

DISEÑO Y GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GESTOR DE  
INVENTARIOS BAJO LA FILOSOFÍA JUST IN TIME PARA LA EMPRESA VA  
VITROALUM S.A.S

CAMILA ANDREA LEÓN VERDUGO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DUITAMA, BOYACÁ

2020

DISEÑO Y GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GESTOR DE  
INVENTARIOS BAJO LA FILOSOFÍA JUST IN TIME PARA LA EMPRESA VA  
VITROALUM S.A.S

CAMILA ANDREA LEÓN VERDUGO

Trabajo de grado para optar por título de ingeniero industrial

Director:

OSCAR ALARCÓN PÉREZ

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DUITAMA, BOYACÁ

2020

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Duitama, 26 de noviembre de 2020

## DEDICATORIA

*El presente trabajo va dedicado a mi familia, especialmente a mi mamá que con su apoyo y gran esfuerzo se cumplió uno de los sueños más anhelados del de lograr obtener una formación profesional, gracias por confiar en mí, por cada palabra de aliento, por brindarme siempre bienestar y por formar la persona que ahora soy.*

*Mis hermanos y mi madre son fuente de mi motivación e inspiración por el cual seguir cumpliendo muchas metas más.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente agradezco a Dios y a la vida, por regalarme valentía a lo largo de la carrera universitaria, permitiéndome culminar una etapa sumamente importante para mi vida, a mi familia y amigos que estuvieron al tanto de ella con palabras de apoyo y motivación.

Igualmente agradezco la orientación y tiempo dedicado por parte de mi tutor Ingeniero Oscar Alarcón, por guiarme al logro de obtener un buen desempeño en el desarrollo del presente proyecto.

Así mismo, al docente Luis Felipe Amaya por sus opiniones y consejos en el inicio del planteamiento del proyecto.

A la empresa Va Vitroalum por darme la oportunidad de diseñar un sistema de inventarios para un desarrollo eficiente en sus procesos productivos, permitiéndome hacer uso de su información valiosa para el desarrollo de este, de acuerdo con los objetivos propuestos

## CONTENIDO

	Pág.
1. GLOSARIO .....	25
2. RESUMEN .....	26
3. ABSTRACT .....	27
4. INTRODUCCIÓN .....	28
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	29
5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	30
5.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	33
6. OBJETIVOS .....	34
6.1. OBJETIVO GENERAL .....	34
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	34
7. JUSTIFICACIÓN .....	35
8. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL PROYECTO .....	36
8.1. ALCANCE .....	36
8.2. LIMITACIONES .....	36
9. ESTADO DEL ARTE .....	37
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>41</b>
10. MARCO TEÓRICO.....	41
10.1. JUSTO A TIEMPO.....	41
10.2. METODOLOGÍA KANBAN.....	44
10.3. CLASIFICACIÓN ABC .....	47
11. MARCO CONCEPTUAL .....	49
12. MARCO METODOLÓGICO .....	55
12.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	55
12.2. ESTRUCTURA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
12.3. FASES RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	57

13. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	59
13.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	59
13.2. DESCRIPCIÓN LÍNEAS DE PRODUCTOS.....	61
13.3. DESCRIPCIÓN PROCESO LOGÍSTICO.....	63
13.3.1. Aprovisionamiento.....	65
13.3.2. Producción.....	66
13.3.3. Distribución.....	67
13.4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS LOGÍSTICOS.....	68
13.5. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	69
13.6. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE INVENTARIOS ACTUAL.....	73
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>77</b>
14. APLICACIÓN MÉTODO ABC.....	77
14.1. CLASIFICACIÓN LÍNEAS DE PRODUCTO VA VITROALUM.....	77
14.2. SELECCIÓN DE PORCENTAJES.....	79
14.3. APLICACIÓN MÉTODO ABC.....	79
14.3.1. CLASIFICACIÓN BAJO PORCENTAJES.....	79
14.3.2. NIVEL DE SERVICIO.....	81
15. ANALISIS Y SELECCIÓN POLITICA DE INVENTARIO.....	83
15.1. SELECCIÓN POLÍTICA DE INVENTARIOS.....	83
15.2. MÁXIMOS Y MÍNIMOS.....	84
15.3. JUSTO A TIEMPO.....	87
15.4. SISTEMAS DE INVENTARIOS TIPO CONTROL.....	88
15.4.1. Selección tipo de control.....	89
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>90</b>
16. DISEÑO METODOLOGÍA GESTIÓN DE INVENTARIOS BAJO JIT.....	90

16.1. MEDOLOGÍA KANBAN.....	1120
16.2. SELECCIÓN CLASE DE TARJETA .....	1122
16.3. REQUISITOS IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA KANBAN .....	1123
17. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA KANBAN.....	1124
17.1. DIAGRAMA FABRICACIÓN PUERTAS .....	109
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>112</b>
18. QUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GESTOR DE INVENTARIOS.	112
18.1. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN MÁXIMOS Y MÍNIMOS .....	112
18.2. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA KANBAN.....	115
19. CONCLUSIONES .....	119
20. RECOMENDACIONES .....	120
21. BIBLIOGRAFÍA .....	121
ANEXOS.....	124

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Causas de las perdidas .	33
Figura 2. Mapa metodológico de la investigación	56
Figura 3. Flujograma aprovisionamiento productos	64
Figura 4. Etapas cadena de abastecimiento.	65
Figura 5. Clasificación referencias por categorías	78
Figura 6. Pasos implementación metodología Kanban	95
Figura 7. Tarjeta Kanban propuesta	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 7
Figura 8. Diagrama de recorrido proceso fabricación puertas .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 0

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principio occidental y justo a tiempo. ....	43
Tabla 2. Etapas principales de producción .....	66
Tabla 3. Herramientas y equipos logísticos Vitroalum .....	68
Tabla 4. Diagrama general de referencias producidas . ....	72
Tabla 5. Recopilación clasificación por metodo ABC	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6. Nivel de servicio puertas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.2</b>
Tabla 7. Modelo de inventarios máximos y mínimos .....	86
Tabla 8. Modelo de inventarios justo a tiempo zona A y B .....	87
Tabla 9. Tipos de control zonas ABC.....	89
Tabla 10. Despiece producto puertas .....	96
Tabla 11. Promedio semanal demanda puertas .....	98
Tabla 12. Cantidad piezas Kanban puertas .....	98
Tabla 13. Diagrama producción puertas .....	99
Tabla 14. Variación de la demanda accesorios ...	<b>¡Error! Marcador no definido.00</b>
Tabla 15. Recopilación piezas Kanban.....	102
Tabla 16. Asignación color tarjetas según actividad de producción.....	<b>¡Error! Marcador no definido.05</b>
Tabla 17. Tablero Kanban propuesto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.06</b>
Tabla 18. Estimación de contenedores.....	108

## LISTA DE FORMULAS

Ecuación 1. Desviación estandar.....	51
Ecuación 2. Formulas máximos y mínimos.....	85
Ecuación 3. Piezas Kanban .....	97
Ecuación 4. Numero de contenedores.....	102

## 1. GLOSARIO

**DIAGRAMA DE FLUJO:** representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. (Manene, 2011)

**DEMANDA:** La demanda es la cantidad total de bienes o servicios que la gente quiere comprar. (Peiro, 2015)

**EFICIENCIA DEL FLUJO:** busca crear un contexto donde las personas colaboren entre sí en las actividades, teniendo como propósito cumplir la demanda del cliente, controlando el trabajo siendo este más eficiente. (Chuquino, 2019)

**ABASTECIMIENTO:** o Aprovevisionamiento, que es un conjunto de actividades que permiten identificar y obtener los bienes y servicios necesarios para el correcto y eficaz funcionamiento de la organización. (GestioPolis, 2001)

**SISTEMA PULL:** el sistema de producción y distribución reacciona según la demanda en tiempo real, según el público va consumiendo el producto. (Transgesa, 2017)

**WIP:** WIP es el límite de la tarea a realizar que podemos establecer en cada columna del tablero. Guiado al equipo para completar las tareas y establecer un proceso de tareas de entrega continúa. (García, 2015)

**SWIP:** lista de unidades de material estándar. (Muñoz, 2012)

## 2. RESÚMEN

El objetivo general del presente proyecto tiene como fin realizar una guía de implementación de un sistema gestor de inventarios bajo la filosofía justo a tiempo teniendo en cuenta los lineamientos de requisitos de la empresa Va Vitroalum, puesto que esta no cuenta con políticas de manejo de inventarios, lo que no ha permitido controlar completamente los materiales y sus procesos logísticos. La empresa está ubicada en la ciudadela parque industrial de Duitama Boyacá y se dedica a la fabricación e instalación de, estructuras, carpintería metálica, aluminio y vidrio.

Para el desenlace del proyecto se establecieron cuatro fases, que permitieron ejecutar un levantamiento de información de la demanda histórica de los proyectos laborados en los años 2018 y 2019, permitiendo establecer y clasificar los productos más relativos por familias y por el método ABC. Donde a partir de estas se plantean políticas de control y estrategias de manejo de las diferentes referencias, bajo cálculos de desviación estándar y probabilidades de servicio que permiten estimar un inventario de seguridad y de reordenamiento.

De acuerdo a estas estrategias se establece la metodología Kanban al ajustarse a la demanda dependiente puesto que su propósito es controlar las actividades de la empresa en cada una de sus áreas de producción, y su propósito es seguir una filosofía oportuna.

### **PALABRAS CLAVE:**

Inventarios, Clasificación ABC, Kanban, Producción, Justo a tiempo.

### **3. ABSTRACT**

The general objective of this project is to carry out an implementation guide for an inventory management system under the just-in-time philosophy, taking into account the requirements guidelines of the company Va Vitroalum, since it does not have inventory management policies, which has not allowed to fully control the materials and their logistics processes. The company is located in the industrial park of Duitama Boyacá and is dedicated to the manufacture and installation of structures, metalwork, aluminum and glass.

For the outcome of the project, four phases were established, which allowed to carry out a survey of information on the historical demand of the projects worked in 2018 and 2019, allowing establishing and classifying the most relative products by families and by the ABC method. Where, based on these, control policies and management strategies for the different references are proposed, under calculations of standard deviation and service probabilities that allow estimating a safety and reordering inventory.

According to these strategies, the Kanban methodology is established by adjusting to the dependent demand and having the purpose of controlling the activities that are carried out in each production area of the company under its cards, with the objective that these are developed under philosophy just in time.

#### **KEYWORDS:**

Inventories, ABC Classification, Kanban, Production, Just in time.

## 4. INTRODUCCIÓN

El papel que juegan los inventarios en una empresa manufacturera y comercializadora es esencialmente importante para la misma, dado que representan una proporción significativa de sus activos y por ende de sus procesos productivos, es por esto que son elementales en las organizaciones (Rodríguez, 2008). Como lo destaca (Guerrero, 2017) La sociedad actual impone cada vez más nuevos desafíos tanto a nivel individual como profesional, Por tanto, factores como el tiempo, la eficiencia y la eficacia se han convertido en elementos básicos en el proceso de optimización organizacional. De esta forma, los conceptos de inventarios, producción, recursos financieros y políticas de inventarios han sido renovados de acuerdo a las necesidades actuales, y se adaptan constantemente a las necesidades de los clientes y de la empresa.

Actualmente la empresa Va Vitroalum es consciente de la necesidad que tiene como organización de implementar técnicas útiles para mejorar la administración de los inventarios, puesto que en el transcurso de los 26 años como compañía han presentado algunos percances en las entregas de los proyectos, así mismo en los pedidos y manejo de los materiales. Admitiendo que si la empresa cuenta con una política de inventario tiene la oportunidad de obtener un mejoramiento continuo en sus procesos productivos e igualmente permite posicionarse a nivel departamental y nacional.

Por lo tanto si se emplea un sistema de inventarios bajo el principio justo a tiempo permite eliminar el incumplimiento en la entrega del producto, mejorando así el flujo del proceso productivo. Ya que el objetivo fundamental del just in time es eliminar el desperdicio; es decir, encontrar problemas y analizar soluciones para eliminar actividades innecesarias y sus consecuencias, como la sobreproducción (fabricar más productos de los necesarios), operaciones innecesarias (Tratando de eliminarlos a través del diseño de nuevos productos o procesos), desplazamientos

(de personal y materiales), inventarios, mal funcionamiento (cuellos de botellas), tiempos de espera y demás. (Marín & Delgado, 2000).

Para implementar la filosofía de la just in time es necesario adoptar un método que se adapte a las necesidades de las referencias, de esta forma, en el presente trabajo, la empresa cuenta con una demanda dependiente en función del proyecto solicitado por el cliente. Este sistema de tiro (Pull) se basa en la metodología Kanban, por lo que se hará uso de ella. Como lo expresa (Arango, Campuzano , & Zapata, 2015) Kanban es una técnica de gestión de producción, la cual se basa en la demanda dependiente, fundamentándose en la autogestión de los procesos, eliminando la programación centralizada. De acuerdo a los pedidos solo se produce y se transporta con garantía las cantidades requeridas, con el objetivo de que supla la continuidad eficiente del consumismo. Recalcando que si se presenta algún inconformismo del procedimiento, la producción del producto se detiene, con esta metodología es posible conseguir una producción justa, al realizasen las ordenes justo cuando se piden y de acuerdo a una planeación específica de cada orden de fabricación.

En la metodología Kanban se promueven los principios de: calidad perfecta, minimización del despilfarro, mejora continua, flexibilidad y construcción, logrando mantener relaciones seguras a largo plazo con proveedores. (Arango, Campuzano , & Zapata, 2015). Puntos de gran relevancia que se pueden ir logrando si se cuenta con una instalación eficiente en el transcurso de su desarrollo.

## **5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como lo señala (Montero, 2019), actualmente en el mundo de la cadena de suministro global, es una tarea sumamente compleja mantener el mejor equilibrio

entre el inventario disponible para cumplir con las necesidades del cliente y la inversión lo que se vuelve aún más difícil al pertenecer a condiciones de escenarios económicamente poco estables. Generalmente, la mayoría de las empresas cometen errores y tienden a tener más materiales del que necesitan cuando sus necesidades son inciertas. Lo ideal es poder analizar cuidadosamente y lograr el equilibrio necesario entre el nivel de demanda esperado y el inventario existente para lograr el mejor desempeño de la cadena de suministro y una mayor rentabilidad.

“La encuesta Nacional de Victimización Corporativa” realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) muestra que hay cerca de 4 millones de delitos relacionados con 1,6 millones de unidades económicas, lo que significa que cada empresa cometió un total de 2,5 delitos. El delito con la tasa de criminalidad más alta es el robo de hormigas, seguido del robo de suministros o dinero. En este caso, hay que agregar que 70 pequeñas y medianas empresas de cada 100 no "sobrevivirán" a los 5 años, resultado del estudio "Expectativa de vida empresarial" realizado por (INEGI). En este contexto, Israel Coto, director de la oficina de Microsip en la Ciudad de México, mencionó que si bien las variables son diferentes, las mayores pérdidas ocurren en ventas e inventarios. Al final del año, debido al arduo trabajo del personal, tienen que pagar las horas de trabajo extra, por lo que este es un costo adicional; estos inventarios durarán mucho tiempo, y los empleados solo pueden inventariar adecuadamente en las primeras horas, entonces el error humano es el factor clave en el resultado”. (economía, 2001)

De manera similar, uno de los componentes más importantes de los problemas de inventario es que la administración de inventario tiene costos de mantenimiento asociados. Este costo toma en cuenta los costos de mantenimiento debido a la conservación, mantenimiento y almacenamiento de los artículos durante un período de tiempo, y es proporcional al número promedio de artículos disponibles. proporción. Estos costos pueden ser costos relacionados con capital, impuestos, seguros, obsolescencia, almacenamiento, entre otros. También se conoce el costo

del pedido y finalmente se puede determinar el costo total del inventario. (Agudelo & López, 2018). Por lo tanto si existe una mala administración del inventario genera desvíos, errores y pérdidas dentro de la organización, generando problemas financieros y económicos que podrían llevar a bancarrota a la empresa. (Rodríguez , Silva, & Valarezo, 2019)

Cuando no se lleva a cabo un modelo de inventario fijo y seguro, según (Laveriano, 2010) se presentan inconformismos o problemas como:

**Inconformismo en el proceso administrativo:** “al presentar falta de registros, con comentarios dentro de la organización, por ejemplo: los registros son complejos, solo los contadores pueden entenderlos, para comprenderlos es necesario que cuenten con programas informáticos muy costosos y complicados, necesito un gerente de almacén para mantener los registros actualizados, no tengo suficiente para el conteo de mi inventario, por lo que la empresa debe tener registros para ver su balance”. (Aguilar , 2005).

**Exceso de inventario e insuficiencia de inventario:** “Cuando el empresario tiene una gran cantidad de inventario para asegurar las ventas, tiende a adquirir abundante material para la venta y como consecuencia de ello se presentan altas de los costos donde estos se almacenan, igualmente aumenta la merma, afectando la calidad de los productos perecederos, así que proporcionalmente la calidad de los productos ofrecidos disminuye. Cuando el inventario es insuficiente, no solo corremos el riesgo de perder ventas, sino también de perder clientes. Los productos insuficientes y el inventario suficiente pueden afectar la percepción de los clientes sobre la empresa, lo que lleva a los consumidores a cambiar de empresa”. (Aguilar , 2005)

**El robo de mercancías:** “Un inventario insuficiente puede provocar un robo, Por lo general, son el mismo empleado (o incluso un cliente) quienes lo llevan a cabo, este tipo de robo se conoce generalmente como el robo hormiga, que origina un incremento de costos”. (Aguilar , 2005)

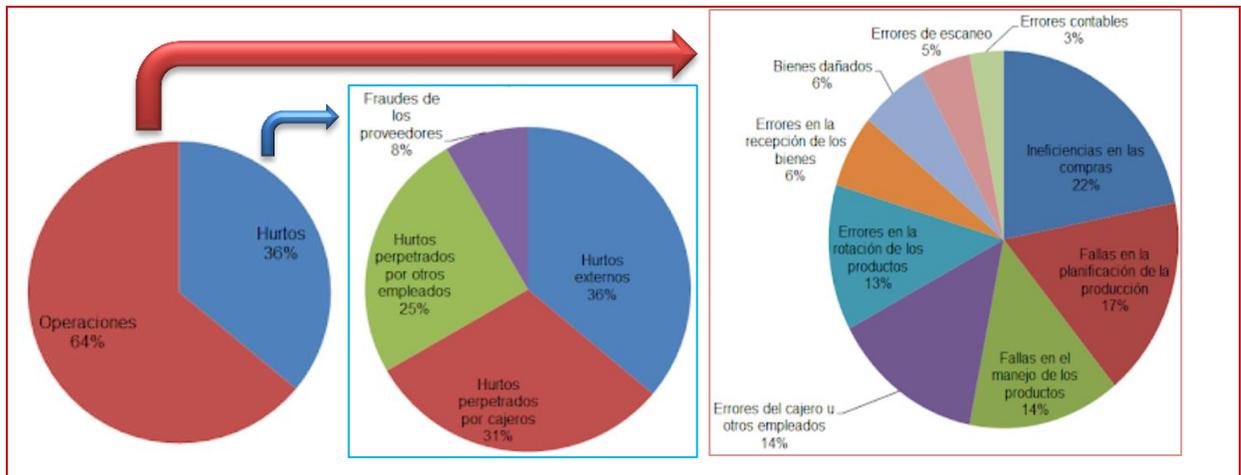
**Las mermas:** “La pérdida o reducción de materiales aumenta considerablemente los costos de ventas, lo que puede causar un fuerte impacto sobre las utilidades. Algunos autores creen que la disminución aceptable es del 2% al 30% del valor del inventario. La realidad es que la única caída aceptable es del 0%”. (Aguilar , 2005)

**Desorden en los inventarios:** “Esto puede provocar graves pérdidas a la empresa, al comprar de más por desconocimiento del inventario en el almacén o simplemente no encontrar material necesario”. (Aguilar , 2005)

Un análisis de estudio realizado por (Hontoria , 2017) rectifica las problemáticas encontradas en los inventarios expuestos anteriormente, encontrando estadísticas que indican que es un problema común en la industria.

En Estados Unidos las pérdidas de inventario entre los minoristas fueron estimadas en 45 mil millones de dólares en 2015, lo que representó el 1,38% de las ventas. En Canadá, Colombia y Chile algunos estudios publicados encontraron una relación similar entre las mermas de inventario y la cantidad de ventas en los diferentes países, permitiendo establecer los siguientes porcentajes a través de un análisis del área de operaciones y hurtos de inventarios en diferentes empresas.

Figura 1. Causa de las pérdidas



Fuente: FMI y The Retail Control Group

En la trayectoria como compañía Va Vitroalum ha presentado algunos problemas derivados al no tener capacidad para controlar eficazmente su inventario. Aunque la empresa cuenta con tarjetas Kardex para el manejo de los materiales, no ha facilitado del todo un conocimiento ágil de los movimientos de estos. Lo que ha llevado a que en casos se presen retrasos en las entregas de los productos, generando que los clientes se sientan inconformes por los tiempos acordados incumplidos, de igual forma no se lleva un registro preciso de los costos que inciden en cada fase, sino un presupuesto base sin profundizar en los precios promedios que puedan afectar o no la compra de ellos, e igualmente su manejo ha dificultado el orden de la documentación y las entregas de los materiales a operarios para su respectiva fabricación. Así mismo quien está encargado de esta actividad ha sido indispensable en la labor al ser el único quien se entiende con la documentación e información desorganizada que llevan.

## 5.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el diseño y guía de implementación del sistema gestor de inventarios bajo la filosofía just in time propenderán una toma de decisiones y mejor control de las existencias para la empresa Va Vitroalum S.A.S?

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Realizar el diseño y guía de implementación de un sistema gestor de inventarios en la empresa VA VITROALUM S.A.S bajo la filosofía just in time.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de VA VITROALUM S.A.S. frente a la gestión de inventarios.
2. Realizar la clasificación de productos y selección de política de inventarios.
3. Diseñar la metodología de gestión de inventarios bajo la filosofía just in time
4. Realizar guía de implementación bajo el diseño de la metodología de gestión de inventarios seleccionada para la empresa Va Vitroalum.

## 7. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto se enfocará en una guía de gestión de inventarios para la empresa Va Vitroalum S.A.S bajo la filosofía just in time, con el fin de determinar la cantidad de materia prima requerida y sugerir una cantidad optima de unidades que se debe producir por referencia para elaborar una orden de producción y mantener el nivel del inventario ideal para que la organización no incurra en costos innecesarios por el sostenimiento del volumen del inventario, y así evitar que se presente sobre almacenamiento en el inventario o que el inventario de la empresa sea insuficiente para cumplir la demanda de los clientes. (Anderson, Sweeney, y Williams, 2008). Para ello se hará uso de la metodología Kanban la cual ayuda a permitir un control de los materiales, al producir bajo la demanda dependiente, con flujos eficientes en los procesos de fabricación.

La realización del proyecto tiene como propósito igualmente que la empresa impacte con el pasar de los años, brindando conciencia a los trabajadores en el buen uso de prácticas y mecanismos que permitan un mejoramiento continuo de los procesos productivos. Pues al contar con un manejo eficiente de sus materiales, se cuenta con información oportuna y veraz, logrando eficiencia, satisfacción por parte de trabajadores al minimizar los niveles de riesgo y por parte de los clientes al recibir los productos solicitados en los tiempos acordados.

Por tal razón se ve la necesidad de diseñar un sistema de inventarios, con el fin de poder contribuir con el desarrollo de los procesos de la empresa bajo una metodología de control que incentive la necesidad de que se lleve una organización de la información y se verifique que las actividades se hagan conforme con lo que fue planteado y organizado, de acuerdo con las órdenes dadas para identificar los errores o desvíos.

## **8. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

### **8.1 ALCANCE:**

El alcance de este proyecto comprende la propuesta del diseño y guía de implementación de una política de inventarios para la empresa Va Vitroalum en todas las actividades y procesos de mantenimiento e información de existencias, seleccionando una metodología que se adapte a la filosofía justo a tiempo, como punto de partida para un acorde desarrollo del manejo de los inventarios en la empresa a través de un análisis complejo, que permita demostrar el proceso de manera muy sencilla de comprender por cualquier persona de la entidad.

### **8.2 LIMITACIONES:**

Dentro de las limitaciones que podemos encontrar durante el desarrollo del proyecto se encuentran la falta de información preliminar en todos los aspectos, dado que la empresa no cuenta con una documentación relevante de cada uno de los procesos logísticos de sus inventarios.

Así mismo el tiempo del que dispuso la persona que maneja la información relevante del proceso, dado que asume el liderazgo de la mayor parte de las actividades y a pesar de su voluntad manifiesta, puede en ocasiones no estar presente en la empresa para el suministro de la información. Este proyecto no comprende actividades propias del departamento de compras y actividades de distribución de la empresa Va Vitroalum.

## 9. ESTADO DEL ARTE

(Rodriguez, 2008) Concluyó a través de investigaciones que las empresas grandes y medianas de Colombia no mantuvieron el control de ventas y perdidas, lo que no permitió determinar el nivel óptimo de inventario para cada producto terminado, midiendo el nivel de servicio brindado, como lo ha venido presentado Va Vitroalum.

En efecto lo ha sido en empresas que a continuación se tratarán, plasmando las problemáticas que han presentado en el transcurso del tiempo al no contar con políticas, sistemas de inventarios y quienes por el contrario cuentan con un manejo eficiente permitiendo un mejoramiento continuo en las compañías.

- “La facultad de Ingeniería de la Universidad ICESI de Cali realizó una investigación y análisis sobre una empresa comercializadora llamada Etimarcas Ltda, la cual presentaba problemas en la gestión de sus inventarios, especialmente en la forma como se realizaban las asignaciones de funciones, los procesos administrativos que soportaron dichas funciones con su consecuente falta de documentación y por último, la dependencia de una aprobación por parte de la Gerencia. Para solucionar las dificultades que anteriormente se mencionaron, la empresa realizó capacitaciones a todo el personal de políticas formuladas por la organización que se debían tener claras en los procesos relacionados con el producto, las compras, el almacenamiento y venta de mercancía; dentro de este conocimiento se comprende cuáles son los productos más rentables, los que más rotan; así mismo generar formatos, fichas técnicas, en donde se registre toda la información sobre un producto: proveedor, costo, especificación, fechas, entre otros. Antes de realizar el proceso de inventario, es necesario estudiar paso a paso el correcto funcionamiento del proceso de inventario, por lo que en Etimarcas Ltda, se implementaron procesos obligatorios como:

generar la orden de compra, llevar adecuadamente las mercancías y establecer diferenciaciones en los empaques”. (Gutierrez & Aguirre, 2017)

- “Otra empresa con problemas de su gestión de inventarios es Moulding Associates, cuyo sistema de inventario no era capaz de seguir el ritmo del desarrollo y crecimiento de la empresa; una vez que identificaron el inconveniente implementaron un sistema que fuera coherente con la línea del sistema de adquisiciones al predecir los pedidos de los clientes o las entregas de proveedores extranjeros. Al mismo tiempo el nuevo sistema les permitía detallar las “existencias inactivas”, en otras palabras, aquellos productos que se convirtieron con el paso del tiempo en obsoletos según políticas de tiempo del inventario en bodega que definía la empresa. Por otro lado la empresa destinó un apoyo importante para el control de las pérdidas de producto, con el fin de reducir costos y rentabilizar al máximo dicha área de la organización”. (Microsoft, 2009)

De igual forma un estudio realizado por (Trujillo P. , 2016) resalta que Las tareas mundanas y laboriosas de examinar el inventario, rastrear los productos, registrar las ventas, reabastecer los estantes de manera oportuna y predecir las demandas futuras nunca han sido actividades populares para quienes dirigen negocios, especialmente a medida que crecen sus desafíos cotidianos y al no tenerlo como resultado se ve una y otra vez que las cadenas de suministro se destruyen de la noche a la mañana, lo que hace que las empresas se derrumben.

Como la vez que JPMorgan Chase perdió \$ 6 mil millones en 2012 debido a los errores cometidos en sus hojas de cálculo de Microsoft Excel. O el colapso de Hershey en 1999 cuando no pudo entregar Kisses and Jolly Ranchers de \$ 100 millones a las tiendas a tiempo para Halloween debido a un sistema de cadena de suministro fallido. Lo que demuestran estos ejemplos es que cuando ignora el elemento vital de su negocio, es decir, un sistema de gestión de inventario dedicado, corre el riesgo de destruir la salud de su negocio.

(Trujillo P. , 2016) Expone algunos casos en donde empresas perdieron el control de su inventario y casi arruinaron con su negocio:

- “Kmart’s Lack in Foresight: Are you seeing a trend here yet? In the mid-to-late 1990s when Kmart and Walmart were having their price wars, Walmart decided to implement a supply chain system known as “just-in-time” inventory allowing shelves to be restocked efficiently. Kmart didn’t take any steps to adopt a modern supply chain management system. The result? Between June 1998 and June 2000, stock prices for Walmart rose 82% while Kmart’s dropped 63%. In 2002, Kmart filed for bankruptcy, closed hundreds of stores and merged with Sears Roebuck in 2005”. (Trujillo P. , 2016)
- “Nike’s Long Uphill Battle with Supply Chains: As one of the most recognized athletic brands in the world, Nike has a lot of goods to manage—and has lost a lot from its inability to keep inventory under control over the years. In the early 2000s, the company adopted updated inventory management software after losing around \$100 million in sales due to issues with tracking goods. The software promised to help Nike predict items that would sell best and prepare the company to meet demands, but bugs and data errors resulted in incorrect forecasts and led to millions more lost. In 2016, thanks to mounting competitions with athleisure brands like Under Armour and Adidas, Nike is still struggling with excess inventory, leading to a negative impact on its most current financial reports”. (Trujillo P. , 2016)
- “Ralph Lauren’s imbalanced supply and demand chain: Ralph Lauren’s iconic clothing always looks so sleek and clean, it’s incredible that the American sportswear had a messy enough inventory system that profits plummeted 50 percent in the past two years. Consequently, the company is now worth half of the \$16 billion it was worth just four years ago. All because

it couldn't get its inventory under control. On June 7, 2016, Stefan Larsson was named as the company's new CEO to replace founder Ralph Lauren's spot. Larson's first task as chief executive? Trimming inventory fats, as reported by the *Washington Post*, meaning a refocus on the brand's best-selling labels, cutting its multiple layers of management and closing 50 under-performing stores. The businesses above should prove that a poorly managed system is one of the biggest threats to a business—especially in smaller companies where resources are scarce. Don't wait for steep wastes and excess goods to destroy your business' financial health. Smart businesses think ahead about advanced solutions and inventory software's to properly track goods, manage inventory, measure performance—all needed for soaring growth". (Trujillo P. , 2016)

Sin duda al analizar los diferentes casos de estudio anteriores, se observa la importancia de un adecuado manejo de inventarios con alcances de poder posicionarse dentro de las mejores empresas, como lo es en el caso de Apes empresa Colombiana, la cual se ha destacado por generar rapidez y cercanía con los procesos de un inventario que antes eran largos e imprecisos y casi siempre representan pérdidas de dinero y de tiempo para la compañía, ahora es galardonada en los premios RFID, en Logística y Cadena de Suministro. (Portafolio, 2017)

## 10. MARCO TEÓRICO

### 10.1 JUSTO A TIEMPO

El concepto justo a tiempo se inició con el sistema de producción de Toyota poco después de la Segunda Guerra Mundial. A partir de 1976, el modelo JIT se ha extendido en las empresas manufactureras. (Hay, 1989). El Sistema de Producción Toyota como lo menciona (Zamarripa, 2008) Es un método basado en la manufactura esbelta cuyo principal objetivo es reducir el desperdicio (Muda) y aplicarlo a tiempo (Just in Time) en el proceso de producción. El sistema se define como una metodología y / o filosofía de excelencia y mejora continua encaminada a eliminar residuos y actividades que no incrementan el valor de la fabricación, distribución y comercialización de productos y / o servicios, aumentando así el valor de cada producto y / O el valor del servicio Realizar actividades y eliminar aquellas actividades y subprocesos innecesarios, para que la empresa pueda reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, incrementar la satisfacción del cliente y mantener márgenes de ganancia. (Zamarripa, 2008)

(Zamarripa, 2008) determina que el principio Toyota se basa en Lean Manufacturing ya que Parte del principio de eliminación de residuos, siempre que se lleve a cabo una actividad, sea cual sea, implicará residuos. La idea de Lean Enterprise o Lean Manufacturing es reducirla o eliminarla. La empresa ajustada es una nueva forma de pensar en una organización que puede eliminar el desperdicio y las actividades inútiles que consumen recursos pero que no agregan valor porque ya existen. Con base en este énfasis, Taiichi Ohno identificó una serie de desechos presentes en el proceso en su método de producción. Estos desechos se encuentran frecuentemente. De esta manera, se dividen en siete grupos, a los que denominó. (Zamarripa, 2008):

Los Siete Despilfarros que menciona (Salazar B. , 2019), son:

- **“Sobreproducción:** La sobreproducción se considera fabricación que no se ajusta a la demanda”. (Salazar, 2019)
- **“Esperas:** Estos residuos incluyen personal pasivo y maquinaria no activa”. (Salazar, 2019)
- **“Transportes:** La manipulación y transferencia de materiales o documentos sin valor agregado se considera un derroche”. (Salazar, 2019)
- **“Despilfarros de operación:** Realizar actividades innecesarias y / o utilizar maquinaria o herramientas en mal estado”. (Salazar, 2019)
- **“Inventario:** Unidades obsoletas (materiales, repuestos, productos), acumulación o almacenamiento intermedio”. (Salazar, 2019)
- **“Movimientos innecesarios:** Innecesario o incómodo se considera desperdicio”. (Salazar, 2019)
- **“Productos defectuosos:** Si el producto o servicio está relacionado con una reclamación, garantía o rechazo”. (Salazar, 2019)

A lo largo de los años como lo resalta (Zamarripa, 2008) el sistema Toyota es también llamado producción y/o filosofía Justo a tiempo puesto que esta, no solo brinda a las empresas la oportunidad de mejorar significativamente la calidad de sus productos terminados, sino que también les permite reducir el tiempo de respuesta del mercado hasta en un 90%. El tiempo necesario para lanzar productos o modificar productos en el mercado según los requisitos del cliente se ha reducido a la mitad.

Este concepto contiene algunos supuestos básicos sobre la forma correcta de fabricar y la forma correcta de hacer negocios con clientes y proveedores, lo que permite una fabricación eficiente y de alto rendimiento. Por lo tanto lo conforman

siete elementos del enfoque japonés para la productividad aplicados en el occidente, seis de ellos son elementos internos el otro es externo. El primero de los elementos internos es la filosofía en sí misma, el segundo es la calidad de la fuente, el tercero, cuarto y quinto son elementos relacionados con la ingeniería de producción: carga fabril uniforme, operación constante y el tiempo de configuración de la máquina más corto. El sexto elemento interno es un sistema de control conocido como sistema de halar, kanban u operación de asociaciones y el séptimo elemento externo son las compras JIT. (Hay, 1989)

En el proyecto actual, la empresa haría uso del sexto elemento interno como sistema de halar, puesto que la compañía depende de la demanda pedida por clientes. Se trata de una forma de realizar el proceso de fabricación para que en cada operación partiendo del muelle de embarque y volviendo al inicio del proceso solo se extraigan los productos necesarios de la operación anterior cuando sea necesario. Esto está en marcado contraste con el ciclo industrial tradicional de fabricar un producto y llevarlo al siguiente proceso, incluso si el producto no está listo para ser recibido. Toyota llama a esta tecnología Kanban, que ha sido sinónimo de JIT durante algún tiempo. Kanban es una palabra japonesa y uno de sus significados es señal o tarjeta que contiene datos específicos del proceso. (Hay, 1989)

Tres decisiones principales en cualquier sistema de producción son: ¿Cuándo produzco, cuanto produzco y que margen de seguridad debo alcanzar? La siguiente tabla muestra cómo responder estas preguntas con el método occidental y el método inmediato:

Tabla 1 . Principios método occidental y justo a tiempo

	<b>METODO OCCIDENTAL</b>	<b>JUSTO A TIEMPO</b>
<b>¿CUÁNTO?</b>	El centro determina la posición en función del pronóstico poco preciso y la demanda estimada (punto de re orden puntual o pedido planificado)	Emisión de Kanban, basada en las necesidades reales del proceso posterior

<b>¿CUÁNDO?</b>	Intercambio entre costos de inventario adicionales y costos inexistentes	Kanban se emite de acuerdo con las necesidades reales del proceso posterior tan pequeño como sea posible objetivo= 0
<b>MARGEN DE SEGURIDAD</b>	intercambio entre costo de preparación y costo de carga	tan pequeño como sea posible, objetivo=1 pieza

Fuente: (Luna, 2002).

Este método es universal y describe los pasos para implementar un sistema JIT desde una perspectiva global. Los pasos son los siguientes: optimizar el proceso, establecer un sistema de calidad general, establecer un plan de producción estable, implementar un sistema Kanban, desarrollar proveedores, buscar una mayor reducción de inventario y aportar mejoras en los diseños de los terminados. (Luna, 2002).

## 10.2 METODOLOGÍA KANBAN

La metodología Kanban como lo plantea (Cuatrecasas, 2012) Incluye un sistema de señales de control de producción visual que mantiene activo el proceso de reabastecimiento. Se pueden utilizar varios métodos para enviar señales de repostaje, incluidas tarjetas o tableros, señales visuales o electrónicas. La elección de un método de notificación u otro dependerá de las condiciones de la empresa y las características del producto. La cadena de suministro o cadena de producción consta de una serie de centros de trabajo interconectados, a través de los cuales fluyen la información y los materiales de principio a fin.

Cada centro de trabajo consta de un equipo e máquinas y operarios que pueden trabajar en paralelo y realizar actividades propias de sus centros de trabajo. Para regular el proceso de producción entre diferentes centros de trabajo, el sistema Kanban controla el reabastecimiento mediante señales que indican cuando se

necesitan más materiales. En otras palabras, el centro de trabajo aguas arriba a través de la señal Kanban siempre solicitará los materiales requeridos del centro de trabajo anterior. Una vez que el centro de trabajo ha realizado todas las tareas, debe indagar sobre el proceso anterior para continuar con la producción y estar listo en el tiempo indicado (Cuatrecasas, 2012)

Por lo tanto, el primer centro de trabajo de la cadena proporcionará materias primas y el último centro entregará el pedido al cliente cuando sea necesario. En el centro de trabajo intermedio, los productos semi-acabados se distribuirán a lo largo de la cadena y los materiales necesarios para la fabricación pasarán por el proceso cuando el proceso lo requiera. El correcto diseño del sistema Kanban es fundamental para la gestión y control de la producción. Kanban genera la cantidad de producción requerida en el tiempo requerido, reduce el inventario y elimina las actividades que no generan valor en la cadena de producción, reduciendo así los altos costos de producción. (Cuatrecasas, 2012)

El sistema Kanban representa una parte muy importante del desarrollo de sistemas en tiempo real. Dado que solo se producen los productos necesarios, el sistema puede reducir en gran medida el nivel de inventario de los productos producidos en la cadena de suministro al producir los productos realmente necesarios. (Castellanos, 2019)

A continuación, se establecen los principales objetivos establecidos por (Castellanos, 2019) que debe alcanzar el sistema Kanban, estos son:

- “Establecer una programación en la que se pueda visualizar la producción”.
- “Controlar el flujo de material”.
- “Impulsar el mantenimiento de los procesos estandarizados”.
- “Evitar la sobreproducción”.
- “Controlar los inventarios”.
- “Incrementar y mejorar la comunicación entre procesos y centros de trabajo”.

- “Minimizar el producto en proceso”. (Castellanos, 2019)

En el método Kanban, el producto de calidad inferior no pasará al siguiente proceso si este presenta fallas, cuando un proceso retira la unidad del proceso inmediatamente anterior, el Kanban se retira. El Kanban es la orden de producción del proceso del proveedor. Si no hay Kanban, no habrá productos ni transporte y se asegura que la cantidad de tarjetas Kanban debe disminuir con el tiempo. (Salazar, 2019)

### **10.3 CLASIFICACIÓN ABC**

El método ABC clasifica y analiza los artículos más importantes del inventario de la empresa, y los distingue según su demanda o precio unitario, es decir, analiza su mayor porcentaje en el inventario total (Fucci, 1999). A esta clasificación se le denomina enfoque multicriterio, teniendo en cuenta la necesidad de prestar especial atención a cada producto y considerando la línea de ítem en la lista en noción de su relevancia económica. (Toro y Bastidas, 2011)

En el método ABC se establecen tres categorías, que clasifica los productos según su prioridad, estableciendo así las mercancías A (mayor importancia), B (menor importancia) y C (poca importancia). Sin embargo, el aspecto más relevante de la clasificación es identificar los artículos más importantes y no importantes en los extremos de la categoría, por lo que el número de categorías es variable y el porcentaje de cada uno de los artículos en cada categoría también es variable. El enfoque anterior fue adoptado por Wilfredo Pareto con el propósito de enfocar las acciones de la organización en áreas que requieren mayor atención en función de la liquidez del inventario de la organización. (Fucci, 1999)

Ahora bien, el principio de Pareto establece que el 80% del valor de consumo total se basa solo en el 20% del total de productos básicos. En otras palabras, la demanda se distribuye de manera desigual entre los productos básicos: los

productos básicos más vendidos superan en número a otros productos básicos (Collignon, 2012).

Este principio según (Collignon, 2012) se clasifica en las siguientes reglas:

- “Los materiales A son los artículos básicos con el valor de consumo anual más alto. El principal 70-80% del consumo anual de la empresa generalmente solo representa el 10-20% del total de artículos del inventario”.
- “Los materiales de la categoría B son artículos intermedios con un valor de consumo promedio. El 15-25% del valor de consumo anual generalmente representa el 30% del total de artículos del inventario”.
- “Los artículos C son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5% más bajo del consumo anual generalmente representa el 50% de los artículos de inventario total”.

(Castro, Vélez y Castro, 2011) señalan que la clasificación ABC tradicionalmente se lleva a cabo en las empresas, el propósito es definir e implementar estrategias de control de inventarios para todos los productos pertenecientes a una misma categoría. Como se mencionó anteriormente, según la importancia o relevancia del producto, los productos se clasifican por algún tipo de estándar, generalmente de consumo o uso anual (para materias primas) o la demanda o las ventas anuales (para productos terminados).

## 11.MARCO CONCEPTUAL

**Sistema de inventarios:** “Es un conjunto de estrategias y controles para monitorear los niveles de inventario y determinar qué niveles se deben mantener, cuándo ordenar pedidos y el tamaño que se debe completar”. (Herrera , 2006)

**Tiempo de reposición lead time L:** “Es el tiempo que transcurre entre el momento de expedir una orden (de compra o de producción) y el instante en que se tienen los artículos listos para ser demandados por el cliente”. (Gutiérrez V, 2014)

**Stock:** “Son los bienes o productos de la empresa que necesitan ser almacenados para su posterior venta o incorporación al proceso de fabricación los cuales se denominan stocks en la empresa. En el almacén el stock se analiza desde una perspectiva física por su recuento y desde el punto de vista económico por su valoración. Desde el punto de vista físico, requieren de un recuento fijado en el inventario, su custodia, mantenimiento y manipulación de forma adecuada y correcta para mantenerlo en las mejores condiciones para la venta o almacenamiento durante el proceso de fabricación. Desde un punto de vista económico, la empresa utilizará el inventario para establecer los criterios de evaluación más adecuados para los tipos de existencias a ser inventario.” (Cruz, 2017)

**Logística:** “Es una función empresarial que incluye todas las actividades y procesos necesarios para la gestión estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y repuestos, inventario en proceso y productos terminados; en la

cantidad adecuada, en el lugar adecuado y en el momento adecuado". (Ferrer, 2012)

**Kardex:** "Kardex es un registro estructurado de la existencia de mercancías en un almacén o empresa. El documento es manejable. Se crea registrando la cantidad de inventario, el valor de medición y la evaluación de inventario por precio unitario, para que los productos se puedan clasificar de acuerdo con la similitud en el futuro. En la tarjeta de inventario Kardex, que también es conocida, ingresa datos generales sobre las mercancías para rastrear el movimiento de estos artículos mediante el seguimiento de su entrada y salida, preparando así informes a su vez. Esta operación se realizaba anteriormente de forma manual, pero ahora existen algunos programas de gestión, incluido Kardex". (Leal, 2018)

**Justo a tiempo:** "Esta es una filosofía industrial que elimina todo desperdicio en el proceso de producción desde la compra hasta la distribución. Esto se logra a través de tres componentes básicos: proceso, calidad e intervención de los empleados". (Hay, 1989)

Los requisitos de inventario oportunos se pueden reducir para reducir las fuentes de incertidumbre o diseñar sistemas más flexibles para satisfacer las necesidades cambiantes. Para reducir el inventario y producir el material correcto en la cantidad correcta en el momento correcto, se necesita información sobre el tiempo y la cantidad de requisitos de producción para todas las estaciones de trabajo. Esta información se proporciona instantáneamente no a través de un sistema informático, sino mediante el uso de la dirección de "tracción" en lugar de la dirección de "empuje" tradicional. (Mapcal, 1995)

La filosofía justo a tiempo parte de la eliminación del desperdicio, algunos puntos fundamentales son:

- Cero inventarios
- Cero efectos
- Utilización flexible de maquina
- Eliminación de tiempos de manejo, colas y preparación
- Mantenimiento preventivo
- Tecnología de grupos. (Mapcal, 1995)

**Desviación estándar:** “Para ser precisos, la desviación Estándar, en un conjunto de datos (precios en el caso del mercado de valores) es una medida de dispersión, que nos dice cuánto pueden desviarse estos valores del promedio (media), por lo tanto es conveniente encontrar probabilidades de que un evento ocurra, o en el caso del mercado bursátil, determinar entre que rango de precios puede fluctuar un activo, y especificar qué tipo de activo es más volátiles que otros activos. La desviación estándar de la población generalmente se expresa en letras griegas (sigma), que se calcula en base a la población general; la letra s (minúscula) se infiere de la muestra; cuando la letra S (letra mayúscula) corresponde solo a la desviación estándar de la muestra Cuando, está representado por la letra S (letra mayúscula). La fórmula de la desviación estándar representa la suma de las diferencias al cuadrado entre cada observación y el promedio, y N representa el número total de observaciones. (Mola, 2009) como se muestra a continuación”:

Ecuación 1. Desviación estándar

$$DE = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Fuente: (Mora, 2009)

**Planificación de los requerimientos de material:** “El sistema de planificación MRP es una solución relativamente nueva a un problema clásico en la producción: controlar y coordinar los materiales para que puedan usarse cuando sea necesario sin un inventario excesivo, que pueda responder al concepto justo a tiempo, según (Artes, 1997). Por tanto, MRP es un sistema de empuje o Push que genera una "explosión" de materiales a partir del plan maestro de producción (MPS) (órdenes de compra del proveedor y órdenes de producción internas en el taller de producción de la compañía). El concepto inicial de MRP es muy sencillo. Esto se debe a su expresión y método lógico, pero no es así en su aplicación, porque requiere un alto nivel de organización, sincronización y una gran cantidad de cálculos de acuerdo a la complejidad del problema., por lo que necesita la asistencia informática para su aplicación práctica”. (Miño, Fonseca, Toledo, Rolda y Moreno, 2015)

**Nivel de servicio:** “Representa la probabilidad esperada de no alcanzar la condición de falta de existencias. Este porcentaje es necesario para calcular el stock de seguridad. Hablando de manera intuitiva, el nivel de servicio representa una compensación entre los costos de inventario y los costos de agotamiento de las existencias (lo que puede generar pérdidas en las ventas, oportunidades y frustración del cliente)”. (Vermorel, 2012)

**Sistema de revisión continúa:** “En el sistema de inspección continua (a veces llamado sistema de punto de pedido o sistema de cantidad de pedido fijo), el inventario restante del material se rastrea cada vez que se retira el inventario para ver si es el momento para el inventario. Realice un nuevo pedido. En la práctica, estas revisiones se realizan a menudo”. (Carro, González)

**Sistema de revisión periódica:** “A esto se le llama un sistema de reabastecimiento de intervalo fijo o un sistema de reabastecimiento periódico, en el que la ubicación del inventario de mercancías se verifica regularmente en lugar de diariamente. Si la empresa no tiene suficiente personal y tiene muchos artículos, es casi imposible controlar el nivel todos los días. En este caso, el enfoque ideal es establecer un recuento regular, como una vez a la semana. Durante este período, existe el riesgo de que la demanda aumente y no se detecte, y no hay tiempo de reacción cuando el inventario se agota antes de recibir un nuevo pedido”. (Carro, González)

**Modelo máximos y mínimos:** “Incluye principalmente la determinación de los límites máximo y mínimo de inventario. Cuando se alcanzan los límites máximo y mínimo, se coloca como pedido la cantidad requerida para alcanzar el límite máximo de inventario previamente planificado. Aquí no utilizamos lotes económicos para el procesamiento, y el objetivo es diferente Mantenga el inventario promedio constante a lo largo del tiempo”. (Trujillo, 2009)

**Sistema Pull:** “(Nahmias y Karmarkar, 2015) definen un sistema "pull" como: "un sistema en el que el inicio de la producción es una respuesta a la demanda actual”.

“En este sistema, la demanda del producto final desencadena la extracción de materiales en todo el sistema de producción. La atención se centra en utilizar información en tiempo real para monitorear el trabajo en progreso y el inventario. El sistema de extracción proporciona visibilidad operativa, enfatizando el bajo inventario y los lotes pequeños. El propósito del sistema "pull" es permitir que la demanda impulse la producción, es decir, comenzar a producir productos después de que la demanda llegue al sistema, en lugar de tener la visión de empujar los productos al almacén”. (Mora, Tobar, & Soto, 2012)

**Las 5 s:** “5S es un método en el que se puede instalar la producción de secuencias y el control visual. En muchos casos, también admiten JIT. La aplicación de 5S en el lugar de trabajo necesita realizar tareas de forma segura para operadores y máquinas y obviamente productos. Con el mantenimiento 5S implementado en una empresa, puede proporcionar un mejor rendimiento y cumplimiento con las instrucciones y reglas de seguridad.” (Arrieta, 1990).

## **12. MARCO METODOLÓGICO**

### **12.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

A partir de un mapa metodológico se establecen las variables a trabajar, bajo los métodos cualitativos y cuantitativos, con enfoques descriptivo-explicativo, según el marco conceptual propuesto con la recopilación de la información y estudio del caso de la empresa (diagnóstico), con la finalidad de alcanzar los objetivos en pro de proporcionar mejoras en la organización con respecto al control y manejo de los materiales.

Con respecto al método cualitativo se desea adquirir una descripción detallada del diagnóstico del proceso de la empresa y del manejo actual de los materiales, mediante la información de registros, revisión de documentos, observación y entrevistas verbales o encuestas que permitan dar a conocer y priorizar las diferentes necesidades y características que se desean resolver, con ayuda del diagrama causa-efecto para la evaluación de estas, con la finalidad de analizar y darle sentido a la información de forma clara y eficiente. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En cuanto al uso del método cuantitativo, se logra obtener las cifras generales de costos, cantidad de material y demás datos que incurren en la solución del presente trabajo. Mediante métodos de demanda que permita un adecuado nivel de stock, e igualmente un análisis de pronósticos permitiendo realizar listados detallados del manejo de material, clasificación ABC y cuantificación de unidades. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

### **12.2 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para desarrollar adecuadamente el método propuesto se especifica una estructura que comprende como es el desenvolvimiento del presente proyecto, a partir de una respectiva descripción expuesta continuación de la figura 2.

Figura 2. Mapa metodológico de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

Inicialmente se realiza la selección de la información primaria que permita conocer las variables por las cuales se va a basar y guiar el trabajo a realizar. En nuestro caso necesitamos contar con un marco conceptual, donde a partir de estas referencias se pueda obtener un conocimiento claro sobre la teoría de los inventarios, la filosofía justo a tiempo y metodología Kanban. De acuerdo con la información investigada se realizará un diagnóstico frente a la información secundaria, la cual tratará sobre el estado de la organización frente al manejo de los inventarios en el transcurso de los años a partir de un historial de 24 meses atrás. Este diagnóstico se realizará mediante la participación intensiva de trabajo de campo, contando con encuestas, información de registros y revisión de documentos a partir de las actividades mencionadas anteriormente. Con la información del estudio de caso y marco conceptual se planteará un análisis de resultados donde se establecerán hallazgos y posibles oportunidades de mejora,

con el fin de obtener una selección adecuada de los métodos y herramientas para el logro del diseño y guía de implementación del sistema de inventarios acorde con los requerimientos de la empresa, dando cumplimiento al alcance del proyecto.

### **12.3 FASES RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Como complemento para el desarrollo adecuado del proyecto se establecen 4 fases las cuales abarcan cada objetivo del proyecto y la estructura metodológica expuesta, permitiendo una secuencia consecuente de las actividades:

**FASE 1:** Se realizará un diagnóstico de la situación actual de la empresa frente a su sistema de gestión de inventarios mediante las siguientes actividades:

- Diseño y aplicación de encuestas
- Recolección de la información, trabajo de campo

Se realizarán 15 encuestas dirigidas al área administrativa y operativa.

La recolección de la información se hará mediante visitas e información facilitada por la entidad.

**FASE 2:** Se clasificarán las existencias y se seleccionará una política de inventarios, mediante el método de clasificación de inventarios:

- Clasificación ABC
- Selección de política bajo el método justo a tiempo acorde con los requerimientos de la organización.

**FASE 3:** Consistirá en el diseño de la metodología de gestión de inventarios bajo la filosofía just in time. Para el diseño se deberá:

- Analizar y seleccionar la metodología de gestión de inventarios más adecuada, que supla los requerimientos y se ajuste efectivamente a la empresa VA VITROALUM S.A.S, de la mano con el justo a tiempo.

**FASE 4:** Finalmente se realizará la guía de implementación de la metodología de gestión de inventarios para la empresa VA VITROALUM S.A.S

- La cual contendrá los pasos y manuales detallados, con el objetivo de brindar un claro conocimiento para el buen uso y funcionamiento del sistema gestor de inventarios diseñado para la empresa.

## **13. DIAGNÓSTICO INICAL**

### **13.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

VA VITROALUM S.A.S fue constituida como sociedad por acciones simplificadas, dedicada a actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica como; diseño, fabricación de estructuras, carpintería metálica, aluminio y vidrio para el sector de la construcción.

Tiene como domicilio principal en la ciudadela de Duitama calle 5 #3-4& CD industrial tercera etapa. Aplica para arquitectura en: aluminio, lamina, hierro, vidrio, obra civil, puertas, ventanas, techos falsos, domos en acrílico, pasamanos para escaleras y barandillas, cerramientos en malla expandida y malla eslabonada; así como estructuras: metálicas y aluminio para entresijos, cubiertas, fachadas y edificios, por parte de VITROALUM.

#### **Misión**

VA VITROALUM SAS, empresa dedicada a la fabricación e instalación de todo tipo de Estructuras Metálicas para aplicaciones comerciales, residenciales o industriales, lo cual se desarrollará dentro de los parámetros normativos como: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10, AISC, AWS D1.1 – 2015 Structural Welding Code - Steel, entre otras, explicando cada una de las líneas de producción que competen en el desarrollo de los proyectos implicados. Adaptamos nuestros procesos de fabricación en procura de un rendimiento óptimo para nuevas líneas de fabricación y montaje; al igual estamos constantemente tecnificando y adaptando tecnología productiva en nuestras áreas de fabricación de la estructura, buscando el bienestar de nuestros clientes a través del cumplimiento y alcance de los proyectos que ejecutamos con una integración de sistemas de calidad.

#### **Visión**

Para el año 2023 ser líderes del sector, focalizándonos en la satisfacción de nuestros clientes, la excelencia de nuestros colaboradores y la solidez de nuestra organización.

### Valores corporativos

Los valores y principios que rigen el objeto social de la compañía VA VITROALUM se fundamentan en el respeto e integridad operando cada día por brindar productos de mejor calidad, que contribuyan al desarrollo de un mejor país a través de una organización honesta, resaltando el trabajo en equipo ameno y apoyo hacia todo el personal que labora en la empresa. Hacemos énfasis en los principales principios y valores que hemos contado en el transcurso de los años en VA VITROALUM:

- ❖ Respeto
- ❖ Apoyo
- ❖ Honestidad
- ❖ Compromiso
- ❖ Calidad
- ❖ Eficiencia
- ❖ Productividad
- ❖ Trabajo en equipo

### Ubicación



Fuente: (Maps, 2019)

### 13.2 DESCRIPCIÓN LÍNEAS DE PRODUCTOS

La empresa Va Vitroalum se encuentra en capacidad, con gran experiencia de ofertar productos en el ámbito de vivienda, locales comerciales, tiendas de autoservicio, oficinas, agencias automotrices, entre otros, y el ámbito industrial con proyectos en oficinas corporativas, naves industriales, hospitales, hoteles, condominios de lujo y paneles educativos, las referencias según su línea de producto son:

Tabla 2. Líneas de producto y referencias Va Vitroalum

<b>PRODUCTO</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>CARPINTERIA ALUMINIO</b></p> <p>VA VITROALUM cuenta con certificados de aseguramiento de la materia prima y de cada artículo elaborado. Estos certificados son desarrollados por la empresa GRUPO ALUMINA S.A, donde se especifican los rangos de las propiedades mecánicas y composición química de acuerdo a los estándares de cada producto.</p>
<p>ARTICULOS CARPINTERIA ALUMINIO: Ventanas, puertas, barandas, pasamanos, rejas, barandas t aire, puerta en lámina galvanizada, puertas con vidrio templado.</p>	

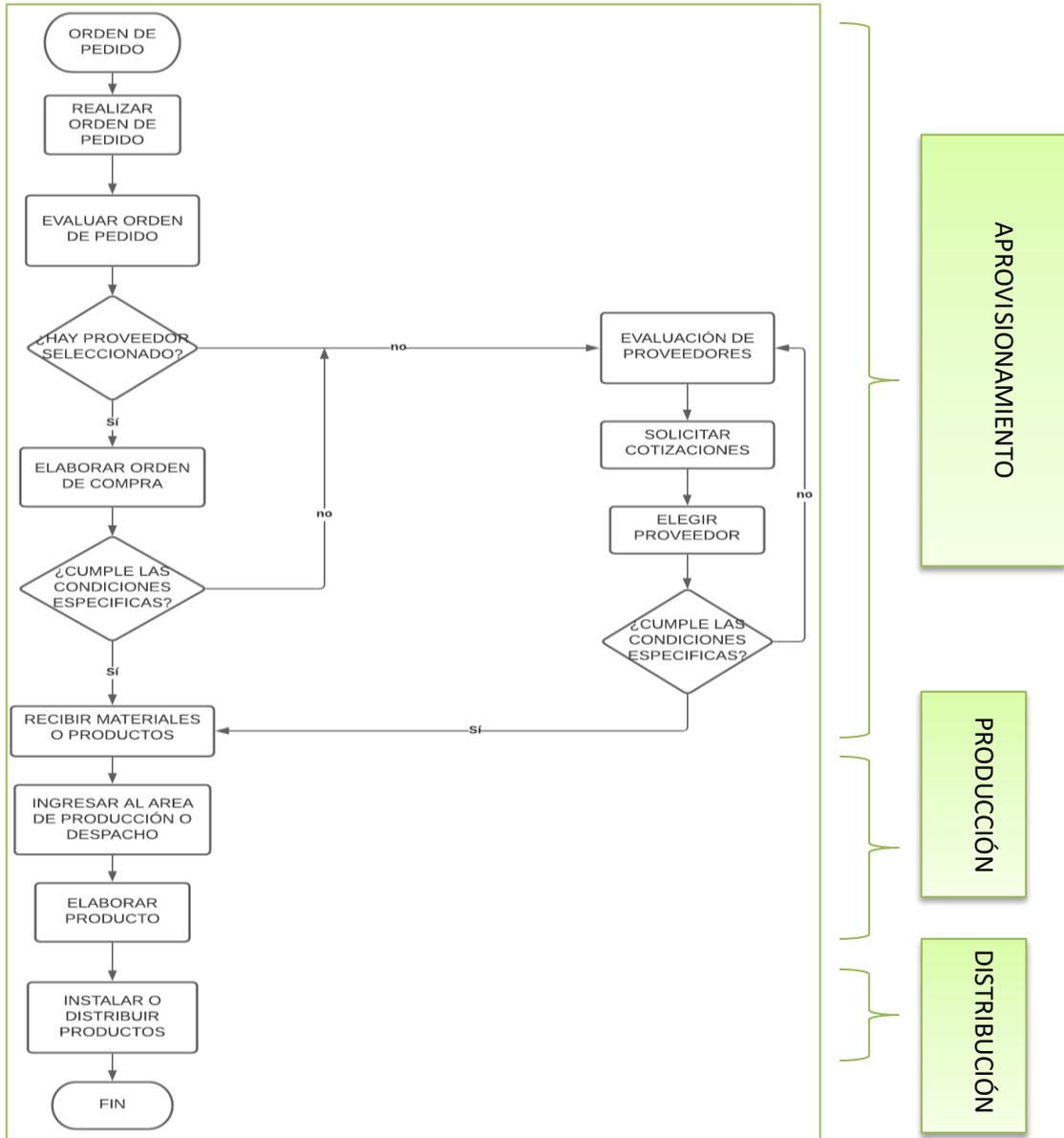
<p style="text-align: center;"><b>PRODUCTO</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>CARPINTERIA METALICA</b></p> <p>VA VITROALUM cuenta con certificados de aseguramiento de la materia prima, desarrollados por la empresa GRUPO ALUMINA S.A, donde se especifican los rangos de las propiedades mecánicas y composición química de acuerdo a los estándares de cada producto.</p>
<p>ARTÍCULOS METALICA: pasamanos, barandas, puertas, módulos de cerramiento, montaje de vidrios, marcos de puerta, portón vehicular, T aluminio, portón, amarres, p-latinas acero inoxidable, parales, división baño, partes acero inoxidable. Puntos fijos.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>PRODUCTO</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ESTRUCTURA METALICA</b></p> <p>VA VITROALUM cuenta con certificados de aseguramiento de la materia prima, desarrollados por la empresa GRUPO ALUMINA S.A, donde se especifican los rangos de las propiedades mecánicas y composición química de acuerdo a los estándares de cada producto.</p>
<p>ARTÍCULOS: carpintería aluminio; ventanas, puertas barandas, pasamanos, rejas, barandas t aire, puerta en lámina galvanizada, puertas con vidrio templado, estructuras con acero inox.</p>	

Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

### **13.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO**

Toda aquella materia prima, producto o bien, que afecte de manera directa la fabricación del producto de Va Vitroalum se controla bajo una serie de pasos, con el fin de tener certeza de las decisiones de compra de los materiales. A partir de esta serie de pasos se establece un flujograma del proceso de aprovisionamiento logístico de los productos, expuesto a continuación.

Figura 3. Flujograma aprovisionamiento productos



Fuente: Elaboración propia

En el proceso se establecerán tres etapas los cuales están implicados en la cadena de producción de la empresa VA VITROALUM, a continuación se explicará cada una de ellas con el respectivo desarrollo de los procesos dentro de la misma compañía.

Figura 4. Etapas cadena de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

### 13.3.1 Aprovisionamiento

Inicialmente se realiza la orden de pedido de los materiales, estas se llevan a cabo en un formato correspondiente por el director de producción o supervisores de área. Las órdenes de pedido son revisadas, según el dinero requerido y proveedor que pueda cumplir eficientemente con lo solicitado. Si se tiene seleccionado un proveedor se elabora la orden de compra, si no, se solicitan cotizaciones para referenciar la compra más apta.

Para el desarrollo de la orden se establece un formato de compra, según los elementos a adquirir junto con las condiciones de entrega y observaciones adicionales que correspondan como codificaciones e identificación, para asegurar a cual proyecto pertenece.

Al llegar los materiales o productos, se realiza una verificación de lo solicitado, a fin de que cumplan con las condiciones específicas, si estos cumplen con los requisitos solicitados se procederá el ingreso al área de producción o despachos, si por el contrario no cumplen con lo requerido como la esbeltez, redondez, paralelismo y el aspecto físico, serán devueltos, para evitar que se acepten materiales dañados o con golpes severos, realizando de nuevo una reevaluación de proveedores. La empresa cuenta con algunos proveedores fijos quienes son comunicados por medio de llamadas telefónicas o correos electrónicos, estos son:

➤ AJOVER S.A.S

➤ FERROPAZ  
S.A.S

➤ G&J S.A.S

### 13.3.2 Producción

Durante la ejecución de los proyectos existen una diversidad de elementos que necesitan ser transformados en su figura y forma para que cumplan la función por lo cual fueron diseñados y contratados. Se cuenta con nueve puntos de etapas principales, sus correspondientes requerimientos y responsables de dicha actividad, como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 2. Etapas principales de producción

ITEM	ACTIVIDAD	REQUERIMINETO	RESPONSABLE
1	análisis planos de diseño	Firma	- gerente
2	desarrollo de planos de taller	planos firmado	-gerente -dibujante
3	Pedido	formato orden de pedido	-ingeniero supervisor -jefe de producción
4	planificación de compra	proveedores certificados	-jefe de producción
5	verificación de materia prima	formato lista de equipos de medición formato recepción de materiales	-almacenista -ingeniero supervisor
6	orden de fabricación	formato orden de producción	-jefe de producción -ingeniero supervisor
7	Fabricación	<b>formatos:</b> habilitación de materiales trazabilidad de materiales procedimiento de soldadura control dimensional inspección pre-armado, sol lista chequeo de producción	-jefe de producción -ingeniero supervisor -coordinador estructuras -almacenista -cwi

		trazabilidad de producción ensayos no destructivos	
8	limpieza y pintura	certificado tipo de limpieza formato espesores de película pruebas adherencia	-ingeniero supervisor -asesores proveedores
9	Despacho	formato despacho obra materiales	-almacenista -ingeniero supervisor

Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

### 13.3.3 Distribución

Para la distribución de los productos, se hace entrega de las piezas y/o productos en las obras respectivas instaladas por Va Vitroalum, dependiendo de los requerimientos de los clientes los cuales están plasmados en los planos del diseño final y memorias estructurales aprobadas por la entidad competente o el cliente, a estos se les realizará una verificación de las medidas para su respectiva instalación.

Esto dependerá si el requerimiento del cliente incluye fabricación y montaje; para esto se realiza una visita a la obra para verificar las medidas reales de los vanos para puertas y ventanas o dimensiones de los elementos estructurales construidos, indispensables para el acople perfecto de los productos, durante el montaje. Si no se requiere dichas especificaciones, se omite esta actividad y será entregado con normalidad al cliente con sus respectivos requisitos, ya sean productos en aluminio, lamina, hierro, vidrio, obra civil, puertas, ventanas, techos falsos, domos en acrílico, pasamanos para escaleras y barandillas, cerramientos en malla expandida y malla eslabonada; así como estructuras metálicas y aluminio

para entresijos, cubiertas, fachadas y edificios. Estas son transportadas en camiones tipo doble troque y tráiler para la entrega de los pedidos y desarrollo adecuado de obra. El descargue de los elementos constituyentes en la obra se realizara con ayuda de grúas o elementos adecuados al peso. Adicionalmente en la entrega se realizan encuestas dirigidas al cliente para evaluar la satisfacción y conforme a este plantear mejoras continuas.

### 13.4 Herramientas y equipos logísticos

En las etapas de la cadena en el proceso productivo de la empresa Va Vitroalum que se mencionarán más adelante se utilizan diferentes maquinarias y equipos que sirven para la elaboración de los diferentes productos, algunas de estas son:

Tabla 3. Herramientas y equipos logísticos

DISCOS DE CORTE			
			
PUNZADORA	PINTURA ELECTROESTATICA	DOBLADORA MANUAL	
			
SOLDADURA	CURVADORA	PULIDORAS	



Fuente: Elaboración propia, maquinaria Va Vitroalum

### **13.5 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Inicialmente los requerimientos de los clientes se encuentran contenidos en el diseño final aprobado por la entidad competente o el cliente, junto con los planos, memorias estructurales y orden de Producción. Como se mencionó anteriormente los planos se adecúan si el requerimiento del cliente incluye fabricación y montaje, donde se realiza una visita a la obra para verificar las medidas reales de los vanos para puertas y ventanas o dimensiones de los elementos estructurales construidos indispensables para el acople perfecto de los productos, durante el montaje. Si no se requiere dichas especificaciones, se omite esta actividad.

Para el desarrollo de la producción se realiza la programación semanal de la producción, publicándola en la planta.

Con base en las especificaciones de los planos de diseño mediante el software Autodesk, se realizan los planos de corte, punzonado, taladrado, doblado, curvado y armado. Aclarando que los planos de despiece, doblado y armado aplican para carpintería metálica y aluminio de estructuras. Los planos que arroja el Autodesk serán trazados, mediante sello indeleble con el número de la orden de producción correspondiente y su procedimiento de compras. Con base en las especificaciones de los planos de despiece, doblado y armado, se realiza el alistamiento de la

materia prima y maquinaria necesaria para ejecutar el proceso de fabricación de estructuras y carpintería metálica.

Igualmente, se fabrican las plantillas de corte y armado en lámina, de acuerdo a las especificaciones del proyecto y flujogramas de cada producto que se fabrica en la empresa, como; ventanas, puertas, mallas, marcos (en láminas y aluminio), y estructuras metálicas. A continuación se describirán las actividades del proceso genérico de la producción de los diferentes productos e igualmente un flujograma de este.

- Actividad de corte: Se utilizan las plantillas de corte para marcar el material, dependiendo del tipo, si es en lámina, acero, hierro o aluminio. Los planos de despiece, son cortados respectivamente con cizalla eléctrica, manual, pulidoras, oxicorte, plasma o sierra de corte. Se verifica que la pieza cortada coincida con la plantilla utilizada.
- Para la actividad de punzado: Se genera en el material cortado un orificio a través de la aplicación de un golpe con la punzadora. Se verifica que los orificios realizados en la pieza coincidan con la plantilla y los planos de despiece.
- Actividad taladro: Se genera en el material cortado orificios con el taladro eléctrico según plantillas y planos de despiece. Se verifica que los orificios realizados en la pieza coincidan con la plantilla y los planos de despiece.
- Actividad doblado: Dependiendo del material, este se pliega con la dobladora manual para la generación de perfiles. Se verifica que los pliegues del material, coincidan con los planos de doblado.
- Actividad curvada: Los perfiles se arquean con la curvadora, según los planos de doblado. Se verifican que las curvas hechas a los perfiles coincidan con los planos de doblado.

- Actividad armado: Los perfiles y piezas adecuadas, se montan sobre la plantilla de armado y se ensamblan. Se verifica que el ensamble de las piezas coincida con los planos de armado.
- Proceso soldadura: Mediante los equipos de soldadura MIG se unen las piezas y se verifica que el cordón de soldadura sea preciso, suficiente y uniforme sobre las piezas unidas.
- Proceso pintura: Para este proceso se tiene en cuenta las actividades de: pulido (lijar las superficies de las piezas trabajadas), limpieza (retirar las partículas generadas sobre las superficies de las piezas trabajadas), aplicación de base (aplicar una capa de anticorrosivo sobre las superficies de las piezas a trabajar), aplicar el acabado final sobre las superficies de las piezas donde (verificar que la aplicación del acabado final este uniforme), proceso de secado (según el tamaño de las piezas o producto fabricado, se deja secar por un lapso de tiempo estimado promedio de 2 horas y se verifica).
- Proceso de empaque sin instalación: Se empaquen y embalan de acuerdo a los productos o piezas trabajadas. Como por ejemplo si se trata de ventanas y marcos se coloca: cartón, vinipel, otros (mantas para que nada quede expuesto), verificación del empaque y transporte. Si se trata de puerta se coloca: otros, verificación de empaque y transporte.

Si son productos de montaje se continúa con:

- Actividad de atornillado: Sujetar o fijar las piezas respectivas con tornillos y/o remaches, por medio del taladro eléctrico o el destornillador manual. Se verifica la correcta fijación de las piezas por medio de tornillos, a través de la observación directa y la ejecución de presión manual.
- Instalación vidriería: Tomar medidas del vidrio, cortarlo y ubicar las piezas de vidrio sobre los productos fabricados, fijándolas con silicona y/o empaque o felpa, se verificar la fijación.

- Proceso montaje: Ensamblar todas las piezas y/o artículos trabajados formando los productos que comercializa Va Vitroalum. Se verifica el ensamble y fijación de todas las piezas elaboradas al proyecto.

### Diagrama de flujo fabricación genérico

A partir del análisis y descripción del proceso productivo para con los materiales, se establece un diagrama de flujo genérico que recalque las áreas de producción más comunes con las demás referencias.

Tabla 4. Diagrama de producción general

<div style="text-align: center;">  <p><b>DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO ACTUAL</b></p> </div>												
PROCESO FABRICACIÓN			DESDE: RECEPCIÓN MP				HASTA: DISTRIBUCIÓN			METODO ACTUAL		
DIAGRAMA: Productos genérico			ELABORÓ: Camila León Verdugo				OBSERVACIONES: ENTREGAS POR PEDIDOS O MONTAJES POR PROYECTOS					
HOMBRE	X	MATERIAL	X	EQUIPO								
No.	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORAS	OPER/INSPEC	ALMACENAMI	TIEMPO	DISTANCIA	OPERADORES	OBSERVACIONES
1	DISEÑAR PLANOS		X								1	Planos de despiece, armado
2	VERIFICACION MEDIDAS		X								1	Producto y medidas obra
3	SOLICITUD MATERIALES					X			6d		2	Demora según proveedor y m
4	ALISTAR MATERIAL			X							1	
5	REALIZAR CORTE Y V						X				1	
6	REALIZAR DOBLADO Y V						X				1	
7	REALIZAR CURVADO Y V						X				1	
8	REALIZAR PUNZADO Y V						X				1	
9	REALIZAR ARMADO Y V						X				1	
10	SOLDADURA Y VERIFICA						X				1	
11	REALIZAR PULIDO Y V						X				1	

12	LIMPIEZA Y VERIFICAR				X				2	
13	APLICAR BASE	X							1	
14	ESPERA SECADO BASE				X			2h		Tiempo estimado por productos
15	VERIFICAR SECADO		X						1	
16	PINTURA ELECTROEST.	X							1	
17	ESPERAR SECADO				X					
18	VERIFICAR SECADO		X						1	
19	ACABADO FINAL	X							1	
20	ESPERA SECADO				X					
21	VERIFICACION ACABADO		X						1	
22	INSTALAR VIDRIO Y V						X		1	
23	PROCESO EMPAQUE Y V						X		3	
24	TRANSPORTE ALMACEN			X					3	Si son entregas por pedido
25	ALMACENAR EMPAQUE							X	3	Si son entregas por pedido
26	TRANSPORTE INSTALAR			X					2	Si son requerimiento montaje
27	INSTALACIÓN	X							4	Y demoras según proyecto
<b>RESUMEN</b>										
Operación	Inspección	Transporte	Demoras	Oper / inspe	Almacenamiento					
○	□	➡	D	◻○	▽					
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>					



Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

### 13.6 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE INVENTARIOS ACTUAL

En cuanto al control y manejo de los inventarios que ha llevado Va Vitroalum desde su conformación, después de 26 años de presencia como compañía, en mayo de 2019 se ha llevado a cabo un registro de los materiales a través de las tarjetas kárdex y agendas donde se plasman los movimientos de estos.

Sin embargo, esta técnica aunque haya facilitado tener un control del flujo del inventario, no permite tener un conocimiento profundo y ágil de los movimientos de los productos y materiales que se ajusten a la demanda. Por lo que se requiere

establecer una metodología a fin de que no se presenten retrasos para el cumplimiento en las entregas, para ello es necesario que exista un orden de la documentación y máxima eficiencia en el desarrollo de las actividades

Para el registro de entradas, salidas y entregas de los materiales y/o productos se cuenta con la colaboración de un operario a cargo de la actividad de almacenista, quien ha sido indispensable en la labor, al ser el único quien se entienda con la información, documentación y manejo de los inventarios durante el desarrollo de la empresa.

Frente a las encuestas realizadas y dirigidas al personal administrativo de la empresa las cuales se encuentran en las páginas de anexos, se concluyó que la inexistencia de una política y metodología de inventarios desfavorece el proceso de fabricación eficientemente y pedidos oportunos de los materiales para proporcionar la entrega de las referencias en los tiempos estimados.

Igualmente reiteran que es necesario contar prontamente con un orden en la información del manejo del sistema de inventarios actual. En este caso recomendamos y sugerimos la implementación de la metodología 5 s, puesto que es una filosofía que busca el mejoramiento continuo de una empresa, adoptando un plan sistemático de gestión que ayude en la clasificación, orden y limpieza obteniendo una mayor productividad y un mejor lugar de trabajo. (Soler, 2019) A continuación se presentará una breve información de la metodología recomendada.

Conjunto de actividades sistematizadas, a las que Hiroyuki Hirano denominó como 5S's debido a las iniciales de: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. Este método de mejora continua es muy importante dentro de cualquier organización, puesto que ayuda a que una fábrica esté ordenada, organizada y limpia produciendo menos defectos, mejoras en sus tiempos y es un lugar más seguro para trabajar.

Las 5S's son universales, se puede aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones. (Soler, 2016)

El objetivo de las 5S's es mantener y mejorar condiciones de clasificación, limpieza y orden en el lugar de trabajo. No se trata sólo de estética, sino de mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y la competitividad de la organización. Todo esto ayudará a que los colaboradores desempeñen de mejor forma su labor. (Soler, 2016)

**SEITON (Organizar):** “El orden comercial en el concepto 5S se puede definir como: la organización de los elementos necesarios para que sean de fácil uso y acceso, cada elemento debe estar marcado para poder encontrarlos, borrarlos y regresar a su ubicación, siendo fácil de utilizar por los empleados. Este comando se aplica después de la clasificación y organización, si está clasificado pero no ordenado, será difícil ver los resultados. Se deben usar reglas simples, como: las más utilizadas deben estar más cerca, las más pesadas deben estar en la parte inferior, las luces superiores, entre otros”. (López, 2001)

**SEISO (Limpieza):** “Consiste en limpiar y eliminar todo rastro de suciedad, también consiste en identificar y eliminar las fuentes que originan la suciedad, y de esta forma evitar que aparezcan en el futuro”. (Villaseñor y Galindo, 2010.)

“Cuando se cuenta con los elementos necesarios correctamente identificados y ubicados, se requiere tomar las acciones para dejarlos en condiciones óptimas de uso”. (Villaseñor y Galindo, 2010.).

**SEIKETSU (Estandarización):** “La estandarización gira en torno a la necesidad de marcar anomalías. Para evitar los escombros y la suciedad en el lugar de trabajo (que se han eliminado mediante las técnicas mencionadas anteriormente), es necesario establecer reglas y procedimientos estrictos”. (Adriana, 2019)

Solo estableciendo consignas relacionadas con la estandarización de los métodos de trabajo y consignas que favorezcan la gestión visual se pondrá mantener el

orden y la limpieza; y una mayor velocidad de toma de decisiones. De esta forma, todo ello tendrá un impacto positivo en la productividad. (Adriana, 2019)

**SHITSUKE (Disciplina):** “La técnica de esta disciplina se centra en el hecho de la mejora continua. Lo ponemos al final de la lista precisamente porque debe aplicarse después de las técnicas anteriores. La disciplina estricta le permite hacer un uso completo de los elementos restantes que componen 5S, porque promueven la aplicación estricta y efectiva de 5S. El mantenimiento de la disciplina estará íntimamente relacionado con la necesidad de un control estricto del sistema en su aplicación; y un seguimiento continuo de la productividad”. (Adriana, 2019)

## **14. CLASIFICACIÓN ABC**

Para el desarrollo de la clasificación de los productos de la empresa Va Vitroalum, se necesitó información de la demanda de los proyectos que han llevado en los años 2018 y 2019 para realizar una lista segura de los productos que se fabrican constantemente. A partir de este listado se observa el nivel de rotación de cada producto, permitiendo establecer controles seguros para cada uno de ellos, como se plantea más adelante.

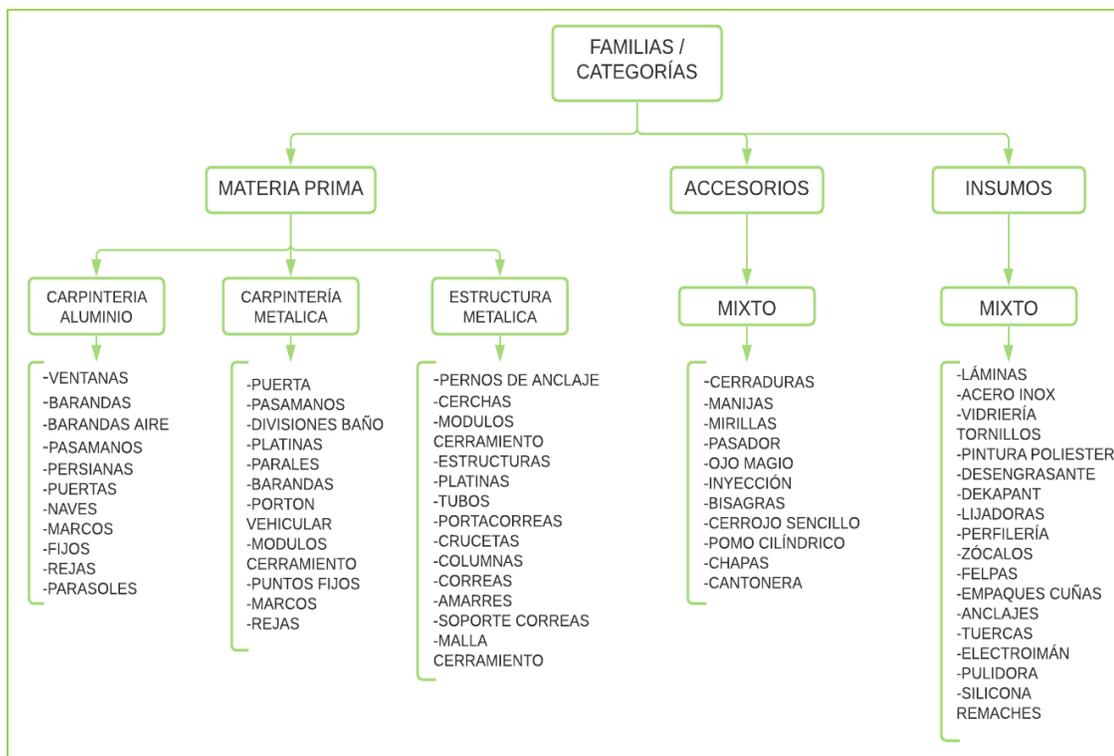
### **14.1 CLASIFICACIÓN LÍNEA DE PRODUCTOS VA VITROALUM**

De acuerdo con las necesidades y requerimientos de los diferentes proyectos ejecutados por la empresa Va Vitroalum se realiza una selección, donde se lleva a cabo una clasificación de los productos en proceso de fabricación y sus respectivos suministros que forman parte de la cadena de abastecimiento. Con el propósito de poder seleccionar su correspondiente política de inventario, que permita desarrollar un manejo y control adecuado de los niveles de compras y entregas de las diferentes referencias elaboradas por la empresa Va Vitroalum. La clasificación de los productos se dividió en tres categorías o familias:

- Categoría materia prima: la cual esta conforma por proyectos desarrollados en, carpintería en aluminio, carpintería metálica y estructura metálica, se compone de 35 productos y el diagnóstico se realiza bajo un historial de 24 meses, al igual que las demás categorías.
- Categoría accesorios: Complemento de los productos solicitados según los requerimientos de los usuarios o especificaciones del producto, se compone de 11 elementos.
- Categoría insumos y suministros: Necesarios para la fabricación de cada uno de los productos, por lo que su línea de provecho es mixto. Se compone de 16 productos.

A continuación se exponen los diferentes productos fabricados en cada una de las cinco líneas de producto y categorías:

Figura 5. Clasificación referencias por categorías



Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

## 14.2 SELECCIÓN DE PORCENTAJES

Muchos textos tienden a pensar que el área clasificada "A" corresponde estrictamente al 80 % de la evaluación del inventario, y el 20% restante debe dividirse en áreas B y C, siendo el porcentaje muy cercano al 15%. Y el 5% del valor de las acciones de cada región. Otros textos suelen asociar las áreas A B y

C, con los correspondientes porcentajes de valor de inventario como 60%, 30% y 10%, respectivamente. (López, 2019)

Para el caso de Va Vitroalum el porcentaje de control se basará en el principio Pareto 80-20, donde a la zona A le corresponderá el 65% haciendo referencia que representa el 15% de los productos y generan una mayor ganancia en la organización, por lo tanto es necesario que cuenten con un máximo control. Frente a la zona B su porcentaje corresponderá al 25%, donde se controlaría bajo revisiones periódicas, ya que son solicitados con menor frecuencia. Y finalmente a la zona C le corresponderá el 10% faltante de la demanda con mayor número de unidades en el inventario y menor consumo pero de gran importancia para el logro de la fabricación de los productos solicitados.

### **14.3 APLICACIÓN METODO ABC**

#### **14.3.1 CLASIFICACIÓN LÍNEA DE PRODUCTOS BAJO PORCENTAJES**

De acuerdo con la clasificación anteriormente establecida por familias, se asignarán porcentajes a cada una de las referencias de acuerdo a la ley de Pareto con los porcentajes seleccionados. Para ello el presente trabajo incorporará la desviación estándar como indicador de medida comparativa que represente la variabilidad de la demanda, proporcionando el cálculo de la clasificación ABC.

Para hallar esta desviación fue necesario contar con un promedio de demanda mes de cada producto, con un historial de dos años atrás. A continuación se hallarán las respectivas zonas clasificadas a través de la desviación con las siguientes formulas:

$$MEDIA = PROMEDIO DEMANDA \qquad DESVIACIÓN = \sqrt{\sum \frac{x^2}{11}}$$

Tabla 5. Recopilación clasificación por método ABC

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	REFERENCIAS	NIVEL DE DEMANDA
A	MATERIA PRIMA	Productos carpintería aluminio	65%
		Productos carpintería metálica	
		Productos estructura metálica	
B	ACCESORIOS	Cerradura, manija, mirillas, vidriería, pasador, ojo mágico, bisagras, cerrojo sencillo, pomo cilíndrico.	25%
C	INSUMOS	Laminas, acero, tornillos, desengrasante, lijadoras, zócalos, felpas, empaques, cuñas, anclajes	10%

Fuente: Elaboración propia

La categoría A representa el 65% del nivel de demanda en los cuales se encuentran el 35% de los artículos de la compañía, estos pertenecen a la categoría A donde la demanda de los productos de esta zona es superior a los demás, aclarando que son artículos que manejan un mayor precio de venta, generándole así mayor utilidad a la compañía. Por tal motivo durante el desarrollo de este trabajo se tratará de analizar su sistema y política de control.

La categoría B representa el 25% haciendo referencia a los productos con media rotación en su demanda, en esta zona su precio de venta es menor al de la zona A pero representa un aporte importante al depender de los productos de la zona A ya que son los accesorios de estos, con un porcentaje de del 11%de sus productos.

La categoría C representa el 10% del valor o uso monetario de los productos lo que indica que la demanda de esta categoría es menor a las demás pero en artículos es la que posee mayor cantidad, su porcentaje representa el 16% de los

materiales, esta categoría puede ser la de menor demanda pero en ella se encuentra casi la mitad de los materiales que requieren para el desarrollo de la fabricación de los productos.

Para asegurar un análisis de control, se establece un inventario de seguridad para cada referencia con un nivel de servicio como se expuso en la tabla anterior. Este es definido arbitrariamente, en este caso se establece de acuerdo a la rotación de los productos. El inventario tiene como fin obtener un conocimiento del nivel de confianza del posible lote de compra o cantidad de material a pedir anualmente.

### 14.3.2 NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio se asignará diferente en las tres categorías, para la materia prima se destina un porcentaje con probabilidad del 95% al ser materiales fundamentales para la creación del producto y al depender de los pedidos de clientes. Para la categoría de accesorios se asigna un porcentaje 60% al no tener una demanda alta y para la categoría C se establece un porcentaje del 80% al tener gran relevancia en el cumplimiento de las entregas de los productos. Posteriormente como muestra se expone y se comprueba el nivel de confianza de lote a comprar para las referencias de ventanas:

Tabla 6. Nivel de servicio puertas

VENTANAS				
MES	<i>D</i> (DEMANDA)	<i>M</i> (MEDIA)	DEMANDA-MEDIA	$X^2$ (DEMANDA-MEDIA) <sup>2</sup>
1	102	152,6	-50,6	2558,7
2	122	152,6	-30,6	935,3
3	333	152,6	180,4	32550,2

<b>4</b>	332	152,6	179,4	32190,3
<b>5</b>	214	152,6	61,4	3772,0
<b>6</b>	210	152,6	57,4	3296,7
<b>7</b>	132	152,6	-20,6	423,7
<b>8</b>	124	152,6	-28,6	817,0
<b>9</b>	91	152,6	-61,6	3792,5
<b>10</b>	37	152,6	-115,6	13359,5
<b>11</b>	48	152,6	-104,6	10937,7
<b>12</b>	86	152,6	-66,6	4433,3
			n-1	109066,9
			11	9915,2
			DESVIACIÓN	99,6
	VENTANAS		DESVESTA	99,6
Nivel de servicio	<b>Probabilidad</b>	<b>Z</b>	<b>INV. SEG. Z * (<math>\sigma</math>)</b>	<b>INV. PEDIR Q= <math>\mu + Z\sigma</math></b>
<b>95%</b>	0,95	1,6	163,8	316,4 mes

Fuente: Elaboración propia

## 15. ANALISIS Y SELECCIÓN POLITICAS DE INVENTARIO

La política de inventario debe responder a las siguientes preguntas: con qué frecuencia se debe verificar el inventario, cuándo hacer un pedido y si es una demanda independiente o una demanda dependiente. Sin embargo, el método de estimación de políticas para responder a estas preguntas puede ser muy

diferente debido a dos aspectos: tipo de producto (producto terminado o materia prima) y entorno de producción (Gutiérrez y Vidal, 2007).

Como lo es en el caso de la producción de la empresa Va Vitroalum al dedicarse a la fabricación por proyectos, su demanda depende de los contratos requeridos por algunas entidades competentes o demás cliente naturales. Por tal motivo se seleccionará un modelo de inventario a cada una de las zonas calculadas con su respectiva política de control para los inventarios.

### **15.1 SELECCIÓN POLÍTICA DE INVENTARIOS**

En función de cada una de las categorías clasificadas y según los datos recopilados anteriormente, se conoce que la zona A Y B dependen de los pedidos por proyectos, por tanto es necesario que los pedidos sean exactos y correspondan con los tiempos estimados de entrega. Por esta razón su modelo de inventario se gestionará bajo la filosofía justo a tiempo.

Mientras que la zona C al contar con materiales de uso frecuente para la fabricación de los productos, sus compras serán a mayor cantidad y menor frecuencia, por ello se concluye que se establecerá el modelo de máximos y mínimos para su control en el inventario. A continuación se abordarán las políticas de inventarios con su respectivo manejo para las zonas A, B y C.

### **15.2 MÁXIMOS Y MÍNIMOS**

El modelo de inventario máximo y mínimo se compone principalmente de determinar los límites máximo y mínimo de inventario. Cuando se alcanzan los límites máximo y mínimo, se coloca como pedido el monto requerido para alcanzar el límite máximo de inventario previamente planeado. Aquí no utilizamos lotes

económicos. El objetivo es Mantener constante el inventario promedio en diferentes períodos. (Trujillo 2009)

“La política de inventario máximo y mínimo es una política para asegurar que la posición del inventario se encuentre dentro de un rango predeterminado (USAID, 2011, p. 56). Este modelo máximo y mínimo es muy útil cuando el costo de visualización y pedido es muy alto y para evitar realizar muy pocos pedidos, porque el inventario se revisa cada R ciclos, pero el pedido solo se realiza cuando la ubicación del inventario está por debajo del siguiente nivel El nivel más bajo (Gaither y Frazier, 2000). En teoría, el sistema estándar de pedido máximo y mínimo es el más efectivo porque es una combinación de un sistema de pedido obligatorio (revisión regular) y un sistema de reabastecimiento continuo (revisión continua), por lo que tiene las ventajas de dos estrategias. Sin embargo, también tiene sus deficiencias (USAID, 2011). La regla de decisión es verificar regularmente la ubicación del inventario y realizar un pedido solo cuando el inventario está por debajo del nivel mínimo. (Gaither & Frazier, 2000).

La cantidad a ordenar corresponde a la diferencia entre el inventario máximo calculado y el inventario actual. Los pedidos realizados fuera de la fecha de auditoria determinada corresponderán a pedidos que intentan responder a fluctuaciones anormales en la demanda unitaria que provocan que los niveles de inventario alcanzaran el mínimo antes de la auditoria. Muchos sistemas automatizados utilizan técnicas de máximo y mínimo para calcular los puntos de revisión y solicitar automáticamente órdenes de compra con las cantidades respectivas. (Salazar, 2019)

Teniendo en cuenta que:

- **Pp:** Punto de pedido
- **Tr:** Tiempo de reposición de inventario (en días)
- **Cp:** Consumo medio diario

- **Cmx:** Consumo máximo diario
- **Cmn:** Consumo mínimo diario
- **Emx:** Existencia máxima
- **Emn:** Existencia mínima (Inventario de seguridad)
- **CP:** Cantidad de pedido
- **E:** Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

Ecuación 2. Formulas máximos y mínimos

$$\mathbf{Emn: } Cmn * Tr$$

$$\mathbf{Pp: } (Cp * Tr) + Emn$$

$$\mathbf{Emx: } (Cmx * Tr) + Emn$$

$$\mathbf{CP: } Emn - E$$

Fuente: (Salazar B. , 2019)

Dentro de este orden de ideas a partir de la información anteriormente presentada, se establecen las estimaciones de rotación y re abastecimiento de los insumos y suministros (zona C) de la empresa, donde se establecen las referencias, el modelo de inventarios seleccionado, punto de pedido, tiempo de reposición de inventario (en días), consumo medio diario, consumo máximo diario, consumo mínimo diario, existencia máxima, existencia mínima (Inventario de seguridad), cantidad de pedido y existencias actuales.

Tabla 7. Modelo de inventarios máximos y mínimos zona c

REFERENCIAS	MODELO	E	Cmn	Cmx	Cp	Tr	Emn	Emx	Cp	Pp
LAMINAS	MAXIMOS Y MINIMOS	150	13	50	31,5	6	78	378	228	267

ACERO INOXIDABLE 30 KG	MAXIMOS Y MINIMOS	95	35	65	50	6	210	600	505	510
VIDRIO 50 KG	MAXIMOS Y MINIMOS	90	54	73	63,5	4	216	508	418	470
TORNILLOS	MAXIMOS Y MINIMOS	210	87	195	141	6	522	1692	1482	1368
PINTURA POLIESTER 150L	MAXIMOS Y MINIMOS	150	56	132	94	3	168	564	414	450
DESENGRASANTE	MAXIMOS Y MINIMOS	130	62	95	78,5	6	372	942	812	843
DEKAPANT	MAXIMOS Y MINIMOS	100	32	70	51	4	128	408	308	332
LIJADORA	MAXIMOS Y MINIMOS	95	45	60	52,5	6	270	630	535	585
PERFORADORA	MAXIMOS Y MINIMOS	63	23	54	38,5	5	115	385	322	307,5
PERFILERIA	MAXIMOS Y MINIMOS	50	25	63	44	4	100	352	302	276
ZÓCALOS	MAXIMOS Y MINIMOS	80	33	76	54,5	5	165	545	465	437,5
FELPAS	MAXIMOS Y MINIMOS	65	24	45	34,5	6	144	414	349	351
ENSAMBLES AUTORROSCANTE	MAXIMOS Y MINIMOS	70	16	38	27	7	112	378	308	301
EMPAQUES CUÑA FIJO, MOVIL	MAXIMOS Y MINIMOS	85	23	54	38,5	4	92	308	223	246
SOLDADURA	MAXIMOS Y MINIMOS	90	17	45	31	3	51	186	96	144
ANCLAJES	MAXIMOS Y MINIMOS	50	28	47	37,5	3	84	225	175	196,5
TUERCAS	MAXIMOS Y MINIMOS	50	28	47	37,5	4	112	300	250	262
ELECTROIMAN	MAXIMOS Y MINIMOS	63	44	68	56	3	132	336	273	300
PULIDORA	MAXIMOS Y MINIMOS	92	64	109	86,5	4	256	692	600	602
SILICONA	MAXIMOS Y MINIMOS	80	65	89	77	7	455	1078	998	994

Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

Según los cálculos realizados con el modelo de inventario máximos y mínimos se concluye El momento en el que se debe emitir la orden de compra corresponde al momento en que el inventario suministrado alcanza una determinada cantidad mínima (esto corresponde a asegurar que se cubra la demanda durante los días requeridos para reabastecer el camión a la empresa + monto de inventario de seguridad). En cuanto a la cantidad de pedido, se debe recalcularse cuando se alcance el punto de pedido (Pp), teniendo en cuenta que la cantidad de inventario en el almacén puede ser diferente cuando se libera el pedido. (Salazar, 2019)

### 15.3 JUSTO A TIEMPO

Frente a la demanda que presentan las referencias de las zonas A y B se asume El control de inventario desde el momento del pedido hasta el momento de la entrega pertenece a un modelo de inventario de filosofía inmediata (justo a tiempo). Pues estos productos son requeridos bajo los proyectos solicitados por las entidades.

Tabla 8. Modelo de inventarios justo a tiempo zona A y B

MODELO JUSTO A TIEMPO			
ZONA	CATEGORÍA	LINEA DE PRODUCTO	MODELO DE INVENTARIOS
A	MATERIA PRIMA	CARPINTERÍA ALUMINIO	JUSTO A TIEMPO
		CARPINTERÍA METÁLICA	
		ESTRUCTURA METÁLICA	
B	ACCESORIOS	MIXTO	JUSTO A TIEMPO

Fuente: propia

Por consiguiente para garantizar el procedimiento eficiente de la filosofía justo a tiempo se basará en la metodología Kanban, puesto que El sistema kanban opera bajo el principio de jit, es decir, debe encontrarse en su proceso o suministro anterior para dominar un determinado flujo en el proceso de fabricación (sistema pull), y su principal finalidad es obtenerlo en el tiempo indicado, con la cantidad

requerida, Además, en un sistema de producción dominado por la programación de series cortas de producción, existen más o menos diversas formas de producto, que deben realizarse de manera ágil, rápida, frecuente y confiable. Los objetivos propuestos con estas características se pueden lograr realmente a través del sistema de tarjetas (este es el significado de Kanban en la cultura japonesa). Otro sistema que permite operaciones similares (actualmente pedidos de sistemas electrónicos y programas informáticos en muchos casos). La tarjeta se utiliza para solicitar procesos o suministros previos, porque se ha consumido una determinada cantidad de piezas y estas piezas deben ser reemplazadas. (Díaz, 2005)

#### **15.4 SISTEMAS DE INVENTARIO TIPO DE CONTROL**

El sistema que elija usar una entidad depende de características, como el análisis de costo-beneficio de la aplicación o la incapacidad de usar uno u otro sistema. Por lo general, estos sistemas se consideran desde una perspectiva operativa, pero no se evalúa su impacto en la información financiera. (Fuentes 2015). Por ende se establecen los tipos de control para cada una de las zonas de la empresa Va Vitroalum, con el fin de presentar información sin demoras ni faltantes, a partir de un control que sea acorde con cada zona que permita una revisión eficiente.

##### **15.4.1 Selección tipo de control**

De acuerdo con la clasificación ABC y políticas de inventarios anteriormente escogidas, se seleccionarán los tipos de control por cada una de las zonas. Para las zonas A y B, al ser productos que dependen de la demanda por los proyectos solicitados, su sistema estará regido bajo un control continuo mediante la orden de compra, pues estos requieren verificación de las condiciones específicas para su elaboración. Tal como lo menciona (Fuentes 2015), La aplicación del sistema de

contabilidad continua significa que cada vez que una empresa realiza una operación de compra o venta, la empresa debe actualizar la cantidad de inventario. Mediante la aplicación de este sistema, el inventario final confirmado en los registros contables se puede comparar con el inventario real al final del período de ejecución de la entidad, y se puede determinar si falta inventario, ya que la comparación se debe hacer entre inventario que debería haber y lo que verdaderamente existe.

Asimismo de acuerdo a la clasificación y política propuesta para la zona C, se propone y concluye que su control es de tipo periódico, puesto que son compras al por mayor perteneciendo a la categoría de insumos utilizados frecuentemente para la mayoría de los proyectos, tales como tornillos, lijadoras, entre otros e igualmente mantienen un costo unitario más bajo.

Tabla 9. Tipos de control zonas A, B y C

CONCLUSIÓN TIPO DE CONTROL				
ZONA	CATEGORÍA	LINEA DE PRODUCTO	MODELO DE INVENTARIOS	CONTROL
A	MATERIA PRIMA	CARPINTERÍA ALUMINIO	JUSTO A TIEMPO	CONTINUO
		CARPINTERÍA METALICA		
		ESTRUCTURA METALICA		
B	ACCESORIOS	MIXTO	JUSTO A TIEMPO	CONTINUO
C	INSUMOS	MIXTO	MÁXIMOS Y MÍNIMOS	PERIODICO

Fuente: Elaboración propia

## **16. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA KANBAN PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS BAJO LA FILOSOFÍA JUSTO A TIEMPO**

### **16.1 METODOLOGÍA KANBAN**

Para el desarrollo de la política de inventarios en los materiales anteriormente clasificados como zona A y B, se propone que la empresa se ajuste a la filosofía justo a tiempo la cual actúe bajo El método Kanban del proceso de fabricación de la compañía. Dado que la tarea ideal es controlar los materiales, asegurar que el inventario de productos semi-acabados desde el pedido del proveedor hasta la entrega al cliente sea eficaz en toda la cadena de suministro. (Castellano, 2019)

Cada proceso que ocurre en la cadena de suministro de la empresa debe producirse a la velocidad del producto requerido y las unidades consumidas deben ser reemplazadas. Para implementar el sistema Kanban, la compañía debe aplicar un sistema de control de producción pull. El sistema de control de producción solo planifica la producción de productos que la empresa enviará a los clientes, es decir, producción bajo demanda, al igual que la empresa actual. Por tanto, todo lo que ocurra fuera del plan se considerará sobreproducción, lo que provocará un gran desperdicio en la empresa. Como sistema para transmitir ordenes de producción y pedidos, se utiliza para recolectar materiales y productos de proveedores y líneas de producción correspondientes de acuerdo con el tipo, cantidad y tiempos requeridos durante el proceso de producción. (Castellano, 2019)

Como la filosofía que inspiró JIT, Kanban es un sistema desarrollado por Toyota, sus requisitos no escalables se extienden a toda la cadena de producción, incluso más allá de la propia empresa, es decir, la programación JIT del producto final según lo necesitado por la demanda. De hecho, es una tarjeta y otro sistema que permite operaciones similares, y en muchos casos actualmente es un comando de

sistemas electrónicos y programas informáticos. La tarjeta se utiliza para solicitar una determinada cantidad de piezas de un proceso o suministro anterior, y estas piezas deben haber sido contestadas porque se han consumido. (Castellano, 2019)

Con respecto al sistema de fabricación de la empresa Va Vitroalum, se percibe que su control de producción pertenece al sistema Pull, al depender de demanda por proyectos para la creación de las diferentes referencias, por lo que la metodología Kanban resultaría eficiente en sus procesos. En sus tarjetas se estiman los datos que identifican el suministro solicitado, como: pieza, código, cantidad de lotes, tamaño de lote, centro que lo solicita, centro al que va destinado, entre otros, las cuales serán expuestas más adelante.

Estas tarjetas se adhieren a uno o más contenedores con los materiales o productos correspondientes, de manera que cada contenedor tiene su propia tarjeta y la cantidad que refleja esta cantidad es la tarjeta que debe contener el contenedor. Hay dos tipos de kanban o tarjetas. (Castellano, 2019) Estas son:

1. “Tarjeta de producción o kanban: utilizada para solicitar la producción de un lote de productos, el producto tendrá una tarjeta correspondiente para reemplazar otro producto terminado requerido en el siguiente proceso. El kanban de producción indica la cantidad a pedir para ser producida por el proceso anterior”.
2. “Tarjeta de transporte o Kanban: se utiliza para solicitar sacar un lote, contenedor o envase de productos terminado de un proceso para enviarlo al siguiente proceso o almacén. El Kanban de envío indica la cantidad que se enviará al siguiente proceso”. (Castellano, 2019).

## **16.2 SELECCIÓN CLASE DE TARJETA**

El presente proyecto se basará en establecer tarjetas de producción, las cuales estarían dirigidas a cada tipo de material según producto y proveedores, en este caso se demostrará el proceso de la creación de puertas en aluminio, con el fin de

mantener certeza de la metodología en la llegada de las materias primas y accesorios en los tiempos requeridos para cada actividad y entregas de los pedidos según las órdenes de los productos solicitados.

El propósito de la tarjeta es regular el proceso de producción entre diferentes centros de trabajo, porque el sistema Kanban señala cuando se necesitan más materiales para controlar el reabastecimiento. En otras palabras, el centro de trabajo arriba de la señal Kanban siempre solicitará los materiales requeridos del centro de trabajo anterior. Una vez que el centro de trabajo ha realizado todas las tareas, debe indagar sobre el proceso anterior para continuar con la producción y estar listo a tiempo. (Castellanos, 2019)

“El primer centro de trabajo de la cadena proporcionará materias primas y el último centro entregará los pedidos a los clientes cuando los necesiten. En el centro de trabajo intermedio, los productos semi-acabados se distribuirán a lo largo de toda la cadena y los materiales necesarios para la fabricación pasarán por el proceso cuando así lo requiera el proceso aguas arriba. El correcto diseño del sistema Kanban es fundamental para la gestión y control de la producción. Kanban genera las cantidades de producción necesarias en el tiempo requerido, reduce el inventario y elimina las actividades que no generan valor en la cadena de producción, reduciendo así los altos costos de producción”. (Castellano, 2019)

Para que exista una eficiente implementación de la metodología Kanban se deben seguir las siguientes etapas:

1. FASE 1: Utilice el método Kanban para capacitar a todo el equipo de trabajo y darse cuenta de los beneficios y ventajas del sistema. (Castellano, 2019). Todos los niveles de la organización deben comprender los conceptos básicos de Kanban, sus beneficios y las razones de su existencia. Si no participan activamente, se verán afectados por los cambios que se muestran. El ejecutivo debe comprometerse plenamente

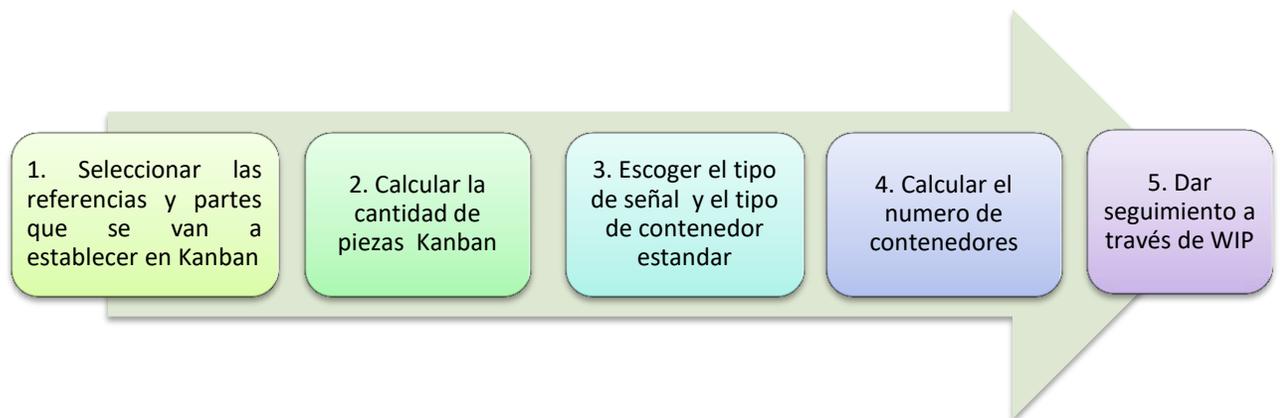
con las políticas confiables que aseguren la implementación exitosa del sistema. Los trabajadores se vuelven tan hábiles que pueden resolver muchos problemas por sí mismos. (Ballesteros R, Ballesteros S, 2008)

2. FASE 2: No es necesario implementar Kanban primero en todos los procesos de la cadena, es conveniente analizar el centro con más problemas para descubrir posibles problemas desconocidos (Castellanos, 2019). La segunda fase se inicia con un proyecto piloto donde el área se puede aislar del flujo de material del resto de la planta. Aquí se encontrarán varias dificultades ocultas que requieren que los empleados mejoren sus programas de capacitación. También puede aprovechar esta oportunidad para revisar todos los aspectos relacionados con el diseño de procesos, control de calidad, planificación y control de producción, mejorar el diseño del producto con tendencias estandarizadas, buscar reducir el inventario, eliminar el almacenamiento innecesario y establecer una cooperación total con los proveedores (Ballesteros R, Ballesteros S, 2008)
3. FASE 3: Se implementará Kanban en los demás centros de trabajo. El operador correspondiente al centro de trabajo será la fuente de información más importante, que brindará opiniones e ideas para mejorar el sistema (Castellanos, 2019). El equipo de calidad está liderado por supervisores o trabajadores en el área de producción y generalmente incluye trabajadores en áreas específicas en función de los problemas encontrados. También hay equipos multidisciplinarios, generalmente dirigidos por un líder o coordinador de equipo previamente capacitado. (Ballesteros R, Ballesteros S, 2008)
4. FASE 4: Mantener y revisar continuamente el sistema Kanban. En la Fase 4, ya sea a nivel de inventario o en el tiempo entre un proceso y otro, se debe considerar que no se debe realizar ningún trabajo fuera del orden establecido, y si surge algún problema o inconveniente, El supervisor debe ser notificado a tiempo. (Ballesteros R, Ballesteros S, 2008).

## 17. IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA KANBAN

Según la implementación del modelo Kanban en Toyota, el proceso de realización de Kanban es sistemático, incluyendo los siguientes pasos, que definen los parámetros del sistema de producción para adoptar la herramienta. (Salazar, 2019). Esta guía de implementación será formulada para productos específicos, enfatizando que los siguientes pasos serán desarrollados para cada producto y / o proceso durante la implementación.

Figura 6. Pasos implementación Kanban



Fuente: Elaboración propia, información (Salazar, 2019)

1. Se seleccionará los números de piezas que se van a establecer en el método Kanban:

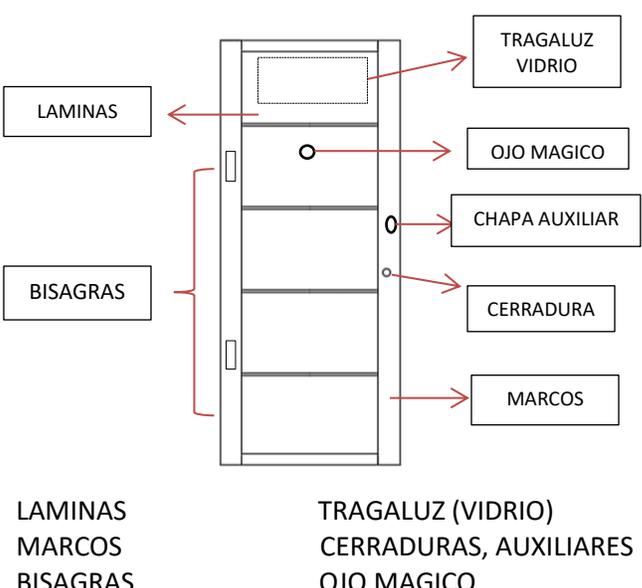
Las diferentes referencias deben ser seleccionadas en base a las serie de productos existentes, también se recomienda que el grupo de producción y

administrativo adapte mejoras previas, como SMED, unidad de producción o balance de línea de producción. (Salazar, 2019).

Como se mencionó anteriormente las referencias que se adaptarán a la metodología Kanban son las líneas de productos de materia prima y accesorios, clasificados por categorías de familia y bajo el sistema ABC.

En este caso para la comprensión de la metodología Kanban el proceso del sistema se desarrollará bajo la creación de puertas en aluminio, a continuación se realizará un diagrama de despiece y proceso de producción, con el fin de tener certeza de las piezas y etapas de producción que incurren en la fabricación del producto. Así mismo este proceso será necesario realizarse por cada una de las referencias si se toma la decisión de implementar el sistema en los procesos productivos de la compañía para generar una asignación segura de los contenedores necesarios para cada tipo de material.

Tabla 10. Despiece producto puertas

		<b>PUERTAS PRINCIPALES ALUMINIO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>			
Puerta principal (bandeja sencilla), panel estampado en lámina de aluminio COLD ROLLED. Estructura auto portante conformado sobre la misma. Marco con montante para montaje de vidrio u otro accesorio, algunos no incluidos.			
		<b>ESPECIFICACIONES</b>	
LAMINAS MARCOS BISAGRAS		TRAGALUZ (VIDRIO) CERRADURAS, AUXILIARES OJO MAGICO	
<b>PIEZAS Y ACCESORIOS</b>			
Las piezas y accesorios que comúnmente conforman a la referencia de puertas según requerimientos por entidades, se dividen en: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Láminas: 1 cantidad (a partir de medidas)</li> <li>✓ Vidrio: 1 cantidad</li> <li>✓ Ojo mágico: 1 cantidad</li> <li>✓ Chapa auxiliar: 1 cantidad</li> <li>✓ Cerradura: 1 cantidad</li> <li>✓ Marcos: 1 cantidad y Bisagras: 2 por puerta</li> </ul>			

Fuente: Elaboración propia, información Va Vitroalum

2. El siguiente paso es calcular la cantidad de piezas por Kanban (tamaño del lote)

Para precisar el número específico de piezas por Kanban, o ITR (Inventario Total Requerido), es necesario que se utilice la posterior formula, expuesta por (Salazar, 2019)

### Ecuación 3. Piezas Kanban

$$PIEZAS\ POR\ KANBAN(ITR) = D * TE * U * \%VD$$

Fuente: (Salazar B. , 2019)

MES	DEMANDA	MEDIA
1	723	304,2
2	523	304,2
3	132	304,2
4	163	304,2
5	121	304,2
6	165	304,2
7	75	304,2
8	145	304,2
9	63	304,2
10	865	304,2
11	586	304,2
12	89	304,2
95%	0,95	1,6

“D: demanda mensual”

“TE: tiempo de entrega mes”

“U: número de ubicaciones (almacenes intermedios)”

“%VD: nivel de variación de la demanda”

- ✓ Paso numero 1: Se necesita la especificación de la demanda semanal de cada producto, para ello promediaremos el consumo mes de puertas de dos

años atrás, donde a partir de esta se estimará la cantidad de piezas semanales y así la de cada una de las piezas que conforman al producto.

Tabla 11. Promedio puertas semanales

$$\text{Promedio año} = \frac{(304 * 12 \text{ meses})}{52 \text{ semanas}}$$

$$= 70 \text{ Piezas semanales}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Cantidad piezas Kanban puertas

REFERENCIA	PIEZAS	CANTIDAD MES
PUERTAS 70	LAMINA	(1lamina*70 puertas mes) = 70
	VIDRIO	(1*70) = 70
	OJO MAGICO	(1*70) = 70
	CERRADURA	(1*70) = 70
	CHAPA AUXILIAR	(1*70) = 70
	MARCOS	(1*70) = 70
	BISAGRAS	(2*70) = 140

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Paso numero 2: Es necesario especificar el TE (tiempo de entrega) que determina los requisitos de entrega semanal del producto. Para ello, consideramos el siguiente tiempo de procesamiento, inspección, recepción y preparación especificado en el proceso de fabricación.

Tabla 13. Diagrama de flujo puertas

PROCESO FABRICACIÓN		DESDE: RECEPCIÓN MP		HASTA: DISTRIBUCIÓN		METODO ACTUAL				
<b>DIAGRAMA: PRODUCTO PUERTAS LAMINA ALUMINIO</b>										
HOMBR E	X	MATERIAL	X	EQUIPO	ELABORÓ: Camila León Verdugo					
No.	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	OPERACI ÓN	INSPECCI ÓN	TRASPOR	DEMORAS	OPER/INS	ALMACEN	TIEMPO	DISTANCIA	OPERADOR
1	DISEÑAR PLANOS	X						1 h		1
2	VERIFICACION MEDIDAS	X						5 m		1
3	SOLICITUD MATERIALES				X			6d		2
4	ALISTAR MATERIAL		X					10 m		1
5	REALIZAR CORTE Y V					X		20 m		1
6	REALIZAR DOBLADO Y V					X				1
7	REALIZAR CURVADO Y V					X				1
8	REALIZAR PUNZADO Y V					X				1
9	REALIZAR ARMADO Y V					X				1
10	SOLDADURA Y VERIFICA					X				1
11	REALIZAR PULIDO Y V					X				1
12	LIMPIEZA Y VERIFICAR					X				2
13	AMPLICAR BASE Y V					X				1
14	PROCESO PINTURA	X						2h		
15	ACABADO FINAL Y V					X				1
16	PROCESO SECADO	X								1
18	VERIFICAR SECADO		X							1
19	COLOCAR VIDRIO Y V					X				1
20	PROCESO EMPAQUE	X								
21	COLOCAR VINIPEL	X								1
22	COLOCAR CARTÓN	X								1
23	VERIFICAR EMPAQUE		X							3
24	REALIZAR TRANSPORTE o alma			X			X			3
<b>RESUMEN</b>										
Opera ción	Inspecci ón	Transporte	Demoras	Operación e inspección	Almacena miento	Tiempo				
○	□	→	D	□○	▽					

7	3	1	1	11	1	6 días	
---	---	---	---	----	---	--------	--

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo que el tiempo de entrega de las 70 piezas y en general del producto es equivalente a 1 semana.

*Tiempo de entrega = 1 semana*

- ✓ Paso numero 3: En este se necesita indicar el número de ubicaciones donde se disponen los productos o referencias de las empresas, en cuyo caso Va Vitroalum cuenta con una sede o almacén.

*Ubicaciones = 1*

- ✓ Paso numero 4: en este paso se señala el cambio en la demanda de las puertas, para esto, primero calculamos la desviación estándar de cada pieza que conforma la referencia, luego se dividirá entre el promedio:

Tabla 14. Variación de la demanda accesorios

<b>VARIACIÓN DE LA DEMANDA</b>				
<b>LAMINA-VIDRIO-OJOMAGICO-CHAPAS AUX-CERRADURA-MARCO</b>				
<b>MES</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DEMANDA-MEDIA</b>	<b>(DEMANDA-MEDIA)<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	723	304,2	418,8	175421,4
<b>2</b>	523	304,2	218,8	47888,0
<b>3</b>	132	304,2	-172,2	29641,4
<b>4</b>	163	304,2	-141,2	19928,0
<b>5</b>	121	304,2	-183,2	33550,0
<b>6</b>	165	304,2	-139,2	19367,4
<b>7</b>	75	304,2	-229,2	52517,4
<b>8</b>	145	304,2	-159,2	25334,0
<b>9</b>	63	304,2	-241,2	58161,4

<b>10</b>	865	304,2	560,8	314534,0
<b>11</b>	586	304,2	281,8	79430,0
<b>12</b>	89	304,2	-215,2	46296,7
			<b>VARIANZA</b>	902069,7
			<b>DESVIACIÓN</b>	950

<b>VARIACION DE LA DEMANDA BISAGRAS</b>				
<b>MES</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DEMANDA-MEDIA</b>	<b>(DEMANDA-MEDIA)<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	1446	608,3	837,7	701685,4
<b>2</b>	1046	608,3	437,7	191552,1
<b>3</b>	264	608,3	-344,3	118565,4
<b>4</b>	326	608,3	-282,3	79712,1
<b>5</b>	242	608,3	-366,3	134200,1
<b>6</b>	330	608,3	-278,3	77469,4
<b>7</b>	150	608,3	-458,3	210069,4
<b>8</b>	290	608,3	-318,3	101336,1
<b>9</b>	126	608,3	-482,3	232645,4
<b>10</b>	1730	608,3	1121,7	1258136,1
<b>11</b>	1172	608,3	563,7	317720,1
<b>12</b>	178	608,3	-430,3	185186,8
			<b>VARIANZA</b>	3608278,7
			<b>DESVIACIÓN</b>	1899,5

Fuente: Elaboración propia

$$\diamond \%VD = 1 + \frac{950}{304} = \mathbf{4.125} \quad (\text{Por cada: lamina, vidrio, ojo mágico, chapa auxiliar, cerradura, marco})$$

$$\diamond \%VD = 1 + \frac{1899}{304} = \mathbf{7.246} \quad (\text{Bisagras})$$

De esta manera finalmente podemos usar la formula inicial para determinar el número de piezas por Kanban o el inventario total de puertas fabricadas por semana (ITR):

$$PIEZAS\ POR\ KANBAN(ITR) = 70 * 1 * 1 * 4,125 = 288.75$$

$$PIEZAS\ POR\ KANBAN(ITR) = 70 * 1 * 1 * 7.246 = 507.22$$

Tabla 15. Resumen cantidad piezas puertas

RECOPIACIÓN CANTIDAD PIEZAS PUERTAS					
PIEZAS	DEMANDA	TE	U	%VD	PIEZAS KANBAN
Lamina	70	1 semana	1	4.125	288.75
Vidrio	70	1 semana	1	4.125	288.75
Ojo mágico	70	1 semana	1	4.125	288.75
Chapa auxiliar	70	1 semana	1	4.125	288.75
Cerradura	70	1 semana	1	4.125	288.75
Marcos	70	1 semana	1	4.125	288.75
Bisagras	140	1 semana	1	7.246	507.22

Fuente: Elaboración propia

3. Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar, donde el contenedor varía según las piezas del producto:

A la hora de elegir un recipiente para cada referencia, se debe considerar una serie de factores, algunos de los cuales son: El tamaño de la unidad, el peso del contenedor lleno la capacidad de carga del operador, el equipo de manipulación disponible, la ergonomía del contenedor. Así que a partir de haber determinado el número de piezas por Kanban el siguiente paso es seleccionar los contenedores que se usarán y las herramientas como se irán a trabajar:

- Selección tableros y tarjetas Kanban

1. Tablero de Kanban proveedores: el tablero Kanban de proveedores sirve como herramienta visual para poder llevar un control de las entregas o peticiones Kanban con el propósito de que el flujo interno de abastecimiento en las operaciones de producción sea auto dirigido. Al agotarse un recipiente la información Kanban le es transmitida al proveedor externo. Después tiene lugar la supervisión de la entrega mediante la tarjeta Kanban. De este modo las entregas pendientes o los retrasos llaman inmediatamente la atención. Si el proceso de la tarjeta kanban es lógico durante todo el proceso de producción, es seguro que finalmente se alcanzará el nivel de entrada y la cantidad optima de componentes comprados. (García, Medina, 2019)

Esto plantea la cuestión de cómo extender el sistema Kanban a proveedores externos. Por un lado, tenemos un gran inventario de cada pieza y el proveedor repone el inventario una vez por semana o más. Sin embargo, esto viola uno de los propósitos básicos de los sistemas justo a tiempo, que es reducir el inventario. Po otro lado, podemos introducir directamente el proceso Kanban en el sistema de producción de proveedor. (Salazar, 2019)

Este proceso generalmente implica entregas regulares y frecuentes del proveedor y se realiza estableciendo una estrecha cooperación con el proveedor y compartiendo tanta información como sea posible para ayudar a la organización del proveedor a implementar el sistema JIT. De hecho, implica establecer una verdadera asociación con un proveedor de confianza. (Salazar, 2019)

Va Vitroalum cuenta con algunos proveedores fijos, con los que mantienen una comunicación constante por medio de llamadas telefónicas y correos electrónicos, si no se llega a tener proveedor en tiempo, se realiza una selección y evaluación de estos, por tal motivo el área de compras seguiría realizando las ordenes de

pedido según las tarjetas kanban que se vayan presentando en el tablero de producción.

2. El tablero Kanban área producción: La prefabricación es controlada a través de un tablero semáforo de Kanban en el que se depositan las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual. Las tarjetas Kanban de envases vaciados son insertadas en el tablero Kanban por números de referencia y sin mezclar los tipos. La fabricación comienza cuando se alcanza la zona amarilla. Cuando se alcance la zona roja se debe proceder de inmediato al cambio de piezas y a la producción. (Salazar, 2019). En la empresa el tablero como se mencionó anteriormente, se situaría en el área de producción, visualmente acorde para cada operario, este estará dividido en 4 fases:

- ❖ La primera estimará el material listo para el proceso, cuando hay tarjetas amarillas es cuando debe comenzar la fabricación.
- ❖ En la segunda se establecerán las tareas que conforman al producto, en este caso el tablero será destinado a las tareas que requiere la fabricación de puertas como ejemplo. Cada tarea tiene tarjetas de un color específico en el puesto de trabajo, así mismo se establecerá en el tablero, permitiendo saber que tarea está llevando a cabo cada operario y qué material o actividad anterior se está requiriendo. A continuación se mostrarán los colores de tarjeta según su actividad.

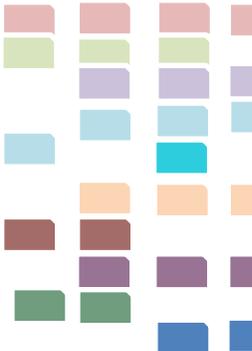
Tabla 16. Asignación color tarjeta según actividad

TARJETAS PUERTAS	
ACTIVIDADES FABRICACIÓN	COLOR TARJETAS
Cortadora	Ojo énfasis 2 
Dobladora de perfiles	Verde oliva 
Curvadora	Purpura énfasis  4
Punzado	Aguamarina 
Armado de puertas	Turquesa 
Soldadura	Anaranjado 
Alistado pintura (pulido, limpieza)	Coral 
Pintura horno electroestático	Purpura 
Ensamble accesorios	Verde 
Proceso empaque	Azul 

Fuente: Elaboración propia

- ❖ La tercera fase (en progreso) se divide en: actividades de espera, desarrollo, verificación y despliegue de los productos
- ❖ La cuarta fase hace referencia al producto terminado, y desde esta etapa se libera un Kanban de producción hacia la actividad anterior para tener un aprovisionamiento de material en cada proceso.

Tabla 17. Tablero propuesto área de producción

MATERIAL LISTO	TAREAS LISTAS	EN PROGRESO			PRODUCTO TERMINADO
		ESPERA	DESARROLLO Y VERIFICACIÓN	TER ACCESORIOS	
15 PUERTAS					
					
DEMÁS PRODUCTOS					
TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA					
					

Fuente: Elaboración propia

3. Tarjetas Kanban: una tarjeta kanban es un componente clave de la metodología, lo que significa que los materiales deben transportarse dentro de la fábrica o desde un proveedor externo a la fábrica. Una tarjeta es en realidad un mensaje que indica que es necesario producir un producto o que se necesitan repuestos. Por lo tanto, el consumo impulsa la demanda de más productos y muestra la demanda de más productos a través de tarjetas Kanban. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. Si el contenedor se encuentra vacío, la tarjeta debe estar en el tablero, de lo contrario, si la tarjeta está llena, se debe proporcionar la tarjeta con el contenedor. Por tanto, si el proceso de suministro inicia producción, retirará la tarjeta del tablero y la colocará en un contenedor donde se colocará la unidad correspondiente al lote. (Salazar, 2019)

Frente al diseño de implementación de las tarjetas Kanban para el proceso productivo de la empresa Va Vitroalum se propone que la tarjeta Kanban conste de parámetros principales que especifiquen, el tipo de material, el tipo de actividad, medidas requeridas, cantidad, el punto de re orden entre otros. La tarjeta servirá para que cada vez que se produzca o se dé un consumo de este material y sea ubicada acorde al nivel de inventario que se posea en ese momento. Las tarjetas kanban se realizan por cada tipo de referencia de las zonas (A y B) y según su color específico anteriormente establecidos por el proceso actual que conforma la creación en este caso del producto puerta con su área de dobladora, las tarjetas estarán establecidas en cada contenedor y tablero si se necesita de reabastecimiento, las dimensiones de las tarjetas serán de 10\*10 cm y su diseño será el siguiente:

Figura 7. Tarjeta Kanban propuesta

<b>VA VITROALUM</b>		
<b>LÁMINA ALUMINIO</b>	LINEA DE PRODUCTO	A
	ÁREA PRODUCCIÓN	DOBLADORA
	CALIBRE MARCO	C.R. 20
	TIPO MARCO	NORMAL
	ANCHO LATERAL MARCO	60 MM
	ALTURA MARCO	1980 MM
	CANTIDAD A PRODUCIR	24
	FECHA ENTREGA	09-12-2020
	NUMERO DE KANBAN	2

Fuente: Elaboración propia

4. Calcular el número de contenedores por referencia (curva de producción) y la secuencia pitch:

En este caso se estimarán los contenedores que conforman la referencia de puertas: la ecuación para estimar la cantidad de contenedores se necesita conocer que capacidad tiene cada uno de ellos, en este caso se hallaran para los accesorios (Ojo mágico, chapa auxiliar, cerraduras y bisagras:

Ecuación 4. Número de contenedores

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{inventario total requerido mes}}{\text{capacidad del contenedor}}$$

Fuente: (Salazar B. , 2019)

Para efectos del ejemplo que venimos manejando de fabricación de puertas, el tamaño de los contenedores de cada pieza son:

$$\text{Número de contenedores} = \frac{288.75}{96} = 3$$

$$\text{Número de contenedores} = \frac{288.75}{40} = 7$$

$$\text{Número de contenedores} = \frac{288.75}{140} = 2$$

$$\text{Número de contenedores} = \frac{288.75}{310} = 1$$

Tabla 18. Estimación de contenedores

PIEZAS PUERTA	PIEZAS KANBAN	NUMERO DE COTENEDORES
LAMINA	288.75	Capacidad área
VIDRIO	288.75	Capacidad área
OJO MAGICO	288.75	3
CHAPA AUX	288.75	2
CERRADURA	288.75	7
MARCOS	288.75	Capacidad área

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del número de contenedores de láminas, vidrios y marcos, se basa en la capacidad de cada área, puesto que al ser materiales con mayor tamaño, se cuenta con bases donde se dejan las piezas a utilizar.

#### 5. Dar seguimiento (WIP o SWIP):

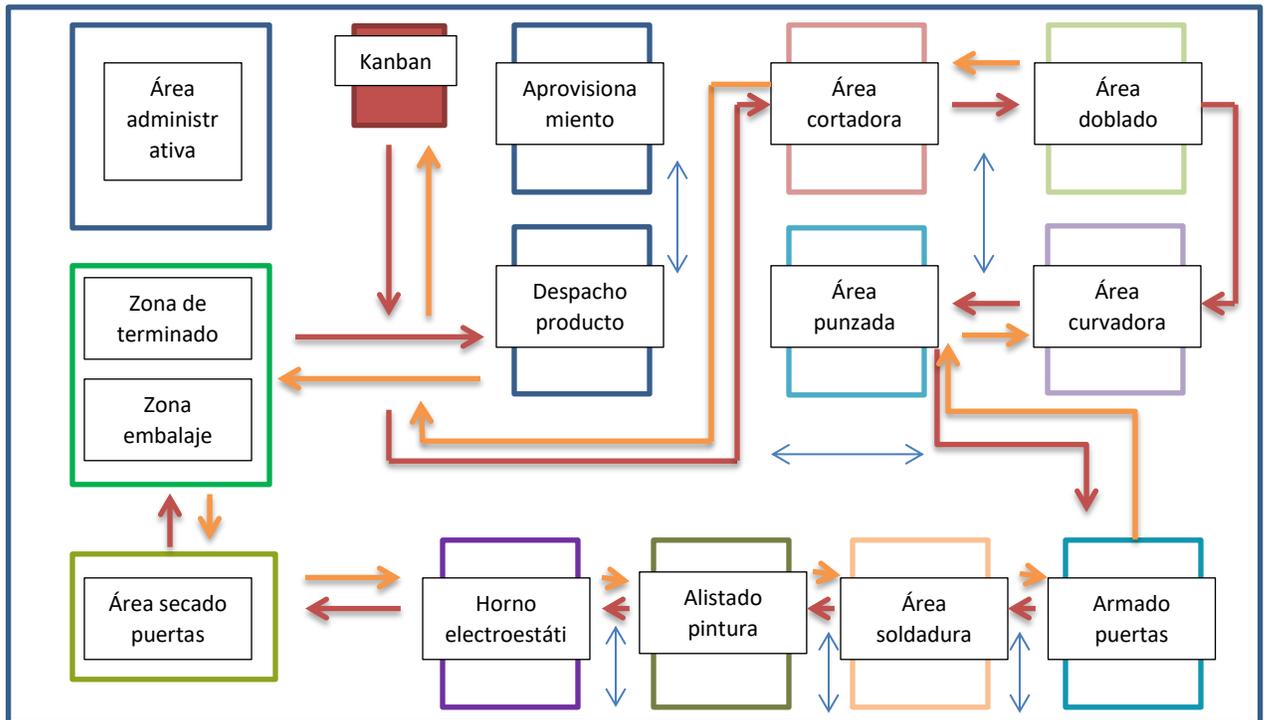
El trabajo en curso consiste en aquellas materias primas que han ingresado al proceso de producción pero aún no están listas para la venta puesto que aún no son producto terminado. Para la empresa llevar el control del WIP significaría enfocar siempre en la disminución del inventario medio, es decir acelerar el flujo productivo y evitar las horas improductivas que se viene dando en la empresa. (Muñoz, 2012)

Como lo señala (Salazar, 2019) “El resultado ideal es igual a 1, es decir, WIP es igual a SWIP. En el caso de mayor a 1, significa que hay mucho inventario en la unidad, y si es menor a 1, significa que existe riesgo de que la unidad se quede sin materiales”. Para el caso de la empresa Va Vitroalum se sugiere que el WIP sea igual a SWIP, donde exista un balance y control eficiente de los materiales.

### **17.1 DIAGRAMA FABRICACIÓN PUERTAS BAJO UN SISTEMA KANBAN**

Con el objetivo de conocer como es el flujo del proceso de la creación de las puertas y para aclarar el flujo de las tarjetas kanban, se presenta un diagrama del diseño de los puestos, donde cada área cuenta con sus respectivas tarjetas de señal y contenedores, expuesta a continuación:

Figura 8. Diagrama de recorrido proceso de fabricación puertas



Fuente: Elaboración propia

Las flechas de color naranja hacen referencia a las señales de aprovisionamiento a través de los contenedores correspondientes de cada actividad, en el caso de la fabricación por puertas se cuenta con once actividades, donde los productos despachados entregan una orden de pedido al ultimo proceso para requerir el producto en este caso la zona de terminados contando con el reabastecimiento de lo despachado anteriormente. Basandose en la informacion consignada en el kanban, las partes requeridas de los terminados se toman del proceso anterior y se lleva a cabo el producto terminado, asi mismo con los procesos anteriores,

donde el kanban de las partes tomadas de la zona de terminados manda una orden de procesamiento al area anterior que es el de secado y asi sucesivamente.

Por otro lado las flechas de color rojo indican el flujo de recorrido del proceso generalmente para la creacion de puertas y demas productos, omitiendo algunas zonas de producción.

## **18. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO GESTOR DE INVENTARIOS PROPUESTO**

Anteriormente el presente proyecto se propuso establecer dos políticas de inventarios que se adecuaran eficientemente a cada referencia, por tal motivo se realizó una clasificación por líneas de productos. A la zona A y B conformadas por la categoría de materia prima y accesorios se asigna la política de inventarios justo a tiempo y para la zona C categoría de insumos y suministros se estima su política bajo un inventario de control de máximos y mínimos.

Para tener un conocimiento claro y un ágil ajuste de las metodologías se establece a continuación una serie de pasos como guía para su implementación a partir de las herramientas establecidas con las que cuenta cada metodología.

### **18.1 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN INVENTARIO MÁXIMO Y MÍNIMO**

Además del respectivo periodo de revisión fijo, esta técnica también incluye la determinación de los niveles de inventario máximo y mínimo. La cantidad de la orden corresponde a la diferencia entre el inventario máximo calcula y el inventario actual. Los pedidos realizados fuera de la fecha de revisión determinada corresponderán a aquellos que intenten reaccionar ante fluctuaciones anormales en la demanda unitaria que provocaron que los niveles de inventario alcanzaran el mínimo antes de la revisión. (Salazar, 2019)

Los pasos esenciales para la implementación de esta son:

## 1. Organizar y complementar la información de tus inventarios

Este paso es fundamental porque le permite comprender y optimizar el inventario de manera más realista. Es muy importante tener un catálogo de productos actualizado y complejo, igualmente es importante eliminar productos que no están en uso y productos duplicados en el catálogo.

## 2. Calcular máximos y mínimos

A partir de la organización y conocimiento de las referencias con las que se cuenta, se establece de forma ordenada los siguientes datos de cada referencia:

- |   |   |
|---|---|
| ✓ <b>Pp:</b> Punto de pedido                              | ✓ <b>Emx:</b> Existencia máxima                           |
| ✓ <b>Tr:</b> Tiempo de reposición de inventario (en días) | ✓ <b>Emn:</b> Existencia mínima (Inventario de seguridad) |
| ✓ <b>Cp:</b> Consumo medio diario                         | ✓ <b>CP:</b> Cantidad de pedido                           |
| ✓ <b>Cmx:</b> Consumo máximo diario                       | ✓ <b>E:</b> Existencia actual                             |
| ✓ <b>Cmn:</b> Consumo mínimo diario                       |   |

Cuando se cuente con estos datos, se procede a calcular la existencia máxima, el punto de pedido, existencia máxima y su respectiva cantidad de pedido.

### Ecuación 2. Formula máximos y mínimos

$$\mathbf{Emn: } Cmn * Tr$$

$$\mathbf{Pp: } (Cp * Tr) + Emn$$

$$\mathbf{Emx: } (Cmx * Tr) + Emn$$

$$\mathbf{CP: } Emn - E$$

Esto significa que el punto en el que se debe emitir un pedido corresponde al punto en el que el inventario alcanza al menos esta cantidad de unidades.

(Corresponde a asegurar que se satisfaga la demanda durante la llegada del camión + la seguridad. (Salazar, 2019)

En cuanto a la cantidad de pedido, se debe recalcular cuando se alcance el punto de pedido ( $P_p$ ), teniendo en cuenta que la cantidad de inventario en el almacén puede ser diferente cuando se libera el pedido. (Salazar, 2019)

### 3. Monitorea tus inventarios en tiempo real

Cuando se tenga el inventario bajo control, se recomienda que cada vez que el producto alcance el mínimo o el punto de re-orden se planee comprar. En este proceso, el rol de su equipo de compras es muy importante, porque cada producto tiene su propio comportamiento en términos de demanda y rotación, por lo que debe estar preparado para tomar decisiones importantes para mejorar la eficiencia de las compras. (Castro, 2016)

Por ejemplo cuando se tiene que comprar un producto específico, se recapitula que otros productos están a punto de alcanzar su nivel mínimo, de modo que se pueda usar estos datos para seleccionarlos y poder aprovechar el espacio y el costo de transporte, en lugar de tener múltiples soluciones separadas para cada producto. (Castro, 2016)

### 4. Actualización constante de la información

Las tendencias y condiciones de los productos cambian a menudo, por lo que es importante verificar la información con regularidad y actualizar constantemente los niveles mínimos y máximos de la empresa. Se recomienda que se realice este análisis una vez al año, o si la industria y mercado en el que opera su negocio lo requiere, se puede realizar varios análisis al año para asegurarse de que se tiene

información confiable para tomar todas las decisiones importantes frente al manejo de los materiales. (Castro, 2016)

## **18.2 GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA KANBAN**

Para implementar un sistema de inventarios bajo la filosofía justo a tiempo se debe basar y ajustar a una metodología que asegure la efectividad de implementación en el proceso productivo, como lo es para el caso de la empresa Va Vitroalum.

“La tarjeta utilizada como señal de la metodología Kanban tiene como origen Japonés ese significado. Su concepto se ha convertido con el paso de los años en eso, en una señal que se puede definir como un sistema de flujo que permite el uso de mensajes para movilizar unidades utilizando estrategias de arrastre o estrategias de jalonamiento”. (Salazar, 2019). Para ello se debe realizar una serie de pasos donde se evidencie los aportes y herramientas de la presente metodología en un orden específico y claro cómo se demostrará a continuación.

Los pasos para implementar la metodología Kanban se basara en los parámetros propuestos por Salazar 2019:

1. Visualiza el flujo de trabajo y seleccionar las referencias que se van a producir mediante kanban:

Las referencias deben seleccionarse en función de la serie de productos existentes, donde se recomienda utilizar grupos en los cuales exista un trabajo previo de mejora. En este caso, se hizo la selección de acuerdo con la rotación de los productos, al depender de la demanda de los clientes o proyectos. Habrá todos los productos producidos a la velocidad requerida por la demanda de los

productos, por lo que el pedido atravesará cada área hasta llegar al área de compras. (Pérez, 2007)

2. Calcular la cantidad de piezas por Kanban (tamaño lote):

Se deben calcular las unidades de piezas por cada productos, a ello es llamado ITR (Inventario Total Requerido), y para ello se hace uso la posterior ecuación:

Ecuación 3. Piezas Kanban

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = D \times TE \times U \times (1 + \%VD)$$

- El primer paso consiste en determinar la demanda semanal del consumo de cada referencia, se recomienda hacer una ponderación histórica de tres, cuatro años atrás.
- El segundo paso trata en indicar el tiempo de entrega de los productos requeridos semanalmente, para esto es necesario conocer los tiempos de procesamiento, inspección, recepción y alistamiento de los materiales.
- El tercer paso es comprender la cantidad de ubicaciones de almacén donde la empresa debe almacenar referencias, en el caso de Va Vitroalum cuenta con una ubicación para la creación de proyectos en instalaciones en Duitama Boyacá.
- En el cuarto paso, se especifica la variación de la demanda, para obtenerla, se calcula inicialmente la desviación estándar y luego esta se divide entre el promedio de la demanda, al conocerse la demanda se puede determinar la

cantidad de piezas para la asignación de tarjetas, y el inventario total que se requiere.

3. Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar. El contenedor puede variar por referencia:

Se puede basar en unos factores establecidos señalados por (Salazar, 2019) para considerar los contenedores correctos para las referencias, estos son:

- “volumen de la unidad”
- “tener equipo de manipulación”
- “influencia del contenedor lleno”
- “Espacio disponible”
- “la ergonomía del contenedor”
- “Capacidad de carga de los operarios”

Con respecto al desarrollo dentro de la empresa se propone establecer en el área de producción un tablero de control de tarjetas Kanban, donde se estima el flujo de cada actividad a partir de las señales que emiten las tarjetas presentes en cada puesto de trabajo, con su respectivo color.

4. Hallar el número de contenedores por referencia a partir de la curva de producción y la secuencia pitch:

Para poder conocer la cantidad de los contenedores, se necesita saber la capacidad de cada uno de los contenedores. Esto se logra utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Número de contenedores

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{inventario total requerido}}{\text{capacidad del contenedor}}$$

En cada contenedor o área estará presente la tarjeta orden de la actividad. En el caso de que el material se establezca en alguna base de las zonas de producción por ser de gran tamaño, se basará bajo la capacidad de esta área.

5. Dar seguimiento (WIP o SWIP):

- Trabajo en proceso (WIP): el inventario del trabajo en proceso, en otras palabras, el inventario total en la unidad de producción
- SWIP: lista de unidades estándar en el área de producción

“El resultado ideal es igual a 1, es decir, WIP es igual a SWIP. En el caso de más de 1, significa que hay mucho inventario en la unidad; en el caso de menos de 1, significa que la unidad puede quedarse sin materiales” (Salazar, 2019).

## 19. CONCLUSIONES

- ❖ A partir de una clasificación ABC de los productos se logró estimar puntos de partida para su control y niveles de re orden, brindándole a la compañía un inventario de seguridad de sus referencias.
- ❖ Se establecieron políticas de inventario para cada categoría de productos clasificadas por zonas, para la categoría A y B al tener una demanda Pull se asignó con control justo a tiempo, bajo la metodología Kanban y la zona C con un control de inventarios de máximos y mínimos.
- ❖ Al implementar la filosofía justo a tiempo se concreta que los inventarios se reducen, debido a que no se incurren en costos de almacenaje, entre otros, al requerir los materiales justamente cuando se necesitan, Va Vitroalum se ajusta perfectamente a esta filosofía al presentar demanda dependiente.
- ❖ La metodología Kanban reduce los desperdicios al fomentar que no exista sobreproducción en la organización, igualmente provee flexibilidad en el flujo productivo.
- ❖ La metodología Kanban permite contar con aportes cuantificables, al no incurrir en costos de sobreproducción, minimizando los stocks de seguridad y al contar con entregas en los tiempos estimados.
- ❖ La metodología Kanban genera concientización del buen uso de información para un manejo eficiente de las diferentes referencias.

## 20.RECOMENDACIONES

1. Para la implementación de la guía Kanban, se debe contar con un conocimiento previo de sus herramientas como conocer el propósito que se quiere con una filosofía de inventarios justo a tiempo.
2. Para que la aplicación de la guía sea efectiva, se recomienda que la empresa capacite a todo el personal, para poder aplicarla de manera constante en cada producto.
3. Con la guía se busca conocer paso a paso como debe ser implementación con cada uno de los productos producidos en la organización, para empresa a implementar Kanban en los componentes con más problemas para facilitar su manufactura.
4. Para seguir la implementación con el resto de los productos, se debe tomar en cuenta cada una de las opiniones de los operadores, a ser ellos quienes conocen a fondo sus áreas y proceso de producción.
5. Para la implementación se recomienda que exista una fase que revise continuamente el sistema, con la finalidad de ir actualizándola y contar con mejoras y avances constantes en la organización.
6. Cuando se implemente la metodología es necesario que la empresa siga una serie de reglas para que el sistema no presente retrocesos, y que se cuente con un programa de simulación para observar el impacto que genera con cada uno de los productos fabricados.

## BIBLIOGRAFÍA

(Gutierrez & Aguirre, 2017). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para etimarcas LTDA*. (Tesis de pregrado). Universidad ICESI facultad de ingeniería.

Adriana. 28 de enero (2019). *hrtrends*. Recuperado de <http://empresas.infoempleo.com/hrtrends/metodo-5s-como-funciona>

Ballesteros & Ballesteros. (2008). Una forma práctica para aplicar el sistema Kanban en la mypes Colombianas. *Logística: estrategia de la cadena de suministro, colciencias, 200-205*

Ballou, R. (200). *Logística administración de la cadena de suministro 5ta edición*. Mexico: Pearson Educación.

Castellanos. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *Glosas de innovación aplicados a la pyme, 30-41*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41>

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Educación.

Cruz, A. (2017). *Gestión de inventarios. COMLO210*. Málaga Antequera: IC Editorial.

Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid : Ediciones Diaz de Santos.

Ferrer, V. (2012). *Gestión de pedidos y stock*. España: Ministerio de educación, cultura y deporte .

Gutiérrez V, V. J. (2014). Modelos de gestión de inventarios en cadenas de avastecimiento . *Revision de la literatura. revista facultad de ingeniería Universidad de Antioquia* , (43), 134-149.

- Hay, E. (1989). *Justo a tiempo la tecnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Aventura, estados unidos: Norma.
- Herrera , A. (2006). *Sistemas de inventarios*. (Monografía de grado). Universidad nacional mayor de san marcos Lima.
- Leal. 22 de febrero (2018). *Siigo*. Obtenido de Siigo empresario mas que un software contable: <https://www.siigo.com/blog/empresario/que-es-un-kardex/>
- Lopez, C. 11 de octubre de (2001). *gestiopolis*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-y-shitsuke-base-de-la-mejora-continua/>
- MAPCAL, S. (1995). *Compras e inventarios* . Madrid España: Ediciones Díaz de Santos.
- Mora, A., Tobar, J., & Soto, J. (2012). Comparación y análisis de algunos sistemas de control de la producción tipo Pull mediante simulación. *Scientia Et Technica*, vol. XVII, núm. 51, 100-106.
- Muñoz, J. (19 de noviembre de 2012). *Gestiopolis*. Obtenido de Control de trabajo en proceso (WIP) para el aumento de la productividad : <https://www.gestiopolis.com/control-trabajo-proceso-wip-aumento-productividad/>
- Parada, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuadernos de administración sistema de informacion científica* , 173-187.
- Rodriguez, G. y. (2008). Diagnóstico regional de gestión de inventarios en la industria de producción y distribución de bienes. *Revista facultad de ingeniería Universidad de Antioquía*, 157-171.
- Salazar, B. 16 de julio de (2019). *Ingeniería industrial online.com*. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de Kanban control de materiales y producción : <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-inventarios/control-de-inventarios/>
- Salazar, B. 16 de julio de (2019). *Ingeniería industrial online.com*. Obtenido de clasificacion de inventarios: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-inventarios/clasificacion-de-inventarios>

- Soler, M. M. (14 de Diciembre de 2016). *LEAN MANUFACTURING : IMPLANTACIÓN 5S*. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>
- Trujillo, I. (julio de 2009). Administración del inventario. *Microsoft word*, págs. 9-20.
- Vermorel, J. (Enero de 2012). *Lokad Quantitative Supply Chain*. Obtenido de Fórmula de nivel de servicio, cadena de suministro, recuperado de [https://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula#:~:text=El%20nivel%20de%20servicio%20\(inventario,calcular%20las%20existencias%20de%20seguridad.&text=En%20este%20art%C3%ADculo%2C%20explicaremos%20c%C3%B3mo,valor%20del%20nivel%20de%20servici](https://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula#:~:text=El%20nivel%20de%20servicio%20(inventario,calcular%20las%20existencias%20de%20seguridad.&text=En%20este%20art%C3%ADculo%2C%20explicaremos%20c%C3%B3mo,valor%20del%20nivel%20de%20servici)
- Adrián, Yirda. (Última edición: 11 de septiembre del 2019). Definición de proceso. Recuperado de: [//conceptodefinicion.de/proceso/](http://conceptodefinicion.de/proceso/). Consultado el 23 octubre del 2020
- Peiró, A. (2015). Demanda. 2019, de Economipedia Sitio web: <https://economipedia.com/definiciones/demanda.html>
- GestioPolis.com Experto. (2001, Marzo 23). *¿Qué es abastecimiento?* Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/que-es-abastecimiento/>
- Zamarripa Belmares Néstor. 17 de marzo de (2008). *Sistema de producción Toyota*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/sistema-produccion-toyota/>

## ANEXOS

### Anexo 1. Clasificación referencias método ABC

CATEGORIA	LÍNEA	REFERENCIA	INV SEGURIDAD	INV PEDIR	DEMAND A mes	DESVIACION	ABC
MATERIA PRIMA	CARPINTERIA ALUMINIO	VENTANAS	163,8	316,4	152,6	99,6%	A
		BARANDAS	48,4	110,4	52,1	30,8%	A
		BARANDAS AIRE	43,6	70,6	27,0	28,1%	A
		PASAMANOS	73,9	114,2	45,3	47,6%	A
		PERSIANAS	16,0	31,0	15,0	25,1%	A
		PUERTAS	37,5	62,5	25,0	22,8%	A
		MARCOS	23,6	33,1	9,5	15,2%	A
		FIJOS	15,3	20,7	5,4	10,0%	A
		REJAS	19,4	25,2	5,8	12,6%	A
		NAVES	16,1	25,1	9,0	11,2%	A
		PARASOLES	6,9	12,4	5,5	5,4%	A
	CARPINTERIA METALICA	PUERTAS	89,9	200,7	110,8	54,7%	A
		PASAMANOS	123,4	206,5	83,2	76,4%	A
		DIVISIONES BAÑO	12,4	22,3	9,9	8,3%	A
		PLATINAS	12,1	22,0	9,9	8,1%	A
		PARALES	75,2	99,3	24,1	37,9%	A
		BARANDAS	124,5	202,2	77,7	76,9%	A
		PORTON VEHICULAR	2,3	4,2	1,8	1,6%	A
		MODULOS CERRA	8,1	14,3	6,3	5,6%	A
		PUNTOS FIJOS	13,5	21,8	8,3	9,3%	A
		MARCOS	18,5	31,8	13,3	12,7%	A
		REJAS	9,7	14,4	4,8	6,6%	A
	ESTRUCTURA METALICA	PERNOS DE ANCLAJE	27,2	54,8	27,7	16,7%	A
		CERCHAS	14,8	30,8	16,0	9,9%	A
		MODULOS CERRA	10,3	20,9	10,6	7,8%	A
		ESTRUCTURAS	2,0	4,1	2,1	1,5%	A
		PLATINAS	22,3	41,3	18,9	14,5%	A
		TUBOS	201,8	290,6	88,8	122,7%	A
		PORTACORREAS	72,3	137,8	65,5	47,1%	A

		CRUCETAS	10,1	19,4	9,3	7,4%	A		
		COLUMNAS	81,5	107,2	25,7	50,8%	A		
		CORREAS	366,4	491,1	124,8	222,7%	A		
		AMARRES	9,9	19,1	9,3	7,2%	A		
		SOPORTE CORREAS	194,5	287,5	93,0	122,6%	A		
		MALLA CERRAMIE	25,0	47,7	22,7	15,2%	A		
	ACCESORIOS	CERRADURA	56,5	93,5	37,1	34,5%	B		
		MANIJA	20,5	36,1	15,6	13,6%	B		
		MIRILLAS	12,6	25,3	12,7	8,8%	B		
		VIDRIERÍA	86,1	179,4	93,3	52,4%	B		
		PASADOR	46,5	77,9	31,4	29,4%	B		
		OJO MAGICO	65,4	87,0	21,6	40,2%	B		
		BISAGRAS	17,3	29,0	11,8	11,3%	B		
		CERROJO SENCILLO	34,6	51,6	16,9	21,9%	B		
		POMO CILINDRICO	22,3	38,2	15,9	14,6%	B		
		CHAPAS AUXILIARES	45,1	73,7	28,6	29,2%	B		
		CANTONERA	63,0	104,4	41,3	39,8%	B		
		INSUMOS Y SUMINISTROS	MIXTO	LAMINAS	70,6	135,3	64,8	42,9%	C
				ACERO INOXIDABLE	62,5	142,9	80,4	38,0%	C
TORNILLOS	47,0			85,6	38,7	28,6%	C		
PINTURA POLIESTER	7,9			13,4	5,5	4,8%	C		
DESENGRASANTE	12,4			21,3	8,8	7,6%	C		
DEKAPANT	5,4			10,6	5,2	3,3%	C		
LIJADORA	27,5			61,2	33,8	16,7%	C		
PERFILERIA	22,5			48,0	25,5	13,7%	C		
ZOCALOS	5,4			8,7	3,3	3,35	C		
FELPAS	45,2			96,5	51,3	27,5%	C		
EMPAQUES CUÑA	15,6			31,2	15,6	9,5%	C		
ANCLAJES	28,2			52,8	24,6	17,2%	C		
TUERCAS	41,0			70,6	29,7	24,9%	C		
ELECTROIMAN	3,2			5,0	1,8	1,9%	C		
SILICONA	17,6			36,2	18,7	10,7%	C		
REMACHES	41,7	81,8	40,1	25,4%	C				

Anexo 2. Encuestas

Se realizaron 5 encuestas al área administrativa, una de ellas presentada a continuación.



VA VITROALUM S.A.S  
FORMATO DE ENCUESTA

FECHA 22/08/2020

NOMBRE DEL ENCUESTADO: Erika Rodríguez

El presente método tiene como finalidad realizar un análisis y diagnóstico de acuerdo con la información clara y concisa de quienes están al tanto del control interno de los inventarios que se lleva a cabo en la empresa Va Vitroalum S.A.S, con el objetivo de poder aclarar información del manejo y control de las existencias para un adecuado desarrollo del proyecto académico. La siguiente entrevista consta de 24 preguntas, se requiere respetuosamente que esta sea respondida de forma legible y sincera según las características y necesidades de la compañía.

**PREGUNTAS:**

1) ¿Cree usted que es necesario que las empresas cuenten con un control de los inventarios para que se consideren exitosas?

SI  NO

¿Por qué?

Porque puede manejar mejor el presupuesto para no tener sobrecostos

2) ¿Qué tipo de registro tienen para el control y manejo de los inventarios en la empresa? (x)

Manual	<input checked="" type="checkbox"/>
Digitalizado	<input type="checkbox"/>
Sistematizado	<input type="checkbox"/>
No tiene	<input type="checkbox"/>

3) ¿Considera que la empresa debe contar con un sistema de gestión y control de los inventarios?

SI  NO

¿Por qué?

Para tener un mejor control de la materia prima

y evaluar los costos.

- 4) ¿Cree usted que es acorde implementar un sistema de inventarios sistematizado en la empresa con el fin de obtener una gestión eficiente?

SI	X
NO	

¿Por qué?

Porque se ahorra tiempo y puede mostrar resultados comparativos para mejorar la toma de decisiones.

- 5) ¿Cómo es el sistema logístico establecido para la recepción de la llegada de materia prima a la empresa?

Se realiza una orden de compra con el listado de materiales, se envía al proveedor, el manda una cotización la cual se acepta, se realiza el pago y se exige la factura de compra, se recibe el material en la empresa, se revisa conformidad y se ingresa.

- 6) ¿Existe un sistema de clasificación para el almacenamiento de la materia prima? al inventario.  
NO SI ¿cuál es? base

- 7) ¿Tienen un área establecida para cada materia prima?

SI X NO   

¿Cuál es?

Según el tipo de material. Existe una bodega para materiales pequeños, los perfiles grandes se ubican según el área donde

- 8) ¿Cómo es el almacenamiento de la materia prima? se requiere del material

Se clasifica y se ubica en el lugar indicado.

- 9) ¿Poseen políticas de almacenamiento de la materia prima?

SI    NO X

¿Cuáles son?

---

---

---

10) ¿Tienen algún protocolo de transporte interno de los materiales?

SI  NO

¿Cuál es?

---

---

---

11) ¿Cuentan con zonas delimitadas para el producto terminado?

SI  NO

¿Por qué?

Para evitar daños en el producto y para su posterior  
carga en el camión.

12) ¿Cuentan con políticas en el área de producto-terminado?

SI  NO

¿Cuáles son?

---

---

---

13) ¿Poseen de una planeación para el requerimiento de los materiales?

SI  NO

¿Por qué?

La planeación existe para los materiales grandes, para  
los de bodega se está sujeto al presupuesto.  
Es necesario para evitar pérdidas de tiempo y por ende  
sobre costos.

14) ¿Quiénes son sus proveedores?

- Fajobe, Coluena, Palacio del Aluminio, Smauencana de vidrio,  
- Reaya, G y J, Wurth, Biparbay, Extrusivares, Oxigenos de Colombia,  
A lino.

15) ¿Qué materiales traen sus proveedores?

- Pintura
- Vidrio
- Aluminio
- Laminas

- Perfiles en acero
- Empaque
- Desengrasantes y desoxidantes.
- Gas y mezclas de oxigeno.

16) ¿Cada cuando se requiere reabastecimiento de materia prima?

~~No tengo presente un ciclo constante. Pero casi todas las días se compran materiales por caja menor los grandes depende del presupuesto.~~

17) ¿Realiza alguna selección de los proveedores?

NO  SI  ¿Cuál es el método o criterio de selección? Precio, calidad, crédito.

18) ¿Mantiene comunicación constante con los proveedores?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

¿Por qué medio? Telefonico y correo.

19) ¿Cuál es el tiempo promedio de las entregas de pedidos?

3 a 4 días.

20) ¿Tiene conocimiento sobre la metodología de inventario que utiliza el proveedor?

NO  SI  ¿CUÁL ES?

21) ¿Está conforme con la distribución de planta establecida actualmente para el manejo de los inventarios?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?

Me parece adecuada según el flujo del proceso.

22) ¿Realizan un análisis para determinar la demanda de productos?

NO  SI  ¿CUÁL ES?

23) ¿Cómo se realiza la entrega de producto terminado?

Se empaca, se carga en el camion, se realiza una revisión en el inventario del producto, se transporta al sitio de entrega, se descarga y se entrega a la persona encargada en obra

24) ¿Cada cuánto tiempo se realiza un control de inventarios en la empresa?

MENSUAL	
ANUAL	
SEMESTRAL	
OTRO	
NO SE REALIZA	

la cual verifica según revisa enviada y recibe a satisfacción.

Se maneja y diario según el producto.