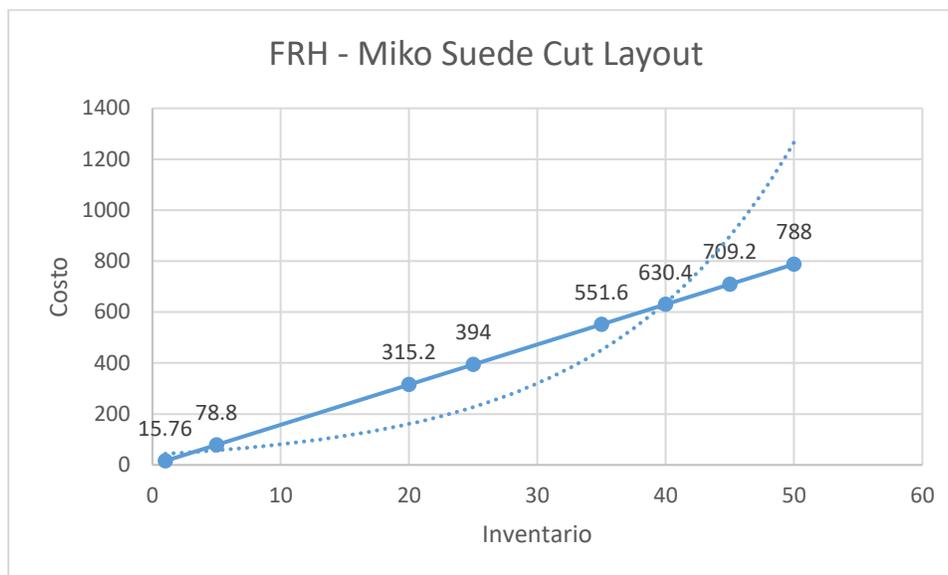


Figura 48: FRH-Miki Suede Cut Layout reducción.

Para la Figura 48, se realiza la reducción de solicitud de materiales de una manera estratégica, ya que se pedía solo de la manera en la que no se tenía el material y en cantidades equivocadas esto provocando lo siguiente:

79

- Daños “apariencia”.
- Cambios de Ingeniería.

Por lo cual se empezó a contemplar periodos de abastecimiento de este material que fueran 3 veces por semana, se tuvo que contemplar las siguientes cuestiones:

- Trayectos de 15 horas, este permite que el transporte toda la semana se encuentre en constante movimiento por lo cual se tuvo que colocar dos unidades para así lograr tener el material en tiempo y forma.
- La segunda unidad para que sean movimientos constantes tendrá que ser colocada con el proveedor el domingo y el día martes para así así la rotación de las unidades y no tener escasez de estos materiales.
- Los días de recibo serán los lunes, miércoles y viernes en el 2do turno de la operación. Esto de se debe a los traslados largos que se encuentra.

En la Figura 48 se observa una reducción de inventario como una reducción de costos esto debido a la implementación y reducción de solicitud de material, a solo que sea necesario teniendo en cuenta un stock de seguridad tanto por dañados y por pérdidas en la producción.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto del proceso de almacenamiento y de utilización lo cual está evitando el daño de este y que sea rechazado por el área de calidad.

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

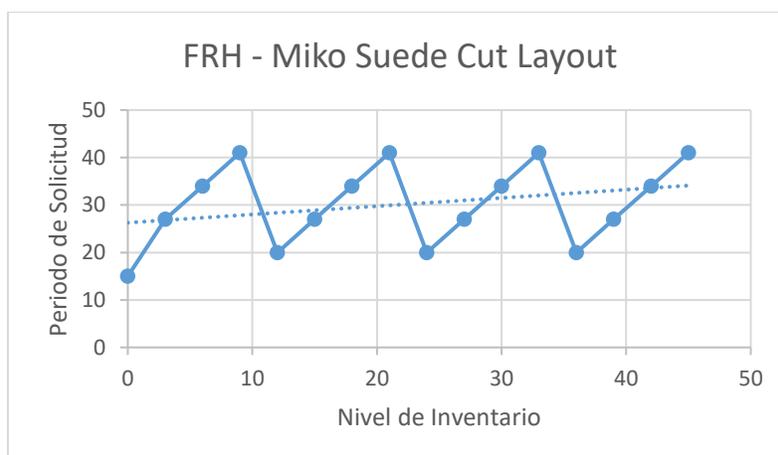


Figura 49: Propuesta 1 de periodo de solicitud de FRH-Miki Suede”.

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 49 es un periodo de 12 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 20 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con una trayectoria de 15 horas para la llegada a planta pero se puede llegar a tener imprevistos en la trayectoria por lo cual es imprescindible contar con el material.

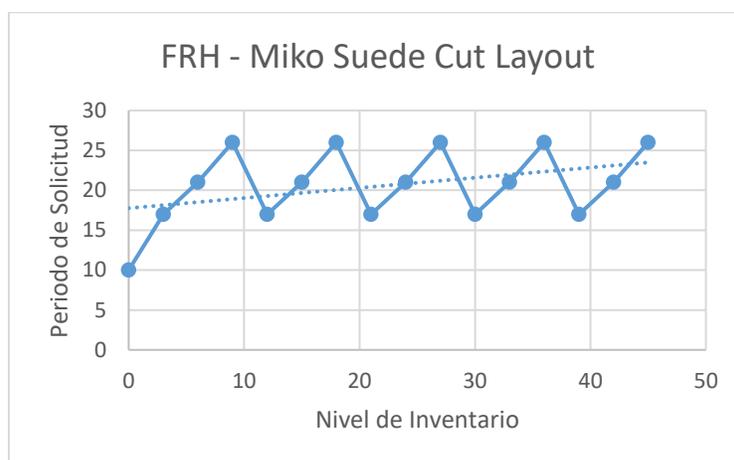


Figura 50: Propuesta 2 de periodo de solicitud de FRH-Miki Suede”.

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 50 es un periodo de 12 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 26 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Observaciones							
Tipo de defecto (Antes)	Cantidad	Costo	Total	Tipo de defecto (Actual)	Cantidad	Costo	Total
Origen	17	\$15.75	\$267.75	Origen	6	\$15.75	\$94.50
Almacenamiento	8	\$15.75	\$126.00	Almacenamiento	3	\$15.75	\$47.25
Producción	22	\$15.75	\$346.50	Producción	9	\$15.75	\$141.75
Total	47		\$740.25	Total	18		\$283.50

Tabla 16. FRH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.

Se tiene un ahorro de \$ 740.25 dólares en la Figura 49 y \$ 283.50 dólares en la Figura 50 como se ve en la “Tabla 16”, por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando el daño en el almacenamiento y largos periodos, esto permite la rotación adecuada del material y que no se tenga sin realizar ningún tipo de movimiento o en su defecto se llegue a tener la falta de el para la producción considerando los tiempos de traslado que conlleva.

Ahorros		
	N° de Periodos	Total
Propuesta 1	18.25	\$5,173.88
Propuesta 2	14.03846154	\$3,979.90

Tabla 17. FRH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.

Como se observa en la Tabla 17 se observa los números de periodos de solicitud de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 1, con el mayor ahorro obtenido para este material.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

4.6.3 Propuesta RLH y RRH - Miko Suede Cut Layout:

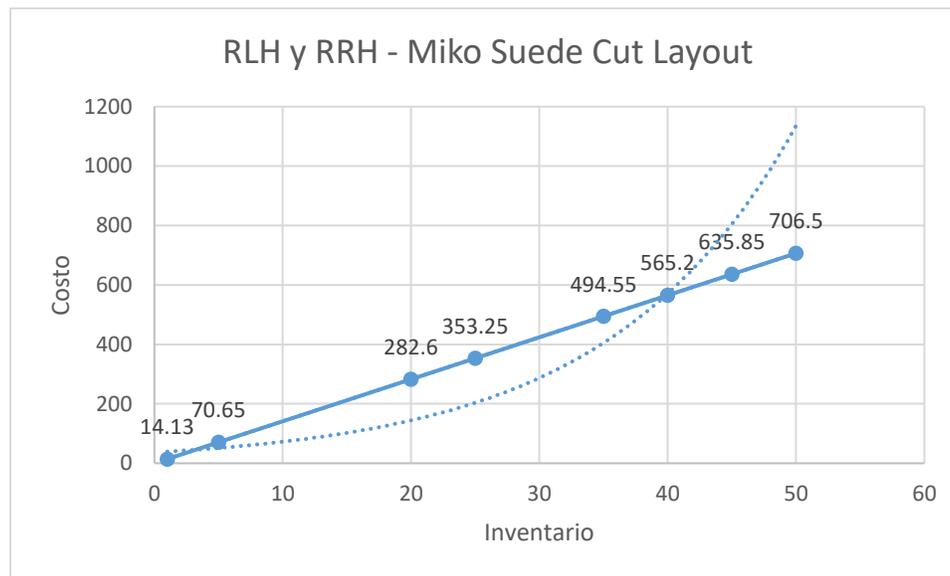


Figura 51: RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout reducción.

Para Miko Suade RLH y RRH, se realiza la reducción de solicitud de materiales de una manera estratégica, ya que se pedía solo de la manera en la que no se tenía el material y en cantidades equivocadas esto provocando lo siguiente:

- Daños “apariencia”.
- Cambios de Ingeniería.

82

Por lo cual se empezó a contemplar periodos de abastecimiento de este material que fueran 3 veces por semana, se tuvo que contemplar las siguientes cuestiones:

- Trayectos de 15 horas, este permite que el transporte toda la semana se encuentre en constante movimiento por lo cual se tuvo que colocar dos unidades para así lograr tener el material en tiempo y forma.
- La segunda unidad para que sean movimientos constantes tendrá que ser colocada con el proveedor el domingo y el día martes para así así la rotación de las unidades y no tener escasez de estos materiales.
- Los días de recibo serán los lunes, miércoles y viernes en el 2do turno de la operación. Esto de se debe a los traslados largos que se encuentra.

En la Figura 51 se observa una reducción de inventario como una reducción de costos esto debido a la implementación y reducción de solicitud de material, a solo que sea necesario teniendo en cuenta un stock de seguridad tanto por dañados y por pérdidas en la producción.

Al tener una reducción del periodo de solicitud de los materiales se realizan dos propuestas de planificación de ellos por lo cual se tiene una disminución tanto de inventario, de costos y de almacenamiento y adicional un seguimiento correcto proceso de almacenamiento y de utilización lo cual está evitando el daño de este y que sea rechazado por el área de calidad.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

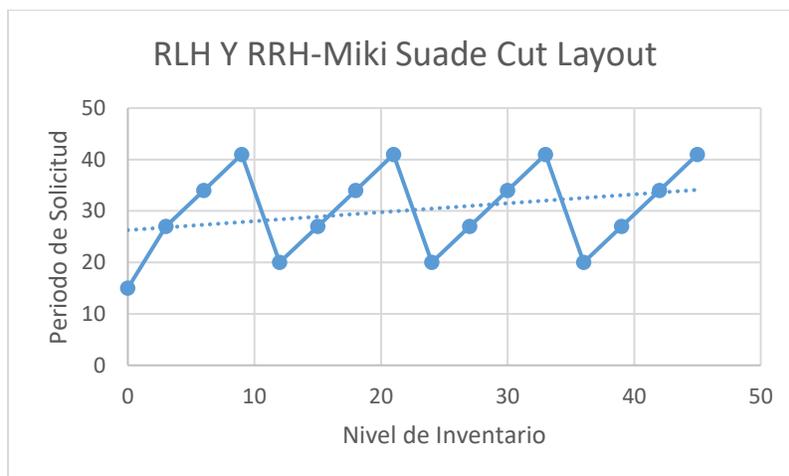


Figura 52: Propuesta 1 de periodo de solicitud de RLH y RRH-Miki Suede”.

La primera propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 52 es un periodo de 12 días de solicitud de material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 20 días de almacenamiento de material, esto es considerado el stock de seguridad y no llegar al desabasto de este material, ya que es un material con una trayectoria de 15 horas para la llegada a planta pero se puede llegar a tener imprevistos en la trayectoria por lo cual es imprescindible contar con el material.

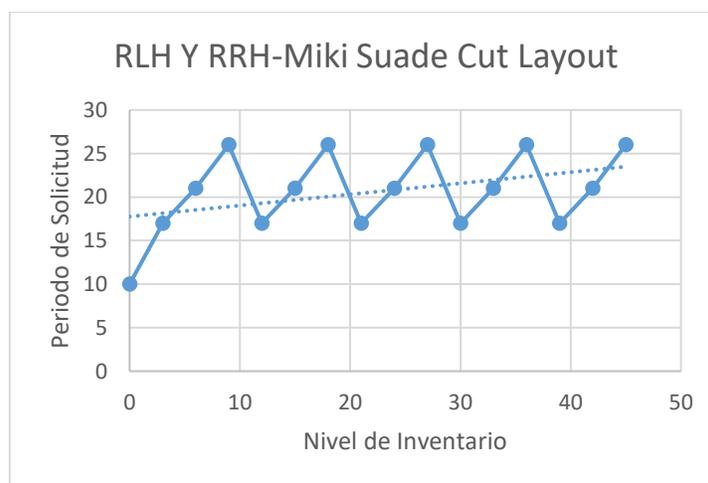


Figura 53: Propuesta 2 de periodo de solicitud de RLH y RRH-Miko Suede”.

La segunda propuesta del periodo como se puede observar en la Figura 53 es un periodo de 12 días de solicitud del material con un mínimo de días de inventario de 10, se tiene un punto de reorden al llegar a los 26 días de almacenamiento de material, esto como lo mencionamos en el stock de seguridad para no llegar a la escasez de estos.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Observaciones							
Tipo de defecto (Antes)	Cantidad	Costo	Total	Tipo de defecto (Actual)	Cantidad	Costo	Total
<i>Origen</i>	11	\$14.13	\$155.43	<i>Origen</i>	6	\$14.13	\$84.78
<i>Almacenamiento</i>	7	\$14.13	\$98.91	<i>Almacenamiento</i>	3	\$14.13	\$42.39
<i>Producción</i>	23	\$14.13	\$324.99	<i>Producción</i>	10	\$14.13	\$141.30
<i>Total</i>	41		\$579.33	<i>Total</i>	19		\$268.47

Tabla 18. RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout Observaciones.

Se tiene un ahorro de \$579.33 dólares con la Figura 52 y \$ 258.47 dólares con la Figura 53 como se ve en la “Tabla 18”, por periodo de solicitud que se tiene tanto para ambas propuestas ya que, se está evitando el daño en el almacenamiento y largos periodos, esto permite la rotación adecuada del material y que no se tenga sin realizar ningún tipo de movimiento o en su defecto se llegue a tener la falta de el para la producción considerando los tiempos de traslado que conlleva.

Ahorros		
	Nº de Periodos	Total
<i>Propuesta 1</i>	18.25	\$4,899.58
<i>Propuesta 2</i>	14.03846154	\$3,768.91

Tabla 19. RLH y RRH-Miki Suede Cut Layout Ahorros.

Como se observa en la Tabla 19 se observa los números de periodos de solicitud de material que se tendrá por año, teniendo en cada uno de ellos una reducción, donde nuestro mejor resultado es en la propuesta 2, con el mayor ahorro obtenido para este material.

Al tener el periodo de solicitud de los materiales se realiza los siguientes pasos en sistema SAP, para que ya este proceso sea autónomo y solo se realice una revisión para verificar si las cantidades que se están solicitando son las correctas y en tiempo correcto para los materiales.

Al hacer modificaciones permite tener un mejor control de la operación, al mismo tiempo un mejor control con los materiales, con la integración que se está teniendo del sistema, al realizar la mejora nos permitió tener la integración como tal de esto, por lo cual se realiza de la siguiente manera en la transacción ME38.

Esta es una transacción que se le conoce o te permite realizar un reléase, lo cual es la solicitud de materiales periódicamente, en el cual abarca los siguientes puntos.

- Se coloca en número de proveedor, debemos de recordar la verificación de que los datos que aparecen sean los correctos para el proveedor.
- Revisar el número de parte, sea el solicitado, la descripción sea la correcta.
- Colocar la cantidad a pedir.
- Periodo de solicitud
- Realizar una revisión de las fechas estimadas que el mismo sistema te está generando.
- En caso de ser correcta se realiza el guardado y se genera un pdf, el cual se le envía al proveedor.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Esta parte del pdf, se envía ya que algunos proveedores todavía no tienen habilitado el sistema para que les llegue directo la información por lo cual se envía y se pide una confirmación de recibido para asegurar que se cuenta con ello y se tenga el material en el tiempo solicitado y la cantidad necesaria.

Además, esto permite ya tener un seguimiento de los materiales en sistema el cual se puede visualizar en la MB52, la cual permite ver tu inventario en el tiempo actual, que se tienen los materiales, esto nos permite además de no tener un sobre stock y siempre contar con nuestro stock de seguridad.

En caso de tener alguna duda de cuales fueron los movimientos de un material en específico se puede ver todo lo que se realizó con ellos en la MB5L la cual permite ver desde que se le dio ingreso al material, en caso de sufrir alguna transformación, y su salida de la planta.



CONCLUSIONES

La realización de modificación en el proceso con el VSM como podemos observar se tiene una reducción de:

- En subensamble: de tener 2 días 4 min 30s se tuvo una reducción a 1 día 2 min 45s hasta el final de su producción, en la operación de tener 3 min 16s se tuvo una reducción de 3 min.
- En ensamble final: de tener 2 días 2 min 50s se tuvo una reducción a 1 día 2 min 50s hasta el final de su producción, en la operación se mantuvo en el tiempo 2 min con 60s.

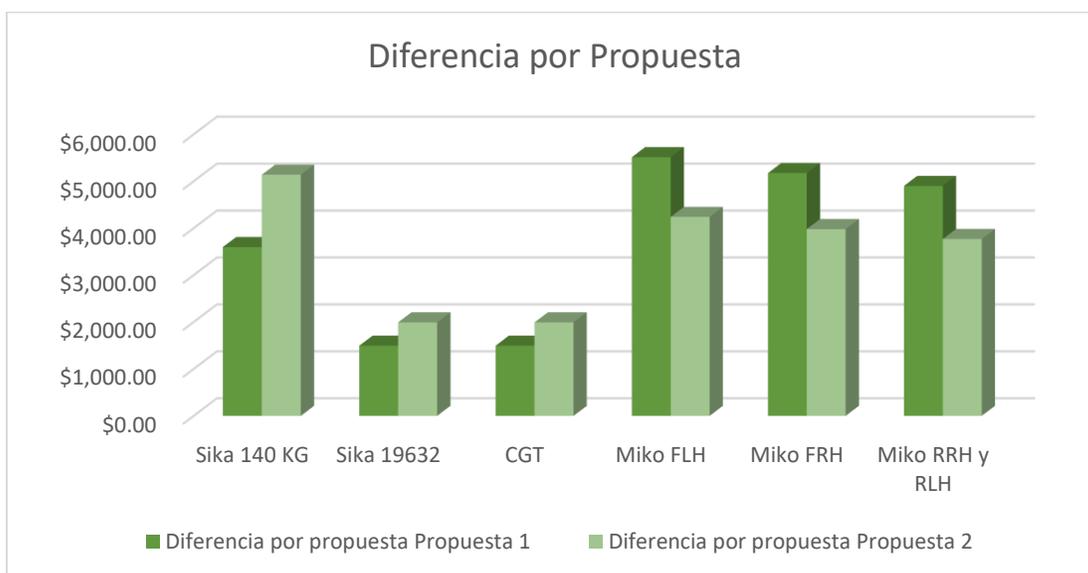


Figura 54: Diferencia de Propuestas por material.

Como se puede observar en la Figura 54, por cada material las propuestas pueden variar en la reducción, esto quiere decir que no todas las formas de realizar la solicitud es la correcta para los materiales, por lo cual se debe de realizar el estudio de estos para poder ver cuál es la mejor para cada uno de ellos y nos permita tomar una mejor decisión y no llegar a tener un alto costo de inventario o en su defecto llegar a tener una escasez de ellos y esto provoque tener un paro en la producción de puertas, que a su vez puede llegar a provocar el paro de producción de nuestro cliente.

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

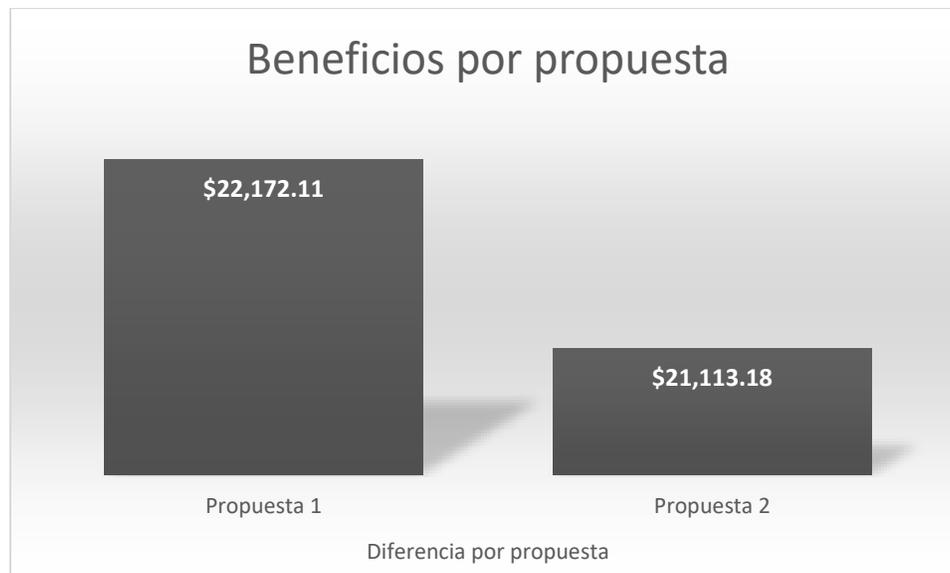


Figura 55: Beneficios por propuesta.

En la Figura 55, se observa la reducción de los costos totales que se tiene por propuestas, esto trayendo consigo los siguientes beneficios:

- ✓ Reducción de costos
- ✓ Reducción de inventario
- ✓ Optimización de espacio de almacenamiento
- ✓ Evitar desabasto de materiales

87

Por lo cual se tuvo una reducción del 50% tanto en tiempos de producción como con el costo del inventario, lo cual es favorable para la empresa y esto evitara tener la falta de lo solicitado por nuestro cliente en el tiempo que sea que el lo necesite para su utilización.

Como sabemos el enfoque de inventarios con fundamentos teóricos llevados a realizar el estudio, demuestra que es necesario aplicar sistemas para tener un mejor control de los materiales, así como tener la calidad de actuar en el momento que se genera alguna alerta por los materiales gracias al modelo desarrollado, esto permite la posibilidad de realizar cambios que beneficien el servicio como la operación y la distribución del producto final.

Por lo cual se debe seguir poniendo en curso el estudio de todos los materiales, con los métodos necesarios y el término del desarrollo, esto permitiendo que los materiales identifiquen los beneficios en cada uno de ellos, esto mejorando la calidad del servicio, la identificación de los materiales necesarios, su tiempo de vida y utilización, el cual dejará una mejor satisfacción al cliente.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

GLOSARIO

Almacenaje:

Ubicación de las mercancías en un área designada.

Carga para almacenar (de un flete) en una bodega de transportación con acceso un tiempo libre autorizado.

Ejecución de los movimientos de entrada o salida de una mercancía en un almacén, donde se incluyen las operaciones de traslado de esta a o desde su lugar de destino, descarga o colocación y carga o extracción de su ubicación y la de gestión de la información inherente a su movimiento.

Análisis estratégico:

Estudio que se realiza con el objetivo de evaluar la posibilidad de entrar a competir en el mercado o mejoras en los procesos, analizar las tendencias de competencias o definir estrategias futuras.

Asignación:

Producto reservado en el inventario, no disponible para otros propósitos.

Capacidad:

Potencial de un sistema, trabajador, maquinaria, centro de trabajo o planta para realizar el trabajo esperado.

Cantidad de producto que puede contener un almacén, sistema o dispositivo de almacenaje; de mercancías y personas un vehículo o medio de transporte, etc.

Distribución:

Conjunto de actividades y la planeación necesaria para mover el producto desde el final de una línea de producción hasta el consumidor final.

Proceso logístico que abarca las funciones de almacenaje, manipulación de materiales y transporte de productos terminados.

Todos los servicios relacionados con el movimiento de los productos o mercancías desde un centro de distribución a su almacén final o punto de venta.

Embarque:

Conjunto de mercancías que se cargan en una embarcación, tren, avión o camión para ser transportados.

Acción o efecto de introducir o cargar mercancías en un vehículo de transporte.

Inspección:

Actividad orientada a la detección y solución de los problemas generados por la falta de uniformidad y de cumplimiento con las especificaciones del servicio





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Optimización:

Ejecución de las mejores soluciones posibles o resultados con recursos dados y restricciones.

Proceso:

Lleva implícita la orientación del esfuerzo de todas las personas involucradas al realizar un bien o servicio hacia el cliente.

Actividad que permite transformar un conjunto de recursos, materias primas, productos.

Combinación de factores necesarios para la elaboración de un producto o brindar un servicio.

Rotación:

Número de veces que se ha renovado el stock en un proceso determinado durante un periodo de tiempo

Satisfacción del cliente:

Proceso resultado de las comparaciones que el consumidor realiza del producto y/o servicio de una compañía con respecto al de sus competidores, en relación con el grado de cumplimiento de sus expectativas.

Servicio:

Actividad o conjunto de actividades de naturaleza casi siempre intangible que se realiza a través de la interacción entre el cliente y el empleado y/o instalaciones físicas de servicio, con el objeto de satisfacer un deseo o necesidad del primero

89

Stock:

Son las existencias que se encuentran en el almacén pero que están almacenadas en racks a su altura máxima que posteriormente se utilizara para poner las existencias en almacenamiento.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

BIBLIOGRAFÍA

- Akhtar, J. (2019). *Production Planning with SAP S/4HANA*. California, Estados Unidos: Rheinwerk Publishing.
- Akhtar, J. (2020). *Materials Management with SAP S/4hana: Business Processes and Configuration*. California, Estados Unidos: Rheinwerk Publishing.
- Aparicio, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Bhattacharjee, D. (2019). *Materials Management with SAP S/4hana: Business Processes and Configuration*. California, Estados Unidos: Rheinwerl Publishing.
- Cesar Camlson, S. C. (2015). *Gestion de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Buenos Aires: Pearson.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2001). *Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Cortes, J. A. (2015). Manufacturing process improvent using the kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 221-233.
- David J. Anderson, A. C. (2016). *Kanban, Escencial, Condensado*. Washigton: Lean Kanban University.
- Eckes, G. (2003). *El six sigma para todos*. Bogota: Grupo Literal norma.
- Estrada, J. A. (junio de 2006). Sistema Kanban como ventaja competitiva para micro, pequeña, mediana empresa. Hidalgo, Pachuca, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Furterer, S. L. (2012). *Lean six sigma en el proceso* . Madrid: Trillas.
- Garza Ríos, R. a. (2004). *Modelo matemático para la planificación de la producción en la cadena de suministro*. México: Trillas.
- Guano, R. J. (mayo de 2015). “MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE SISTEMAS KANBAN EN INDUSTRIA CARTONERA ASOCIADA INCASA S.A. QUITO- ECUADOR. MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE SISTEMAS KANBAN EN INDUSTRIA CARTONERA ASOCIADA INCASA S.A. QUITO- ECUADOR. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- H.-O. GU“NTHER, M. G. (06 de Octubre de 2011). Realizing block planning concepts in make-and-pack production using. *International Journal of Production Research*, págs. 11-23.
- Henrik Kniberg, M. S. (2014). *Kanban y Scrum, obteniendo lo mejor de ambos*. España: CA Median Inc.
- Herrera Ramírez, M. M. (2011). *Programación de la producción. Una perspectiva de productividad y competitividad*. México: Virtual Pro.
- Humberto Gutierrez Pudido, R. d. (2010). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. Madrid: McGraw Hill.



“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

- Jorge E. Hernández, J. M. (05 de Diciembre de 2008). A reference model for conceptual modelling of production planning processes. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, págs. 725-734.
- Jose Antonio Diaz, D. P. (2012). Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, 126-132.
- Joseph A, d. F. (2010). *Mas allá de seis sigma*,. Madrid: McGraw Hill.
- Katherine Salas Navarro, H. M. (2017). Metodología de gestión de inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare*, 326-337.
- Lee Krajewski, L. R. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson.
- Martin Dario Arangon Serna, W. A. (2013). Inventarios colaborativos en la optimización de la cadena de suministro. *Dyna*, 71-80.
- Mathur, K. a. (1996). *Investigación de Operaciones. El arte de la toma de decisiones*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Meindl, S. C. (2008). *Administración de la cadena de suministro, estrategia, planeación y operación*. Madrid, España: Pearson.
- Michael L.Gorge, D. R. (2004). *The Lean Six Sigma Pocket*. Michigan, EUA: Mc Graw Hill.
- Miguel, G. A. (2011). *Gestión logística y comercial*. Michigan, Estados Unidos: Mc Graw Hill.
- Miguel, P. A. (2014). *Calidad*. Madrid, España: Thomson Paraninfo.
- Oscar Claret González Ortiz, J. A. (2015). *Sistemas de gestión de calidad*. Michigan: Ecoe Ediciones.
- Pande, P. S. (2003). *Las claves de seis sigma*. España: McGraw Hill.
- Pande, P. S., & CAVANAGH, R. P.-R. (2002). *LAS CLAVES DE SEIS SIGMA. La implantacion con exito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial*. España: McGraw Hill.
- Peña Orozco Diego Leon, N. G. (2016). Aplicación de técnicas de balanceo de líneas para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento. *Scientia Et Technica*, 239-247.
- Pierre Correllete, G. D. (2013). *La planificación del cambio*. Ciudad de México, México: Trillas.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Render, J. H. (2007). *Dirección de la producción y operaciones*. Madrid: Pearson.
- Richar R Young, P. E. (2005). Vulnerabilidades de la cadena de suministro. *Latinoamericana de administración*, 63-78.
- Richard Penlesky, R. S. (14 de Noviembre de 2007). Aggregate production planning using spreadsheet software. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, págs. 524-532.
- Roque, G. M. (2015). *Administración y creación de proyectos*. Madrid: Norma.





“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Ruiz, D. (10 de Septiembre de 2021). Realizar el proceso de Demanda con SAP. (A. A. Martínez, Entrevistador)

Sipper, D. a. (1998). *Planeación y Control de la producción*. México: McGraw Hill.

Torres, C. (10 de Septiembre de 2021). Implementación de Sap "beneficios y temores". (A. A. Martínez, Entrevistador)

Yinef Paridillo Baez, M. I. (2013). Modelo de diseño de nodos de integración en la cadenas de suministro. *Ingeniería Industrial*, 96-107.

