

# DISEÑO DE PROPUESTA PARA LA REDUCCION DE TIEMPO EN EL ALISTAMIENTO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL EN LA EMPRESA AGRO MAQUINAS DEL CAUCA

## DESIGN OF PROPOSAL FOR THE REDUCTION OF TIME IN THE SELECTION OF INDUSTRIAL MACHINERY IN THE COMPANY AGRO MAQUINAS DEL CAUCA

Andrés José Amézquita, Carlos Mario Molina  
Ingeniería industrial  
Fundación universitaria de Popayán  
*amezquita.andres@gmail.com, kmank.0830@hmail.com*

**Resumen**— El siguiente artículo trata sobre una propuesta para reducir el tiempo en alistamiento de maquinaria industrial bajo la modalidad de lean manufacturing en una empresa de comercialización de maquinaria industrial ubicada en la ciudad de Popayán en la que manejan diferentes tipos de maquinaria industrial, como guadañas, pica pastos, motosierras, batidoras, azadones y mini tractores. Dada la cantidad y variedad de productos para ofrecer, el alistamiento de la maquinaria presenta problemas organizativos en la bodega, lo que genera un cuello de botella en el momento de la preparación del producto, El presente artículo se centra en la reducción del tiempo de alistamiento de la maquinaria, realizando un diagnóstico y análisis de los mecanismos utilizados por los operadores para organizar la maquinaria y preparar la maquinaria antes de que el producto sea entregado al cliente, para ellos se utilizará el soporte. Herramientas como Pareto, flujo, 5s.

**Palabras claves**- *lean manufacturing, alistamiento, Pareto, maquinaria*

**Abstract**— The following article deals with a proposal to reduce the time in enlistment of industrial machinery under the modality of lean manufacturing in a company of commercialization of industrial machinery located in the city of Popayan in which they handle different types of industrial machinery, such as scythes, pasta pastures, chainsaws, blenders, hoes and mini tractors. Given the quantity and variety of products to offer, the enlistment of machinery presents organizational problems in the winery, which generates a bottleneck at the time of preparation of the product, This article

focuses on reducing the time of enlistment of the machinery, making a diagnosis and analysis of the mechanisms used by the operators to organize the machinery and prepare the machinery before the product is delivered to the customer, for them the support will be used. Tools like Pareto, flow grass, 5s

**Keywords**- *lean manufacturing, enlistment, Pareto, machinery*

### I. INTRODUCCIÓN

EL alistamiento de mercancía y maquinaria en las empresas ha creado, con el pasar del tiempo, la necesidad de implementar procesos de mejora continua para estar a la vanguardia de grandes industrias, automatizando algunas actividades y efectuando mejoras estructurales que den pie a la caracterización de falencias. Como parte del proceso de automatización se encuentran las características encontradas en la filosofía Lean Manufacturing [1] en ella se abarca la mejora de un proceso a través de la eliminación de actividades que retrasan o no aportan valor al producto, para esto la utilización de herramientas como las 5S, entre otras, que otorgan una mejora continua a un sistema obteniendo beneficios relevantes para la empresa.

El Lean Manufacturing en la empresa Agro Maquinas se implementa ante identificación de la necesidad de: reducir los tiempos en el alistamiento de maquinaria, mejorar la organización y proponer alternativas de distribución en la bodega que brinden mayor accesibilidad al operario en la

bodega. Las diferentes dificultades, falencias y procesos fueron identificados mediante 10 visitas en las cuales se vislumbraron los problemas dentro de la organización de la bodega y la dificultad que presenta el operario al momento de localizar la mercancía (ubicada en el segundo piso) además, durante el proceso de identificación se contó con el apoyo del personal del almacén y el administrador, quienes posibilitaron el cambio estructural de la bodega y adoptaron los conceptos expuestos ante ellos con el fin de mejorar la calidad del trabajo.

Agro Maquinas es una empresa dedicada a la comercialización de maquinaria industrial, asimismo, se dedica al mantenimiento e instalación de maquinaria pesada para el campo y la ciudad. El proceso de alistamiento en la empresa se ejecuta de manera manual y empírica, generando errores por parte de los operarios reflejados en las pérdidas de elementos, hecho que retrasa el despacho del producto. Frente a esto, haciendo uso de herramientas como el diagrama de Pareto [2] se determinan los aspectos que tienen un mayor impacto sobre la operación y se realiza el diagrama de Ishikawa [3] para definir las causas y efectos a tener en cuenta para conocer las condiciones actuales de la empresa. Posteriormente, se analizan los datos arrojados y se procede a plantear estrategias que mejoran los procesos de la empresa de forma interna al igual que se incrementan las ventas, se mejoran los tiempos de atención y se incrementa, en general, la productividad.

## II. OBJETIVOS

### *Objetivo general*

Diseñar una propuesta que reduzca los tiempos de despacho de maquinaria industrial haciendo uso de la herramienta Lean Manufacturing en la empresa Agro Máquinas del Cauca.

### *Objetivos específicos*

- Realizar un diagnóstico sobre el proceso actual del alistamiento de maquinaria en la empresa Agro Máquinas del Cauca.
- Implementar la herramienta de mejora continua para reducir las mudas del proceso de alistamiento de maquinaria.
- Establecer recomendaciones y alternativas estructurales para mantener en un estado favorable la bodega de almacenamiento.

## III. METODOLOGÍA

### *Lean Manufacturing*

El concepto de Lean Manufacturing se refiere a la búsqueda de la mejora continua en los diferentes procesos establecidos dentro de una empresa, esto ejecutando herramientas que brinden como resultado una mejoría en la calidad de un producto o servicio, también materializa una reducción en los tiempos que estén directamente relacionados con costos y la atención al cliente. Lo anterior, genera un incremento en cuanto a competitividad desembocando en la obtención de una mayor rentabilidad, “el objetivo de Lean Manufacturing es proponer mejoras en los procesos a través de análisis de cadenas de valor, y la implementación de herramientas de calidad e indicadores de macro” [7]. De ahí

que, sea posible concluir que para la ejecución de la filosofía Lean Manufacturing se debe tomar en cuenta que: la efectividad y la calidad deben satisfacer las expectativas del cliente, de igual forma que la eficiencia de los recursos utilizados deben ser efectivos al momento de eliminar o tomar alguna acción correctiva frente a un proceso determinado, así se asegurara que mediante un seguimiento constante la mejora continua de un proceso pueda llegar a ser cada vez más alta y de mayor impacto para la empresa.

Actualmente, muchas compañías aplican las técnicas Lean con el fin de convertirse en altamente competitivas dentro del mercado gracias al aumento de su productividad otorgados por la reducción de costos que finalmente los lleven a contender con compañías de nivel global, por esta razón las herramientas lean conforman un conjunto de elementos elásticos que permiten conocer la percepción del cliente.

### *Herramientas lean Manufacturing.*

En este mismo orden de ideas, el Lean Manufacturing trae consigo una amplia variedad de técnicas y herramientas que se pueden implementar, de manera independiente o conjunta, en una empresa o directamente en procesos específicos, estas se caracterizan por su enfoque práctico conlleva a ser de estricto cumplimiento para que toda la empresa cumpla con su objetivo y pueda entrar a competir en el mercado actual.

A continuación se describen algunas herramientas Lean Manufacturing [5]: **VSM** (Value stream mapping) permite relacionar actividades para crear un servicio o producto; **Las 5'S**, Técnica utilizada para mejorar las condiciones de trabajo a través del orden, organización y limpieza en la empresa y en los distintos lugares como bodegas donde se pueden almacenar materia prima para la elaboración de productos; **TPM**, Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo con el fin de eliminar las pérdidas por tiempo de parada de máquinas o de operarios; **Control visual**, Técnicas de control y comunicación que tiene por objeto facilitar a todos los empleados el avance y acciones de mejora .

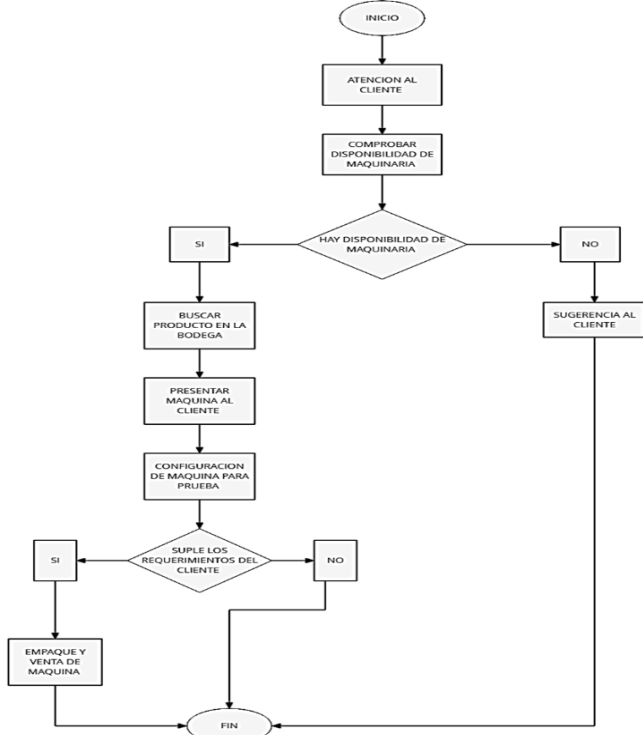
**Fase 1:** Realizar un diagnóstico sobre el proceso actual del alistamiento de maquinaria en la empresa Agro Máquinas del Cauca.

En la empresa Agro Maquinas del Cauca se realizaron 10 visitas para efectuar la toma de tiempos con el fin de evidenciar los diferentes procesos dentro de la empresa para tener una mejor concepción de qué se realiza y el funcionamiento e impacto que tiene cada uno de los operarios dentro de la empresa.

Como resultado de dichas visitas, es posible hablar acerca del proceso de alistamiento de maquinaria y su dependencia directa de los operarios en todas las etapas, esto se debe a que la empresa no tiene una persona designada a cada área, en ella cada operario atiende al cliente desde la venta hasta la búsqueda de los elementos en la bodega recargando todo el proceso de forma equivocada y generalizada en cada empleado, cabe resaltar que la no imposición de cargos y funciones específicas y realistas conlleva a pérdidas de ganancia. Retomando lo anterior, en el Diagrama 1 se detalla el proceso que debería llevar a cabo un operario donde todo comienza con la atención al cliente desde el momento de llegada al local; para ello hay dos personas encargadas de

atender al personal y el administrador que en algunos casos no se encuentra en la planta física de la empresa; el trabajador mantiene una charla con el cliente acerca de lo que necesita, verifica la existencia de la maquinaria y/o repuesto solicitado para proceder a buscarlo en bodega y ensamblarlo para su entrega.

Diagrama 1. Proceso de venta 5S



Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas, y al realizar una visita se encontró un caso particular en que el cliente solicita una guadaña de Husqvarna, el operario se dirige hacia la bodega donde se encuentran más del 70% de la mercancía, en ese momento se cronometraba, por parte de los investigadores, el tiempo de búsqueda en bodega arrojando la alarmante unidad de 6 minutos. Como parte del proceso de identificación y cronometría del tiempo, los investigadores se dirigen al almacén de bodega encontrando un camino intransitable lleno de cajas, pedazos de estivas, tarros de aceites, entre otras cosas, al continuar por este camino se encontraba el trabajador buscando la guadaña pedida por el usuario, ahí el panorama no era diferente al visto en el camino, en medio de cajas aglomeradas sin ningún orden, con poca visibilidad y con una gran cantidad de obstáculos para movilizar dentro y fuera de la bodega el trabajador intentaba pescar las piezas de la guadaña para culminar su venta. Dentro de los elementos críticos que rodearon esta venta se encuentran: la pérdida de un cliente, que al no ser atendido con rapidez decide retirarse del establecimiento; la espera de un tercer cliente que agota su paciencia; y el ingreso de un cuarto cliente que pone al administrador en la obligación de atenderlo.

En primer lugar, se identificaron 5 etapas de atención a usuarios en la empresa, siendo estas:

Tabla 1. Proceso de atención al cliente

1	Atención al cliente
---	---------------------

2	Toma de pedido o solicitud
3	Alistamiento de equipo
4	Prueba de equipo
5	Venta y entrega de maquina

Fuente: Elaboración propia

Para cada etapa se realizó la toma de tiempo respectiva, con el objetivo de determinar el tiempo total que le toma a un trabajador atender una sola persona e identificar el proceso de mayor tiempo. Entonces, se presenta la TABLA 2 con la muestra de tiempos tomados:

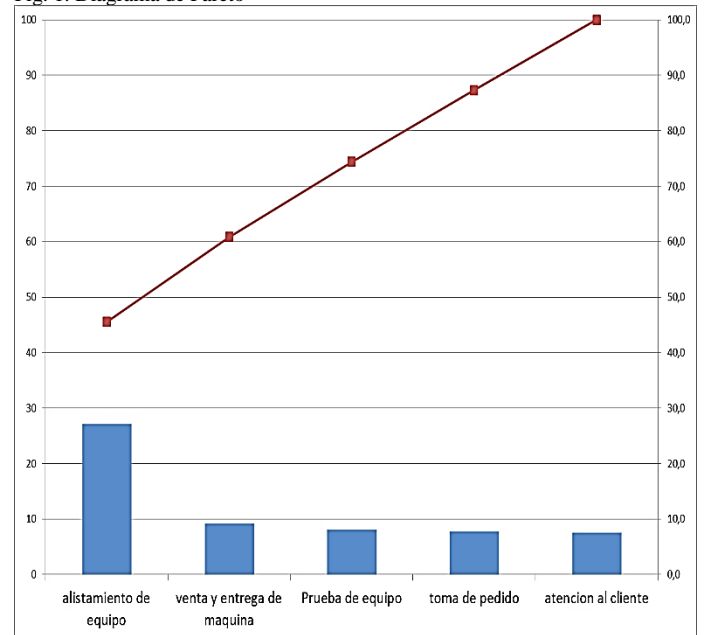
Tabla 2. Cálculo de tiempo en relación con el día y el proceso de atención al cliente.

Proceso \ Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	1,26	1,3	1,56	2,12	1,34
2	1,54	1,4	1,6	1,3	1,9
3	2,52	5,3	5,58	6,45	7,34
4	2	2,35	1,2	1,1	1,45
5	1,5	1,5	2,56	1,7	1,9
<b>Tiempo Final</b>	<b>8,82min</b>	<b>11,85min</b>	<b>12,5min</b>	<b>12,67min</b>	<b>13,93min</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla sirve como referente de eficiencia y eficacia de los procesos en términos de tiempo, considerar la reducción en estos indicadores permite mejorar la atención al cliente e incrementar los ingresos de la empresa.

Fig. 1. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

La Fig. 1 hace referencia al diagrama de Pareto, expone la diferencia de tiempos entre procesos y la disyuntiva existente entre alistamiento de equipo con respecto a las demás etapas que se realizan antes y después de entregar la máquina al cliente, teniendo en cuenta el desplazamiento que debe de hacer el trabajador hacia el segundo piso, los obstáculos y los diferentes problemas de organización al que se pueden enfrentar en su trayecto. Los datos presentados en la gráfica corresponden al elevado tiempo que demora un operario en el alistamiento de maquinaria diferencia del tiempo de todos los procesos, esto en referencia que un operario tarda en

promedio 5 minutos 4 segundos en el alistamiento, por lo tanto, es un factor crítico que afecta la gestión ineficaz del tiempo de operación con respecto a los tiempos a otros procesos.

Como parte del proceso investigativo, se encuentra la inexistencia de registros de tiempo previos a los realizados durante este trabajo, acarreado para los investigadores la gran responsabilidad de aportar resultados sustanciales mediante su utilización en un plan que responda a las necesidades expuestas. Realizar por primera vez el ejercicio de medición de tiempo se convierte en un proceso de grandes retos debido a que los trabajadores no están acostumbrados a ser medidos y dicen sentir más presión debido a ello, presión que en últimas los lleva a disminuir el tiempo y aumentar la capacidad de atención al cliente, lo anterior traducido en términos de minimizar los obstáculos físicos que le impiden a los operarios realizar sus tareas de manera rápida, apuntando a que la reducción de tiempo sea utilizada en la atención de más clientes y/o en la organización de los insumos y espacios de trabajo.

Es importante conocer el diagrama *causa y efecto* o también conocido como *diagrama de Ishikawa* realizado para presentar de forma clara y efectiva las problemáticas que atañen al establecimiento de Agro Maquinas, en este diagrama se determinan los factores que más afectan el alistamiento de maquinaria dentro de la empresa y al mismo tiempo atender a la disminución o eliminación de los impactos negativos dentro del ordenamiento físico del plantel. En conclusión, en los siguientes apartados se encuentra el análisis y entrelazamiento de las variables e indicadores arrojados por los diferentes escenarios estudiados con el fin de ofrecer soluciones prontas y eficaces que beneficien la empresa.

El diagrama de Ishikawa se realizó en base a las seis “M”, es decir, medición, método, mano de obra, medio, maquinaria y materia prima. En él, se determinaron la mayoría de problemas con el proceso de alisamiento de maquinaria ligada directamente a los elevados tiempos que conlleva el proceso, se concluye que los problemas a solucionar son aquellos que generan que el tiempo aumente. En otros términos, se quiere disminuir el tiempo del proceso, nombrado anteriormente, usando herramientas Lean Manufacturing que trabajen a favor del mejoramiento en el alistamiento de maquinaria.

Diagrama 1. Diagrama causa y efecto



Fuente. Elaboración propia

En consecuencia, algunos de las causas identificadas al interior de la empresa radican en el desorden, el control de inventario (ausente en la cotidianidad del negocio), la falta de implementación de un plan interno de operaciones que haga que los empleados organicen las máquinas de manera tal que sea fácil encontrarlas y ensamblarlas. Análogamente, se determinó la utilización de la herramienta llamada 5'S gracias a la imperativa de mejorar la organización y sus diferentes actividades, además, de dar solución a las constantes quejas por el tiempo excesivo al momento de despachar la maquinaria, con esto se quiere que el operario sea más eficiente al momento de trasladar la maquinaria de la bodega al almacén.

Las 5'S [6] son una herramienta incrementar la eficiencia y eficacia de la organización, también se alude al mantenimiento de áreas de trabajo (áreas de trabajo limpias, más organizadas y más seguras). Se proponen estrategias que atiendan a esta herramienta, que propendan una nueva cultura empresarial que mejore el servicio ofrecido por los operarios, les facilite el trabajo y al mismo tiempo incremente las ventas diarias. En este orden de ideas, se desea implementar en un 45% del área total de la bodega las 5S para demostrar que es una herramienta versátil en su ejecución y que puede ser de gran ayuda para finiquitar los problemas actuales en la empresa.

**Fase 2:** Implementar la herramienta de mejora continua para reducir las mudas del proceso de alistamiento de maquinaria.

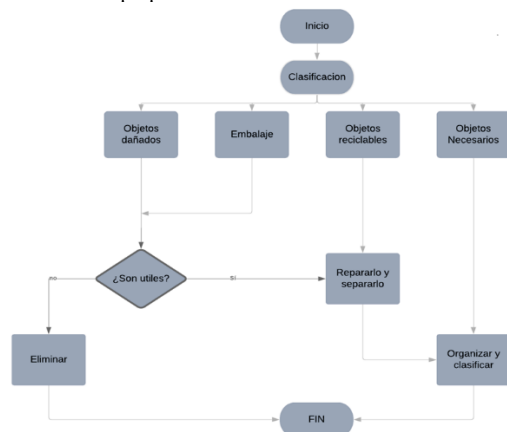
Las 5'S.

• *Primera S “seleccionar”*

Se identificaron y seleccionaron variables dentro del área de trabajo para su eliminación o clasificación, esta fase yace del hecho de haber encontrado elementos innecesarios y que pueden significar peligro para el operario. Por ejemplo, en una de las visitas se encontró aceite en el piso, caja de cartón amontonado, estibas desarmadas, tarros y al costado del pasillo repuestos de maquinaria sobrantes de maquinaria subsanar estas problemáticas se propuso: eliminar, reciclar y clasificar estibas, botellas, repuestos, cajas entre otros objetos que se encontraran.

Diagrama 2. Flujograma de clasificación

Fuente: Elaboración propia



Como primera medida se llevó a cabo una separación y selección de cosas útiles y no útiles, con ayuda de los operarios se establecieron lugares estratégicos para colocar cada objeto, en este mismo orden de ideas se realizó un diagrama de flujo (Diagrama 1) con el fin de tener claro que proceso se iba a llevar a cabo para los objetos dañados, cajas, estibas, etc. En cuanto a los pasillos, se otorgó prioridad a la limpieza y el cuidado al momento de manipular aceites que generan peligro para el operario al momento de transportar maquinaria, teniendo en cuenta que la maquinaria es grande y requiere de dos personas, en la mayoría de los casos, para ser ensambladas. El tipo de maquinaria de la que se habla es: guadañas, motores, pica pastos, bombas, etc.

Una vez culminada la clasificación y selección de elementos inservibles, se eliminaron: cajas dañadas, partes de mangueras, tarros dañados y algunos repuestos con el fin de conservar únicamente lo necesario. De esta manera, el operario tiene un mejor acceso y seguridad para transitar mercancía desde la bodega hasta el almacén, como se muestra en la Fig. 2.

Fig. 2 Antes y después de la implementación de las 5s



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Continuando con el proceso de implementación de las 5s, en otro sector del almacén, en donde se encontraban ubicados elementos de embalaje acumulados, se decide reciclar los implementos y/o herramientas acumulados (cajas de cartón) dejando el espacio limpio y libre para transitar.

Fig. 3. Aglomeración excesiva de embalaje



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

La limpieza y organización del lugar se debe ser una prioridad si lo que se pretende es reducir tiempos, en el caso de la empresa estudiada se encuentra que la reducción de tiempo depende en gran medida de la clasificación, reubicación y eliminación de los productos o elementos de la bodega. Ahora bien, la empresa utiliza de manera errada los

espacios, el desorden exacerbado hace que se requiera de un tiempo largo para rastrear las partes, repuestos o productos puedan ser encontrados y entregados a su destinatario final: el cliente. Así pues, la ausencia de la organización y clasificación conduce a los operarios a un camino de 8 minutos para encontrarse con una bodega llena de cajas vacías, partes regadas por el almacén y en últimas se constituye como un reto poder concretar una venta gracias a estas condiciones.

Fig. 4. Aglomeración en bodega



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Fig. 5. Pasillo hacia el almacén embaces de aceite



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

En la parte alta de la bodega, se encuentran clavadas barrillas de metal sobre las cuales se cuelgan las mangueras, usadas para su venta y complemento de maquinaria vendida dentro del almacén, este tipo de acomodación encarna un problema de seguridad para los operarios, expuestos a que alguna de estas mangueras caiga sobre ellos o a clavarse alguna de las estacas de metal en el momento de retirar el producto de ellas. Frente a esta situación se sugirió el cambio de ubicación de estos elementos contribuyendo al orden y la nueva cultura organizacional que se pretende instaurar.

Fig. 6. Mangueras



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Finalmente, se proporciona a la administración del lugar una propuesta que consta en la selección de maquinaria de acuerdo a: su embalaje, tamaño, peso y fragilidad. Con ello, se clasifica de manera organizada los productos de la bodega arrojando los siguientes datos: las cajas de mayor tamaño contienen herramientas complementarias de algunas máquinas, mientras que las más pequeñas contienen motores, bobinas, condensadores y en otros casos cuchillas de hierro, incrementando su peso significativamente.

- Segunda S “Ordenar”

En la segunda “S” se identificó desorden en los pasillos, bodega y sus alrededores que también son lugar de maquinaria y complementos, por ello se organizaron cajas concorde a su tamaño, peso y posibilidad de reciclaje. Para llevar a cabo lo anterior, se definieron los lugares de ubicación de algunas cajas, motores, y demás implementos en miras de que dicha ubicación facilite el acceso de los operarios al mismo tiempo que los obliga a poner en cada cosa en su lugar (Fig. 7). Sumado a esto, la preponderancia de la seguridad sobre la organización tiene efectos positivos e ineludibles en el momento de organizar.

Fig. 7. Motores en bodega



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Fig. 8. Antes y después de la organización.



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Posteriormente de ordenar las cajas encima de estibas para evitar humedad y de delimitar el espacio en el que se encuentran, se encontraron aproximadamente 20 de cajas afectadas, algunos equipos golpeados y otros incompletos, por esta razón se organizaron de manera horizontal para que las cajas ya afectadas no tuvieran peso encima, mientras que la mercancía nueva se situó en la parte de atrás (Fig. 8)

Así, con el fin de dar más de espacio en los pasillos y mejorar el transporte de maquinaria se recuperó aproximadamente el 20% de los pasillos donde antes se encontraban obstruidas con cajas y tarros que fueron organizados sobre una repisa ubicada en el sector (Fig. 9), de esta misma manera se tomó la determinación de reubicar los aceites y reciclar los tarros que se encontraban vacíos para emplearlos como contenedores de tuercas, tornillos, repuestos de pequeña envergadura (utilizados para reparación y garantía de las máquinas en venta). El proceso de reciclaje de los recipientes culminó con la reutilización de una vieja repisa de madera encontrada en el lugar, en ella se pusieron los aceites que estaban en uso, de esta manera se liberó espacio aproximadamente 2 metros del pasillo que dirige a los operarios a la bodega teniendo más espacio para maniobrar con máquinas de mayor tamaño.

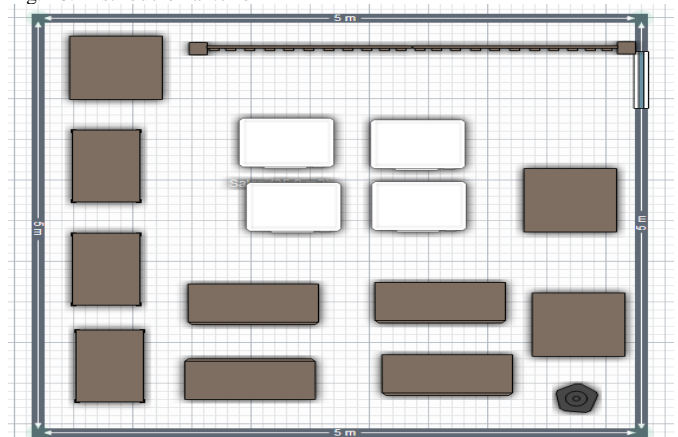
Fig. 9. Antes y después – Aceites



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Anteriormente no se tenía una distribución en planta de la bodega definida por lo cual también era un factor importante a la hora de definir los lugares para cada máquina, repuestos y demás elementos que se almacenan dentro. (ver Fig.10).

Fig. 10. Distribución anterior



Fuente: Elaboración propia

Acto seguido, se definió un sector para cada máquina considerando que muchas de ellas son de gran peso y ocupan un área voluminosa y así mismos repuestos, tuercas entre otros elementos complementarios a la maquinaria, entonces se propuso:

- A. La ubicación de las máquinas de embalaje grande y de mayor peso podrían ser ordenadas en el primero piso para facilitar su armado y prueba, esta debe ser organizada de manera horizontal y sobre estibas para evitar humedad en caso de lluvias.
- B. Los motores, pica pastos, estacionarias y diferentes complementos serán ubicados en la bodega debido a que su embalaje es de gran envergadura y se hace necesario ubicarlas en un lugar donde visual y locativamente sea de fácil acceso para el operario.
- C. Los aceites estarán ubicados en repisas y estantes, donde cada vez que sean usados cada operario tiene el compromiso de volver a ponerlos en su lugar de origen de esta manera se asegura que el pasillo este libre para que el tránsito sea el óptimo.
- D. Las partes que componen cada máquina y elementos adicionales podrían ser ubicados en las bodegas, en este caso se realizó una prueba pasando muchos de estos elementos a la bodega, estos fueron finalmente ubicados de tal manera que facilite su uso y estén organizados de manera adecuada y que general mejor control visual de la cantidad con la que se cuenta. Ver Fig. 11.

Fig. 11. Repuestos y complementos organizados.



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

En este orden de ideas las mangueras también fueron re ubicadas y organizadas en vista de un mejor manejo y mayor accesibilidad para el operario.

Fig. 12. Antes y después – Mangueras



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

En la Fig. 12 Se observa el cambio que se realizó y el orden que se le dio a las mangueras antes se encontraban a una altura aproximada de 2 metros y colgadas de unas varillas que surgían de las paredes, mediante la organización se logró

colocar en la bodega a una altura de un 1 metro 30 centímetros del suelo esto facilitando su manipulación y dando mejor orden debido que en el lugar donde se encontraba anteriormente corría el riesgo que se cayera debido a su peso y volumen no permitiera el almacenaje de otro tipo de maquinaria, en su lugar fueron ubicadas maquinas que son de venta y de rotación más frecuente.

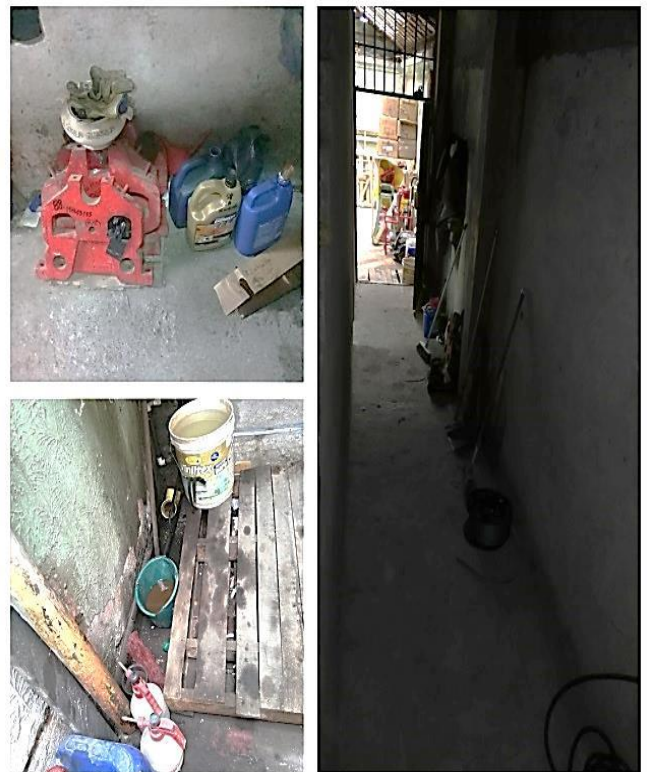
#### • Tercera S “limpieza”

Se identificaron las principales causas de suciedad dentro de la bodega, almacén y pasillos, dando como resultado: derrames de aceites, polvo y humedad en las cajas debido a que la presencia de filtraciones de agua provenientes del techo y que nunca son secadas. Lo anterior influye directamente en el deterioro de las cajas donde casi siempre se almacenan motores.

Además, se sugiere que cada miembro de la empresa se haga cargo del aseo de un área específica. Esto se desprende de la información recolectada por medio de conversaciones con los trabajadores, quienes manifestaron nunca, desde su ingreso, haber realizado aseo. Frente a esto, se recalca a los empleados y administradores la relevancia de eliminar los residuos y empaques que no vayan a ser utilizados, de barrer y trapear constantemente los pasillos para mejorar el aspecto visual del almacén sin importar que sea o no visible para la clientela.

Es de imperativo propender una cultura de reciclaje, de dejar las cosas en su posición inicial, de ordenar la mercancía nueva, de realizar jornadas de limpieza y revisar constantemente la forma en la que se encuentran los equipos almacenados debido a que pueden verse afectados por el polvo excesivo reduciendo la vida productiva de un equipo.

Fig. 13. Antes y Después pasillos limpieza



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

En lugares como pasillos se realizó la limpieza total dejando solo en ellos herramientas de uso convencional para manipulación de mercancía y aseo.

Fig. 14 desechos de la bodega



Fuente: foto tomada en agro maquinas del cauca

Por otra parte, la limpieza en los pasillos fue determinante debido a que, así como se denota en la Fig. 11, en el pasillo había basura, y en algunos casos, repuestos de máquinas dañadas, esto representó un factor determinante en la demostración de la preponderancia de la limpieza de los pasillos, de la ubicación de los implementos de trabajo y su privanza en el tránsito de los operarios ,por otra parte en la bodega emergieron bastantes desechos como se puede ver en la Fig.14 hubieron varios embalajes que podrían ser fácilmente desechados y a su vez embaces que no fueron utilizados en su totalidad y estaban generando derrames de aceite generando humedad al interior de muchas cajas y algunas bolsas plásticas que no tenían ningún uso y que se encontraban dañadas.

#### • Cuarta S “estandarización”

Para la mantener constantemente el estado ideal de la bodega y almacén, se plantean jornadas de limpieza y la revisión de estanterías para que todos los productos estén en buen estado. Con ello, se aspira inculcar consciencia y cultura organizacional, manteniendo todo en su sitio y en orden el trabajo puede ser eficiente. Además, crear nuevos hábitos en cada trabajador acerca de su área de trabajo es un reto que requiere de establecer funciones acerca de la limpieza y organización de forma periódica.

Tabla 3. Funciones de limpieza y orden

LIMPIEZA			
Lugar a limpiar	Frecuencia de limpieza	Descripción	Encargado
Pasillo	4 veces por semana	Destinar el tiempo necesario para barrer y trapear los pasillos por donde circula la gente y donde se transita con la maquinaria	Operario 1
Bodega	4 veces por semana	Debe barrer y sacudir cajas, máquinas que se encuentren al interior para evitar filtraciones de polvo o agua si en la anterior llovió durante la noche	Operario 2

Almacén	6 veces por semana	Debe barrer y sacudir la maquinaria que están en mostradores y pasillos debido a que gran afluencia de carros y camiones el polvo entra directamente al almacén, esto con el fin de mostrar un área de trabajo más limpia, se recomienda hacer al comienzo del día.	Operario 3
Maquinaria	2 veces por semana	Debe revisar que la maquina este completa y no tenga humedad el tiempo de ejecutar esta acción puede variar debido a que está ligado directamente con la lluvia que caiga durante la noche	Operario 2

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 muestra la propuesta presentada al administrador de Agro Máquinas del Cauca, enfocada a la organización interna de los operarios y sus funciones para mantener el orden y limpieza de la empresa en general. Este tipo de propuestas, permiten medir la eficiencia de la estrategia y la actuación de los operarios frente a sus labores diarias.

Igualmente, al momento de vender o mostrar alguna maquina el operario debe regresar inmediatamente el equipo a su lugar de origen para controlar minuciosamente si el equipo se encuentra en bodega o el mostrador. Con el fin de soportar esta propuesta se diseña una tabla de organización que explica de manera clara el dónde debe ir gran parte de la maquinaria y quién es el empleado encargado de dicha función.

TABLA 4. Orden, ubicación y encargados

ORGANIZACIÓN			
MAQUINA	EMBALAJE	LUGAR	ENCARGADO
Motores	Caja de cartón	Bodega	Operario 1 Y 2
Ahoyadora	Estiba	Mostrador	Operario 1 Y 2
Fumigadora	Caja de cartón	Repisas	Operario 1 Y 2
Generador Eléctrico	Estiba	Mostrador	Operario 1 Y 2
Despulpadora	Estiba y caja de cartón	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Guadañas	Caja de cartón	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Moto Bomba	Caja de cartón	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Estacionarias	Estiba	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Motosierras	Caja de cartón	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Trapp De Motor	Caja de cartón y estiba	Mostrador / Bodega	Operario 1 Y 2
Repuestos	Bolsas plásticas	Bodega / Vitriñas	Operario 3

Fuente: Elaboración propia

#### • Quinta S “Disciplina”

La última “S” está basada en la disciplina que tienen que tener y contraer todas las personas involucradas dentro de este proceso, para así crear nuevos hábitos de orden y limpieza

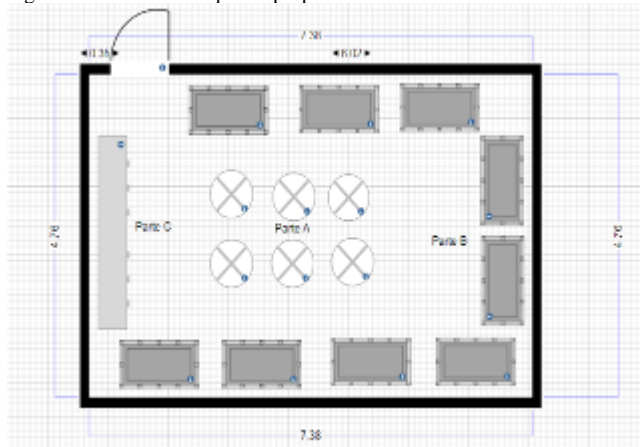


para cumplir a cabalidad los nuevos estándares de trabajo establecidos, de igual forma responsabilizarse con la obligación de cada uno y de cada área para garantizar la calidad del trabajo final. En un principio la disciplina debe considerarse desde la gerencia y administración del negocio, son ellos quienes, mediante el control apoyado en las tablas y propuestas de esta investigación, pueden llegar a garantizar la difusión y adaptación de los empleados a las propuestas de la nueva cultura organizacional además del cumplimiento puntal y estricto de lo planteado en la 4S para así llevar control y tener la certeza que todo se puede mantener limpio y en su lugar.

#### IV. ESTRATEGIAS

Para llevar a cabo cada una de las etapas 5'S, se establecieron algunas estrategias para optimar la limpieza, clasificar la mercancía, generar orden dentro de la bodega y para que cada empleado sepa tanto la ubicación exacta de cada máquina como el lugar donde debe permanecer. Por otra parte, se eliminaron los embalajes en mal estado dándole prioridad a la liberación de espacio en el pasillo y dejando un espacio dentro de la bodega para que el operario pueda manipular de manera correcta la maquinaria y también que transportarla entre bodega y almacén sean algo sencillo. Recordar que el objetivo principal es reducir los tiempos de despacho de maquinaria mediante el Lean Manufacturing haciendo uso las herramientas de 5s y así mismo el uso de herramientas de apoyo para llevar a cabo la reducción de tiempos y dar la respuesta a los amplios tiempos de espera de la clientela, es algo ineludible para hablar de la distribución en planta. Consecuentemente, se ha realizado un plano de distribución en planta de bodega teniendo en cuenta: el tamaño de embalaje y el peso. Se realiza de esta forma, el plano, debido a que estos factores juegan un papel vitalicio en el orden general de los productos, la idea es que los operarios tengan fácil acceso a las máquinas y aquella búsqueda incansable en bodega sea algo realizable en menor tiempo.

Fig. 12. Distribución en planta propuesta.



Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 12, se observa cómo se dividió la bodega en 3 partes tomando en cuenta su reducido tamaño, sumado a esto, para la organización se tuvo en cuenta que más del 80% de las máquinas son de gran embalaje. En la parte A solo se manejará maquinaria que venga en cajas de cartón, se colocara sobre estibas para evitar en caso de lluvia humedad o

que se pueda dañar la parte inferior de la caja, dentro de los productos de esta ala se encuentran: motores, cuchillas, moto sierras, bombas hidroeléctricas, bombas neumáticas, entre otras máquinas cuyo embalaje es de fácil transporte. En este caso, se llevó a cabo la organización piloto de algunas máquinas para las cuales se contaba con la disposición e insumos para ejecutar el plan.

En la parte B, se ubicaría todo tipo de maquinaria de embalaje grande, el 90% de ellas se encuentra en estibas y requiere un lugar amplio para su ordenamiento. Se recomienda cuidar las maquinarias de esta ala pues son, en gran cuantía, partes que requieren de ensamblaje, se sugiere adoptar la organización lo antes posible con el fin de obtener una mejor visión de los objetos. En contraste, la maquinaria que puede alojarse en la parte B está compuesta por: soldadores, estacionarias, motores diésel, allanadoras, pluma grúa, entre otros.

Finalmente, en la parte C se organizarían máquinas como: ahoyadoras, guadañas, estacionarias y algunas motosierras. Se destina esta ala para productos ya ensamblados y con posibilidad de ser colgados, es mercancía que no requiere de un gran espacio para su almacenamiento.



Fig. 13. zona A



Fig. 14. zona B



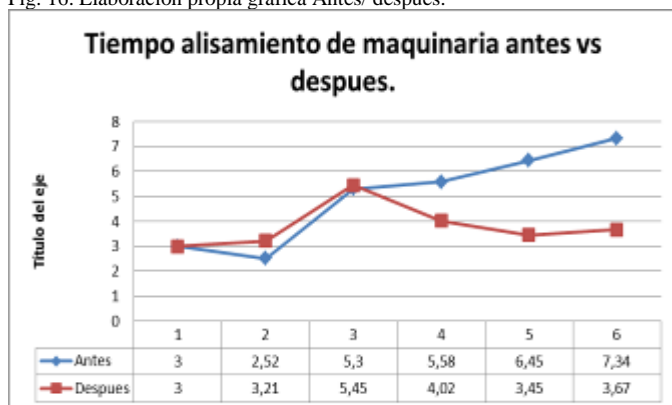
Fig. 15. zona C

#### V. RESULTADOS

Posterior a la ejecución de las 5'S en algunas partes de la empresa Agro Maquinas del Cauca, se percibieron cambios notables en la organización y estructura, cada persona se encuentra comprometida con sus funciones y/o responsabilidades. Asimismo, la maquinaria pesada y de mayor tamaño quedó organizada en el primer piso, disminuyendo el recorrido que hace el operario entre bodega y almacén al mismo tiempo que acorta el tiempo expuesto en la *Tabla 2*. Sumado a esto, una vez realizada la prueba piloto de implementación de estrategias en cuanto a orden y clasificación, se observa una mejora en cuanto a disminución de tiempo en atención al cliente, sin contar con que los empleados expresan sentirse cómodos en el transporte y ensamblaje de máquinas, esto deviene en ventas elevadas.

Con el objetivo de mostrar los cambios reales en tiempo y venta, posteriores al re ordenamiento y limpieza, se presenta la Fig. 16 de la siguiente forma:

Fig. 16. Elaboración propia grafica Antes/ después.



Fuente: Elaboración propia

Lo que la Fig. 16 muestra, es el antes y después del tiempo de alistamiento de los productos en el momento de su venta, la comparativa demuestra la reducción de tiempos asumiendo que la herramienta/s aplicadas son viables para la mejora de rendimiento de la empresa.

Tabla 5. Comparativa Detallada – Antes y Después

Día	1	2	3	4	5	Total
Al. De Maquinaria Antes	2,52	5,3	5,58	6,45	7,34	27,19
Al. De Maquinaria Después	3,21	5,45	4,02	3,45	3,67	19,8
<b>Diferencias</b>	<b>-0,69</b>	<b>-0,15</b>	<b>1,56</b>	<b>3,0</b>	<b>3,67</b>	<b>7,39</b>

Fuente: Elaboración propia

Para lograr un análisis correcto y veraz de los resultados se realiza una nueva toma de tiempos durante cinco (5) días en los que se vieron diferencias notables con la primera cronometrada de tiempo, anteriormente un operario tardaba en promedio 5 minutos 34 segundos minutos en alistar una máquina para mostrarla al cliente y/o venderla, con la implementación de las 5S tarda en promedio 4 minutos, para una reducción de 1 minuto y 34 segundos, esto demostrando que se redujo un 27% en medida de tiempo, estas medidas fueron cronometradas en tiempo real durante la atención al cliente. Cabe resaltar el hecho de que los cambios estructurales se realizaron en una porción de la empresa, sin embargo, esta muestra es definitiva para afirmar que al hacer recorridos más cortos y tener pasillos limpios e ordenados, el tránsito de maquinaria fue más sencillo para el operario su movilidad y maniobrabilidad con maquinaria.

Cabe resaltar, que el plan de mejora se realizó en un área piloto de aproximadamente en 75 metros cuadrados de la bodega que hace referencia al 53,5 % del total del área de ella, esto teniendo en cuenta los lineamientos de las 5S, a su vez queda cerca del 46% por ordenar y clasificar donde quedan diferentes tipos de maquinaria cuya rotación es menor y su tamaño hace que su almacenamiento sea de alta dificultad y en muchas ocasiones se deja a las afueras del almacén o en los diferentes mostradores donde se puede llegar a trabajar de manera óptima, el proceso que queda a cargo del administrador y/o gerente de la empresa quien podrá obtener la información requerida haciendo uso del presente documento.

El impacto de la implementación de protocolos de organización no se da exclusivamente a nivel estructural en las bodegas, pues reducir tiempos de alistamiento de maquinaria permite ofrecer una atención más rápida y efectiva al cliente, de igual forma, el tiempo restante puede ser utilizado en la atención de mayor número de clientes lo que indudablemente desemboca en la subida de los índices de ventas. Si bien un operario demoraba en promedio 12 minutos atendiendo a un cliente hasta finalizar su venta, con algunos ajustes y mejoras un operario puede llegar a tardar solo 10 minutos en la atención del cliente hasta finalizar su venta lo que esto representa una disminución cercana al 16% desde que se atienden al cliente hasta que la venta es exitosa. Este proceso se muestra de manera clara en las siguientes tablas:

Tabla 6. Tiempo De Atención Por Proceso Antes De La Implementación De Las 5 S

Proceso / Día	Antes				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	1,26	1,3	1,56	2,12	1,34
2	1,54	1,4	1,6	1,3	1,9
3	2,52	5,3	5,58	6,45	7,34
4	2	2,35	1,2	1,1	1,45
5	1,5	1,5	2,56	1,7	1,9
<b>Tiempo Final</b>	<b>8,82</b>	<b>11,85</b>	<b>12,5</b>	<b>12,67</b>	<b>13,93</b>
<b>Promedio</b>	<b>12</b>				

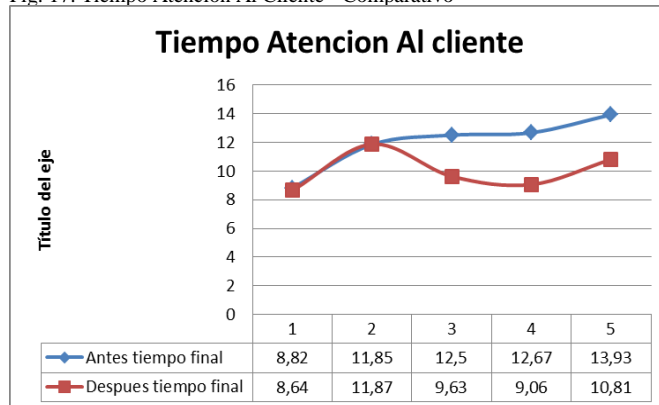
Tabla 7. Tiempo de atención por proceso después de la implementación de las 5 S

Proceso / Día	Después				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	1,45	1,2	1,23	1,57	2,01
2	1,34	1,45	1,32	1,21	1,2
3	3,21	5,45	4,02	3,45	3,67
4	1,34	2,32	1,5	1,6	1,7
5	1,3	1,45	1,56	1,23	2,23
<b>Tiempo Final</b>	<b>8,64</b>	<b>11,87</b>	<b>9,63</b>	<b>9,06</b>	<b>10,81</b>
<b>Promedio</b>	<b>10</b>				

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, en la siguiente gráfica se presenta el comportamiento que tiene la atención al cliente con respecto al tiempo que tarda un operario en vender una maquina durante 5 días. Con respecto a los previamente tomados, se observa en los primeros dos días tiempos bastantes altos, sin embargo, los siguientes 3 días evidencian una reducción positiva en la que se pudo finalizar y seguir atendiendo personas, evitando de esta manera la fuga de clientes potenciales.

Fig. 17. Tiempo Atención Al Cliente - Comparativo



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, durante los 5 días en que se realizaron las visitas aleatorias ingresaron un total de 47 personas al almacén, de ellas se atendieron 26 lo que quiere decir que se atendieron cerca del 55% de las personas y se fueron alrededor de 21 personas, esto equivale a un 45% correspondiente a posibles clientes y/o ventas probables. Como muestra de ello se ha creado la siguiente tabla:

Tabla 8. Comparativa De Personas Atendidas Y Ventas Concretadas Antes

Antes					
Día	Personas Que Ingresan Al Almacén	Personas Atendidas	Personas No Atendidas	Ventas Concretadas	Ventas No Concretadas
1	3	3	0	1	2
2	10	6	4	3	7
3	7	4	3	0	4
4	12	7	5	5	2
5	15	6	9	5	1
Total	47	26	21	14	16

Fuente: Elaboración propia

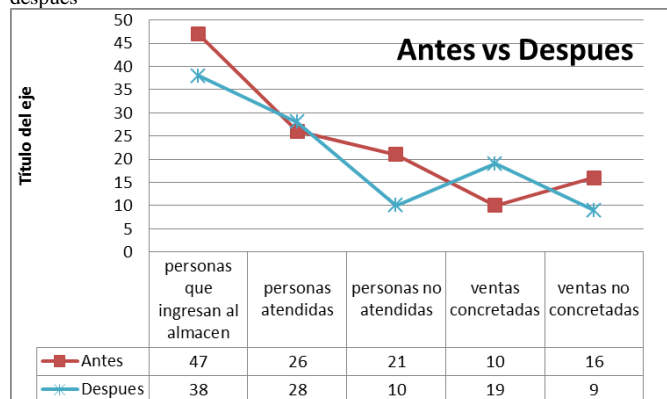
Una vez más, luego de haber implementado los cambios se toman los datos de las personas que ingresan al establecimiento. En esta ocasión entraron menos personas, durante los 5 días entraron al almacén cerca de 38 personas las cuales fueron atendidas 28, es decir, en total se atendió el 74% y no se atendieron cerca de 10 personas representando un 26%, un 68% del total significó ventas lo que muestra un incremento en ellas, finalmente se tiene un 32% de personas que no generaron ventas para el almacén.

Tabla 9. Comparativa de personas atendidas y ventas concretadas después

Después					
Día	Personas Que Ingresan Al Almacén	Personas Atendidas	Personas No Atendidas	Ventas Concretadas	Ventas No Concretadas
1	5	4	1	2	2
2	3	3	0	1	2
3	12	8	4	5	3
4	8	6	2	5	1
5	10	7	3	6	1
Total	38	28	10	19	9

Fuente: Elaboración propia

Fig. 18. Gráfica Comparativa de personas atendidas y ventas – antes y después



Fuente: Elaboración propia

A pesar de haber atendido menor cantidad de gente, el porcentaje de personas atendidas es muy bueno en comparación con la muestra anterior, no obstante, se debe

tomar en cuenta que las ventas no dependen en su totalidad del número de personas atendidas sino también del producto vendido ya que se pueden concretar más ventas por un valor menor o menos ventas por un valor mayor. Refiriéndose específicamente a las ventas no hubo aumento significativo, esto se puede presentar por diferentes variables tales como:

- *La venta de repuestos*

Muchos de ellos son de máquinas cuya su garantía ya ha expirado y necesita mantenimiento o cambio de sus partes.

- *Marca de maquinaria*

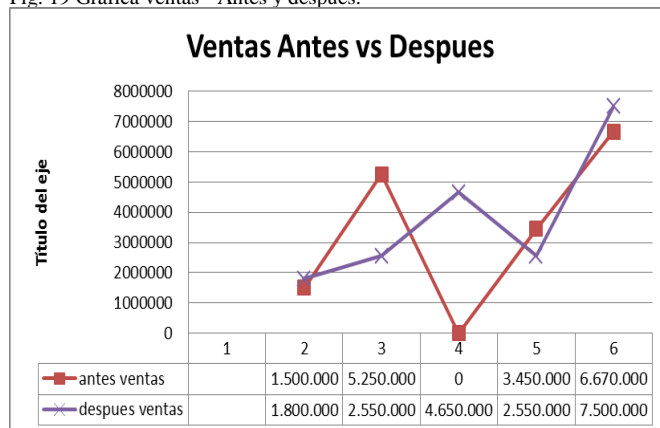
Hay marcas como Still, Husqvarna, Shindaiwa Y Honda que son pioneros en maquinaria agrícola, empero, hay marcas chinas que no generan la misma ganancia para el almacén. Entre las marcas anteriormente nombradas existe un rubro importante de precios que se manejan de acuerdo a su afluencia en el mercado.

- *Máquinas de peso*

Son las de menor inventario ya que muchas de no representan una rotación elevada, pero su precio y su ganancia es bastante importante para el almacén. Estas máquinas rondan un valor de entre los 12 hasta 25 millones de pesos dejando una ganancia de 10% a 15% a diferencia de máquinas como guadañas, motores, despulpadoras y estacionarias que tienen una rotación muy buena, estas máquinas pueden llegar a ser un factor importante en la venta.

En cuanto a las ventas a la empresa le va muy bien, aun así, con la implementación parcial de las 5S se incrementaron como se muestra en el siguiente gráfico:

Fig. 19 Gráfica ventas - Antes y después.



Fuente: Elaboración propia

Las ventas aumentaron un 10% con respecto al análisis previo, cuando se realizó la toma de datos se registraron unas ventas por un valor de \$16.870.000 por los 5 días que se visitaron. Por otra parte, después se registraron unas ventas por un valor de \$19.050.000 señalando un incremento importante relacionado con la atención adecuada de un número amplio de clientes, también con el hecho de que la mayoría de días lo que más se vendía eran motores y guadañas de manera constante y los clientes llegaban de manera más espontánea.

#### IV. CONCLUSIONES

- La implementación de la herramienta 5S dentro del almacén agro maquinas del cauca no solo sirvió para generar cultura organizacional, sino que también apporto significativamente en el orden y la disminución de desechos generados por maquinaria vendida lo que mejora el ambiente y área laboral.
- Con la aplicación de la herramienta 5S tarda en promedio 4 minutos el alistamiento de maquinaria, lo que representa para el proceso una reducción de 1 minuto y 34 segundos, es decir un 27% a comparación del primer tiempo en el proceso de alistamiento de maquinaria en la empresa Agro Maquinas.
- La atención al cliente mejoro debido a que se incrementó el índice de atención en un 8%.
- Aumento de 11% en ventas y a su vez disminuyó en un 8% las personas que no fueron atendidas.
- Al cabo de cinco (5) días con las mejoras y la aplicación de la herramienta 5S establecida en el almacén se presentaron ventas por un valor cercano a 19.050.000 millones lo que representa en dinero 2.180.000 millones de pesos más que acorde a las ventas tomadas antes de iniciar este proceso.

#### AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y nuestro tutor Mag. Luis Fernando Pedraza Ruiz por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

También quiero agradecer a la Fundación universitaria de Popayán, directivos y profesores por la organización Del programa de ingeniería industrial.

#### REFERENCIAS

[1] six sigma: control de la variación (s.e) [blog online] available:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%3b3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>

[2] n.r. Umba & j.d. Duarte. Propuesta para implementar herramientas lean manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas elgooso. S.e. Bogotá, colombia: universidad de la salle, 2017.

[3] n.r. Umba & j.d. Duarte. Propuesta para implementar herramientas lean *MANUFACTURING PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE CICLO EN LA FÁBRICA DE ALMOJÁBANAS ELGOLOSO*. S.E. BOGOTÁ, COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2017.

[4] n.o. alba & e.m. castebianco. *Metodología lean seis sigma aplicada a un proceso de manufactura*. S.e. bogotá, colombia: universidad ean, 20112. [7, p.p.23].

[5] N.R. UMBA & J.D. DUARTE. *PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE CICLO EN LA FÁBRICA DE ALMOJÁBANAS ELGOLOSO*. S.E. BOGOTÁ, COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2017.

[6] V. PÉREZ & L.C. (JULIO – DICIEMBRE 2017) QUINTERO. *METODOLOGÍA DINÁMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LAS ORGANIZACIONES*. VOL 25, # 38. REVISTA CIENCIAS ESTRATÉGICAS.