

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Rediseño de gestión de bodega en PYME mediante filosofía LEAN.

Nicolás Sebastián Villafuerte Jaramillo

Ingeniería Industrial

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Industrial

Quito, 17 de diciembre de 2019

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO CIENCIAS E INGENIERÍAS**

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Rediseño de gestión de bodega en PYME mediante filosofía LEAN.

Nicolás Sebastián Villafuerte Jaramillo

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

María Gabriela García, Ph.D.

Firma del profesor:

Quito, 17 de diciembre de 2019

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Nicolás Sebastián Villafuerte Jaramillo

Código: 00117043

Cédula de identidad: 1716694482

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2019

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo resolver inconvenientes presentados en el departamento de ventas de una empresa de segmento PYME de manufactura de insumos para oficina. Mediante la metodología DMAIC se emplean herramientas LEAN para, además de cumplir con los objetivos planteados, encontrar soluciones para el manejo de material, realizando también un reordenamiento de productos en el almacén teniendo en cuenta su estrecha relación con el departamento de ventas. Gracias a la metodología aplicada se ha priorizado esfuerzos logrando sistemáticamente una reducción de 25% a un 9% de errores en planificación de ventas y de un 37% a un 8% de errores en atención al cliente. Por otro lado, se ha utilizado criterios de manejo de carga unitaria para evaluar una propuesta de ampliación de la zona de almacenamiento de materia prima. Como resultados se realizaron intervenciones de mejora en el flujo de información, calidad de la información y orden físico del material, cumpliendo con los objetivos establecidos.

Palabras clave: Homologación y codificación, Lista de materiales (LdM), 6S`s, Clasificación ABC Multicriterio (MCABC), Manejo de carga unitaria.

ABSTRACT

This project aims to solve problems presented in the sales department of a company in the SME segment of office supplies manufacturing. Through the DMAIC methodology, LEAN tools are used not only to meet the objectives set, but to find solutions for material handling, also reorganizing products in the warehouse considering their close relationship with the sales department. Thanks to the methodology applied, efforts have been prioritized, systematically achieving a reduction of 25% to 9% in sales planning errors and from 37% to 8% of errors in customer service. On the other hand, load unit management criteria have been used to evaluate a proposal to expand the raw material storage area. As results, interventions were made to improve the flow of information, quality of information and physical order of the material, complying with the established objectives.

Keywords: Homologation and coding, Bill of materials (BoM), 6S's, Multicriteria ABC (MCABC), Unit load management.

TABLA DE CONTENIDO

1. Titulo.....	9
2. Objetivos.....	9
2.1. Objetivo general.....	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
3. Introducción.....	9
4. Generalidades.....	11
4.1. Descripción de la empresa.....	11
4.2. Justificación e importancia del proyecto.....	11
5. Fundamentos teóricos.....	12
5.1. Revisión literaria.....	12
5.2. Metodología.....	14
6. Desarrollo.....	14
6.1. Definir.....	14
6.1.1. Identificación del problema.....	14
6.1.2. VoC.....	16
6.1.3. Procesos afectados.....	18
6.1.3.1. Planificación de presupuesto para ventas.....	18
6.1.3.2. Manejo de material.....	18
6.1.3.3. Proceso de Atención al cliente.....	19
6.1.4. Project Charter.....	20
6.2. Medir.....	21
6.2.1. Confiabilidad de inventario.....	21
6.2.2. Errores en atención al cliente.....	22
6.3. Analizar.....	25
6.3.1. Confiabilidad de inventario.....	25
6.3.2. Errores en información al cliente.....	30
6.4. Mejorar.....	35
6.4.1. Homologación y codificación de existencias.....	35
6.4.2. Elaboración de listas de materiales (LdM).....	36
6.4.3. 6S's.....	37
6.4.3.1. Seiri (Clasificar).....	37
6.4.3.2. Seiton (Ordenar).....	38
6.4.3.3. Seiso (Limpieza).....	41
6.4.3.4. Seiketsu (Estandarizar).....	41
6.4.3.5. Shitsuke (Disciplina).....	41
6.4.3.6. Safety.....	42
6.4.4. Políticas de Inventario y sistema XPRIME.....	42
6.4.5. Propuesta de Ampliación:.....	44
6.4.5.1. Bodega de contenedores.....	44
6.4.5.2. Altillo sobre planta de producción.....	45
6.4.5.3. Comparación entre alternativas.....	45
6.5. Controlar.....	45
7. Conclusiones.....	48
8. Recomendaciones.....	49
9. Limitaciones.....	49
10. Referencias.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1: Causas raíz para baja confiabilidad	26
Tabla 6.2: Soluciones potenciales para las causas raíz de baja confiabilidad de inventario	28
Tabla 6.3: Causas encontradas para errores en atención al cliente	30
Tabla 6.4: Soluciones potenciales para las causas raíz de errores en atención al cliente.	32
Tabla 6.5: Designación de nueve dígitos	36
Tabla 6.6: Índice de rotación promedio para cada familia	40
Tabla 6.7: Espacio Utilizado promedio por cada familia	40
Tabla 6.8: MCABC por cada familia.....	41
Tabla 6.9: Comparación de opciones.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1 Porcentajes de ventas por modalidad	15
Figura 6.2: Mapa de necesidades del cliente Interno.....	17
Figura 6.3: SIPOC de manejo de material	18
Figura 6.4: Flujograma de manejo de material.....	19
Figura 6.5: SIPOC de atención al cliente	20
Figura 6.6: Flujograma de atención al cliente	20
Figura 6.7: Confiabilidad de Inventario por Familia.....	22
Figura 6.8: Gráfico de control P para llamadas en Atención al cliente	24
Figura 6.9: Gráfico estandarizado para llamadas de Atención al cliente.	25
Figura 6.10: Matriz de priorización de causas en baja confiabilidad de inventario	27
Figura 6.11: Pareto para confiabilidad de inventario por familia.....	29
Figura 6.12: matriz de priorización de causas en atención al cliente	31
Figura 6.13: Diagrama de Pareto de ingresos por familia	33
Figura 6.14: Diagrama de Pareto por unidades vendidas	33
Figura 6.15: Nueva confiabilidad de inventario con seis familias principales.....	46
Figura 6.16: Gráfico de control P para atención al cliente	47
Figura 6.17: Gráfico estandarizado de atención al cliente	47

1. Título.

- *Rediseño de gestión de bodega en PYME mediante filosofía LEAN.*

2. Objetivos.

2.1. Objetivo general.

- Establecer un sistema de mejoramiento de manejo de inventario mediante metodología lean, dando seguimiento y control de existencias para aumentar la confiabilidad de la planificación presupuestal de la empresa JyE Fabricantes.

2.2. Objetivos específicos.

- Mejorar la planificación del presupuesto y atención al cliente para el departamento de ventas.
- Implementar mejoras encontradas para la gestión y organización de bodega.
- Plantear y evaluar propuesta de inversión para mejoramiento de disponibilidad de espacio.

3. Introducción

El presente proyecto se desarrolla en una empresa del segmento PYME, en donde ha surgido la necesidad de realizar una intervención con el objetivo de resolver inconvenientes presentados en el área de ventas. Para esto se ha decidido emplear el ciclo de mejora continua DMAIC. En la etapa de definir surge el primer desafío, el cual consiste en determinar oportunidades de mejora, las cuales en el desarrollo del proyecto indicarán la estrecha relación con la bodega y la gestión de inventario, en donde se ha visto que nacen las inconformidades presentadas por el departamento de ventas. A lo largo del proyecto ha sido de gran ayuda el contar con la contribución de la fuerza laboral de todos los niveles y departamentos, ya que los parámetros de medición fueron obtenidos en coordinación con el personal de la empresa, es aquí en donde se determina que la

confiabilidad del inventario y los errores en atención al cliente, son los requerimientos más críticos a ser resueltos. Al no tener una sólida información sobre macro procesos por parte de la empresa, ha sido necesario realizar levantamientos con el uso de herramientas como SIPOC y Diagrama de Procesos para entender la dinámica del flujo de información y materiales. Además, esta falta de información ha representado un desafío para poder representar el impacto de tener los parámetros establecidos en un bajo nivel, sin embargo, la implementación de un sistema de facturación hace seis meses, ha permitido traducir estos porcentajes en dinero. En la etapa de definir, una vez más gracias a la contribución de la fuerza laboral, se ha podido realizar inventarios y registros en llamadas de clientes para tener una idea sólida del estado de ambos parámetros. Para la confiabilidad del inventario se realizaron comparaciones por familia de productos entre la información con la que la empresa cuenta y lo que tienen realmente en bodega. Para la atención al cliente se realizó un Gráfico de Control P con los errores presentados en la información a clientes. En la etapa de analizar se encontraron las familias de productos que más contribuían a ambas métricas, se encontraron las causas raíz de los problemas que surgieron en coordinación con el personal administrativo y de producción, y con esto se propusieron soluciones. Asimismo, las causas raíz encontradas fueron priorizadas en conjunto con el personal de la empresa. En la etapa de mejora se implementaron en un orden sistemático todas las mejoras encontradas, interviniendo en el flujo de información, calidad de la información y orden físico del material. Además, se realizó una propuesta de inversión para aumentar el espacio de almacenamiento, misma que al mencionar los beneficios será ejecutada por la empresa. En la etapa de control se establecen revisiones periódicas de ambos parámetros, es decir, inventarios cada tres meses y registro continuo de llamadas, Para ambas métricas se realizan nuevas mediciones, asegurando una gran mejora y cumpliendo con los objetivos establecidos.

4. Generalidades

4.1. Descripción de la empresa.

Hace 18 años se funda la empresa JYE Fabricantes, dedicada a la elaboración de insumos para oficina. En sus inicios, sus máquinas manuales y el detalle hacia la calidad por parte de sus propietarios logran un aumento en la demanda, lo suficiente para adquirir nuevas máquinas y trasladarse a un lugar más amplio. En el 2008 la adquisición de nueva maquinaria conlleva el contratar más personal, y con esto ampliar su oferta de productos lanzando al mercado la marca “Superior”. Con el objetivo de completar el catálogo de materiales de oficina, se adquiere en el 2017 un equipo para procesar materiales de plástico. En la actualidad cuenta con 17 empleados, 514 clientes registrados y su catálogo asciende hasta los 112 SKUs. JyE Fabricantes pertenece al segmento de pequeña empresa de acuerdo con el Programa Estadístico Comunitario de la CAN (Comunidad Andina de Naciones). (Cevallos, 2018)

4.2. Justificación e importancia del proyecto.

En Ecuador, la relevancia de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) permite dirigir esfuerzos para el mejoramiento del desempeño de esta categoría de negocio, no solo porque representan más del 90% de empresas en el país, sino también porque generan el 70% de empleos (Ron & Sacoto, 2017). Estos datos llevan a determinar que las PYMES representan la mayor fuerza económica del país, además hay que destacar su contribución a reducir la concentración del poder económico en ciertos sectores (Carvajal, Granda, Burgos & Hermida, 2017). Jácome y King (2013) encuentran que las PYMES cubren casi el total de las necesidades diarias de cualquier individuo, además determinan que debido a su reducido número de empleados (menor a 200) (Decreto ejecutivo 757, Presidencia de la República, act. 2017) y sus estructuras organizacionales, sus capacidades de adaptación y cambio son altas. De acuerdo a lo mencionado, el dirigir la atención a

evaluar el estado actual y encontrar oportunidades de mejora, puede repercutir favorablemente a la supervivencia de una PYME, teniendo en cuenta los nuevos retos, cambios en tecnología y competitividad (Carvajal et al, 2017); es por esto que en este trabajo se propone la intervención de mejoramiento continuo en un caso real, en la empresa JyE Fabricantes.

Para el caso específico de esta empresa, teniendo en cuenta que sus objetivos para el 2020 son ampliar su catálogo de productos a insumos para el hogar, y expandir su mercado hacia provincias de la costa y oriente (Cevallos, 2019), es necesario que sus esfuerzos estén inicialmente dirigidos a lograr eficiencia, considerando sus limitaciones de espacio. Por lo que un adecuado sistema de gestión de inventarios, contribuiría a sus operaciones y objetivos. (Gutiérrez, 2009) Además, existen inconformidades sobre procesos en los cuales está involucrada la bodega única de la empresa.

5. Fundamentos teóricos

5.1. Revisión literaria.

La importancia de una buena gestión de bodega, se transmite en mayores oportunidades de optimización de recursos, teniendo en cuenta que la bodega representa uno de los elementos más importantes en la cadena de suministro (Ene & Ozturk, 2011). El tener altos niveles de inventario, se transmite en falta de liquidez financiera de cualquier empresa, debido a que el tener existencias congeladas inmoviliza recursos que pueden ser usados en otras áreas; por otro lado, el material puede volverse obsoleto. (Reyes, 2009) Entonces, resulta importante el tener en cuenta esta importante área de cualquier compañía para proyectos de mejora continua. Mediante un acercamiento en el cual se utilice herramientas relacionadas a la filosofía LEAN, Aguirre y Estacio (2015) han logrado comprender procesos y encontrar problemas a atacar para la disminución de costos y control de inventario en una empresa PYME de manufactura; de este modo al

aplicar las 5S's dentro de la metodología DMAIC se logró mayor compromiso de los empleados para dar cumplimiento a la gestión establecida en la bodega. Por otro lado, Luna y Naranjo (2017) al aplicar la metodología DMAIC, gracias a las herramientas de LEAN como diagrama de Ishikawa y las 5S's, lograron identificar, entender y resolver los problemas encontrados para disminuir horas extras en trabajadores. En este proyecto también fue de gran utilidad el realizar una clasificación ABC del material en la bodega. Suquilanda (2018) determina que la aplicación de las 5S's en una bodega de la industria automotriz, ha solventado el problema de almacenaje de materia prima, sin tener que acudir a una gran inversión, además de brindar trazabilidad a las existencias en bodega. Asimismo, Moncayo (2009) al analizar las bodegas en la bodega de dos fábricas de la industria alimenticia, encontró que las existencias no tenían un lugar determinado, esto ocasionaba que las operaciones no se cumplan de manera correcta. El autor propone aplicar las 5S's para solventar las inconformidades encontradas en las operaciones de las bodegas (Moncayo, 2009).

Toscano (2014) determina que una correcta política de inventarios ofrece lineamientos claros para el resto de la empresa, mediante su entendimiento del comportamiento del inventario, define una redistribución de localizaciones, demostrando beneficios de una ampliación de la bodega, al igual que Macías y Santos (2016), se encuentra una ventaja en la gestión de inventario, al realizar una clasificación ABC del material en bodega y bajo este criterio asignar espacios determinados a los materiales más importantes.

Es indispensable para una empresa de manufactura contar con una precisa lista de materiales o BoM por sus siglas en inglés (Bill of Materials). La Organización de la Iniciativa en Manufactura Electrónica de Estados Unidos (INEMI) encuentra en varias compañías errores en sus operaciones atribuidos a no tener un BoM adecuado, para lo

que recomiendan difundir en conferencias industriales la importancia de tener una sólida lista de materiales. Además, recomienda incluir tres principios el momento de realizar las BoM de una empresa: que sea completa, concisa y correcta (INEMI, 2002). Por otro lado, la “Aerospace and Defense PLM Action Group”, una asociación de la industria aeroespacial y de defensa que busca estandarizar el ciclo de vida de productos de este tipo de compañías, realiza una comparación entre dos tipos de esquemas para las listas de materiales (BoM); el simple y el doble con sus diferentes ventajas. (2017)

Petroecuador EP ha logrado mejorar la comunicación en su cadena de suministro al realizar mejoras en la base de datos de existencias en sus catorce bodegas en todo el Ecuador, dentro de sus mejoras se encuentra el realizar una nueva Codificación que les permita tener el detalle de sus más de cuarenta mil artículos, en solo nueve dígitos. Además, al realizar la Homologación de las descripciones de sus artículos, lograron eliminar operaciones duplicadas y tener un mayor control sobre sus existencias. (Manual de Catalogación y Codificación de Petroecuador EP, 2019)

5.2. Metodología.

Gracias a la revisión literaria realizada, se ha encontrado que por medio de herramientas LEAN se puede tener un mayor entendimiento de la problemática surgida en las operaciones de bodega. Además, se pueden encontrar otras oportunidades de mejora y aún más importante llegar a determinar las causas del problema, para dirigir esfuerzos de una manera sistemática y efectiva. La metodología propuesta para el uso de herramientas de LEAN es DMAIC por sus siglas en ingles.

6. Desarrollo

6.1. Definir.

6.1.1. Identificación del problema

En esta etapa se realizaron entrevistas con los directores, el departamento de ventas y el personal de producción, bodega y despacho. JyE fabricantes ha experimentado un crecimiento notable en su demanda de productos, lo que ha generado un incremento en su inventario. La vía por la que JYE tiene la mayoría de ingresos es mediante el portal de compras públicas (Figura 1.1), y la empresa tiene un factor diferenciador ante la competencia al tener una rápida fecha de entrega, la estrategia de JYE es de tener la mayor cantidad de productos disponibles.

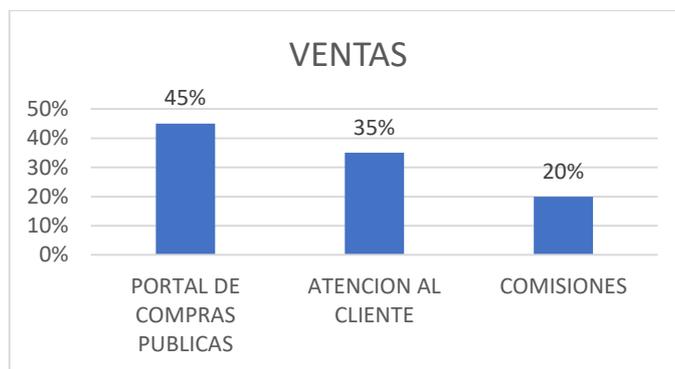


Figura 6.1: Porcentajes de ventas por modalidad

La empresa cuenta con una bodega en donde se ejecutan actividades de recepción, almacenamiento y despacho tanto de materia prima como producto terminado (Anexo 1.1), sin embargo, estos productos han sido apilados en la bodega indistintamente, es decir, que no existe una distribución planificada para cada material. Además, la utilización del espacio de la bodega ha superado su capacidad. Esto ha llevado a que sea una práctica común que ciertos materiales sean ubicados en el área de producción (Anexo 1.2), causando un evidente desorden en la planta y dificultando el movimiento del personal. El problema se agrava cuando llega materia prima, ya que, por su gran volumen y poco control en las fechas de entrega, es ubicada en espacios improvisados.

La planificación para los agentes de ventas, se basa en la cantidad de productos que tienen en bodega, por lo que la fiabilidad de la información es crucial para determinar estrategias de venta y marketing. Actualmente, el bodeguero maneja listas de productos

estrellas con sus respectivas cantidades, esta es la información que es transmitida al departamento de ventas. Teniendo en cuenta que el bodeguero tiene otras responsabilidades en producción, la información que el dispone es imprecisa, con un margen de error de más del 20 %. En visitas realizadas, se encontraron modelos discontinuados de archivadores, lo que genera incertidumbre al no saber que materiales se tiene en la bodega.

El departamento de ventas realiza reclamos sobre la respuesta al cliente, específicamente en el momento de atender una solicitud de información, debido a que este departamento no conoce la disponibilidad de ciertos materiales y debe acudir al personal de bodega. El no tener información confiable, ocasiona que el personal de atención al cliente dé información incorrecta a los clientes, teniendo que devolver llamadas para rectificar información. Ventas cuenta con un sistema que realiza facturación electrónica y otros servicios contables llamado XPRIME.

Teniendo en cuenta que JyE Fabricantes se ha propuesto expandir su catálogo de productos a insumos para el hogar, y ampliar sus clientes a otras provincias, es necesario dar atención a la gestión de inventario y eficiencia de la bodega.

Gerencia atribuye los inconvenientes encontrados a limitaciones de espacio y falta de gestión. En un futuro, el propietario desea invertir en una ampliación que ayude a solucionar estas inconformidades, sin embargo, se encontrarán mejoras al determinar nuevas políticas de gestión de bodega.

6.1.2. VoC

Se realizaron visitas y un total de 7 entrevistas al personal de la empresa, en donde se obtuvieron disconformidades (Anexo 1.3). La entrevista tenía como objetivo determinar los problemas de la empresa, por lo que se utilizó el esquema de entrevista no estructurada o libre en la cual se consultó con los entrevistados puntos de mejoras tanto

en toda la empresa como en su área (Acevedo, 2007). La entrevista fue realizada en los puestos de trabajo, por lo que se pudieron obtener breves explicaciones de los procesos llevados a cabo. Para determinar variables mencionadas en entrevistas por parte de los clientes internos de la empresa, se utilizó la herramienta VoC (Anexo 1.4). Una vez obtenidos los requerimientos críticos del cliente interno, se consigue obtener un total de 9 parámetros considerados críticos para la calidad (CTQ) (Anexo 1.5)

Para priorizar los CTQ obtenidos, en conjunto con la dirección de la empresa se ha calificado cada uno de los parámetros mediante un mapa de necesidades del cliente interno (Figura 6.2). La calificación fue la siguiente: crítico (5), importante (4), sería bueno tenerlo (3), no muy importante (2), no importa (1). Los requerimientos con la calificación más alta son los siguientes: confiabilidad de inventario en el proceso de planificación para ventas y número de llamadas con error en información en atención al cliente.

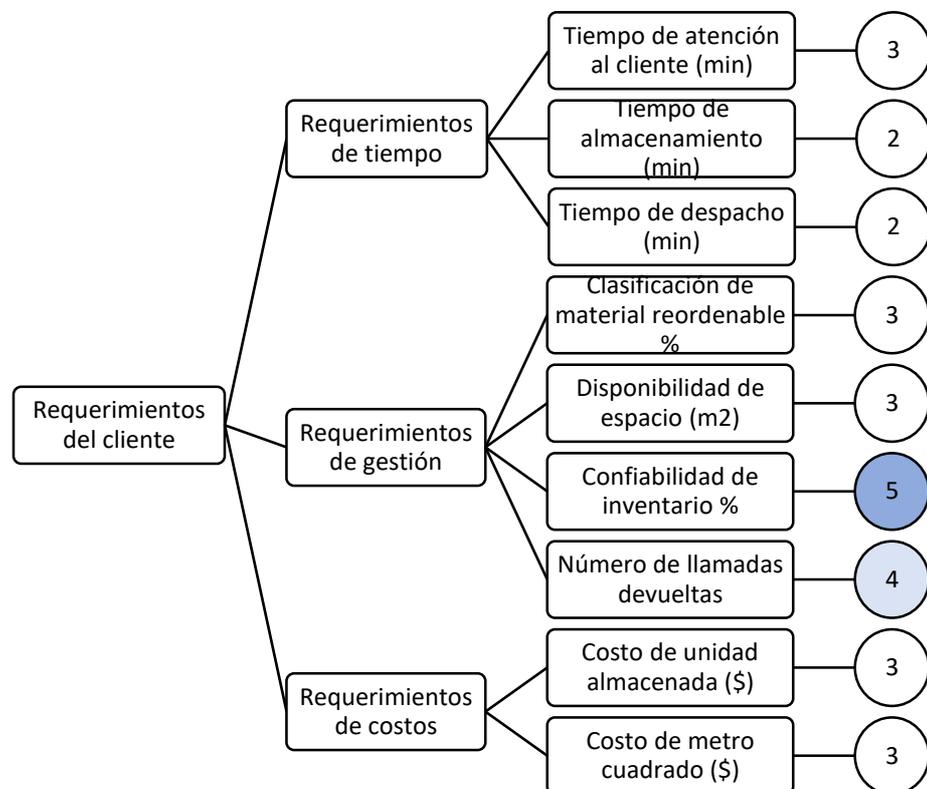


Figura 6.2: Mapa de necesidades del cliente Interno

6.1.3. Procesos afectados

6.1.3.1. Planificación de presupuesto para ventas

La empresa cuenta con un departamento de ventas que se encarga de atender a clientes para venta directa. Además, agentes externos participan de manera remota en ventas. En el inicio del año se realiza una toma física del inventario para determinar metas a los agentes de venta externos. Este tipo de vendedores se unen a la fuerza de venta a lo largo del año y el no tener información real sobre las existencias en bodega, genera errores en la disponibilidad de productos para los agentes externos. La toma física es realizada por el personal de producción.

6.1.3.2. Manejo de material

Tanto materia prima (MP) como producto terminado (PT) llegan a la bodega y son ubicados por el encargado. Si el encargado no encuentra espacio disponible en la bodega, procede a ubicar a lo largo de la planta de producción. Para entender las relaciones con otros departamentos se realiza un SIPOC.

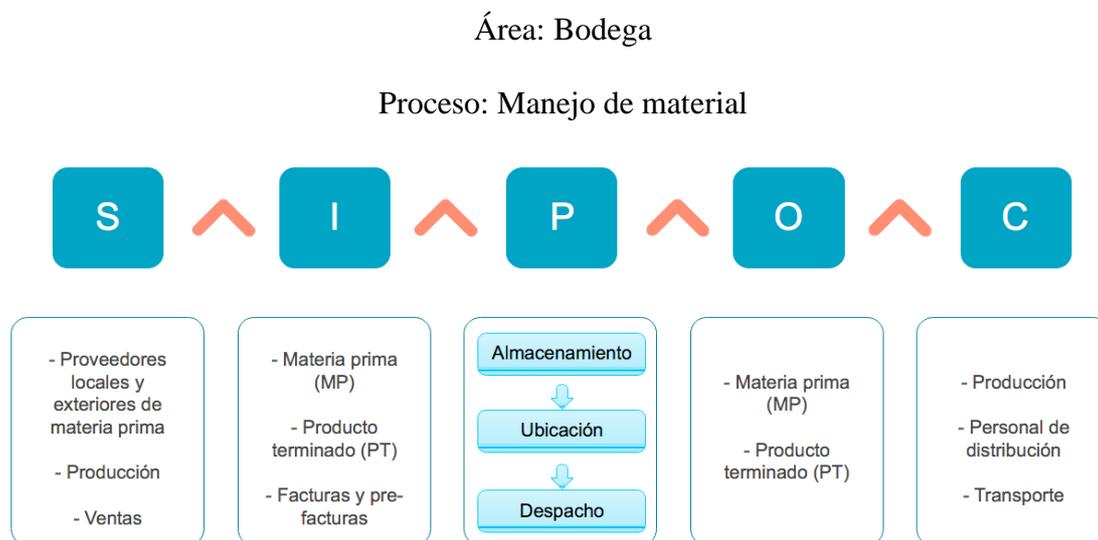


Figura 6.3: SIPOC de manejo de material

Para el despacho de PT, las facturas son entregadas desde ventas hacia la bodega. El bodeguero retira el producto de cada factura y se la lleva al camión. Si el bodeguero

no está disponible, personal de producción realiza esta actividad, sin embargo, al no tener ubicaciones fijas, los operadores no logran encontrar el material con facilidad.

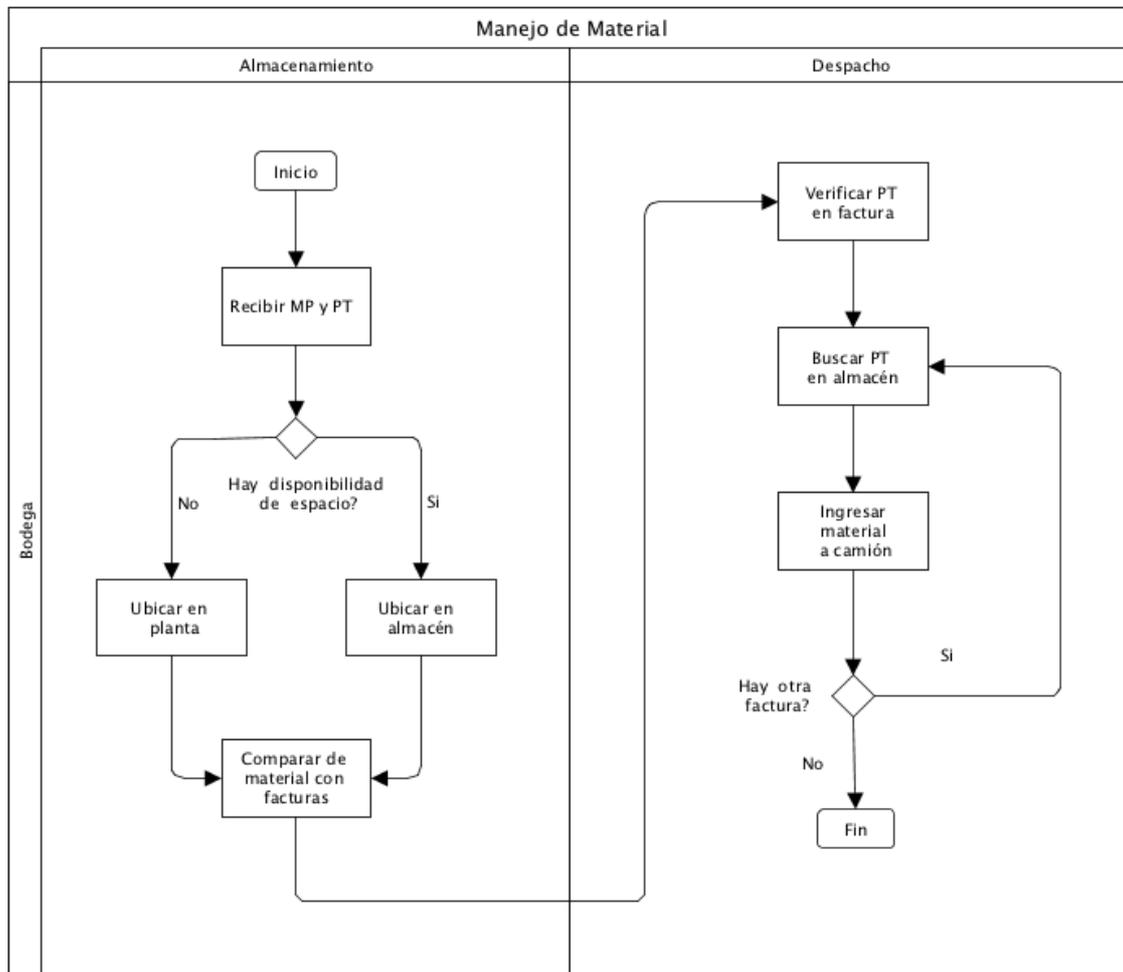


Figura 6.4: Flujograma de manejo de material

En el mapa de necesidades, también surgió el requerimiento de mejorar la disponibilidad de espacio. El desorden en la planta se genera cuando llega la materia prima en grandes cantidades, en lo cual JYE no tiene control total ya que depende de sus proveedores y su agente de comercialización. La gerencia manifiesta que es común que la materia prima no llegue en las fechas establecidas. Para esto, gerencia desea realizar una inversión en un segundo piso de la bodega.

6.1.3.3. Proceso de Atención al cliente

Comienza con la llamada a solicitar el producto o información sobre disponibilidad. El personal del departamento de ventas debe consultar con la persona encargada de la

bodega, si esta persona no se encuentra, se debe hacer al cliente esperar o devolverle la llamada más tarde. Si hay disponibilidad de producto terminado (PT) se confirma la venta y se realiza la factura, caso contrario se verifica si hay materia prima (MP) y se notifica al cliente el retraso. Cuando hay disponibilidad de MP, se procede a programar la producción y confirmar la venta con el cliente. En ocasiones se da información equivocada al cliente, el agente de ventas debe devolver la llamada a rectificar la información. Para entender la relación con otros departamentos y el proceso que se lleva a cabo, se realiza un SIPOC y un flujograma.



Figura 6.5: SIPOC de atención al cliente

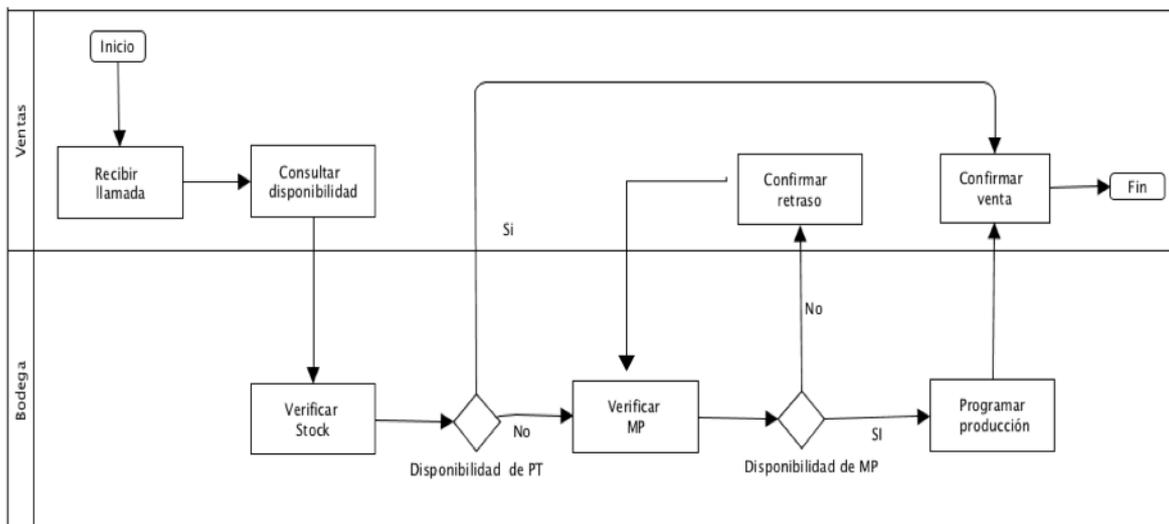


Figura 6.6: Flujoograma de atención al cliente

6.1.4. Project Charter

Para determinar la confiabilidad del inventario de partida, se realiza la comparación entre la información que dispone el bodeguero y agente de ventas el 01 de julio del 2019,

y la de la toma física del inventario realizada la misma fecha. El Project Charter se encuentra como Anexo 1.6.

6.2. Medir.

6.2.1. Confiabilidad de inventario

Se agrupan los productos por familias de acuerdo a sus componentes y ensamblaje. Ya que lo que se pretende es disminuir el error para la planificación de ventas, se analizarán los parámetros establecidos para producto terminado. En julio se realizó un inventario (inv_01), mismo que no ha sido afectado. Para obtener la confiabilidad se ha proyectado el inv_01 hasta el 30 de agosto con todas las facturas (F) y notas de venta (N) para su aumento, asimismo se ha pedido un reporte de producción (R) desde ese día y compras de materia prima (C), para de esta manera tener un inventario actualizado.

$$inv_{01} + (R + C) - (F + N) = inv_{01_{actualizado}}$$

El 30 de agosto se realizó otro inventario (inv_02), para compararlo con el inv_01-actualizado. El porcentaje de confiabilidad se obtiene por cada familia de productos con la siguiente expresión.

$$Confiabilidad\ de\ inventario\ (\%) = 1 - \frac{|\Delta Valor|}{Valor\ de\ inventario}$$

$$Confiabilidad\ de\ inventario\ (\%) = 1 - \frac{Valor\ en\ inventario - Valor\ que\ consta\ en\ la\ base}{Valor\ en\ inventario}$$

Los resultados de % de Confiabilidad por cada familia, son los siguientes:

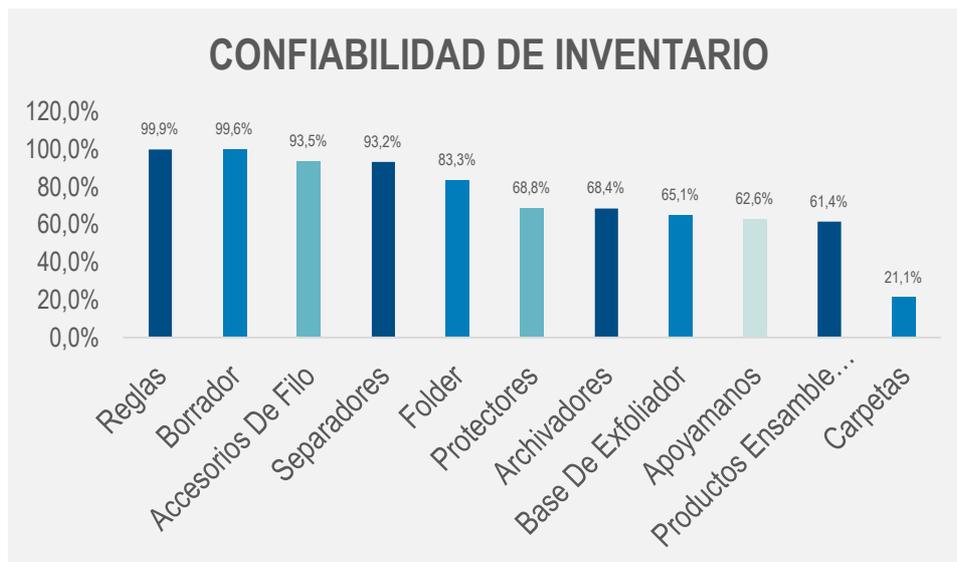


Figura 6.7: Confiabilidad de Inventario por Familia

Como se puede observar en la Figura 6.7 existe gran diferencia entre la confiabilidad de inventario de ciertas familias de productos, por lo que se determina que el objetivo no se debe basar únicamente en el porcentaje de confiabilidad general, sino individual. Para el caso de la familia de dispensadores, no se ha realizado ninguna entrega ni ingreso por parte de bodega en el periodo analizado, por tanto, su confiabilidad es de 100%. Para determinar el porcentaje de confiabilidad general se ha excluido a esta familia de productos.

6.2.2. Errores en atención al cliente

En el proceso de atención al cliente, se han encontrado eventos en los cuales se registran los siguientes tipos de inconformidades: 1) no se tiene información sobre disponibilidad de productos, 2) la base de datos con la que opera el agente de ventas, no es la correcta y se da una respuesta equivocada al cliente. Para la primera inconformidad, el agente de ventas debe recurrir al bodeguero para consultar sobre la disponibilidad. En la segunda inconformidad, el agente de ventas una vez que da la información al cliente, recibe una nueva actualización desde bodega y debe llamar de nuevo a rectificar la información.

En esta etapa se busca tomar mediciones en cuanto a atención al cliente, para posteriormente determinar si el proceso se encuentra bajo control. El 15 de agosto se registraron al final del día con los dos agentes de ventas, 24 llamadas de solicitud de información, en las cuales se encontró una de las dos oportunidades de defecto en 9 ocasiones. Entonces en un subgrupo $n = 24$ llamadas, se obtuvieron 9 defectos (d), dando como resultado una proporción de defectuosos p igual a $d/n = 0,37$

Para determinar el tamaño de muestra, se utiliza la siguiente expresión,

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 pq}{e^2}$$

en donde se determina un nivel de confianza (NC) de 0,95 lo que equivale a un valor de Z de 1,96 (Anexo 2.2) Además, se establece el error tolerable de 0,1. (Valdivieso, 2011). Debido a limitaciones de tiempo, se toma en cuenta la recomendación de Sánchez (s/f) y Carro (2012) de tomar 20 muestras para cartas de control por atributos.

Las llamadas totales diarias y llamadas con error son registradas al final del día por los agentes de ventas. Para realizar el gráfico, se toman muestras de tamaño n_i de llamadas, de las cuales se cuenta el número de errores d_i para luego determinar la proporción de errores:

$$p_i = \frac{d_i}{n_i}$$

Los resultados de números de llamadas y fallas encontradas se presentan en la sección de anexos (Anexo 2.3).

Se realiza el test de normalidad de Kolmogrov-Smirnov con un nivel de significancia de 0,05. (Anexo 2.4). El nivel P resultante es de 0,73, con lo que se concluye que los datos se ajustan a una distribución normal, entonces se pueden calcular los límites superior e inferior con la siguiente expresión:

$$\text{Límite de Control Superior (LCS)} = p + 3 \sqrt{\frac{p(p-1)}{n_i}}$$

$$\text{Línea Central (LC)} = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

$$\text{Límite de Control Inferior (LCI)} = p - 3 \sqrt{\frac{p(p-1)}{n_i}}$$

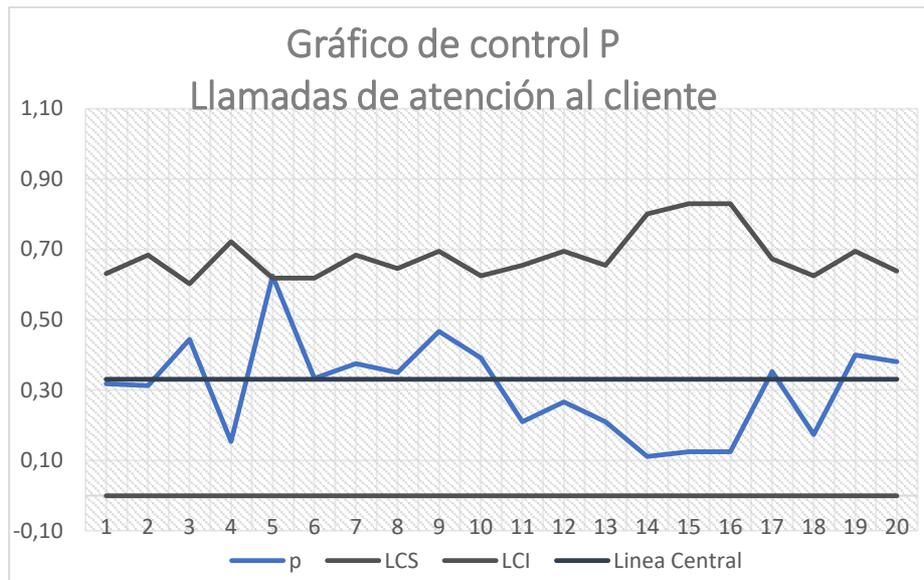


Figura 6.8: Gráfico de control P para llamadas en Atención al cliente

Tomando en cuenta que ningún punto se encuentra fuera de los límites, se procede a realizar el gráfico estandarizado, en donde se puede determinar si el proceso está o no bajo control.

Para realizar el gráfico estandarizado, se debe representar los valores con la siguiente expresión (Sánchez, s/f),

$$z_i = \frac{\hat{p}_i - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}}$$

en donde p representa l línea de tendencia central $\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$.

Además, considerando que los datos se ajustan a una distribución normal estandarizada,

los valores de los parámetros son la varianza (Var) = 1 y la media (μ) = 0

$$N \approx (0,1)$$

entonces, los límites de control superior, inferior y línea central son 3, -3 y 0 respectivamente.

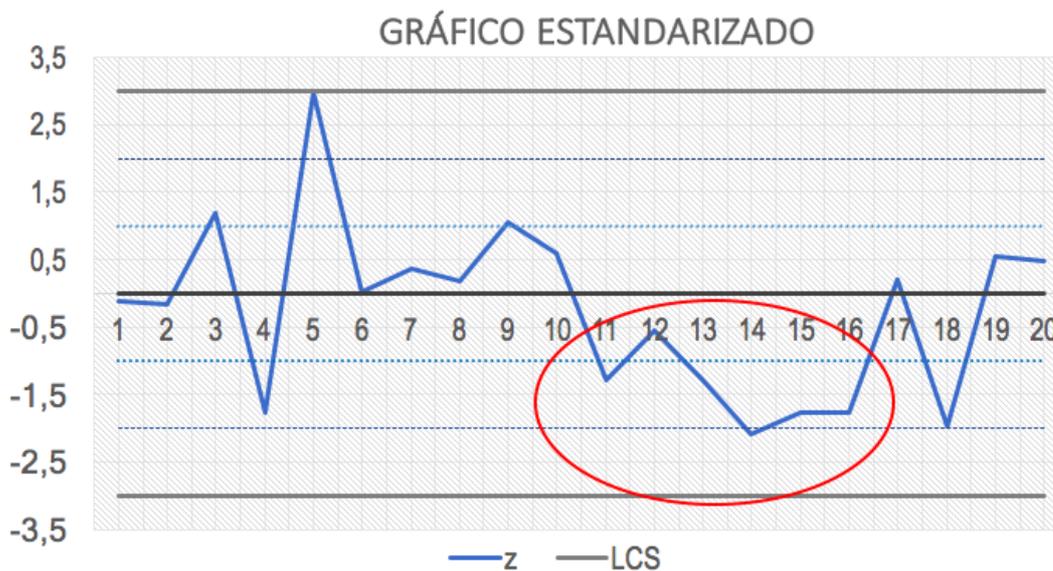


Figura 6.9: Gráfico estandarizado para llamadas de Atención al cliente.

Considerando que 4 de 5 puntos (11, 12, 13, 14, 15) se encuentran fuera del primer tercio inferior del gráfico, se concluye que el proceso se encuentra fuera de control. Además, con los datos obtenidos de la transformación estandarizada, se realiza el análisis de la capacidad del proceso con la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{LCS - LCI}{6\sigma}$$

Los resultados de la capacidad del proceso se encuentran en la sección de anexos (Anexo 2.5) Ya que el C_p es menor que 1 (0,59), bajo este criterio se vuelve a determinar que el proceso no es capaz.

6.3. Analizar.

6.3.1. Confiabilidad de inventario

Teniendo en cuenta la baja confiabilidad de inventario en las familias de productos, junto con un representante de marketing, ventas y producción, se procede realizar un

diagrama de Ishikawa (Anexo 3.1) para encontrar las causas del problema mencionado en el Project Charter. El cálculo de confiabilidad de inventario depende de dos características: cantidades resultantes en la toma física de las existencias y la base de datos con la que dispone la administración de la empresa. Las causas raíz están agrupadas en los dos factores mencionados.

Ord.	Causa raíz encontrada	Factor de Confiabilidad
1	Fatiga en trabajadores	Toma física
2	Desorden en bodega	Toma física
3	Exceso de material	Toma física
4	Ingresos y egresos no contabilizados	Base de datos desactualizada
5	Errores en consolidación de información	Base de datos desactualizada

Tabla 6.1: Causas raíz para baja confiabilidad

En la Tabla 6.1 se enlista las causas de la baja confiabilidad de inventario descritas por los participantes y al factor que afecta. A continuación, se detallan las dos fuentes de error para la baja confiabilidad de inventario:

Errores en la toma física: La fatiga en los trabajadores causa que las cantidades de los productos asignados para el conteo tengan error y mientras más tiempo se tarde y más difícil sea el cumplir con esta actividad, se espera que tengan más errores al registrar la información. Debido al desorden en la bodega los materiales están en diferentes ubicaciones, una vez que un operador ha encontrado y registrado cierto producto, puede volver a encontrarse con el mismo en otra ubicación lo que causa distorsión en la información registrada. El exceso del material limita el espacio para el conteo y conlleva a que las existencias sean ubicadas fuera de la zona de almacenamiento, sin embargo, el gerente de la empresa afirma que su estrategia es el tener grandes cantidades de stock debido a que en la venta por el portal de compras públicas, que representa el mayor volumen de ventas, el tener disponibilidad inmediata le da una ventaja competitiva.

Base de datos desactualizada: Una vez que se ha realizado el inventario, la información no se afecta con los ingresos y egresos de bodega, lo que lleva a que la información que circula, sea únicamente la que en algunas ocasiones se registra en producción. En cuanto a las salidas, existen documentos como facturas, prefacturas y notas de venta, sin embargo, el registro por parte de ventas solo considera facturas y las cantidades vendidas no son descontadas de la información de inventario. Los varios agentes de ventas y los dos principales que se encuentran en las oficinas, manejan la información individualmente. Uno de ellos utiliza un código referido en compras públicas, mientras que otro se guía por los nombres de productos, mismos que se han encontrado duplicados. En el momento de consolidar la información, existieron errores al unir cantidades ya sea por código o por nombre. Para priorizar las causas encontradas, junto con la dirección se clasificaron aquellas causas por su impacto y dificultad.

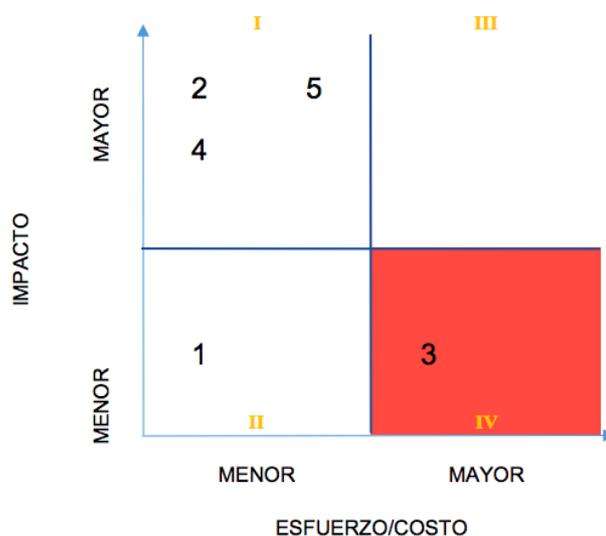


Figura 6.10: Matriz de priorización de causas en baja confiabilidad de inventario

Teniendo en cuenta que el alcance de este proyecto es el de implementar las mejoras encontradas, se enfocará en obtener “Quick Wins” es decir, los cuadrantes I y II. En este caso, se analizarán las causas: 1, 2, 4 y 5. Para encontrar las razones de las causas seleccionadas, se utiliza la herramienta 5W. La matriz se encuentra en la sección de

anexos (Anexo 3.2). Las soluciones encontradas y explicadas a la administración son presentadas en la Tabla 6.2.

Ord	Causa	Causa raíz	Solución
1	Fatiga en trabajadores	Falta de pasillos para acceso a productos	Rediseño de distribución de material: 5S's
2	Desorden en bodega	Falta de criterios para ordenamiento	Clasificación de material para ubicaciones: 5S's
3	Ingresos y egresos no contabilizados	No hay políticas de ingresos y egresos afectando un stock	Establecer políticas de ingresos y egresos de bodega, y control de movimientos
4	Errores en consolidación de información	Base de datos no está homologada ni codificada	Homologación y codificación de existencias

Tabla 6.2: Soluciones potenciales para las causas raíz de baja confiabilidad de inventario

Debido a restricciones de tiempo, la mejora que dicta establecer políticas de ingreso, egreso y control de existencias, será priorizada a aquellas familias cuya confiabilidad de inventario sea más crítica, es decir que representen el mayor error para la planificación de ventas. Gracias a que se han obtenido los porcentajes de confiabilidad y las diferencias en el valor entre la información ajustada y el valor obtenido en la toma física, se realiza un diagrama de Pareto para poder priorizar y clasificar las familias según el criterio mencionado.

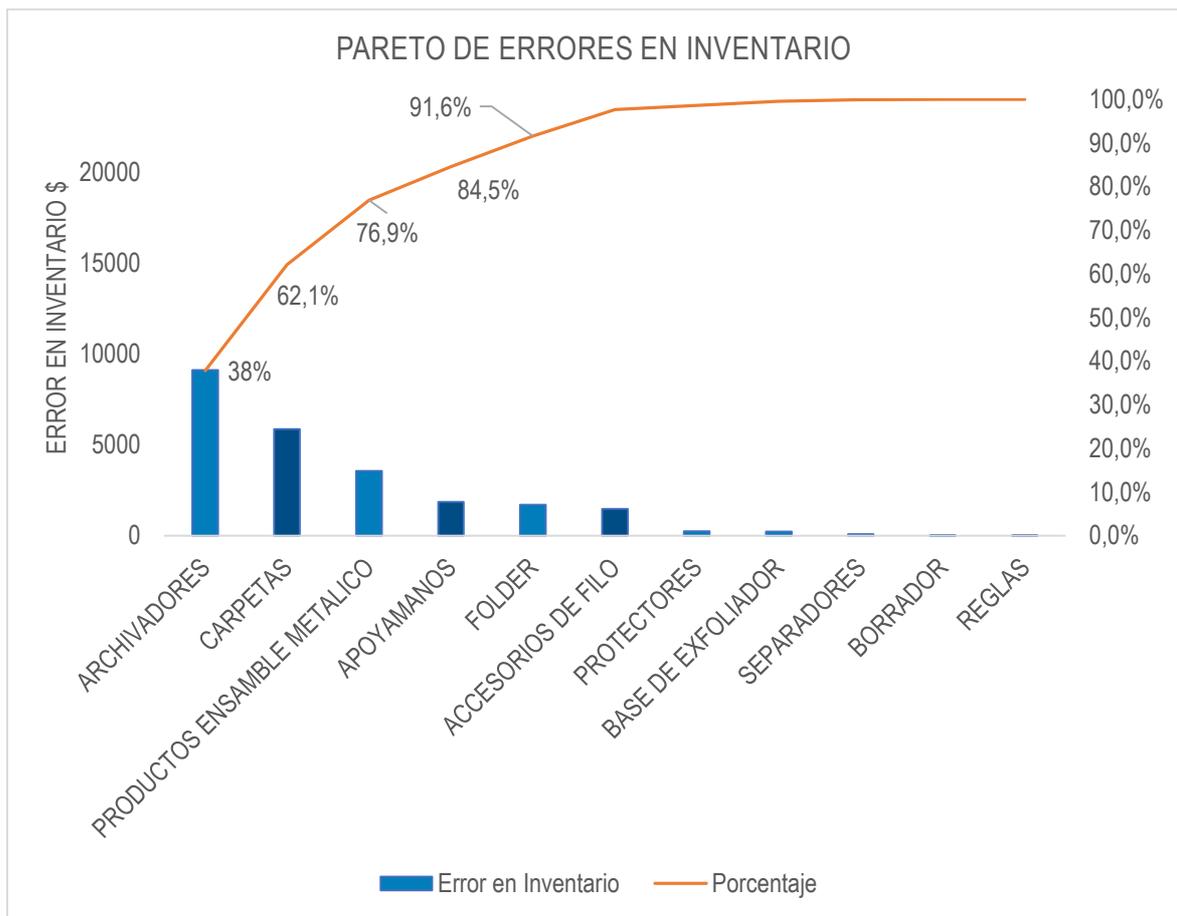


Figura 6.11: Pareto para confiabilidad de inventario por familia

Considerando el alcance establecido en el Project Charter para este indicador (>90%), se determina enfocarse en 6 familias de productos: Archivadores, carpetas, productos de ensamble metálico, apoyamanos, folders y accesorios de filo; productos que representan un 91,6% del error en el valor de inventario. Cabe recalcar que se asume que el comportamiento de la diferencia de inventario analizado, es el mismo en el transcurso del tiempo y no se debe a causas especiales. Para corroborar este presunto, se consultó con el departamento de ventas y estuvieron de acuerdo en que las familias de productos mencionadas son las más críticas en cuanto a su información, con excepción de tijeras y estiletes, familia a la cual se atribuye su error a una venta no registrada. Entonces las familias a realizar las mejoras son: Archivadores, Carpetas, Ensamble metálico, Apoyamanos y Folder

6.3.2. Errores en información al cliente

Con el objetivo de encontrar las causas de los errores en información al cliente, se realiza un diagrama de Ishikawa (Anexo 3.3). Los factores que afectan a este problema son la comunicación entre el departamento de ventas y el de producción; y la fuente de donde viene dicha información. Las causas raíz son agrupadas según el factor asociado.

Ord.	Causa raíz encontrada	Factor de Confiabilidad
1	Cajas sin identificación	Fuente de información
2	Desorden en bodega	Fuente de información
3	PT en planta de producción	Fuente de información
4	Sistema ineficiente de comunicación	Flujo de información
5	Desconocimiento de MP requerida en producción	Flujo de información
6	Stock llevado manualmente	Fuente de información

Tabla 6.3: Causas encontradas para errores en atención al cliente

Las causas encontradas junto a su factor, son presentadas en la Tabla 6.3. Se describen las dos fuentes de error:

Fuente de información: Ya que no se tiene cantidades de productos actualizadas, para dar información sobre disponibilidad se debe hacer un conteo rápido. El no tener cajas señaladas con cada producto, dificulta el conteo del operador, sin embargo, la dirección no está interesada en pedir al proveedor cajas con distintivos ya que las cajas son reutilizadas para más de un producto, asimismo el marcarlas manualmente no permitiría esta reutilización. El desorden de la bodega no permite encontrar los productos solicitados, entonces en el conteo rápido no garantiza una correcta información de disponibilidad. Por otro lado, cuando se requiere una solicitud de información, los operadores se dirigen a la bodega y el producto terminado no siempre se encuentra ahí, sino que lo dejan en la planta de producción. El jefe de producción cumple las funciones del administrador de bodega, el lleva las cantidades de ciertos productos en hojas físicas, mismas que fueron utilizadas en la etapa de definir para encontrar la confiabilidad de inventario.

Flujo de información: La comunicación entre ventas y producción cuando se requiere una solicitud de información es oral, es decir que el agente de ventas desde el primer piso utiliza una ventana para consultar la disponibilidad a la planta de producción ubicada en la planta baja. En este instante, no todos los operadores tienen disponibilidad de realizar el conteo rápido, por lo que el agente de ventas debe ir hasta la planta a buscar a alguien que esté disponible. A pesar de que no se cuenta con producto terminado, la empresa puede cumplir con cualquier pedido siempre y cuando se disponga de materia prima, no obstante, al no conocer la cantidad de materia prima disponible, y por otro lado al no saber cuánto pueden producir con la MP que se encuentra, no es posible establecer una fecha de entrega al cliente. JYE Fabricantes cuenta con un sistema que permite integrar un módulo de inventario, sin embargo, hasta este punto no se lo ha adaptado a los requerimientos de la empresa. La priorización de causas en conjunto con la dirección de JYE se encuentra en la Figura 3.3.

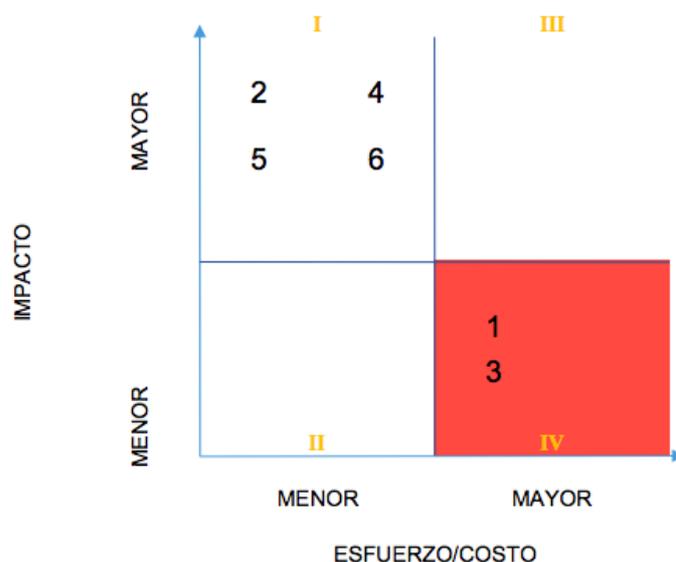


Figura 6.12: matriz de priorización de causas en atención al cliente

Al igual que en confiabilidad de inventario, se eligen las causas ubicadas en el cuadrante I y II, es decir las causas 2, 4, 5 y 6. Para el análisis se utiliza la herramienta

5W (Anexo 3.4). Las soluciones para las causas raíz encontradas se presentan en la tabla

3.4:

Ord	Causa	Causa raíz	Solución
1	Desorden en bodega	No se ha establecido criterios para ordenamiento	Clasificación de material para ubicaciones: 5S's
2	Sistema ineficiente de comunicación	Sistema no tiene incorporado el módulo de inventario	Adaptar el módulo de inventario en el sistema utilizado Xprime
3	Desconocimiento de MP requerida en producción	No se ha elaborado listas de materiales	Elaborar listas de materiales
4	Cantidades registradas manualmente	No existen políticas de control de entradas ni salidas	Establecer políticas de ingresos y egresos de bodega, y control de movimientos

Tabla 6.4: Soluciones potenciales para las causas raíz de errores en atención al cliente.

Debido a limitaciones, se establece elaborar listas de materiales y adaptar la información al módulo de inventario de las familias de productos que representen el mayor ingreso. Gracias a la información encontrada en el ERP de la empresa, XPRIME, se pudo analizar las ventas de los últimos meses y así realizar la selección de familias gracias a la herramienta de Pareto.

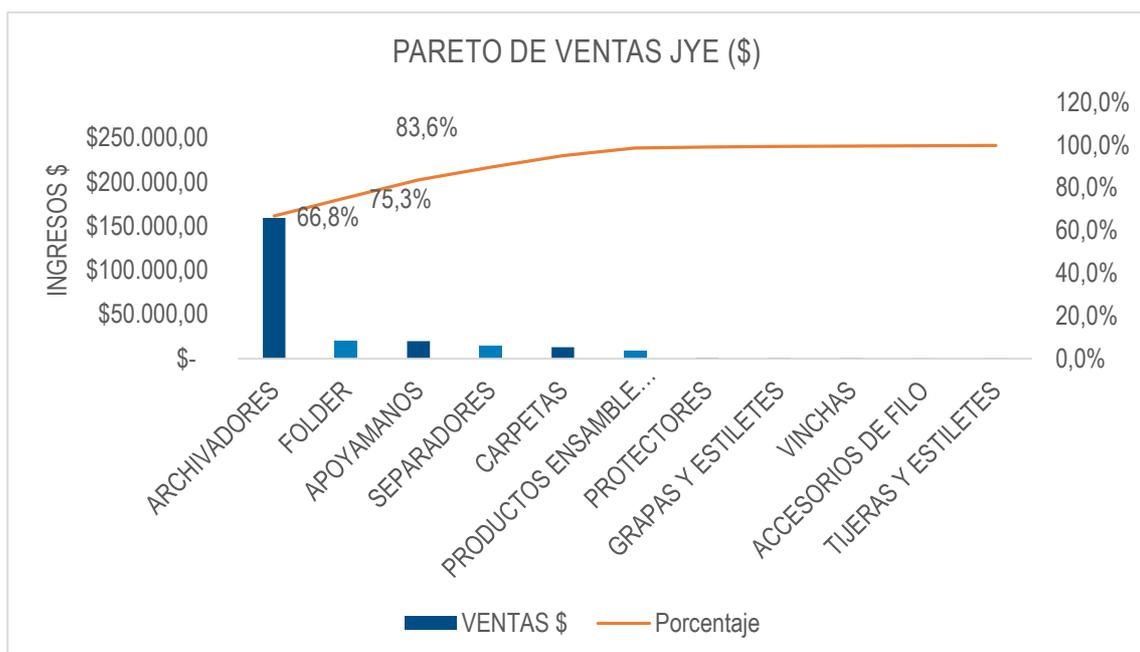


Figura 6.13: Diagrama de Pareto de ingresos por familia

Las familias de productos que representan el 83,6% de ingresos son: Archivadores, Folder y Apoyamanos. Además de conocer cuáles son las familias de productos más relevantes por su ingreso, es importante conocer cuales representan un volumen mayor de ventas, por lo que se realiza otro diagrama de Pareto considerando esta vez las unidades vendidas.

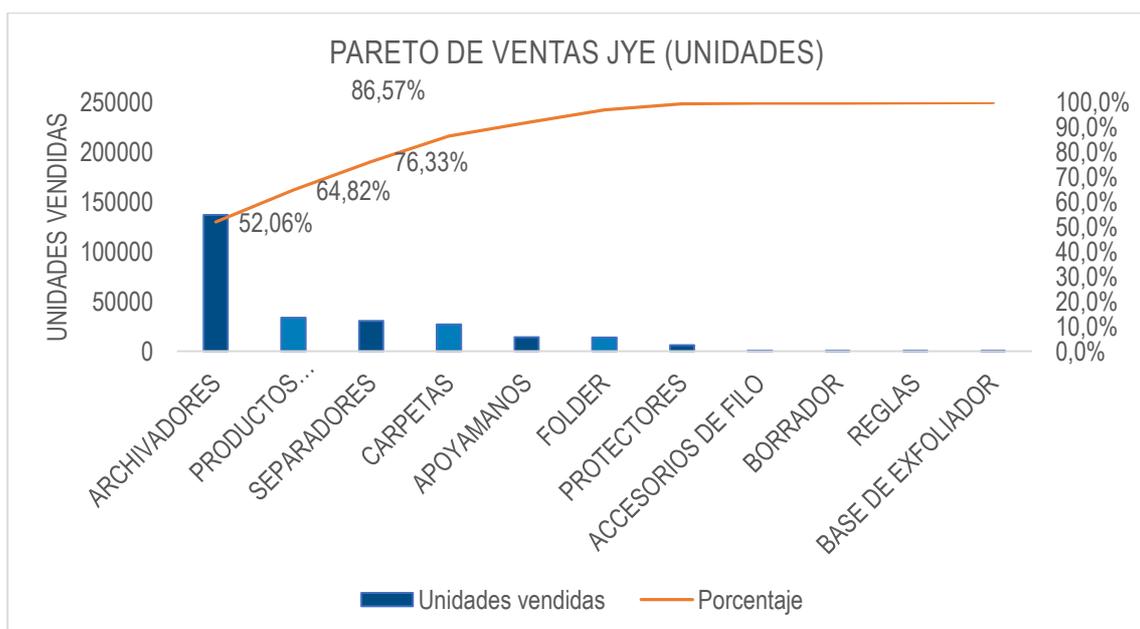


Figura 6.14: Diagrama de Pareto por unidades vendidas

Considerando este último gráfico, las familias que deben considerarse son: Archivadores, Productos de ensamble metálico, Separadores y Carpetas.

En las Tablas 6.2 y 6.4 surgieron soluciones para aumentar la confiabilidad de inventario y reducir los errores de información al cliente, mismas que llevan a mejorar el desempeño de las actividades relacionadas con la bodega de JYE fabricantes. Figura 3.8

Las familias seleccionadas por medio del diagrama de Pareto, son aquellas que representan el mayor volumen de ventas, el mayor ingreso y aquellas que tienen el mayor error en la planificación de ventas. Se puede observar que estas son las familias pertenecientes a procesos de manufactura.

Las mejoras encontradas se implementarán en el siguiente orden:

1. Homologación y Codificación de existencias: Actualmente los productos cuentan con un código establecido por un agente de ventas. Estos códigos son los utilizados para la venta mediante el portal de compras públicas, sin embargo, no todos los productos son ofrecidos en el portal, dejando muchos sin código. Además, solo uno de los agentes de ventas conoce la codificación del portal de compras públicas, para lo que se propone elaborar códigos y descripciones homologadas.
2. Elaboración de lista de materiales: Para una empresa de manufactura, es indispensable conocer la conversión de materia prima a producto terminado. En este caso el objetivo es establecer fechas de entregas cuando no se disponga de material.
3. 5S's: Teniendo en cuenta que la información de almacenamiento está concentrada en un operador, esta herramienta permitirá encontrar material discontinuado para asignarlo al departamento de Marketing y establecer un flujo para dicho material. Asignar, señaliza y rotular ubicaciones mediante atributos para estandarizar lugares de apilamiento para cada familia de productos. Establecer pasillos para facilitar el acceso a producto terminado.

4. Establecer políticas de ingresos, egresos y control de existencias por medio de sistema XPRIME: Los inventarios realizados por JYE, quedan desactualizados ya que no hay un sistema en el cual se descuenten las ventas realizadas y se ingresen cantidades desde producción. Teniendo en cuenta que la gerencia no está interesada en realizar una inversión para el control de existencias en bodega, la solución es establecer la política del Ingreso Diario del material producido a bodega mediante un formato. El Egreso de Material, debe ser registrado en toda ocasión y no solamente cuando se emiten facturas, como en la actualidad. Para el control de existencias se propone realizar comparaciones periódicas entre los formatos diarios de ingresos a bodegas y la materia prima mediante las Listas de Materiales elaboradas.

JYE Fabricantes cuenta con un sistema que en sus términos le permite adaptar el módulo de inventario. Los Ingresos Diarios de Producción se deberán registrar en la plataforma XPRIME, asimismo las facturas, prefacturas y notas de venta serán registradas como egresos. Gracias a la Listas de Materiales, se podrá establecer fechas de entregas cuando no se disponga de material en stock. Las ubicaciones y códigos de productos también serán agregadas a la información en el sistema.

6.4. Mejorar.

6.4.1. Homologación y codificación de existencias

Es importante que la empresa maneje un código interno, el mismo que se recomienda que tenga un sentido en cuanto a las características del producto y este sea conocido por toda la empresa. Además, se debe tomar en cuenta que uno de los objetivos de JYE Fabricantes es ampliar su catálogo de productos, por lo que el código debe contemplar rangos que aseguren su uso a lo largo del tiempo. Un código de nueve dígitos se ha establecido como adecuado para las aspiraciones de JYE. Para la organización, se ha dividido a todos los productos en Clases, Grupos y Subgrupos. La designación de los

nueve dígitos se encuentra detallada en la tabla 4.1. (Manual de catalogación y codificación Petroecuador EP, 2019)

Clase	Grupo	Subgrupo	Ítem
Primer par de dígitos	Segundo par de dígitos	Tercer par de dígitos	Últimos tres dígitos
Familia	Material / Marca	Color	Dimensiones
Intervalo de dos	Intervalo de cinco	Intervalo de cinco	Secuencial

Tabla 6.5: Designación de nueve dígitos

El ejemplo de tablas codificación pertenece a la familia de Apoyamanos. La primera tabla corresponde a la descripción de Clase, Grupo y Subgrupo, mientras que la segunda tabla asignará los tres últimos dígitos secuenciales del ítem. (Anexo 4.1)

La homologación consiste en unificar términos semejantes, es decir encontrar palabras que indiquen la misma característica pero que estén escrito de una manera diferente. Ejemplo: ng equivale a negro. Además, se ha establecido una jerarquía de atributos, es decir que se ha ordenado las características de la descripción de un producto. Se han encontrado en la consolidación de la información que manejan los departamentos de ventas y de marketing un total de 274 SKUs, luego de la homologación se obtuvieron 240 SKUs. Los anexos 4.2 y 4.3 muestran ejemplos de homologación y mejora descriptiva.

6.4.2. Elaboración de listas de materiales (LdM)

Se ha mencionado que la estrategia de JYE Fabricantes es de brindar una rápida respuesta a sus clientes, con esto el gerente justifica el tener la bodega llena de producto terminado. Sin embargo, el dar información al cliente no se alinea con su estrategia, pues los agentes de ventas usan estimaciones para ofrecer una fecha de entrega. En una empresa de manufactura, es necesario estandarizar la materia prima mediante tablas de conversiones a producto terminado. Para la naturaleza de JYE Fabricantes, en donde se busca mejorar la comunicación y la visibilidad de información la “Aerospace and Defense PLM Action Group”, recomienda que se emplee una lista de materiales Simple que tendrá como cualidades la conformidad y la comunicación. (2017)

Las familias para las cuales se realiza la lista de materiales son: archivadores, carpetas, apoyamanos, ensamble metálico, folder y separadores, ya que son aquellas que son sometidas a procesos de manufactura. Los componentes se han clasificado en aquellos que son unitarios y aquellos que son proporciones de una unidad más grande. Por ejemplo, para un Archivador se requiere una placa, pero se necesita el 25% de una lámina de papel bond para su elaboración. Por esto, se trabajará con proporciones para todos los materiales.

1. Se realiza la tabla de componentes de cada uno de los productos, por cada familia.
2. Se realiza el diagrama de ensamble por cada grupo de productos.

Las tablas de componentes y diagrama de ensamble se encuentran en la sección de anexos: Anexo 4.4.

6.4.3. 6S's

Esta es una de las herramientas de Lean Manufacturing, en donde mediante controles visuales se busca reducir desperdicios, cumplir mejores plazos, elevar la calidad de los procesos, motivar en el trabajo entre otros beneficios. Esta herramienta tiene cinco enfoques orientados a la creación de estaciones de trabajo más limpias, más seguras y visualmente mejor organizadas (Arrieta, 2012).

6.4.3.1. Seiri (Clasificar)

La primera clasificación para todo el material encontrado en la bodega, es la de materia prima (MP) o producto terminado (PT). Se ha mencionado que la empresa no tiene control total sobre la llegada de MP, es decir, que cuando el proveedor realiza la entrega, la MP debe ser ubicada en lugares improvisados. Es por esto que se recomienda asignar un lugar disponible de la planta únicamente para MP (24,5m²) y un espacio de la bodega como lo indica el anexo 4.5.

Materia Prima como papel y cartón, debido a su mayor peso, debe ir en la ZONA MP, mientras que las cajas que contienen Mecanismos, Vinchas y Remaches pueden ser ubicados en la zona de la Bodega debido a su manejabilidad.

Actualmente, en la ZONA MP se encuentra un equipo para el servicio de doblado, mismo que no se ha utilizado en los últimos 5 meses (Anexo 4.6), por lo que se recomienda reubicarlo en la pared A, debido a que en ese sector se encuentra producto terminado (Anexo 4.7)

Una segunda clasificación es la del material discontinuado. En la bodega se ha encontrado cajas con Archivadores y Folders que ya no se presentan en el catálogo de JYE, por lo que se sugiere que este material encontrado sea dispuesto a estrategias del departamento de Marketing.

Para notificar a los operadores que realizan los movimientos del material sobre que cajas y a qué lugar deben ser removidas, se utiliza la tarjeta roja encontrada en la sección de anexos (Anexo 4.8).

6.4.3.2. Seiton (Ordenar)

Actualmente, la bodega no tiene establecidas zonas para apilamiento, sino que se lo hace indistintamente (Anexo 4.9). Por otro lado, no hay pasillos para acceder a todo el material, lo que ha llevado a que los operadores se movilen sobre las pilas de cartones (Anexo 4.10). Una vez que se ha dejado la bodega únicamente con producto terminado, es necesario establecer zonas para cada familia de producto, pasillos por donde se pueda acceder al material, además de señalización y rotulación para cada zona. Para dar una distribución específica para cada familia, se realiza una clasificación MCABC para cada producto.

MCABC (Clasificación ABC por Multi-criterio): El análisis ABC tradicional, basado en el principio de Pareto, consiste en clasificar las existencias en categorías: A muy

importante, B moderadamente importante y C no importante. A pesar de que esta clasificación es fácil de aplicar y entender, solo se contempla un solo criterio, cuando existen más indicadores que categorizan un producto. El análisis de existencias que contempla más de un criterio, es denominado MCABC por sus siglas en inglés (Multi-criteria ABC). Para realizar la clasificación del material, se consideran dos factores importantes para asignar ubicaciones. El índice de rotación y el espacio utilizado por cada familia, indicarán la ubicación y el tamaño del área a designar (Macías, 2016). Tomando en cuenta que el criterio más importante para JYE Fabricantes es el del espacio utilizado, se asignará un valor de ponderación de 0,6 dejando al índice de rotación con un valor de 0,4. Se obtienen los datos de los 3 inventarios realizados. La familia de Productos de Ensamble Metálico tiene una Zona específica (Anexo 4.5), por lo que se excluye a esta familia del análisis.

Índice de Rotación (0,4): El 10 de octubre del 2019 se realizó un inventario (Inventario_03), con el fin de tener una línea base para la implementación de las mejoras encontradas en este proyecto. Para obtener el índice de rotación, se registró la cantidad despachada por cada familia, y se divide para la cantidad encontrada en la toma física. Ya que se cuentan con tres valores, se obtiene el promedio de este índice por familia.

$$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Despacho}_{\text{familia en T (Unidades de PT)}}}{\text{Inventario}_{\text{familia en T (Unidades d PT)}}$$

Índice de rotación %				
Familia	Inv_01	Inv_02	Inv_03	Promedio
ARCHIVADORES	15,41%	3,08%	3,97%	7,49%
FOLDER	3,08%	13,80%	1,45%	6,11%
CARPETAS	6,39%	0,83%	3,32%	3,51%
APOYAMANOS	1,61%	1,30%	1,34%	1,42%
PROTECTORES	0,35%	0,93%	2,39%	1,22%
BORRADOR	0,05%	0,05%	0,08%	0,06%
REGLAS	0,01%	0,04%	0,11%	0,05%
ACCESORIOS DE FILO	0,04%	0,01%	0,03%	0,03%

Espacio Utilizado %				
Familia	Inv_01	Inv_02	Inv_03	Promedio
Archivadores	57,66%	55,68%	74,11%	62,48%
Carpetas	20,45%	20,24%	1,49%	14,06%
Reglas	5,86%	7,88%	15,95%	9,90%
Accesorios De Filo	6,80%	8,99%	3,90%	6,56%
Apoyamanos	2,61%	3,17%	1,76%	2,51%
Folder	4,04%	0,34%	1,95%	2,11%
Borrador	1,18%	1,66%	0,66%	1,17%
Base De Exfoliador	0,70%	1,31%	0,02%	0,68%
Protectores	0,70%	0,72%	0,17%	0,53%

Tabla 6.7: Espacio Utilizado promedio por cada familia

BASE DE EXFOLIADOR	0,02%	0,00%	0,00%	0,01%
--------------------	-------	-------	-------	-------

Tabla 6.6: Índice de rotación promedio para cada familia

Espacio utilizado (0,6): Para este factor, se utilizó la información de los tres inventarios realizados. Se obtiene el número de cajas por cada producto. Se agrupa el número de cajas por familia y se divide para el número total de cajas registradas en la toma física. Asimismo, se encuentran tres valores de espacio utilizado (uno por cada inventario realizado), por lo que se obtiene el promedio de espacio utilizado por cada familia.

$$\text{Espacio utilizado} = \frac{\text{Espacio familia (Cajas de PT)}}{\text{Espacio utilizado en bodega (Cajas de PT)}}$$

Una vez encontrados los dos criterios por familias, se realiza la ponderación para obtener el valor multi-criterio MCABC por cada familia.

MULTICRITERIO	UTILIZACION DE ESPACIO	INDICE DE ROTACION	TOTAL PONDERADO	TOTAL%	FAMILIA
FAMILIA	MC1	MC2	MC1 + MC2	MC %	MCABC
ARCHIVADORES	37,5%	3,00%	40,48%	59,57%	A
CARPETAS	8,4%	1,41%	9,84%	14,48%	B
REGLAS	5,9%	0,02%	5,96%	8,77%	B
ACCESORIOS DE FILO	3,9%	0,01%	3,95%	5,81%	B
FOLDER	1,3%	2,44%	3,71%	5,46%	C

APOYAMANOS	1,5%	0,57%	2,07%	3,05%	C
PROTECTORES	0,3%	0,49%	0,81%	1,19%	D
BORRADOR	0,7%	0,02%	0,72%	1,06%	D
BASE DE EXFOLIADOR	0,4%	0,00%	0,41%	0,60%	D

Tabla 6.8: MCABC por cada familia

Ahora se consigue asignar espacios para cada familia ABC considerando el valor total MC % y el área total de la bodega. Además, en la nueva disposición de material, se agregan pasillos de 1,5 m siguiendo la Ordenanza 3457 del Distrito Metropolitano de Quito. De acuerdo a los porcentajes obtenidos en el MCABC, se asignan espacios proporcionales (Anexo 4.11) y se designan zonas específicas en una nueva distribución de material en la bodega (Anexo 4.12).

6.4.3.3. Seiso (Limpieza)

En las anteriores etapas se ha evidenciado el descuido no solo en la organización de la bodega, sino también en su limpieza. La gran cantidad de polvo acumulado dificultó la colocación de las cintas delimitadoras de pasillos y zonas. Teniendo en cuenta que no hay personal destinado únicamente a las actividades de la bodega, se ha establecido un calendario de limpieza para todos los operadores. En el anexo 4.13 se detalla la lista de verificación que se debe llenar diariamente.

6.4.3.4. Seiketsu (Estandarizar)

Para facilitar el cumplimiento del uso de zonas de apilamiento, se ha colocado señalización en cada zona y pasillos. Asimismo, en cada zona se colocó una hoja de información con los productos y cantidades disponibles. (Anexo 4.14 y 4.15)

6.4.3.5. Shitsuke (Disciplina)

De esta etapa depende el cumplimiento continuo de los cambios realizados en la bodega, es responsabilidad del Core Member del proyecto, constatar el cumplimiento de las ubicaciones designadas y de la limpieza de la bodega. Para esto, se compromete a realizar

revisiones continuamente con la Lista de verificación de cumplimiento de 5S (Anexo 4.16).

6.4.3.6. Safety

La sexta S corresponde a Seguridad. A pesar de que el tipo de material que se encuentra en la bodega es inflamable, no se ha visto extintores en esta zona, el más cercano esta fuera del almacén y es utilizado para colgar ropa (Anexo 4.17). El exceso de polvo también resulta perjudicial para los operadores que ingresan a la bodega con frecuencia. Este exceso no permitió colocar la señalización de manera correcta por lo que se tuvo que remover ciertas cintas delimitadoras de pasillos. Además, la bodega cuenta con grandes ventanas, sin embargo, estas son obstaculizadas por las pilas de material, impidiendo que ingrese iluminación natural. Los espacios improvisados para la circulación de montacargas y escaleras, provoca que los operadores prefieran caminar sobre las pilas de materiales, causando riesgos de accidentes laborales.

Se han diseñado espacios para la colocación de dos extintores a 15 metros de distancia, siguiendo las normas del reglamento Andino de SSO. Estos serán colocados a medida que el material siga saliendo de las zonas designadas. Los operadores que ingresen a la bodega deberán utilizar mascarilla. En cuanto a la iluminación, se establece que no se apile material de tal forma que tape la entrada de luz. Para que los operadores no caminen sobre las pilas, se han diseñado pasillos de 1,5 m en donde se deba circular con montacargas o escaleras. (Ordenanza 3457 del DMQ) (Instrumento Andino de SSO) (NFPA, 2007)

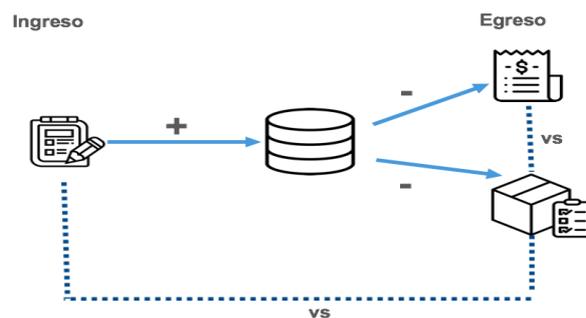
6.4.4. Políticas de Inventario y sistema XPRIME

Para la gestión de existencias en bodega, es necesario establecer políticas simples de registro de entrada y de salida de material:

a. Salida de material: Actualmente, el sistema de facturación electrónica con el que cuenta JYE Fabricantes permite registrar las facturas emitidas, no obstante, una factura no es el único documento que registra una salida de productos. Notas de venta y pre-facturas también son documentos que sustentan una venta y en el proceso actual las salidas por estas dos vías no son registradas en el sistema. Se ha solicitado al proveedor del sistema que permita registrar cualquier método de egreso de material. Teniendo en cuenta que en planta y en bodega no se dispone de computadoras, el bodeguero deberá registrar manualmente cada salida de material, ya sea por factura, pre-factura, nota de venta u otra salida de material de bodega, tanto de materia prima como de producto terminado. Diariamente se debe llevar las Hojas de Egresos al departamento de ventas y ellos serán responsables de registrar en el sistema de la empresa.

b. Entrada de material: En la bodega puede ingresar tanto MP como PT. La MP es siempre registrada por medio de las facturas recibidas por los proveedores, estas cantidades deben ser ingresadas en el sistema XPRIME. Cualquier PT que ingrese a la bodega, debe ser registrado manualmente en un Resumen Diario de Producción y entregado al departamento de ventas, quien lo sube al sistema de la empresa.

c. Control de existencias: Se ha logrado subir las BoM de cada producto elaborado por JYE Fabricantes. Gracias a que se registra la MP y Resúmenes Diarios de Producción, se puede hacer controles entre la materia prima utilizada y las cantidades producidas. Este control debe ser realizado periódicamente cada vez que se esté por recibir MP. De este modo se controlarán posibles mermas y salidas de material no registradas.



6.4.5. Propuesta de Ampliación:

A pesar de que se ha reorganizado el apilamiento de material, el creciente nivel de ventas (Anexo 4.18), indica la necesidad de tener una ampliación. Hay que tener en cuenta que en los últimos meses las ventas a empresas privadas han superado el de empresas públicas (Anexo 4.19). En el sector público existe un periodo de tiempo desde que se realiza la compra hasta que se entrega el material, sin embargo, las empresas privadas normalmente requieren una entrega inmediata. Con el objetivo de siempre alinearse a la estrategia de rápida respuesta de JyE Fabricantes, resulta adecuado realizar propuestas de ampliación de espacio. Por otro lado, la materia prima solicitada es cada vez mayor y surgen inconvenientes al no tener espacio suficiente para su almacenamiento. Ya que en la última ampliación de la fábrica se ha alcanzado el permiso máximo de construcción, las dos soluciones ofrecidas no necesitan de permisos.

6.4.5.1. Bodega de contenedores

Existen dos tipos de contenedores según sus dimensiones, de 20 y de 40 pies de longitud. En el exterior de la fábrica entre el parqueadero y la bodega se cuenta con un espacio en donde pueden ser colocados dos contenedores de 40 pies (12,2 metros). (Anexo 4.20)

Para encontrar la capacidad con respecto al material de la empresa, se utiliza el concepto de manejo de carga unitaria, con el objetivo de encontrar la manera de colocar las cajas en los contenedores maximizando la utilización de espacio. Para esto se realizan iteraciones con las diferentes cajas que son entregadas por el proveedor de materia prima y la cantidad máxima recibida en el presente año. Los resultados de las iteraciones dieron 84% como mayor porcentaje de utilización de espacio, en el cual se pueden almacenar 824 cajas que más volumen representan. Esto se traduce a una capacidad del 80%. Sin embargo, 980 cajas de materia prima deberán seguir siendo almacenadas en la bodega o en la planta (Anexo 4.21 y 4.22).

6.4.5.2. Altillo sobre planta de producción

Un altillo requiere una estructura de acero y tablonés en el piso. El área designada para esta construcción ocupa un tercio del área total de la planta (Anexo 4.23). El diseño está basado para colocar materia prima en este segundo piso. Por otro lado, se han incluido dos gradas y un elevador para el manejo del material. Al igual que en los contenedores, se utilizó el concepto de manejo de carga unitaria para encontrar la configuración adecuada para maximizar la capacidad del almacén (Anexo 4.24). Como resultado, el altillo puede almacenar el 100% de la materia prima y tener espacio auxiliar. Para el diseño se han incluido pasillos de 1,5 m siguiendo la Ordenanza 3457 del Distrito Metropolitano de Quito.

6.4.5.3. Comparación entre alternativas

Gracias a las iteraciones por manejo de carga unitaria, se ha logrado maximizar la capacidad de almacenamiento en ambas opciones, los contenedores pueden abarcar el 86% del volumen de materia prima, mientras que el altillo almacena el 100% de materia prima y tiene 28 m³ de espacio auxiliar que se sugiere sea designado para los materiales con la clasificación D según el MCABC. A continuación, se presenta una tabla comparativa entre ambas opciones:

	DOS CONTENEDORES		ALTILLO	
VOLUMEN ALMACENADO	97,82 m ³	86%	123,03m ³	109%
VOLUMEN EXTRA	0 m ³	0%	9 m ³	7%
COSTO	\$ 5.500,00		\$ 10.500,00	

Tabla 6.9: Comparación de opciones

A pesar de que el diseño con contenedores es una solución más simple y económica, el altillo demuestra tener más capacidad de almacenamiento cualidad que el gerente ha puesto como prioritaria.

6.5. Controlar.

Ya que se han implementado las mejoras propuestas, es necesario evaluar el estado de ambos parámetros de estudio. Para el caso de la confiabilidad del inventario, se realiza la toma física de las seis familias de productos que de tener el 100% de confiabilidad en cada una, se llegaría a obtener más del 91% de confiabilidad total, los resultados se encuentran en la figura 6.15. La nueva confiabilidad de inventario considerando las seis familias principales es de 90,7% llegando casi al objetivo planteado.

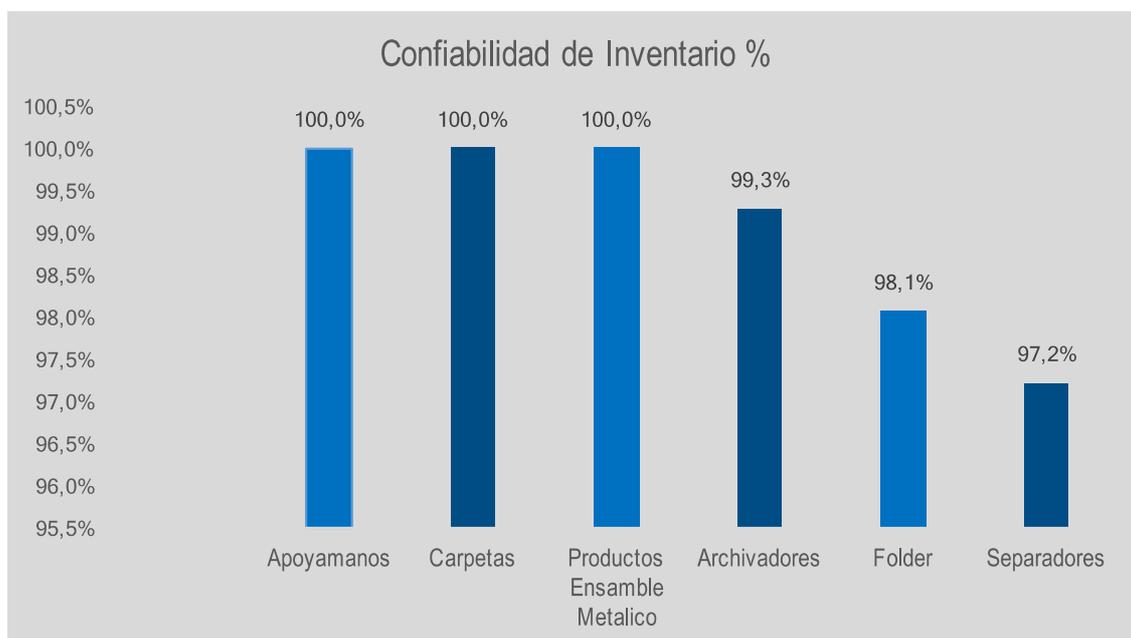


Figura 6.15: Nueva confiabilidad de inventario con seis familias principales

Para el gráfico de control P, se obtuvieron apenas nueve días para realizar el nuevo gráfico de control P representado en la figura 6.16. A pesar de que no se logra cumplir con la recomendación de Carro (2016) de tener al menos 20 observaciones para el gráfico de control, se procede a realizar un test de Kolmogorof-Smirnov para probar la normalidad de los nueve datos obtenidos. El gráfico estandarizado se muestra en la figura 6.17, en donde se puede observar que el proceso está bajo control. Además, se calcula el nuevo C_p , mayor que 1 concluyendo que el proceso está bajo control y es capaz (Anexo 5.1).

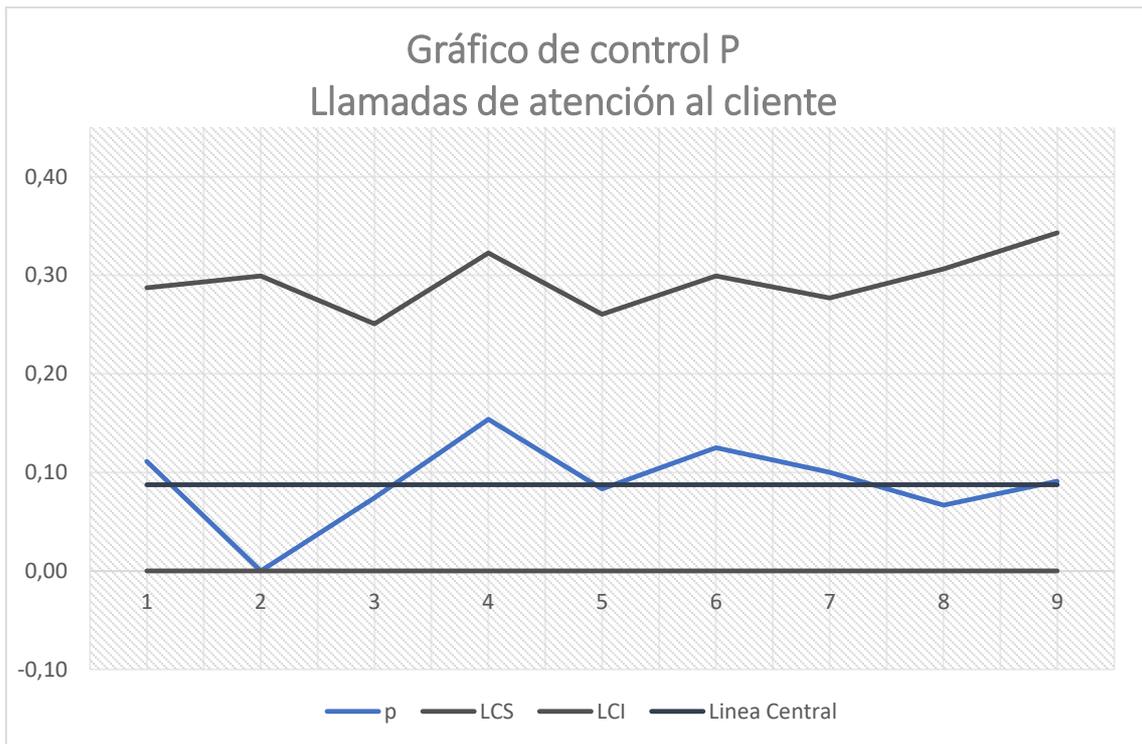


Figura 6.16: Gráfico de control P para atención al cliente

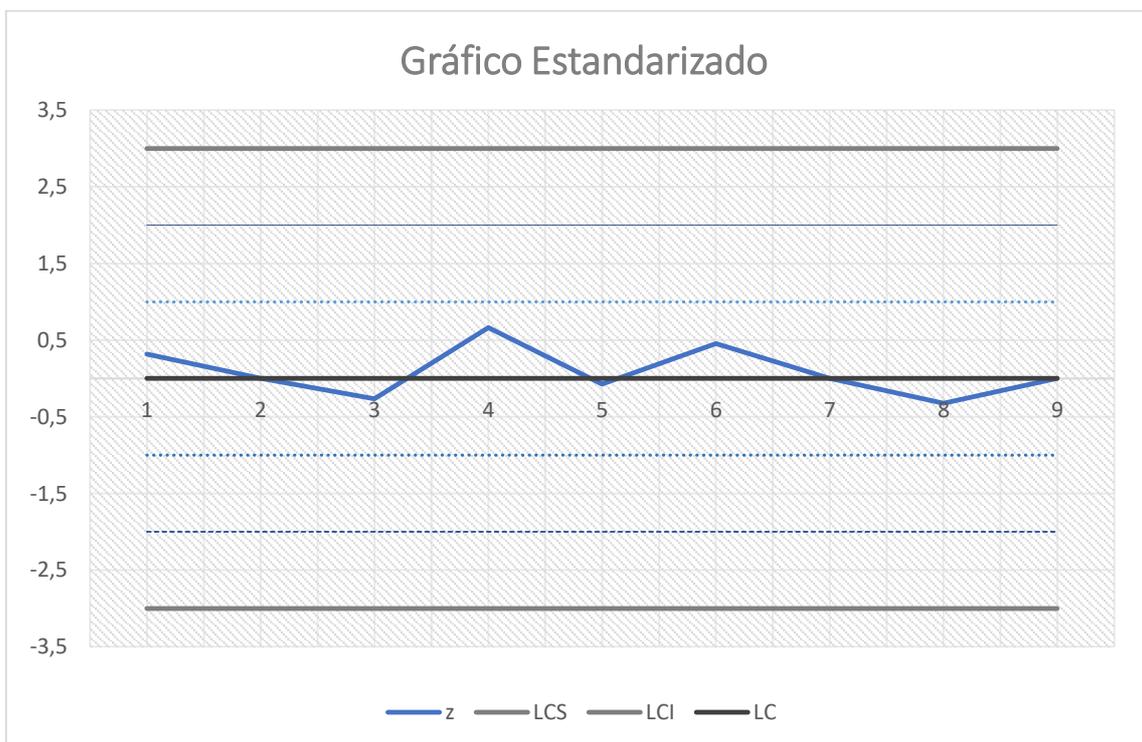


Figura 6.17: Gráfico estandarizado de atención al cliente

7. Conclusiones.

Los resultados de la etapa de control indican que se han cumplido con los objetivos establecidos. Se atribuye que no se comprobó que la confiabilidad de inventario superó el 91% ya que no se realizó la toma física de todas las familias, sino solo de las seis principales. Sin embargo, el resultado es muy cercano (90,6%) y esto representaría una disminución de error de casi \$ 27 000 USD a \$ 9 000 USD. Para los errores presentados en las llamadas de atención al cliente, en los nueve días de evaluación, se obtuvo una disminución del 37% al 8% en errores, cumpliendo lo establecido en el Project charter (<10%).

Es importante mencionar que la empresa ha dado la apertura requerida para realizar las implementaciones y la facilidad para acceder a información necesaria. El compromiso de los involucrados detallados en el Project charter ha sido satisfactorio y su contribución ha resultado de gran importancia para el proyecto.

La homologación y codificación de existencias, a pesar de ser la mejora más sencilla, fue de gran ayuda ubicarla en primer lugar de implementación ya que esta fue la base para las siguientes mejoras. La lista de materiales (LdM) fue de gran contribución para dar una información más completa a los clientes, a pesar de que se presentaron algunos errores en la implementación de esta información en el sistema de la empresa, la falta de coordinación alertó al gerente sobre la necesidad de estandarizar la información de producción. Además, las LdM fueron necesarias para llevar un control sobre ingresos y egresos de materiales. Las 5 S's en sus diferentes etapas, comenzando por la implementación de la Zona C, dio paso a la aceptación del gerente para seguir reordenando las siguientes zonas. En la etapa de estandarización, establecer políticas de manejo de material es sin duda el mayor aporte del proyecto, ya que la dirección tendrá

información más confiable sobre los productos con los que cuenta. La propuesta de ampliación se ejecutará a inicios del mes de diciembre.

8. Recomendaciones.

Para obtener mejores resultados, es decir, porcentajes más acertados de Confiabilidad de Inventario y de errores de información al cliente, se recomienda alargar la etapa de control a al menos 20 días y la toma física de todas las familias. Se deben realizar inventarios cada tres meses ya que gracias a las 6S's la toma física tardará menos de una jornada. La confiabilidad de inventario debe ser evaluada en cada toma física. Se recomienda realizar encuestas de satisfacción al cliente ya que a lo largo del proyecto se asume que los errores en las llamadas causan malestar. Para todo el análisis se tomó en cuenta las unidades vendidas y los ingresos por cada producto, sin embargo, se recomienda realizar este tipo de estudios en base a la demanda, por lo que se deben también registrar ventas perdidas. Como recomendación final, se deben repetir proyectos de mejora continua también en el área de producción y manejar mejores niveles de inventario en base a planificación de producción.

9. Limitaciones

En cuanto a las limitaciones presentadas en este proyecto, la falta de información en cuanto a ventas a llevado a que solo se utilicen datos de los últimos 6 meses, dado que es el tiempo en el cual el sistema XPRIME ha estado vigente. Al inicio existió resistencia al reordenamiento e implementación general de las 6S's por parte del gerente, sin embargo, los resultados de organización y de material encontrado en la Zona C, dieron paso a una completa disposición para continuar con la implementación. Las grandes cantidades de material apilado no ha permitido completar con el ordenamiento, no obstante, se seguirá ordenando el material según los criterios establecidos conforme se egrese material del almacén. La predisposición de los operadores fue de gran ayuda para

las implementaciones realizadas, sin embargo, existieron materiales no declarados en inventario, lo que causó incertidumbre sobre la información proporcionada. Las estrategias de diferenciación de JyE Fabricantes sobre las empresas de la competencia, no han permitido realizar un plan de producción, es de suma importancia que proyectos de este tipo siempre estén alineados con estrategias y filosofía propias de la empresa.

10.Referencias

Acevedo, A., López, A. (2007). El proceso de la entrevista: conceptos y modelos. México: Noriega editores.

Aerospace and Defense PLM Action Group, (2017). “Multiple view of Bill of Materials: Problem estatement and desired state. Position paper (AD PAG pp02.1)

Arrieta J. (2012). Las 5s pilares de la fábrica visual. Revista Universidad EAFIT. Volumen 35, p 35-48.

Cámara de comercio Quito (CCQ), (2017). Boletín jurídico. CLASIFICACION DE LAS PYMES, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA Recuperado el 10 de noviembre del 2018 desde http://www.ccq.ec/wpcontent/uploads/2017/06/Consulta_Societaria_Junio_2017.pdf

Decreto ejecutivo No 757 (Presidencia de la República, act. 2017) Reglamento a la estructura e institucionalidad de desarrollo productivo de la inversión y de los mecanismos e instrumentos de fomento productivo, establecidos en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones

Ron, R y Sactoto, V. (2017). Ecuadorian SMEs: their impact on employment as a contribution of SME GDP to total GD. Revista Espacios Vol. 38 (No 53) Año 2017. Pág. 15. ISSN 0798 1015

Ene, S., & Ozturk, N. (30 de Agosto de 2011). Storage location assignment and order picking optimization in the automotive industry. International Journal of Advanced manufacturing Technology(60), 787-797.

Sánchez, I. (s/f). Métodos estadísticos para la mejora de la calidad. Capítulo 5: Control de procesos por atributos, gráfico P. Material para titulación de ingeniería en telecomunicaciones. Universidad Carlos III, Madrid-España.

Carro, R y González, D (2012). Administración de operaciones: Control estadístico de procesos. Facultad de ciencias económicas y sociales. Universidad Mar de Plata, Argentina.

NATIONAL ELECTRONICS MANUFACTURING INITIATIVE. (2002). In search of the perfect Bill of Materials. A White paper. Morrisville, USA

Anexo 1.3: Entrevistas a personal de JyE fabricantes

No de Entrevista	Cargo	Departamento
1	Director	Marketing
2	Gerente	Planificación
3	Agente	Ventas
4	Agente	Ventas
5	Jefe	Producción/ bodega
6	Sub jefe	Producción
7	Operador	Producción

Anexo 1.4: VoC a RCC de cliente interno

VoC (Voz del cliente)	Problema clave	Área afectada	Proceso afectado	RCC (Requerimientos críticos del cliente)
1.- “La respuesta al cliente es muy demorada, se deja esperando en la llamada y muchas veces se da	“Que se responda la disponibilidad, inmediatamente, con información precisa”	- Ventas	- Atención al cliente.	- Disminuir el tiempo de respuesta

información equivocada”				
2.- “No se sabe con exactitud qué productos ni en qué cantidad, tenemos en bodega”	“Clasificación del producto”			- Disminuir errores de información.
3.- “Cuando el bodeguero no está disponible, es difícil y demorado encontrar el material”	“Que se tenga información de cantidades y ubicación actualizada en sistema”	- Bodega	- Despacho	-Disminuir el tiempo de despacho
		- Ventas	- Atención al cliente	
4. “Encontrar en donde colocar la materia prima recibida, es muy demorado”	“No se tiene ubicaciones fijas para materiales”	- Bodega	- Almacenamiento	-Disminuir el tiempo de almacenamiento
5.- “Hay materiales en la zona de producción”	“Que el material (prima o producto terminado) no salga de su espacio asignado”	- Bodega - Producción	- Almacenamiento	-Eliminar material no correspondiente de planta de producción -Contar con más espacio

				disponible para producción bajo pedido y materia prima.
6.- “No se tiene control sobre lo que ingresa o sale de bodega”	“Que se tenga afectación al inventario de entradas y salidas”	- Bodega	- Almacenamiento - Despacho	-Tener control sobre información de entradas y salidas de bodega
7.- “Se han realizado inventarios previos, pero nos toma mucho tiempo, y se desactualizada con facilidad”	“Mejorar el tiempo de conteo de inventarios”	- Producción	- Producción	
8.- “Se contaba con un estimado del valor del inventario para la planificación del presupuesto y metas para vendedores, sin embargo, este es impreciso y causó	“Tener un valor de inventario real”	-Bodega	-Planificación	

sobrante de inventario”				
--------------------------------	--	--	--	--

Anexo 1.5: RCC a CTQ de cliente interno

RCC (Requerimientos críticos del cliente)	CTQ (Crítico para la calidad)
- Disminuir el tiempo de respuesta	-Tiempo de respuesta al cliente (min)
- Disminuir errores en respuesta al cliente	- Número de llamadas a rectificar información
-Disminuir el tiempo de despacho	-Tiempo de despacho (min)
-Disminuir el tiempo de almacenamiento	-Tiempo de almacenamiento (min)
-Eliminar material no correspondiente de planta de producción	- % de material clasificado re-ordenable.
-Disminuir inventario	- \$ costo de unidad almacenada
	- \$ costo por metro cuadrado
	- Disponibilidad de espacio en bodega (m2)
-Tener control sobre existencias en bodega	- % confiabilidad del inventario
- Contar con un valor real de inventario	

Anexo 1.6: Project Charter

<p>CARTA DE DEFINICIÓN DE PROYECTO</p> <p>Nombre de Iniciador: Nicolás Villafuerte</p>	<p>Fecha de inicio:</p> <p>Fecha de fin:</p>
<p>1. CASO DE NEGOCIO</p>	
<p>Como empresa de consumo masivo, la información del valor de inventario es necesaria para establecer la planificación anual de metas de ventas y reinversión de capital. Se ha determinado que esta información no es confiable. El porcentaje de confiabilidad es de 76,00%. Esto ocasiona un margen alrededor de \$26,000.00 de imprecisión para la planificación y más de 35% de errores de información en atención al cliente.</p>	
<p>2. PROPÓSITO (CTQ´s a mejorar)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Confiabilidad de inventario - Llamadas con información errónea 	
<p>3. OBJETIVO DEL PROYECTO</p>	
<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Establecer un sistema de mejoramiento de inventario mediante metodología lean, dando seguimiento y control de existencias para aumentar la confiabilidad de la planificación presupuestal de la empresa JyE Fabricantes.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Mejorar la planificación del presupuesto y atención al cliente para el departamento de ventas.</p> <p>Implementar mejoras encontradas para la gestión y organización de bodega.</p> <p>Plantear y evaluar propuesta de inversión para mejoramiento de disponibilidad de espacio.</p>	
<p>4. ALCANCE</p>	
<p>Involucrar a la fuerza laboral de la empresa para establecer un sistema adecuado de gestión de la bodega, en el cual se maneje una confiabilidad mayor al 90% en todas las familias de productos.</p> <p>Proponer una solución para la ampliación de espacio.</p>	

5. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Sponsor	Julio Cevallos	Designa recursos al proyecto, aprueba cambios y entregables
Project Manager	Nicolás Villafuerte	Dirige el proyecto, cerciora el cumplimiento de actividades
Core Member	Cesar Cevallos	Provee la información requerida, se involucra con el desempeño del mismo
Core Member	Gilmay Gonzales	Participa constantemente en los requerimientos del proyecto, provee información de sus actividades en el área administrativa
Core Member	Juan Lalama	Participa constantemente en los requerimientos del proyecto, provee información de sus actividades del área operativa

6. RECURSOS

- Bases de datos de inventarios realizados.
- Información sobre costos de producción, precio de venta y cantidades de venta
- Registros de producción y de atención al cliente
- Personal para realizar toma física

7. MÉTRICOS

CTQ	Línea base	Objetivo
Confiabilidad de inventario %	76 %	>90 %
Llamadas con información errónea	37%	<10%

Anexo 2.1: Confiabilidad de inventario por familias de productos

ORD	FAMILIAS DE PRODUCTOS	 DIFERENCIA 	[% CONF]
1	ACCESORIOS DE FILO	\$1.462,86	93,5%
2	APOYAMANOS	\$1.853,75	62,6%
3	ARCHIVADORES	\$9.107,14	68,4%
4	BASE DE EXFOLIADOR	\$228,60	65,1%
5	BORRADOR	\$12,95	99,6%
6	CARPETAS	\$5.855,80	21,1%
7	FOLDER	\$1.691,57	83,3%
8	ENSAMBLE METALICO	\$3.559,90	61,4%
9	PROTECTORES	\$236,04	68,8%
10	REGLAS	\$1,65	99,9%
11	SEPARADORES	\$91,10	93,2%
	TOTAL	\$24.101,36	73,5%

Anexo 2.2: Parámetros para tamaño de muestra en errores de llamadas

	0,37
q = (p-1)	0,63
NC	0,95
z	1,96
E	0,1
n	90,04

Anexo 2.3 Resultados de llamadas y fallas

Ord	n	d	Oportunidad de falla		p
			1	2	
1	22	7	3	4	0,32
2	16	5	3	2	0,31
3	27	12	9	3	0,44
4	13	0	0	0	0,00
5	24	15	11	4	0,63
6	24	8	6	2	0,33
7	16	6	3	3	0,38
8	20	7	6	1	0,35
9	15	7	7	0	0,47
10	23	9	8	1	0,39
11	19	4	4	0	0,21
12	15	4	4	0	0,27
13	19	4	2	2	0,21
14	9	1	0	1	0,11
15	4	0	0	0	0,00
16	8	1	1	0	0,13
17	17	6	2	4	0,35
18	23	4	1	3	0,17
19	15	6	3	3	0,40
20	21	8	5	3	0,38

Anexo 2.4 Resumen de la prueba de normalidad Kolmogrov – Smirnov para resultados de llamadas de solicitud de información en atención al cliente

Distribution Summary	
Count :	20
Mean:	0.292
Median:	0.325
Standard Deviation:	0.157801
Skewness:	-0.171043
Kurtosis:	0.13622

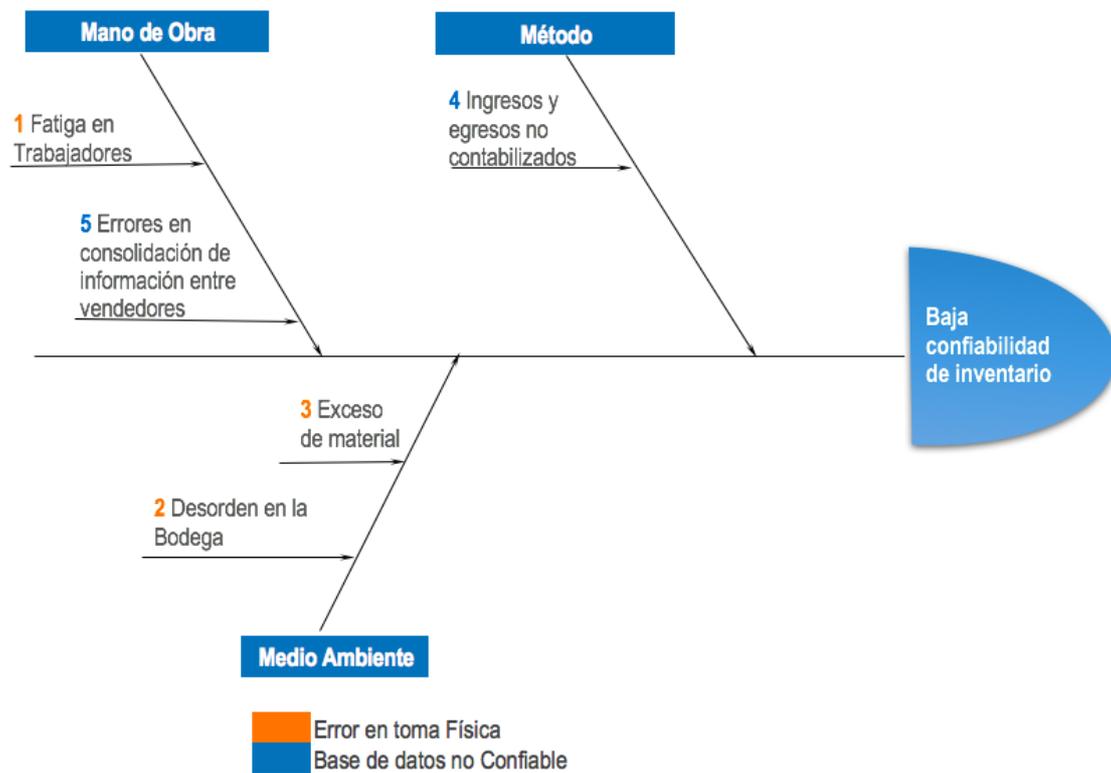
Result: The value of the K-S test statistic (D) is .14658.

The *p*-value is .73002

Anexo 2.5 Resultados de la capacidad del proceso

\bar{X}	-0,256803162
σ	1,707434466
LCS	3
LCI	-3
Cp	0,59

Anexo 3.1: Diagrama de Ishikawa para baja confiabilidad de inventario

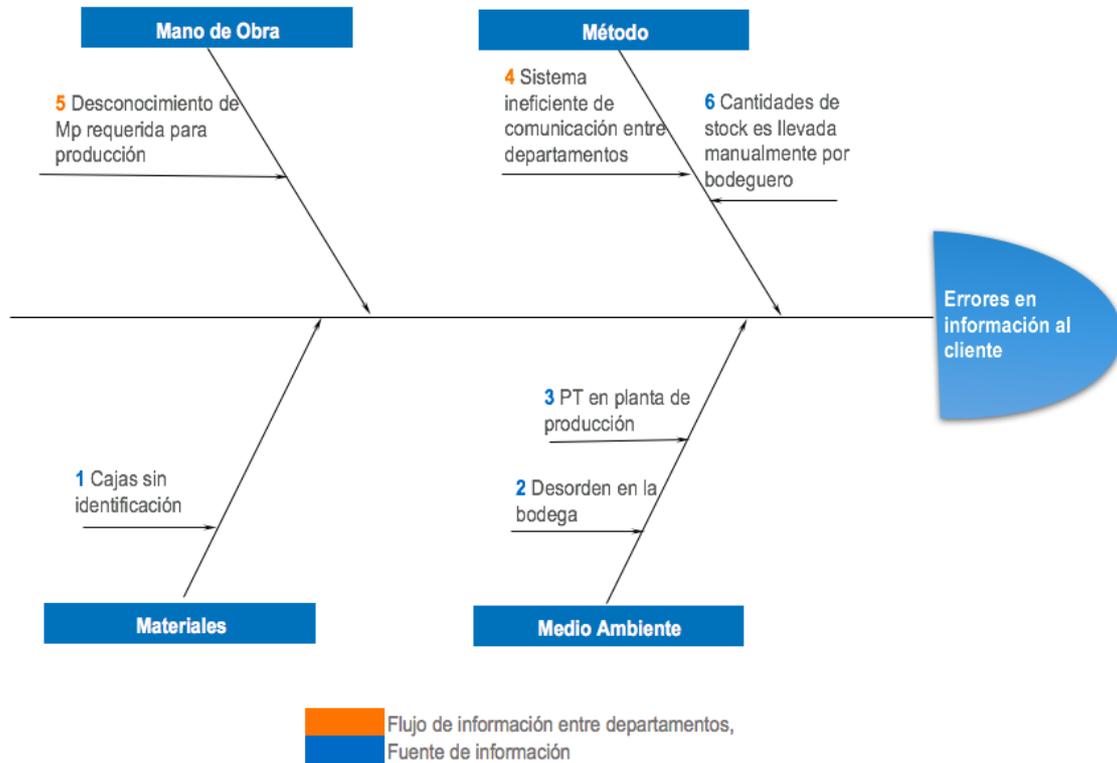


Anexo 3.2: 5W para causas resultantes en la matriz de priorización para baja confiabilidad de inventario

Causa	1er ¿por qué?	2do ¿por qué?	3er ¿por qué?	4to ¿por qué?	5to ¿por qué?
Hay fatiga en trabajadores	Porque se tardan una jornada entera en el inventario	Porque deben estar hasta encontrar el material designado para conteo	Porque el acceso a las cajas es difícil	Porque no hay pasillos para acceder a ciertos materiales	
Hay desorden en la bodega	Porque no hay señalización ni rotulación	Porque no hay ubicaciones designadas para materiales	Porque no se ha establecido criterios para ordenamiento		
Ingresos y egresos no contabilizados	Porque no hay manera de asegurar la información desde producción	Porque no hay control sobre cantidades producidas	Porque no hay un formato establecido para ingreso de material	Porque no hay una política que demande el registro de	

				ingresos a bodega	
	Porque no todo material que sale tiene un respaldo	Porque no hay un stock de donde se descuenten las cantidades de facturas			
Hay errores entre la consolidación de información entre vendedores	Porque hay duplicidad en códigos y nombres de productos	Porque el ingreso de nombres y códigos de ciertos productos son ingresados manualmente por agentes de venta	Porque falta automatización	Porque JYE no tiene adaptado el módulo de inventario en su sistema	Porque no hay una base de datos homologada ni codificada

Anexo 3.3: Diagrama de Ishikawa para errores en llamadas



Anexo 3.4: 5W para causas resultantes en matriz de priorización para errores en atención al cliente

Causa	1er ¿por qué?	2do ¿por qué?	3er ¿por qué?	4to ¿por qué?	5to ¿por qué?
Desorden en bodega	Porque no hay señalización ni rotulación	Porque no hay ubicaciones designadas para materiales	Porque no se ha establecido criterios para ordenamiento		
Sistema ineficiente de comunicación	Porque la información es transmitida oralmente	Porque su sistema no tiene incorporado el módulo de inventario			
Desconocimiento de MP requerida para producción	Porque no se ha elaborado listas de materiales				
Cantidades llevadas manualmente por bodeguero	Porque no hay automatización	Porque no existen políticas de control de entradas ni salidas			

Anexo 4.1: Ejemplo de codificación con la familia de Apoyamanos

Clase	APOYAMANOS	Grupo	Subgrupo	Código
02	APOYAMANOS, ACRILICO	05	00	020500
02	APOYAMANOS, ACRILICO, AMARILLO	05	05	020505
02	APOYAMANOS, ACRILICO, AZUL	05	10	020510
02	APOYAMANOS, ACRILICO, BLANCO	05	15	020515
02	APOYAMANOS, ACRILICO, HUMO	05	20	020520
02	APOYAMANOS, ACRILICO, ROJO	05	25	020525
02	APOYAMANOS, ACRILICO, TRANSPARENTE	05	30	020530
02	APOYAMANOS, ACRILICO, VERDE	05	35	020535
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR	10	00	021000
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, AMARILLO	10	05	021005
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, AZUL	10	10	021010
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, BLANCO	10	15	021015
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, HUMO	10	20	021020
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, ROJO	10	25	021025
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, TRANSPARENTE	10	30	021030
02	APOYAMANOS, ACRILICO, SUPERIOR, VERDE	10	35	021035

DIMENSION	ITEM
FORMATO	000
A1	001
A2	002
A3	003
A4	004
A5	005
TELEGRAMA	006
COLGANTE	007

Anexo 4.2: Ejemplo de homologación

Antes	Después	Código
Archiv.Superior Ec.Of.L8 Ng Armado	ARCHIVADOR, SUPERIOR, ECONOMICO, NEGRO, OFICIO, LOMO 8	062015806
Archivador Ec. L8 Negro Rado		
Archiv.Superior Ec.Of.L8 Rado Ng Placa		

Anexo 4.3: Ejemplo de mejora descriptiva

División	Característica	Código
Clase	Archivadores	06
Grupo	Superior Económico	20
Subgrupo	Negro	15
Ítem	Lomo 8	8
Ítem	Oficio	06

Anexo 4.4: Listas de materiales y diagramas de ensambles:

Archivadores

ORD.	Archivador	Carton	Mecanismo	Sujetador	Placa	Remaches	Rado	Anillo	Papel Bond 90gr	Papel bond 75gr	Tinta	Goma	Papel Texturizado	Protector metalico
1	L8 y L4 economico estado	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	L8 Y L4 Economico Armado	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3	L8 y L4 Economico Armado Colores	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
4	L8 y L4 Con Placa Colores	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
5	L8 y L4 Texturizado	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	Telegrama Economico Estado	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
7	Telegrama Texturizado	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1

LdM para Archivadores

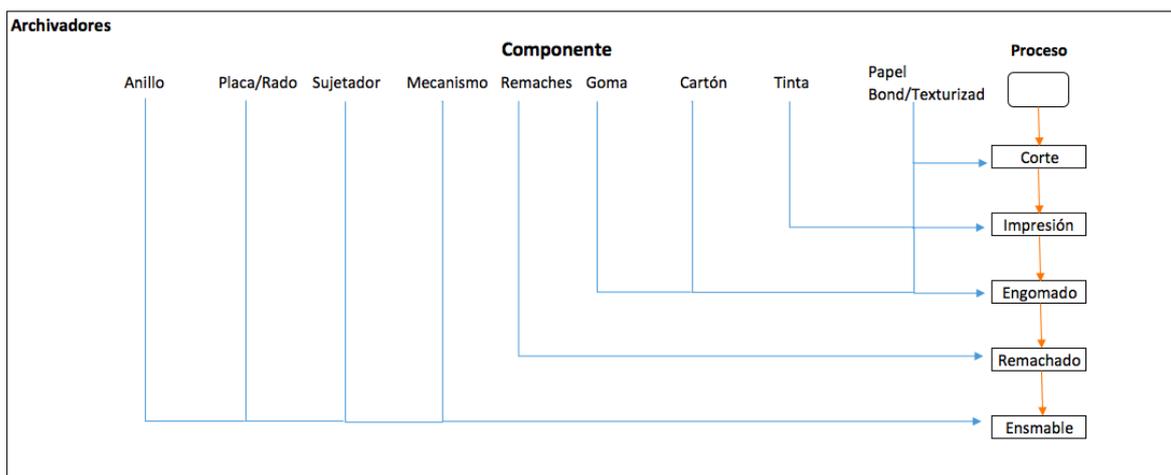


Diagrama de ensamble para Archivadores

Carpetas

ORD	Carpetas Plasticas y Protector	Carton 2mm	Plastico 180 mc	Mecanismos 2 anillos	Sujetador	Mecanismo 3 anillos	Clear Industrial 150 mc	Remaches
1	Carpeta P. L3 2 anillos	1	1	1	0	0	0	1
2	Carpeta P. L3 2 anillos Encapsulada	1	1	1	0	0	1	1
3	Carpeta P. L3 3 anillos	1	1	0	0	1	0	1
4	Carpeta P. L3 3 anillos Encapsulada	1	1	0	0	1	1	1
5	Carpeta P. L5 2 anillos	1	1	1	0	0	0	1
6	Carpeta P L5 2 anillos encapsulada	1	1	1	0	0	1	1
7	Carpeta P. L5 3 anillos	1	1	0	0	1	0	1
8	Carpeta P. L5 3 anillos Encapsulada	1	1	0	0	1	1	1
9	Carpeta P. L8 2 anillos	1	1	1	1	0	0	1
10	Carpeta P. L8 2 anillos Encapsulada	1	1	1	1	0	1	1
11	Carpeta P. L8 3 anillos	1	1	0	0	1	0	1
12	Carpeta P. L8 3 anillos Encapsulada	1	1	0	0	1	1	1

LdM de ensamble para carpetas

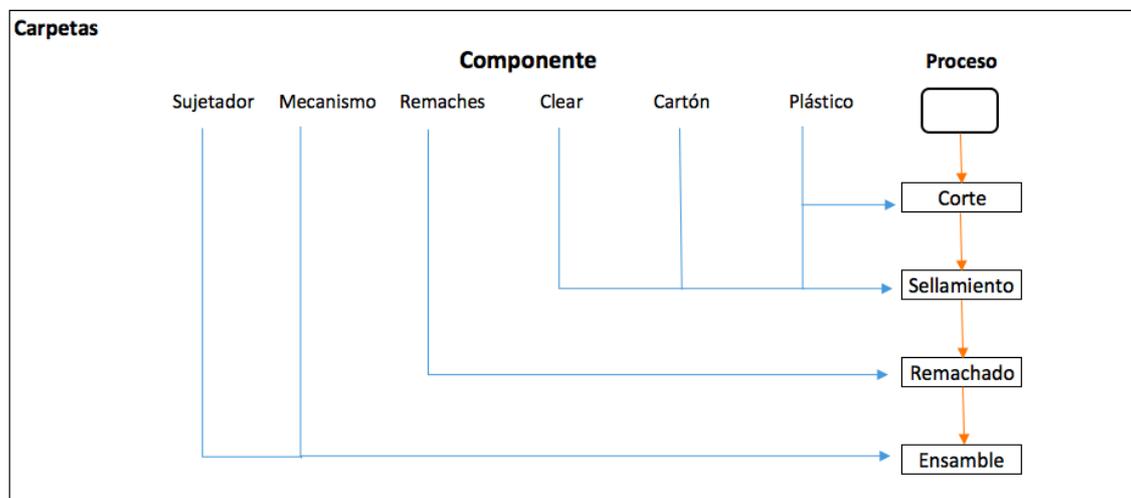


Diagrama de ensamble para carpetas

Productos de Ensamble Metálico

Ensamble Metal	Tool 0,70	Tool 0,50	Pintura
Papelera 2 serv.	2	0	1,5
Papelera 3 serv.	3	0	1,8
Papelera 4 serv.	4	0	2,1
Papelera Estado	0	1,1	1,5
Basurero Hexagonal	0	1,5	1,8

LdM para Productos de Enamble Metálico

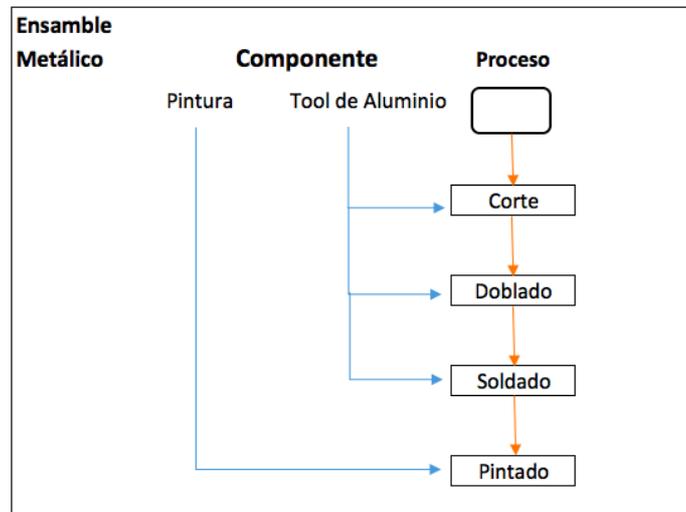


Diagrama de ensamblaje para Productos de Enamble Metálico

Apoyamanos

Apoyamano	Mecanismo 44mm	Polistireno Cristal	Madera Mdf	Aluminio	Remache
Apoyamano Acrílico Oficio	1	1	0	0	1
Apoyamano Acrílico A5	1	1	0	0	1
Apoyamano Madera Oficio	1	0	1	0	1
Apoyamano Madera A5	1	0	1	0	1
Apoyamano Aluminio	1	0	0	1	1
Base Exfoleador	1	1	0	0	1

LdM para Apoyamanos

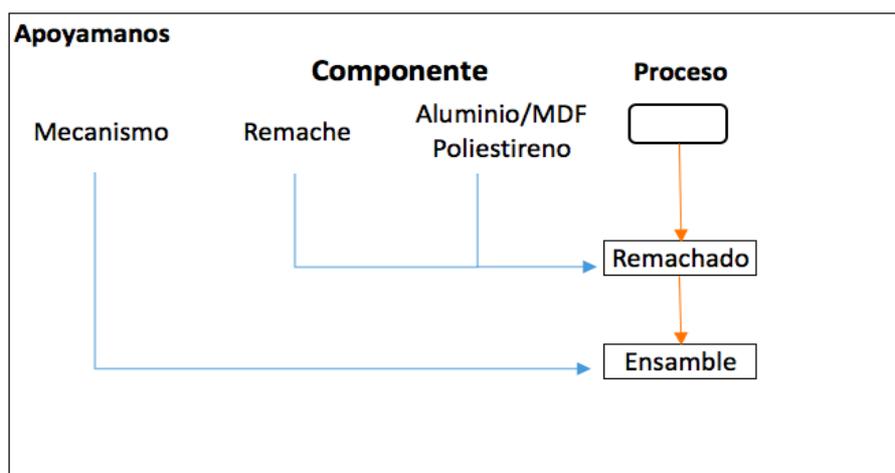


Diagrama de ensamblaje para Apoyamanos

Folder

Ord	Folders Cartulina	Cartulina 200 gr	Tinta	Fleje	Goma	Pestaña
1	Folder Colgante	1	1	1	0,01	1
2	Folder Manila	1	1	0	0	0

LdM para Folder

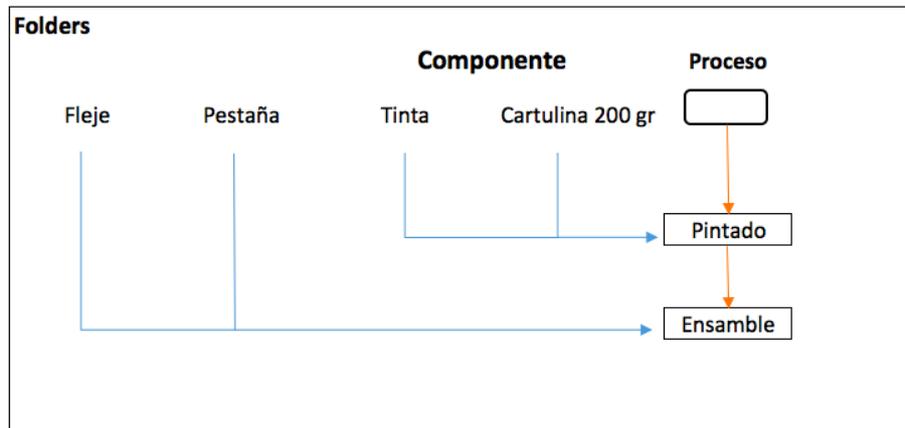


Diagrama de ensamble para Folder

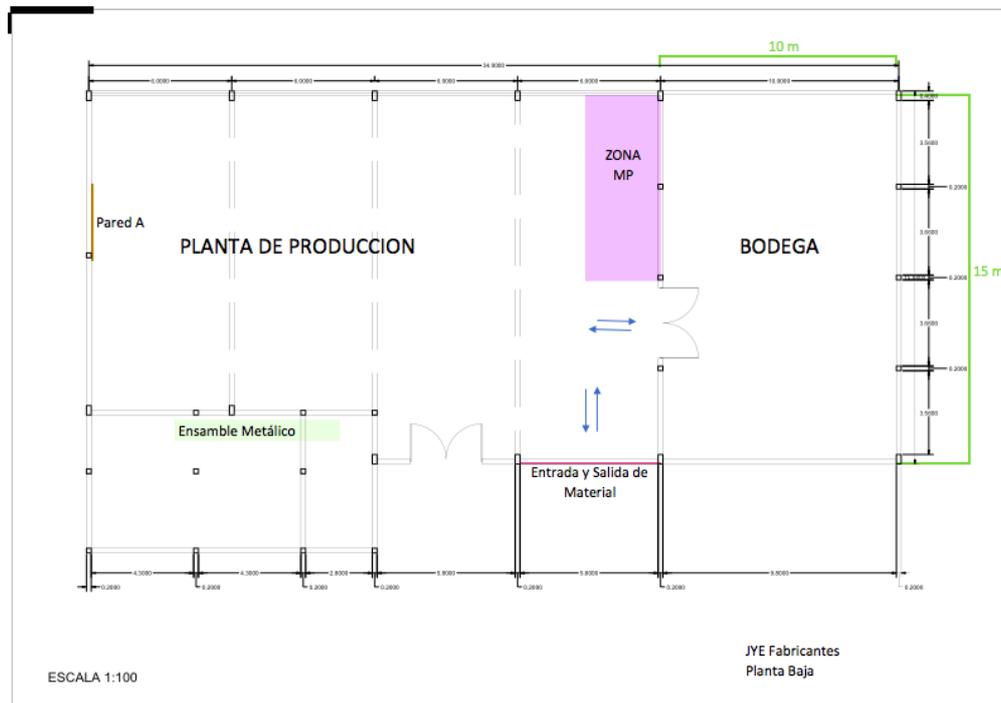
Separadores

Ord	Folders cartul	Cartulina bristol / Plástico
1	Separadores	1

LdM para Separadores

La cartulina es sometida a un corte.

Anexo 4.5: Propuesta de almacenamiento de MP



Anexo 4.6: Equipo descontinuado



Anexo 4.7: Producto terminado en planta de producción



Anexo 4.8: Tarjeta roja

 **JYE FABRICANTES**
FORMATO: TARIETA ROJA-1
FECHA: / / dd/mm/aa

TARJETA ROJA PARA CLASIFICACION

1 AREA: BODEGA PLANTA

2 IDENTIFICACION DEL OBJETO: MATERIA PRIMA DESTINO
DESCONTINUADO ZONA MP
OTRO: DPTO. MKT

3 CANTIDAD:

Anexo 4.9: Apilamiento no organizado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												
2												
3												
4											- Bases de exfoliador P	- Protector
5											- Mecanismos MP	- Archiv.
6											- Vinchas MP	- Folder
7											- Cartón MP	- Vinchas
8											- Archivadores PT	- Mecanis.
9											- Material Descontinuado	
10											Área total utilizada 124 m ²	
11												
12												
13												
14											- Archivadores PT	
15											- Folder PT	- Separadores PT

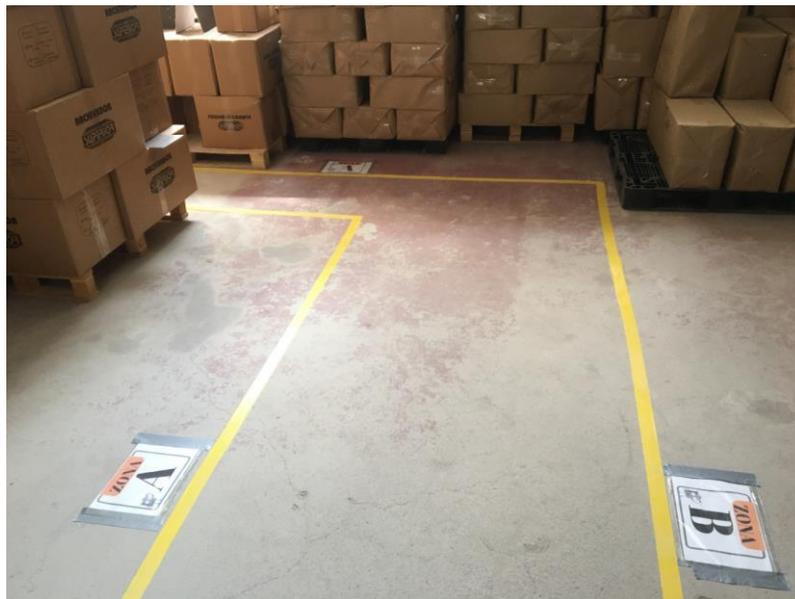
Anexo 4.10: Bodeguero sobre material apilado



Anexo 4.13: Lista de verificación diaria para limpieza.

LISTA DE VERIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE ÁREA					
		Área:		Versión:	
		Responsable:		Fecha:	
Ord.	Tareas	SI	NO	Observaciones	
1	Pasillos limpios y sin obstáculos				
2	Zonas libres de material ajeno al lugar				
3	Señalización en buen estado				
4	Montacargas y escaleras en lugar designado				
5	Material dentro de zonas designadas				

Anexo 4.14: Delimitación y señalización de Zona A y B.



Anexo 4.15: Señalización y rotulación de Zona C



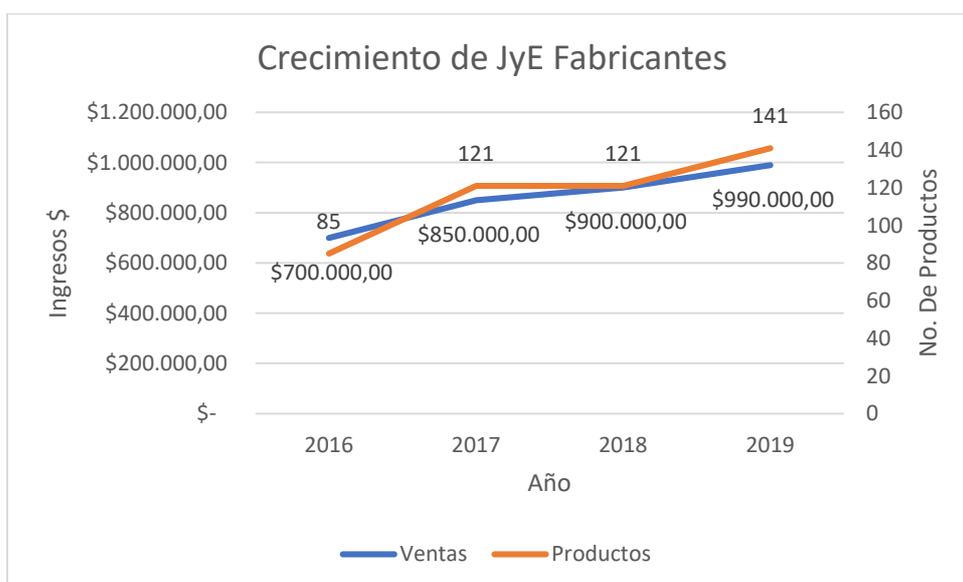
Anexo 4.16: Lista de verificación de cumplimiento de 5S

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE 5S					
	Área:			Versión:	
	Responsable:			Fecha:	
	Ord.	Tareas	SI	NO	Observaciones
Clasificar y Organizar	1	Las ayudas visuales están limpias y en buen estado			
	2	El material se encuentra dentro de su zona delimitada			
	3	Equipos de operación y seguridad están libres de obstáculos			
	4	Productos discontinuados se envían al Dpto. de MKT			
	5	MP cartón y papel se almacena en la Zona MP			
Limpiar	1	Los pasillos se encuentran libres de polvo			
	2	Las Zonas se encuentran libres de material para reciclaje			
Estandarizar	1	Se registra diariamente un resumen de producción			
	2	Se registra diariamente las salidas de material de bodega			

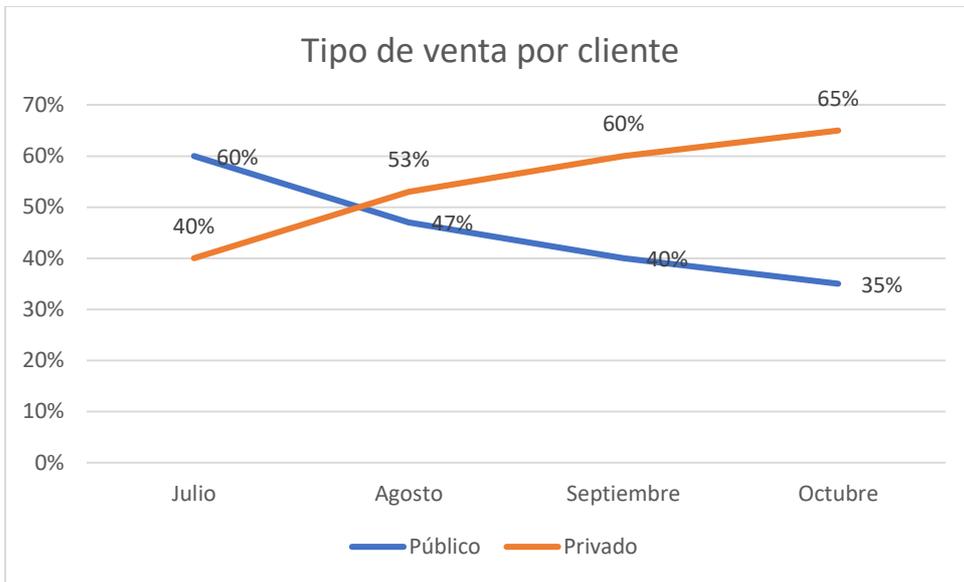
Anexo 4.17: Extintor fuera del almacén



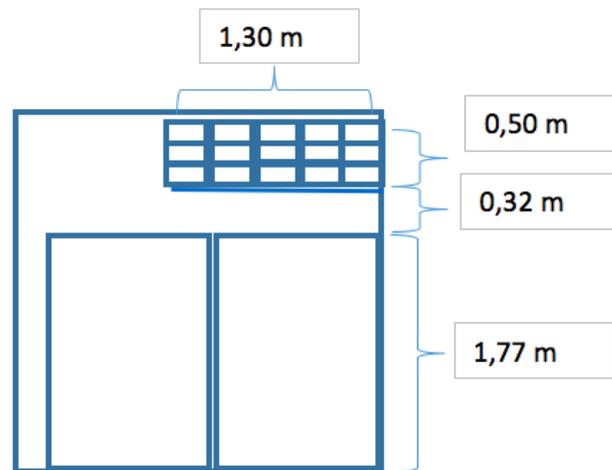
Anexo 4.18: Crecimiento JyE Fabricantes



Anexo 4.19: Tipo de venta por cliente público o privado



Anexo 4.20: Almacenaje en contenedor

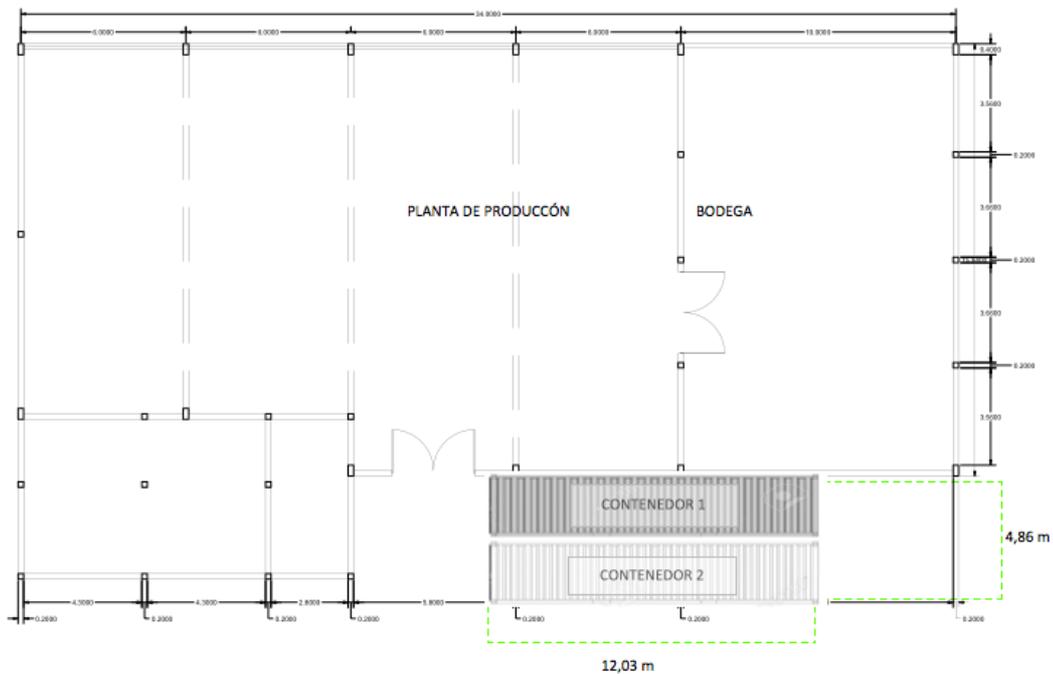


Anexo 4.21: Detalle de almacenaje en dos contenedores

CONTENEDOR 12,03 X 2,34 X
 ES DE 40 PIES 2,59

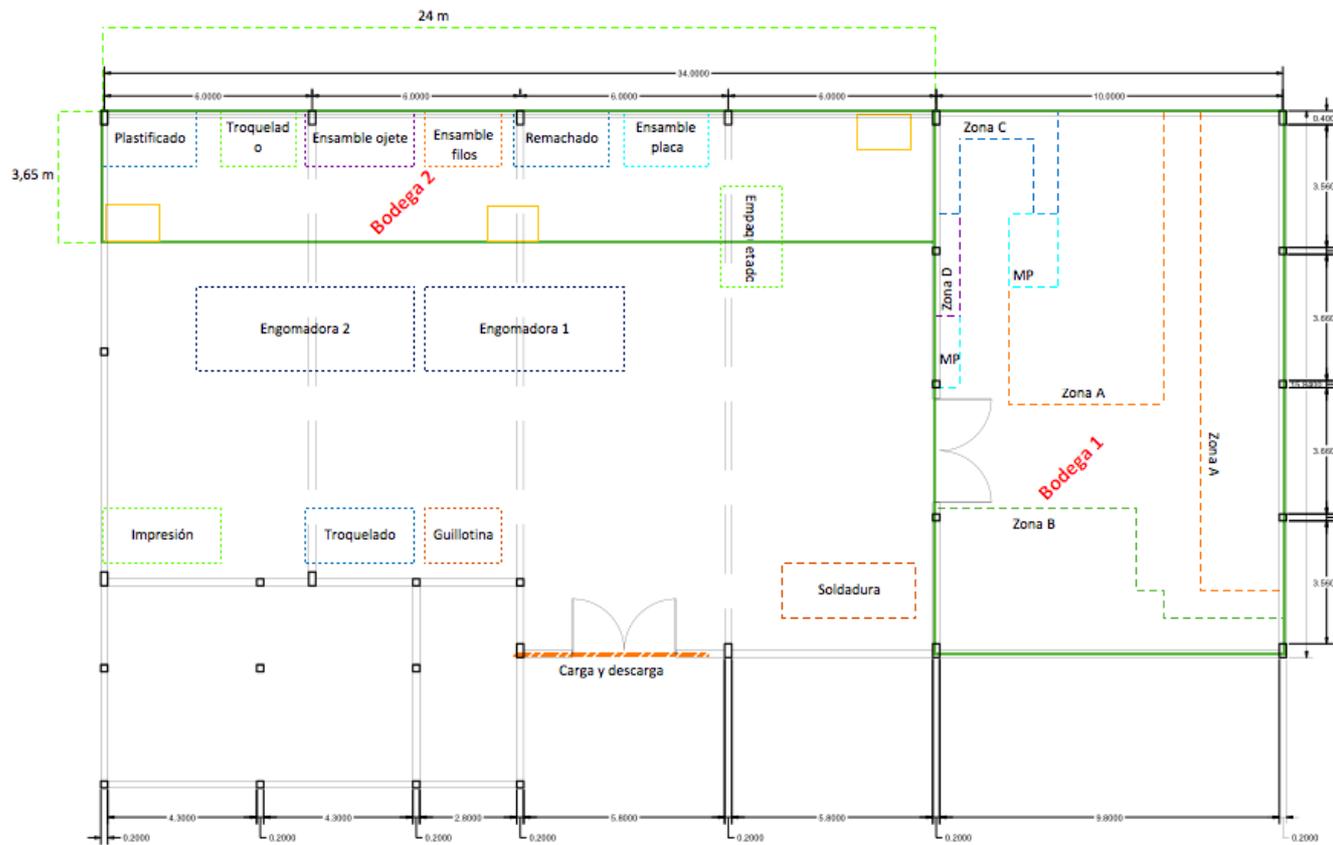
MATERIA PRIMA	CANTIDAD MÁXIMA ENTREGADA	CANTIDAD EN CONTENEDOR MÉTODO1	CANTIDAD EN CONTENEDOR MÉTODO2	CAJAS RESTANTES	ESPACIO RESTANTE	UTILIZACIÓN
CARTÓN	68	66	74	0	12,3x1,30x0,5	59,90%
MECANISMOS	1230	750	552	480	0,07x0,0,36x0,08	84%
ANILLOS	25			25		
SUJETADOR	250			250		
PLACAS	200			200		
REMACHES	10			10		
GOMA	15			15		
				980		

Anexo 4.22: Ubicación de contenedores



ESCALA 1:100

Anexo 4.23: Ubicación de altillo



Anexo 4.24: Detalle de almacenaje en altillo

CAJAS DE CARTON	DE	ZON	ZON	MET	MET	MAXI	CAPACIDAD
		A 1	A 2	ODO1	ODO2	MO	EXTRA
LARG							
O	1,03	6	6	11	19		
ANCH							
O	0,63	1	1	3	1		
ALTO	1,77		4	2	2		
				66	38	68	-2

CAJAS DE MECANISMOS		ZON A 3		MET ODO1	MET ODO2	MET ODO3	MET ODO4	MAX IMO	CAPACIDAD EXTRA
LARGO	0,47	6		12	23	42	42		
ANCHO	0,26	1		3	2	3	2		
ALTO	0,14	4		28	2	8	15		
				1008	92	1008	1260	1230	-30

CAJAS DE SUJETADOR		ZON A 4		MET ODO1	MET ODO2	MET ODO3	MET ODO4	MAX IMO	CAPACIDAD EXTRA
LARGO	0,425	3		7	10	10	10		
ANCHO	0,3	1		3	2	3	2		
ALTO	0,29	4		13	2	9	13		
				273	40	270	260	250	-23

CAJAS DE PLACAS		ZON A 5		MET ODO1	MET ODO2	MET ODO3	MET ODO4	MAX IMO	CAPACIDAD EXTRA
LARGO	0,47	2		4	7	14	14		
ANCHO	0,26	1		3	2	3	2		
ALTO	0,14	4		28	2	8	15		
				336	28	336	420	200	-136

CAJAS DE ANILLO		ZON		MET	MET	MET	MET	MAX	CAPACIDA
		A 6		ODO1	ODO2	ODO3	ODO4	IMO	D EXTRA
LARG									
O	0,425	1		2	3	3	3		
ANCH									
O	0,3	1		3	2	3	2		
ALTO	0,29	4		13	2	9	13		
				78	12	81	78	25	-53

CAJAS DE REMACHES		ZON		MET	MET	MET	MET	MAX	CAPACIDA
		A 7		ODO1	ODO2	ODO3	ODO4	IMO	D EXTRA
LARG									
O	0,38	0,5		1	1	2	2		
ANCH									
O	0,28	1		3	2	3	2		
ALTO	0,24	4		16	2	10	14		
				48	4	60	56	10	-38

CAJAS DE GOMA		ZON		MET	MET	MET	MET	MAX	CAPACIDA
		A 8		ODO1	ODO2	ODO3	ODO4	IMO	D EXTRA
LARG									
O	0,38	0,5		1	1	2	2		
ANCH									
O	0,28	1		3	2	3	2		
ALTO	0,24	4		16	2	10	14		
				48	4	60	56	10	-38

Anexo 5.1: Capacidad de proceso en controlar

\bar{X}	0,0857
σ	0,1077
LCS	3
LCI	-3
Cp	9,28