



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO

Autor: Carlos Montero Mora

Director: Eduardo García Bellido

Madrid

Julio de 2021

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
....**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
INVENTARIO**

.....
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico ...**2020/2021**... es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Carlos Montero Mora

Fecha: 30 / 06 / 2021

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Eduardo García Bellido

Fecha: 01 / 07 / 2021



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO

Autor: Carlos Montero Mora

Director: Eduardo García Bellido

Madrid

Julio de 2021

Resumen

El presente proyecto narra el estudio de los procesos de compra, almacenaje y gestión de inventario de un startup de rápido crecimiento de origen internacional. Esta empresa ejerce en el sector de ecommerce y, a fin de mantener su crecimiento, ha incrementado su cartera de productos añadiendo productos de gifting en general, a su porfolio de productos florales. Debido a este gran incremento de productos, se ha visto desbordada y necesita diseñar e implementar con urgencia un nuevo sistema de gestión de inventario con el que poder evitar los problemas que está sufriendo actualmente, por lo que con este proyecto se pretende dar solución a esa necesidad, definiendo o mejorando los procesos que sean necesarios, definiendo parámetros no contemplados en la empresa para cada uno de los productos y componentes hasta ahora, diseñando un nuevo sistema de gestión de inventario e implementando la parte que ha sido posible y definiendo una serie de indicadores con los que poder controlar que la empresa cumple con los objetivos previamente establecidos.

Asimismo, todo este proyecto se ha realizado aplicando la metodología Agile, sistema que ha requerido reuniones constantes con el equipo de la empresa, no solo con los altos puestos, sino con empleados de todos los niveles, a fin de poder diseñar una herramienta útil y de fácil uso y adaptada a los conocimientos tecnológicos que tienen los empleados de la empresa, ya que aquellos que están a nivel de almacén tienen unos conocimientos muy limitados sobre sistemas digitales.

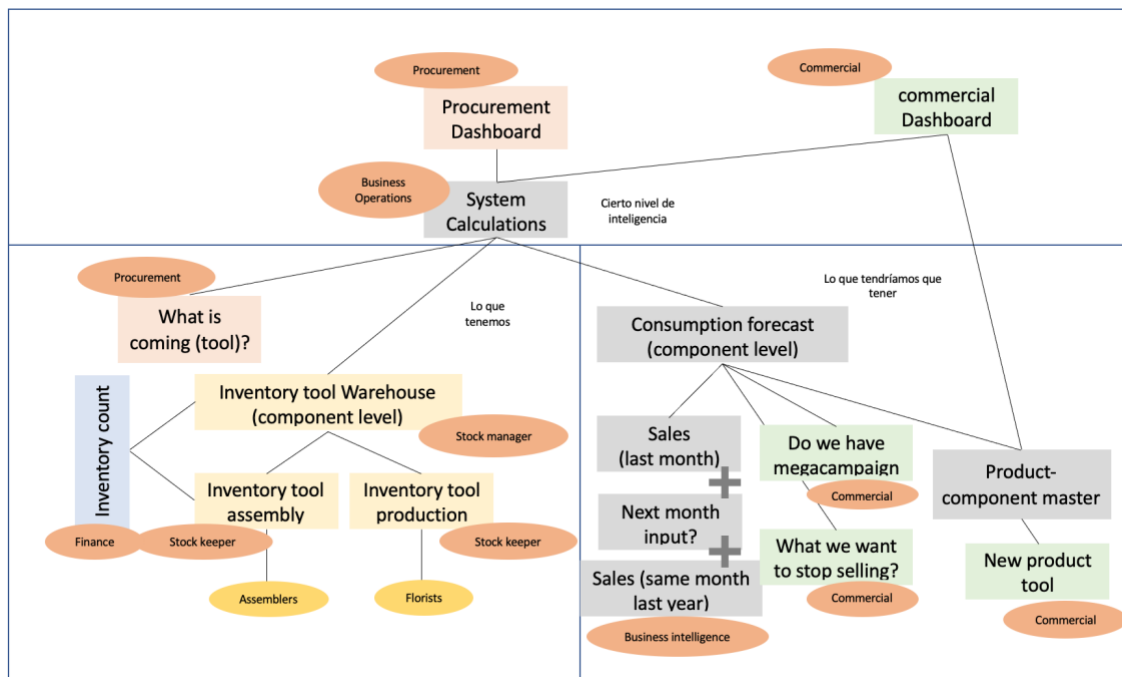
Para el desarrollo del proyecto, se ha dividido el proceso en 3 etapas claramente diferenciadas:

- Una primera etapa, catalogada como etapa 0 por ser la base a la hora del diseño del proceso, que consiste en un estudio del sistema de gestión de inventario actual de la empresa, a través del análisis de las actuales herramientas que conforman el sistema de gestión de inventario y diversas conversaciones con los trabajadores de los distintos departamentos que

participan en el proceso. El sistema actual está constituido por diversas hojas de cálculo, no conectadas entre si, que no son más que hojas de cálculo compartidas por Google Sheet a las que tienen acceso todos los trabajadores de la empresa.

- En la segunda etapa, llamada etapa 1, se ha realizado la planificación para comenzar con el diseño del nuevo sistema. Para ello, primero han sido perfectamente definidos los distintos departamentos de la empresa que participan en la gestión de inventario, que son el de operaciones, el financiero, el de compras y el comercial, y el rol que tiene cada uno en esta tarea. Posteriormente, se ha realizado un estudio de los distintos Softwares que se ofrecen en el mercado para esta labor, comparándolas y comprobando cuál se adecua mejor a las necesidades de la empresa, según precio, facilidad de uso, integración en distintos almacenes, coordinación entre los distintos departamentos que participan en el proceso y la funcionalidad que ofrece, con lo que se concluye que la mejor función de acuerdo con esos parámetros es continuar utilizando Google Sheet.
- En la tercera etapa, llamada etapa 2, se ha realizado tanto el diseño del sistema de gestión de inventario como el diseño de los indicadores que sirvan para controlar si se consiguen los objetivos preestablecidos. El sistema se ha realizado según el esquema que se muestra en la figura y no es más que un conjunto de hojas de cálculo compartidas en Google Sheet, todas coordinadas entre sí, que ofrecen nuevas funcionalidades a la empresa a la hoja de gestionar su inventario, ya que se controla lo que hay y lo que se espera y se han diseñado dos cuadros de mando, uno para el departamento comercial y otro para el de compras, con los que se pueden controlar los procesos de los que están a cargo cada uno de ellos con relativa rapidez y sencillez. Por otro lado, el sistema de indicadores se ha realizado estudiando todos los problemas que tiene actualmente la empresa y se han dividido en cinco categorías, según si se refieren a inventario, servicio al cliente, almacén, compras o transporte y distribución, y para cada uno de ellos se ha definido el indicador, la unidad que mide y el objetivo que se pretende alcanzar en su medición.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario



Una vez finalizadas estas etapas, se puede decir que con este proyecto se ha conseguido diseñar un sistema totalmente coordinado, con el que los cambios que realice alguno de los trabajadores de un determinado departamento queda reflejado en el resto, muy intuitivo y orientativo, en el que han sido definidos ciertos procesos y sistemas que todo sistema de gestión de inventario debería contener, pero que hasta el momento no se habían tenido en cuenta en la empresa, como son un sistema predictivo de ventas, la coordinación de productos-componentes para agilizar los trabajos a la hora de desactivar o activar algún producto en la página web cuando hay un OOS o un proceso en el que se diferencie el origen de los componentes que se introducen en el almacén, además de un sistema de indicadores con el que controlar si realmente el sistema de gestión de inventario está cumpliendo su función y se están alcanzando los objetivos planificados. Asimismo, ha podido ser implantada en la empresa la parte del sistema que controla lo que hay actualmente en el almacén y los cuadros de mando, ya que para el resto se requiere la recogida de datos que aun no se contemplaban en la empresa, además de un mayor tiempo de implementación, ya que es un proceso más lento en el que se necesita el compromiso de todo el equipo.

Finalmente, se puede concluir que se ha diseñado una herramienta que funciona correctamente, ya que ha sido testada con datos reales, pese a que al final únicamente se ha podido implementar la parte que controla el estado actual del almacén, más los cuadros de mando, por lo que, como líneas futuras, se propone que se termine de implementar el sistema entero, así como su ampliación para gestionar también los productos florales, que se implemente también en otros almacenes que posee la empresa y que se utilicen otros Software más profesionales para la gestión de inventario o, al menos, más visuales, como pueda ser el Power BI.

Abstract

This project narrates the study of the purchasing, warehousing and inventory management processes of a fast-growing international startup. This company operates in the ecommerce sector and, in order to maintain its growth, has increased its product portfolio by adding gifting products in general, to its portfolio of floral products. Due to this large increase in products, it has been overwhelmed and needs to urgently design and implement a new inventory management system with which to avoid the problems it is currently suffering, so this project aims to provide a solution to that need, defining or improving the processes that are necessary, defining parameters not contemplated in the company for each of the products and components so far, designing a new inventory management system and implementing the part that has been possible and defining a series of indicators with which to control that the company meets the objectives previously established.

Also, this entire project has been carried out by applying the Agile methodology, a system that has required constant meetings with the company team, not only with senior positions, but with employees at all levels, in order to design a useful and easy to use tool adapted to the technological knowledge that the company employees have, since those who are at the warehouse level have very limited knowledge about digital systems.

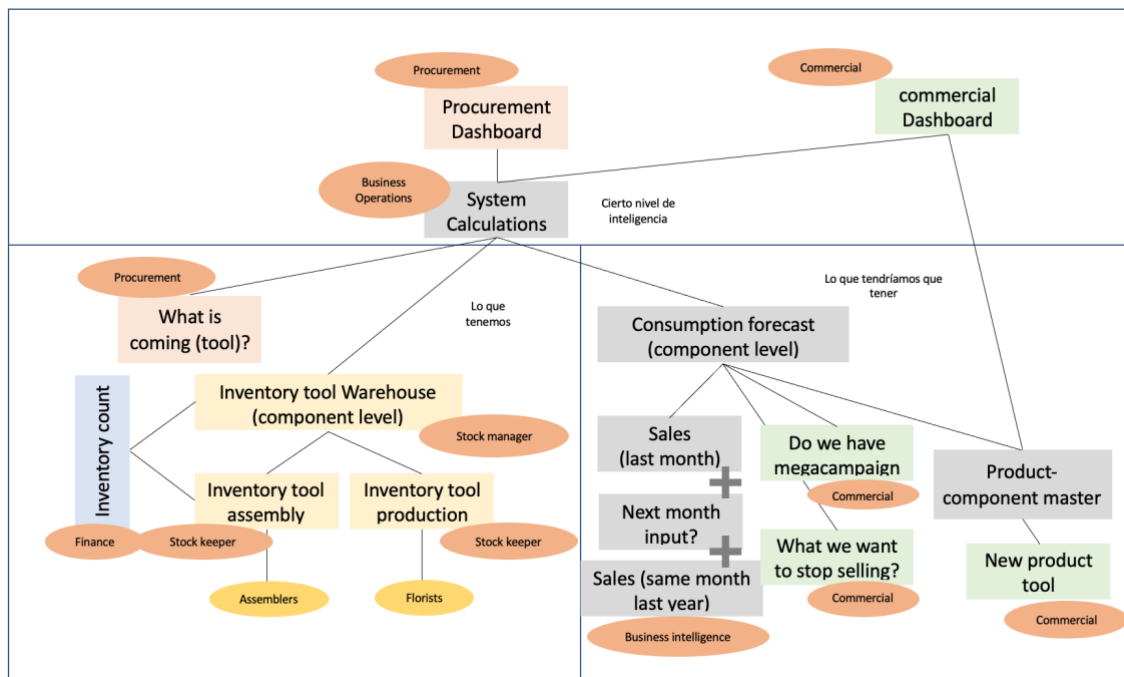
For the development of the project, the process has been divided into 3 clearly differentiated stages:

- The first stage, classified as stage 0 because it is the basis for the design of the process, consists of a study of the company's current inventory management system, through the analysis of the current tools that make up the inventory management system and various conversations with workers in the different departments involved in the process. The current system is made up of various spreadsheets, not connected to each other, which are nothing more than spreadsheets shared by Google Sheet to which all the company's workers have access.

- In the second stage, called stage 1, planning has been carried out to start with the design of the new system. To do this, first the different departments of the company involved in inventory management, which are operations, finance, purchasing and sales, and the role of each one in this task, were perfectly defined. Subsequently, a study was made of the different softwares offered in the market for this task, comparing them and checking which one best suits the needs of the company, according to price, ease of use, integration in different warehouses, coordination between the different departments involved in the process and the functionality it offers, leading to the conclusion that the best function according to these parameters is to continue using Google Sheet.

- In the third stage, called stage 2, both the design of the inventory management system and the design of the indicators that serve to control whether the pre-established objectives are achieved have been carried out. The system has been designed according to the scheme shown in the figure and is nothing more than a set of spreadsheets shared in Google Sheet, all coordinated with each other, which offer new functionalities to the company to manage its inventory, since it controls what there is and what is expected and two dashboards have been designed, one for the commercial department and another for the purchasing department, with which the processes of each of them can be controlled relatively quickly and easily. On the other hand, the system of indicators has been developed by studying all the problems that the company currently has and they have been divided into five categories, depending on whether they refer to inventory, customer service, warehouse, purchasing or transport and distribution, and for each of them the indicator, the unit it measures and the objective to be achieved in its measurement have been defined.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario



Once these stages have been completed, it can be said that with this project we have managed to design a fully coordinated system, with which the changes made by any of the workers of a particular department is reflected in the rest, very intuitive and indicative, which have been defined certain processes and systems that any inventory management system should contain, but so far had not been taken into account in the company, such as a predictive sales system, the coordination of products-components to speed up the work when deactivating or activating a product on the web page when there is an OOS or a process that differentiates the origin of the components that are introduced into the warehouse, as well as a system of indicators with which to control whether the inventory management system is really fulfilling its function and the planned objectives are being achieved. Likewise, the part of the system that controls what is currently in the warehouse and the scorecards has been implemented in the company, since the rest requires the collection of data that were not yet contemplated in the company, in addition to a longer implementation time, since it is a slower process in which the commitment of the entire team is needed.

Finally, it can be concluded that a tool has been designed that works correctly, since it has been tested with real data, although in the end it has only been possible to implement the part that controls the current status of the warehouse, plus the dashboards, so that, as future lines, it is proposed to finish implementing the entire system, as well as its expansion to also manage floral products, to be implemented also in other warehouses that the company owns and to use other more professional software for inventory management or, at least, more visual, such as Power BI.

Índice

1. Objeto.....	7
2. Alcance.....	7
3. Introducción.....	7
4. Metodología para la elaboración del proyecto.....	9
5. Estudio del estado del arte.....	15
5.1. Gestión de inventarios en el E-Commerce	17
5.2. Evolución de la gestión de inventario	19
5.3. Lean Manufacturing.....	20
5.3.1. Just In Time.....	25
5.3.2. Sistemas pull/push	28
5.4. El stock.....	31
5.4.1. Tipos de stock	32
5.4.2. Ventajas e inconvenientes del stock	34
5.4.3. Costes asociados al stock	35
5.5. Indicadores	38
5.5.1. Indicadores logísticos	40
6. Desarrollo.....	42
6.1. 0 Etapa: Análisis	43
6.1.1. Inventory system for non-floral products	43
6.1.2. Inventory Master List	48
6.1.3. Non-floral components Master Tool.....	50
6.1.4. CMS.....	55
6.1.5. Conclusiones del análisis	55
6.2. I Etapa: Planificación.....	57
6.2.1. Participantes en la gestión de inventario.....	57
6.2.2. Análisis de distintos Softwares.....	60
6.3. II Etapa: Diseño	66
6.3.1. Sistema de gestión de inventario	66
6.3.2. Definición de indicadores.....	90

7. Resultados	98
8. Conclusiones	101
9. Bibliografía	102
10. Anexos	105
10.1. Anexo I: Objetivos de Desarrollo Sostenible	105

Índice de figuras

<i>Figura 1. Etapas del ciclo de vida.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2. Agentes de la cadena de distribución.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3. Templo Lean. Fuente: LOP15.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4. Metáfora rocas agua.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Formulario para extraer productos del almacén.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 6. Tabla con el histórico del inventario.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 7. Tabla de seguimiento de componentes en el almacén.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8. Tabla con la lista de componentes.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 9. Lista con los productos de la empresa y sus parámetros correspondientes.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 10. Tabla con el seguimiento de la cantidad de componentes.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 11. Tabla con la evolución esperada de los productos y componentes.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Lista con el tipo de producto según el nivel de ventas.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 13. Departamentos implicados en la gestión de inventario</i>	<i>57</i>
<i>Figura 14. Pantalla principal del MRP Easy.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 15. Dashboard del MRP Easy.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 16. Lista de pedidos Megaventory.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 17. Nuevo pedido Megaventory.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 18. Introducción de un producto en el almacén Megaventory.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 19. Formulario para extraer productos del almacén Stockpile.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 20. Alerta por nivel bajo de inventario Stockpile.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 21. Reporte inventario Stockpile.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 22. Esquema general de la herramienta.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 23. Diagrama del proceso hasta que entra en la estantería</i>	<i>70</i>
<i>Figura 24. Diagrama del proceso tras entrar en la estantería.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 25. Formulario para realizar pedido al almacén.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 26. Lista de solicitudes pendientes.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 27. Formulario para aceptar el pedido que ha llegado.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 28. Tabla con el seguimiento de los productos en el almacén.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 29. Formulario para eliminar un componente dañado del sistema.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 30. Diagrama de proceso desde que entra hasta el almacén</i>	<i>75</i>
<i>Figura 31. Diagrama de proceso del almacén hasta salida</i>	<i>75</i>
<i>Figura 32. Formulario para aceptar un pedido.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 33. Formulario para entrada manual de productos.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 34. Esquema Inventory Count.....</i>	<i>78</i>

<i>Figura 35. Lista con el inventario total de los componentes en la empresa.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 36. Tabla de control del departamento financiero.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 37. Diagrama del proceso de la hoja de compras</i>	<i>80</i>
<i>Figura 38. Formulario para pedirle a los proveedores.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 39. Formulario para aceptar pedidos de los proveedores.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 40. Diagrama de procesos de la hoja stop selling.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 41. Tabla de control para decidir que productos dejar de comercializar según tendencias.</i>	<i>82</i>
<i>Figura 42. Formulario para introducir campañas.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 43. Formulario para introducir nuevos componentes.</i>	<i>84</i>
<i>Figura 44. Formulario para introducir nuevos productos.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 45. Esquema general de New product tool.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 46. Esquema de la hoja del dashboard del departamento de compras</i>	<i>85</i>
<i>Figura 47. Cuadro de mando del departamento de compras.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 48. Esquema general del dashboard del departamento comercial.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 49. Cuadro de control del marketing para el departamento comercial</i>	<i>88</i>
<i>Figura 50. Cuadro de control de productos en la página web.....</i>	<i>89</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Comparación entre Push y Pull para distintas situaciones</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Comparación distintos softwares para la herramienta.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 3. Indicadores con los que controlar el proceso</i>	<i>98</i>

1.Objeto

El objeto del presente Trabajo de fin de Máster, de aquí en adelante TFM, consiste en el estudio de los procesos de compra, almacenaje y gestión de inventario en un eCommerce de rápido crecimiento, y definición e implementación de nuevos procesos para evitar rotura de stock, extravíos y robos, así como de un sistema que automatice la gestión de compra a través de un cuadro de mando y un sistema de indicadores con el que poder comprobar la eficiencia en la gestión del inventario.

2.Alcance

En el sistema de gestión de inventario de este TFM han sido diseñados los procesos de:

- Introducción y extracción de productos en el almacén
- Creación de una base de datos con todos los productos y componentes de la empresa, así como la relación entre ellos
- Tabular el lead time para cada uno de los productos
- Diseño de un sistema para indicar qué productos habilitar o deshabilitar en la página web de la empresa
- Diseñar un sistema predictivo de demanda
- Diseñar un sistema predictivo de compras
- Diseñar un cuadro de mando para el departamento de compras
- Diseñar un cuadro de mando para el departamento comercial
- Diseñar un sistema de indicadores para monitorizar y controlar la eficiencia del proceso
- Implementación de la parte del sistema que gestiona lo que hay en el almacén

3.Introducción

Hoy en día, se considera de suma importancia la gestión del inventario para poder considerar una empresa como eficiente en cuanto a costes, ya que, si no se controla

bien, pueden producirse roturas de stock, pérdidas de inventario y desactualización del catálogo frente a lo que hay realmente en el almacén.

Este es el caso de la empresa en la que se basa el presente proyecto. Se trata de una startup de rápido crecimiento, del sector del eCommerce, que ejerce en el extranjero y ha conseguido coronarse como la mayor empresa floral de la región. Han pasado de vender productos florales a gifting en general, por lo que se han visto en la necesidad de diseñar un nuevo sistema para mejorar su gestión del inventario.

Como se muestra en la figura 1, la empresa se encuentra en un punto de su ciclo de vida en el que crece a gran velocidad y, si no se adapta a medida que crece, se va a producir un descontrol que desencadenará en grandes pérdidas económicas. Debe cambiar sus métodos, hasta ahora rudimentales de conteo “from wall to wall”, las herramientas imprecisas que únicamente mostraban aproximaciones, el compromiso de algunos empleados con la empresa, ya que no utilizaban as herramientas, etc.

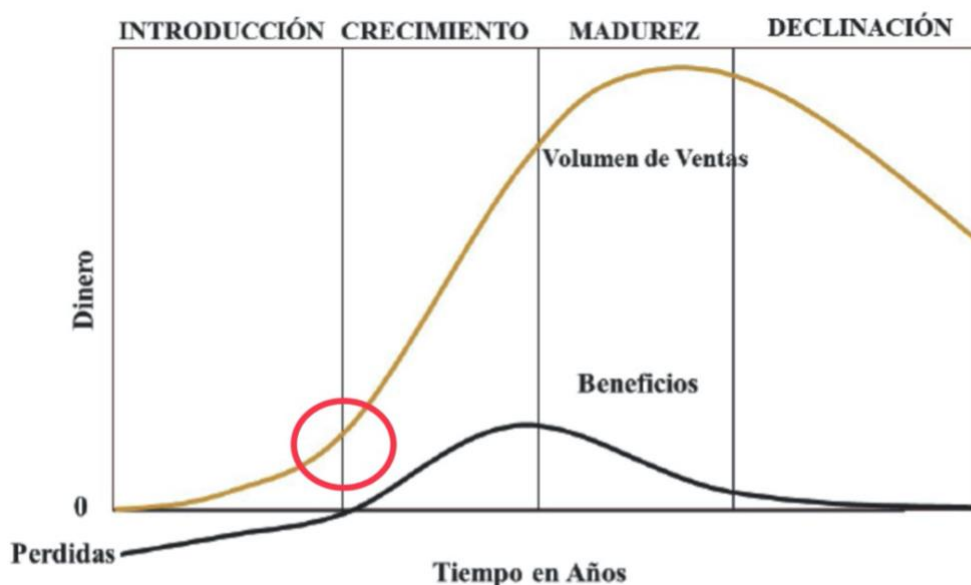


Figura 1. Etapas del ciclo de vida. Fuente: Santos Lozaina Torres (2018)

Dicha empresa, ha aumentado su cartera de productos muy rápidamente, por lo que se ha visto desbordada de SKUS, que no es más que Stock Keeping Unit, del

inglés Unidad de Mantenimiento de Stock, y sirve para poder clasificar cada uno de los productos que se encuentran en el almacén. La empresa debe adaptar los sistemas de gestión de inventario ante esta nueva situación, ya que supone un tema clave en la maximización de las ventas, al tener la relación entre los productos a la venta en su página web “ficticios”, y su equivalente “real” en el almacén actualizados en todo momento y no perder ventas, por tener productos reales que no aparecen en la página, u obtener una mala crítica por un cliente al que se le ha tenido que devolver el dinero por comprar un producto a través de la web que no estaba disponible (TRUS20). Además, se ha encontrado que ha habido pérdidas o robos en ítems que aparecían como existentes en el inventario, pero que no se encontraban en el almacén y la merma de productos perecederos, que, por haberlos dejado “olvidados”, ya no pueden ser vendidos. Continuando con el tema de costes, una mala gestión del inventario supone ineficiencia en la forma de almacenaje, llevando a espacios vacíos en el almacén, lo que genera pérdidas, y dificulta el conteo de inventario realizado una vez al mes, que requiere de mucho tiempo y una mayor cantidad de mano de obra. Esto último se podría mejorar simplemente con un sistema de tracking, con el que se llevaría un seguimiento actualizado del inventario mediante una digitalización de este, ahorrando en tiempos y mano de obra.

4. Metodología para la elaboración del proyecto

El presente proyecto se ha realizado aplicando la metodología Agile, en la que se cambia el formato tradicional de metodología en cascada, en el que el cliente definía el problema y únicamente volvía a participar en el proceso para valorar la solución, por un nuevo método explicado en el presente apartado del documento.

Se considera metodología agile como el conjunto de métodos aplicados a cualquier proyecto en sus fases de desarrollo y gestión, con las que se consigue rapidez y flexibilidad, a fin de poder responder de forma rápida a los posibles cambios que puedan surgir, por las necesidades del cliente o las expectativas del usuario, o para

motivar a los empleados y que se sientan comprometidos con el proyecto. Para ello, se debe descomponer el proceso principal en distintas etapas o fases, e ir ajustando el desarrollo de este según se vaya necesitando (MUÑOZ20). Cabe destacar que el método agile no es únicamente una adopción a proyectos o herramientas, sino que hace referencia a un cambio cultural en la empresa, por lo que todos los participantes deben estar involucrados en la actividad a fin de conseguir alcanzar el objetivo buscado.

Esta metodología fue creada en 2.001 por un equipo de 17 personas, la mayoría de ellas pertenecientes al sector del Software, para intentar acabar con las tradicionales metodologías, que eran consideradas demasiado rígidas, y no permitían modificar las planificaciones iniciales (CER11).

Anteriormente, la metodología utilizada era la de cascada, que consiste en un desarrollo secuencial de los procesos. En este método, se definen una serie de etapas, que suelen ser requisitos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento, las cuales deben seguirse de forma estricta y en orden, sin pasar a la siguiente, sin antes haber acabado la anterior.

Volviendo a la metodología agile, esta hace hincapié en 4 valores principalmente (HEV07):

- **Antepone a los individuos y clientes, por delante de las herramientas o procesos.** El recurso humano es la clave del éxito para lograr la productividad, tener un equipo cualificado, con las capacidades técnicas necesarias, con gran capacidad de interactuar con el entorno y con el resto del equipo y con capacidad de comunicarse de manera eficiente con el cliente es mucho más importante que tener buenas herramientas o un proceso totalmente definido.
- **El Software debe funcionar por encima de la documentación.** En la metodología agile se busca más el contenido de la información, que la forma de presentarlo. Es más importante que quede todo claro a que sea formal. Asimismo, se buscan métodos más dinámicos, comunicaciones personales, trabajo en equipo y que las informaciones sean estandarizadas.

- **Es preferible la comunicación del cliente a la negociación del contrato.** Tradicionalmente, se negociaba con el cliente los detalles del producto, en cuestión de las exigencias del cliente y los tiempos, al principio del proyecto y el cliente era visto, incluso, como un rival, que únicamente apretaba e intentaba conseguir beneficios. Con la metodología agile, el cliente es considerado como un ingrediente más para que el proyecto se realice con éxito, apareciendo en cada etapa del proceso y dando feedback en cada una de ellas para que sea flexible y se vaya adaptando a lo que exactamente desea el cliente.
- **Es preferible adaptarse a los cambios que seguir rigurosamente el plan.** La metodología agile da una alternativa a esos procesos que están regidos por ambientes cambiantes. En las metodologías antiguas, que eran muy pesadas, siempre se seguía el plan, independientemente de las condiciones que se diesen. Sin embargo, con la metodología agile este problema se resolvió, ya que la planificación es únicamente una guía sobre cómo actuar, en ningún momento están obligados a cumplirlo al pie de la letra.

Por otro lado, el método ágil está caracterizado por 12 principios básicos, que son los que lo diferencian claramente de las metodologías tradicionales. Estos son (HEV07):

- I. **La prioridad de la empresa es satisfacer al cliente, a través de entregas tempranas y continuas que aporten valor.** Una metodología agile se caracteriza por ir realizando entregas al poco tiempo de empezar el proyecto, donde se vaya mostrando cómo va a ser la entrega final y que vaya funcionando, pero de forma básica. Con estas entregas, se consigue desvanecer las posibles sensaciones de incertidumbre, desconfianza o insatisfacción que pueda tener un cliente que tenga que esperar mucho tiempo para ver algo palpable. Además, con estas pequeñas y continuas entregas, se hace al cliente partícipe del proceso, ya que se espera que vaya dando feedback de si el producto está alcanzando las características deseadas.

- II. **Acepta los cambios que puedan ir surgiendo durante el proceso y los adopta como una ventaja competitiva.** Tradicionalmente se esperaba que el cliente nada más empezar el proyecto definiese con todo detalle qué es lo que quería y esto se pudiese reflejar a la perfección en la solución final. Sin embargo, esto es imposible, entre otros motivos, porque el cliente no suele tener los conocimientos técnicos para poder combinar exactamente lo que quiere con lo que se puede hacer, por lo que con esta metodología, el cliente plantea su necesidad y durante el proceso y gracias a los distintos feedback, la solución va cogiendo la forma deseada, lo que se ve como una ventaja competitiva desde el punto de vista del cliente, porque finalmente consigue lo que desea y porque ante un repentino cambio en la dirección del proyecto, se puede realizar sin ningún problema.
- III. **Mostrar continuamente parte del producto final funcionando, con preferencia por las entregas en períodos cortos de tiempo.** Tras un tiempo de espera, el cliente no quiere ver ni documentación, ni un informe acerca del estado del producto que desea, sino que espera ver un prototipo palpable de lo que finalmente puede ser, ya que eso le motivará.
- IV. **Ambas partes deben trabajar en conjunto diariamente durante todo el proyecto.** Aunque el cliente no conozca los aspectos técnicos del proyecto, es quien puede corroborar si desde el punto de vista de la funcionalidad, el proyecto va como debe ir. Asimismo, es muy importante que se vaya comprobando eso, ya que un cambio a tiempo puede ahorrar mucho tiempo y dinero en el proyecto.
- V. **Los proyectos se tienen que llevar a cabo en entornos de empleados motivados, dándoles apoyo y confianza para que hagan su trabajo.** Es indispensable que el equipo se sienta comprometido con el proyecto, para que este se realice en óptimas condiciones. Para esto, se debe dar confianza y seguridad para que estén motivados y hacerles ver que es su proyecto.
- VI. **La información debe ser transmitida cara a cara.** Es imprescindible una buena comunicación, tanto entre los distintos miembros del equipo, como entre el equipo y el cliente, evitando, siempre que sea posible, medios intermedios como son otras personas, teléfonos, correos, papel, ya que eso

ayudará a llegar a un mejor entendimiento y a que el resultado final sea exactamente lo que el cliente quiere.

- VII. Entregas intermedias con el resultado final funcionando de forma básica es la mejor medida de progreso.** Cuando se habla del estado de un proyecto en mitad del proceso, hay diversas formas de medirlo y transmitirlo. Sin embargo, la que mejor refleja el estado real del proyecto, es ver cómo funciona hasta el momento, y cualquier otra forma que implique informes o documentos, siempre se va a ver superada por mostrar cómo funciona el proyecto hasta la fecha.
- VIII. El desarrollo sostenible es indispensable en la metodología agile, deben darse relaciones cordiales entre todos los participantes del proyecto.** Lo urgente nunca se debe imponer a lo importante y todas las tareas y responsabilidades de cada uno de los agentes que participen en el proceso deben ser establecidas al principio del proyecto.
- IX. Búsqueda continua de la excelencia y del buen diseño.** No solo se debe buscar la satisfacción del cliente, aunque sea la prioridad, sino que lo creado e implementado debe ser de gran calidad, tanto técnica, como de diseño, sin importar la cantidad de trabajo o la complejidad de este.
- X. Búsqueda de la simplicidad.** El cliente únicamente va a usar lo que pide, y de lo que no ha pedido y se ha hecho un sobretrabajo, el 90% va a ser desaprovechado. Por esto, es más importante centrarse en lo que realmente ha demandado el cliente, que buscar refinamientos u optimizaciones innecesarias que únicamente va a generar más costes y que el usuario no va a saber aprovechar. Una vez se haya llegado al producto final y funcione, se ha terminado el trabajo.
- XI. Los equipos deben estar auto-organizados.** El propio equipo debe ser el que organice la estructura administrativa del proyecto y que, entre ellos, se repartan los roles y responsabilidades que va a tener cada uno.
- XII. Reflexiones tras cada entrega en busca de mejoras.** La filosofía del equipo debe ser la de mejorar continuamente, por lo que, tras cada tarea, deben reunirse y reflexionar sobre los puntos que deberían mejorar para ser aplicados al resto de tareas siguientes.

Como conclusión a esta metodología, y a modo de resaltar los puntos más importantes, este método lleva a la abolición de lo que se ha conocido anteriormente como etapas de un proceso e invita a planteárselas como tareas, que son más cortas en el tiempo y donde, al final de cada una, se debe mostrar qué es lo que realmente se lleva hecho, en lugar de un documento en el que se registre lo que se ha hecho hasta el momento. Además, el cliente pasa de ser visto de un enemigo que nunca está contento, a un participante más del proyecto, que da las pautas para conseguir alcanzar el resultado final deseado.

5. Estudio del estado del arte

En el presente capítulo se ha detallado la base teórica sobre la que se ha cimentado el diseño del sistema de gestión de inventario. Para su realización, se ha extraído información de distintos libros, revistas y artículos de procedencias reconocidas por su prestigio en la materia.

Primero, se ha comenzado con la explicación de en qué consiste la gestión de inventario en general y específicamente en las E-Commerce, que es el sector en el que ejerce la empresa objeto de estudio.

Por otro lado, se ha realizado una descripción de las distintas etapas por las que ha ido pasando la gestión del inventario, desde el control según peso, hasta los sistemas RFID, ya que en el presente proyecto se integra de forma novedosa en la empresa el seguimiento mediante códigos de barra.

Seguidamente, se ha explicado la filosofía Lean Manufacturing, cuyo principal objetivo es la eliminación del desperdicio, buscando ofrecer al cliente la mayor calidad posible, con el menor coste. Esta filosofía ha servido de guía a la hora de realizar el presente sistema de gestión de inventario, ya que en todo momento se ha buscado cumplir ese principal objetivo que se ha comentado. Debido a la amplitud de este tema, se ha decidido centrar la explicación en dos puntos, que van a ser los aplicados para la realización este proyecto, que son el JIT, del inglés Just In Time, justo a tiempo, y en la explicación de los dos tipos de sistemas, que son push y pull.

Posteriormente, se ha abordado el mundo del stock, ya que es el principal protagonista de este proyecto, tratando temas como su definición, explicando los tipos que hay, las ventajas e inconvenientes de acumularlo y los costes que lleva asociado.

Finalmente, para poder definir los indicadores que controlarán si el proceso se está llevando a cabo como es debido y si se están consiguiendo los objetivos buscados,

se han definido los indicadores y cómo debe ser definido cada uno de ellos, centrándolo en la logística.

5.1. Gestión de inventarios en el E-Commerce

De acuerdo con un estudio realizado por Forrest Research, la gestión de inventario se debe enfrentar a grandes retos, representados por admitir las devoluciones, disminuir el tiempo de ciclo de pedido-entrega, aumentar la visibilidad de los pedidos y estimar la demanda. En el presente apartado se abarcan temas relacionados entre si como la gestión de los niveles de inventario, la planificación y estimación de la demanda, que, a su vez, son aspectos clave en la búsqueda de rentabilidad de la empresa, ya que una gran parte del capital se queda retenido en los almacenes (RODR12).

Hoy en día, la mayoría de los fabricantes y comerciantes se están enfrentando a un doble reto. Por un lado, disminuir el inventario de los almacenes a fin de reducir las necesidades de capital flotante, medidos a través del ROA (del inglés retorno de activos) o el EVA (valor añadido económico). Y por el otro, a lograr una respuesta cada vez más rápida a los pedidos de los clientes, reduciendo los tiempos de ciclo de pedido-entrega. Los fabricantes han optado hasta el momento por almacenar grandes cantidades de productos terminados y de materias primas, a fin de poder responder siempre a la demanda o no sufrir rupturas de inventario. Sin embargo, hoy en día se ha considerado un alto nivel de inventario como un indicador de pérdidas en las organizaciones, ya que esto conlleva grandes costes, no solo de almacenamiento, porque ocupan mucho espacio en el almacén, sino también de productos que terminan en unas condiciones en las que no pueden ser comercializados, por lo que hay que tirarlos. Asimismo, esta estrategia trae consigo una gran inversión de capital para poder adquirir toda esa materia prima, antes de ser vendida y limitaciones en la flexibilidad de la empresa. Esta inversión de capital podría ser utilizada para potenciar otros sectores de la empresa, como desarrollar nuevos productos o invertirlo en marketing, por lo que para que el capital de la empresa pueda ser utilizado para el crecimiento próspero de la misma, se ha hecho obligatorio hoy en día gestionar de forma óptima el inventario.

A fin de poder alcanzar un nivel óptimo de inventario, primero es necesario realizar una buena previsión de la demanda. Esto influye en las compras de

materia prima que debe realizar la empresa a terceros, que muchas veces se suele hacer con un adelanto de varios meses. En caso de que la previsión de demanda no coincida con la real, pueden ocurrir dos cosas; por un lado, la demanda es menor de lo que pensaba, por lo que se acumula inventario y los problemas que esto conlleva son los explicados en el párrafo anterior. Por el otro, si la demanda esperada es menor a la real, no se puede servir a los clientes las necesidades que tienen. Comparando ambos casos, los expertos prefieren siempre tener un margen “por si acaso”, priorizando el servicio al cliente, antes que las pérdidas económicas que conlleva el almacenar inventario. No obstante, con una buena previsión y encontrando el equilibrio, mediante una buena coordinación de todos los agentes que participan en el proceso, mostrados en la figura 2, ninguno de estos dos problemas debería suceder.

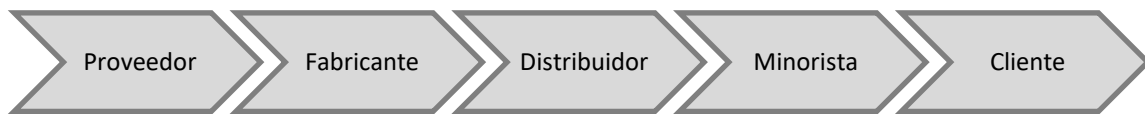


Figura 2. Agentes de la cadena de distribución. Fuente: Elaboración propia.

Pese a los argumentos expuestos, muchas empresas son reacias a este cambio para la reducción de inventario, exponiendo que para conseguir una reducción significativa del inventario se necesitan realizar grandes cambios. No obstante, realizando cambios menores y utilizando mejor los recursos existentes, se ha demostrado que las empresas logran disminuir en más del 20% el inventario (RODR12).

En cuanto a las ecommerce, su éxito reside en la adecuada integración de cada una de las etapas que conforman la cadena entera, vistas en la figura 2, y que crean valor añadido (GMS03). Por ello, la comunicación entre clientes y proveedores es más directa, favoreciendo la flexibilidad en cuanto a cambios en la demanda y disminuyendo costes y tiempo en las entregas. El estar los proveedores en contacto

directo con los clientes, aporta a las empresas una ventaja competitiva en cuanto a costes y servicio. Esto es fundamental debido al gran número de empresas que hoy en día utilizan internet para comercializar. Se ha entrado en una guerra en la que ya no solo se hace a través de los precios, como pasaba antes, sino que también influye la calidad del servicio que se le ofrece al cliente, ya sea por tiempo de entrega, por calidad de los materiales utilizados y siempre bajo un precio razonable.

5.2. Evolución de la gestión de inventario

El sistema de gestión de inventario ha ido evolucionando desde los conteos de pared a pared hasta sistemas en los que por un código directamente se pueden conocer todos los datos del producto. Esta evolución se ha visto forzada a producirse, debido a la inversión que se debía realizar, innecesaria, para saber el inventario que una empresa tenía en el almacén y al tiempo que tenían que invertir los trabajadores para esta función. Además, era un método muy impreciso y era muy difícil tener una actualización en tiempo real de la cantidad de producto que se tenía acumulado.

Sin embargo, la gestión del inventario en los almacenes comenzó contando las cantidades por kilos, medida con la que era muy complicado conocer el inventario que realmente se tenía almacenado. Posteriormente, se pasó a estandarizar la mercancía y los pedidos, primero mediante cajas o lotes y después con los pallets. El descubrimiento del pallet supuso un gran avance, ya que favoreció el aumento de la productividad, disminuyó la mano de obra necesaria, al igual que los costes derivados de los procesos de carga y descarga, mejoró el aprovechamiento del espacio al almacenar, gracias a nuevos métodos de almacenaje vertical, aumentó la eficiencia de las flotas de transporte, etc.

Más adelante, con la llegada de la tecnología a la gestión de los almacenes, se empezaron a implantar sistemas de seguimiento mediante códigos de barra, con los que se permitía almacenar toda la información de un producto en una sola etiqueta, además de, mediante un escáner, llevar un seguimiento de lo que entraba

y salía del almacén de forma rápida y precisa. Posteriormente, se introdujeron los códigos Qr, que tenían la misma finalidad que los códigos de barra, pero al ser en 2 dimensiones, en lugar de solamente en una, permitía almacenar más información.

Finalmente, la última mejora, hasta el momento, en el seguimiento y conteo del inventario, son los sistemas RFID, del inglés Radio Frequency Indication. Estos son sistemas de almacenamiento, parecidos a los códigos de barra y a los Qr, que en vez de ser escaneados, funcionan a través de ondas, teniendo una etiqueta pasiva en el producto que reacciona ante peticiones, sin necesidad de electricidad, y esa respuesta es captada por el emisor-receptor.

Aplicado al sector logístico, el sistema RFID tiene las funciones de recibir productos, almacenarlos y enviarlos al cliente según demanda, a la vez que prepararlos para ser enviados. A pesar de que sea una tecnología descubierta hace tiempo, ahora es cuando más se está empezando a implementar en los almacenes, debido a la bajada de precio de las pegatinas pasivas. Además, se está empezando a implementar más en los almacenes, en sustitución a los códigos de barra, ya que, aunque ambos sistemas se rijan por el mismo principio de codificar un identificador que permita acceder a la información del producto, mediante el RFID se puede realizar de forma más rápida y sin necesidad de acercar el escáner para ir leyendo etiqueta por etiqueta. Sin embargo, muchas empresas no pueden cambiar totalmente el sistema de código de barras a un sistema RFID, ya que, en algunas partes de la cadena de suministro, fuera del almacén, se siguen utilizando códigos de barra, por lo que deben mantener los dos sistemas (GEA18).

5.3. Lean Manufacturing

La filosofía Lean fue desarrollada por la industria japonesa de automóviles mientras trataban de recuperar la economía del país, tras la Segunda Guerra Mundial. La necesidad de buscar una forma más eficiente de actuación surgió por la fuerte competencia de las empresas automovilistas de EE. UU.. Sin embargo, las

primeras pinceladas de esta cultura se dieron unos años antes, en 1.913, cuando Henry Ford introdujo por primera vez un cambio revolucionario en la producción en un taller, alineando las máquinas utilizadas en los procesos, según se utilizaban y consiguiendo un ajuste perfecto de la línea (CUA10).

Posteriormente, tras la Segunda Guerra Mundial, varios miembros de Toyota ahondaron en la idea de Henry Ford y desarrollaron un sistema propio, conocido como Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS). En este revolucionario sistema en el que usaron máquinas a medida para la producción, ya introdujeron algunos de los principios que hoy en día se asocian a la filosofía Lean, como son los procesos de prueba y error para la mejora, sistemas para la producción de pequeños lotes o la coordinación de todos los puestos que participan en el proceso. Con el TPS lograron una producción de bajo coste, alta variedad de productos, alta calidad y tiempos de producción más bajos que los que se habían visto hasta el momento, para poder adaptarse a los requerimientos de los clientes, por lo que lograron superar esa difícil situación de posguerra con éxito.

Enfocando en el término Lean Manufacturing, en numerosas ocasiones ha sido empleado de diversas maneras y se ha asociado a distintas definiciones, dependiendo de la industria, del sector, de la universidad o escuela en la que se utilice, etc. Para evitar errores y hacerlo más llano, este apartado se ha enfocado este término como un concepto que busca eliminar desperdicios en la producción, buscando la máxima eficiencia en cada uno de los procesos que tienen cavidad en la actividad de la empresa y, por lo tanto, proporcionando a esta una ventaja competitiva (GIS15). Llegado este punto, surge la necesidad de definir qué es un desperdicio, ya que puede tener distintos significados. De acuerdo con la Real Academia Española, un desperdicio puede ser “derroche de la hacienda o de otra cosa” o “residuo de lo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido”. Sin embargo, para este proyecto resulta más interesante aplicar la propia definición de desperdicio que sugiere la filosofía Lean, ya que consideran el desperdicio como todo aquel proceso o tarea que no aporta un valor añadido y que

usa más recursos de los necesarios. En la filosofía Lean se consideran 7 desperdicios, llamados Muda (JGI17):

1. **Sobreproducción.** Este desperdicio trae consigo unos mayores costes de producción, de almacenamiento y de recursos, ya que genera inventario innecesario y está causado por no centrarse en el cliente, sino en la propia producción, un gran tamaño de lote o usar técnicas push, en vez de pull. Para evitarlo, se debe aplicar la metodología JIT y producir justo a tiempo, en las cantidades requeridas, basándose en una buena predicción de la demanda.
2. **Esperas.** Este desperdicio trae consigo paradas de máquinas, que rompen la continuidad del flujo de trabajo, generando cuellos de botella y retrasando todo el proceso. Se considera que se ha formado un cuello de botella cuando en un proceso productivo una estación no llega al ritmo de producción requerido por ser más lenta. Normalmente, las esperas están causadas porque los proveedores no son fiables o hay ausentismo de algún trabajador, por una mala planificación del trabajo o porque alguna de las máquinas se ha parado cuando no debía o se ha averiado. Es de suma importancia evitarlo, ya que el tiempo es una ventaja competitiva en las empresas y esto se puede lograr realizando una buena planificación y asegurándose que todo el mundo la cumpla.
3. **Transporte.** Se considera como desperdicio todo movimiento en vano en las partes del proceso. Este desperdicio se da porque está mal diseñado el sistema y hay una mala coordinación de las partes, por lo que, para solucionarlo, se debe revisar el lay-out del proceso y mirar los diagramas de procesos, para buscar alternativas óptimas.
4. **Sobre-procesos.** Se considera un desperdicio porque se aplican más recursos de los necesarios para llegar al requerimiento del cliente. Para evitarlo, se deben dejar de lado las costumbres de la empresa y enfocarse en lo que realmente solicita el cliente, que es lo que da valor al proceso.
5. **Exceso de inventario.** Se considera el inventario como desperdicio cuando está almacenado, ya sea como materia prima, como producto en transformación o como producto finalizado. El inventario almacenado

produce costes de almacenamiento, posibilidad de producir merma, esconde problemas que pueda tener la empresa y requiere una fuerte inversión que no se está amortizando. Este inventario se genera porque se produce en lotes grande, los proveedores no son de fiar, se utiliza un sistema push en vez de pull y porque el sistema no está bien diseñado. Para evitarlo, se debe realizar una buena planificación y únicamente utilizar los materiales necesarios.

6. **Movimientos innecesarios.** Entran en esta categoría todos los movimientos de personas dentro del proceso que podrían evitarse, ya que son una pérdida de tiempo y esfuerzo y tienen riesgos laborales. Para evitarlos se debe diseñar bien el lay-out de la planta y agrupar las herramientas por zonas.
7. **Defectos.** Un defecto está originado por la falta de calidad del producto final, que no le permite llegar a los estándares mínimos requeridos por el cliente y no puede ser comercializado. Esto implica que todo lo invertido para producirlo, las materias primas, el tiempo, el esfuerzo, no han servido para nada, ya que se tiene que volver a producir desde cero. Para evitarlo se necesita que cada área tenga una calidad autónoma y que se sigan procedimientos que aseguren la calidad del producto final.

7+1 .Desaprovechamiento. Existe un octavo desperdicio que consiste en no aprovechar la creatividad o inteligencia de los trabajadores para evitar desperdicios. Si los trabajadores no se centran en evitar los 7 desperdicios anteriores se pierden ideas creativas que podrían ser de gran utilidad, por lo que es de vital importancia que todos los trabajadores de la empresa sean conscientes de los procesos y de los objetivos que se quieren alcanzar y que, sobretodo, sean escuchados a la hora de proponer ideas, ya que al final son ellos los que se encuentran en primera fila y los que conviven día a día con los desperdicios.

Una vez definido el término, ya se puede obtener una definición más precisa y es que el Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en la mejora continua, que a través de un conjunto de principios y técnicas busca eliminar el

desperdicio y mejorar la eficiencia de la empresa. Cabe resaltar la idea de proceso de mejora continua, ya que no es una técnica radical ni estática que requiera enormes inversiones o modificar completamente los procesos que se lleven a cabo en la empresa, sino que su función es mejorar esos procesos para mejorar la actividad de la empresa (ROGI17).

La filosofía Lean hay que plantearla como una forma de pensar de “aversión al desperdicio”, y tiene los siguientes principios:

- **Aumentar el valor añadido.** Esto se consigue eliminando el desperdicio, conocido con el término japonés Muda, que no es más que todo aquello que consume recursos y no crea valor y tratando de minimizar los lotes al máximo posible y siempre centrados en lo que el cliente realmente demanda.
- **Poner en práctica procesos estables y normalizados.** A este principio se llega a través del método de prueba y error, conocido como Jidoka, y busca organizar todo el entorno productivo y utilizar procesos estandarizados.
- **Tener una perspectiva integral.** Todos los participantes deben estar integrados en el proceso y se deben enfocar siempre en los requerimientos de clientes.
- **Fomentar el autoaprendizaje y la mejora continua.** Los mismos trabajadores deben darse cuenta a través de errores de los procesos que funcionan por ellos mismos y nunca parar de intentar mejorar los procesos.
- **Todos deben ser partícipes.** Todos los participantes del proceso deben estar formados para lograr el cambio y enfocados en querer lograrlo. La filosofía Lean debe calar en cada uno de ellos.

A la hora de implantar en una empresa la filosofía Lean, se debe tener en cuenta el Templo Lean, que muestra el camino que se debe seguir para lograr el éxito en la implantación de esta teoría, comenzando por los cimientos hasta llegar a arriba, como se muestra en la figura 3.

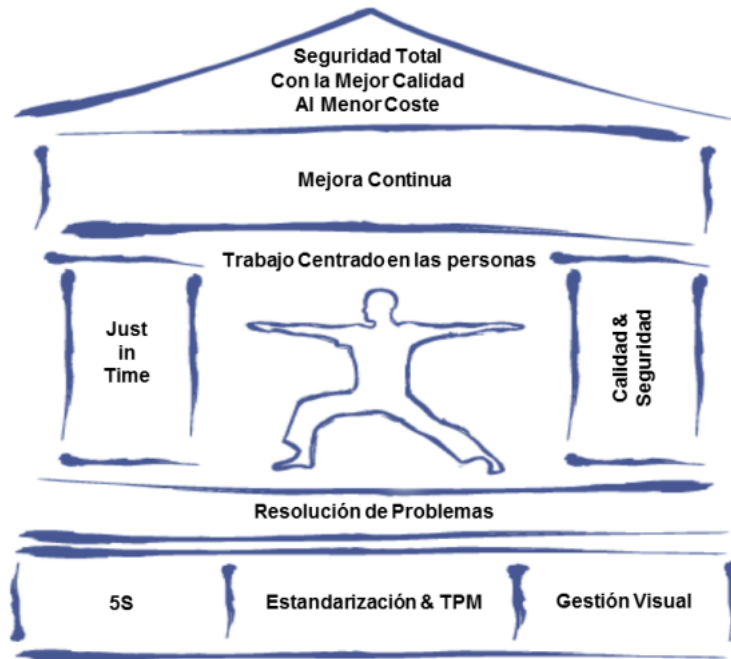


Figura 3. Templo Lean. Fuente: LOP15.

Primeramente, se debe realizar una reorganización del puesto de trabajo, a través del método de las 5s, con el que se pretende tener un puesto de trabajo ordenado, aumentar la seguridad de los trabajadores y la calidad de los productos, tener la capacidad de identificar lo que se salga del patrón y dar lugar a la mejora continua. A su vez, también se tiene que lograr una estandarización y control visual de los distintos procesos. Una vez asentados los pilares de la filosofía, es hora de buscar los problemas que haya para poder erradicarlos y aprender de ellos. A continuación, se debe crear un sistema Just in time, del inglés justo a tiempo, con el que se busque realizar la entrega justo en el momento que quiera el cliente, garantizando la calidad y recordando siempre que el trabajo se centra en las personas y no en el puesto de trabajo en sí mismo. Finalmente, se debe recordar que este no ha sido el final, sino el principio de un proceso que consiste en ir mejorando cada día, intentando caer en el estancamiento.

5.3.1. Just In Time

Como se ha comentado anteriormente, Just in time es uno de los pilares del Lean Manufacturing y es una filosofía que busca la optimización de los sistemas de

producción, basada en ir entregando las materias primas a la línea de producción de forma constante y a medida que son necesarias, procurando que estén para cuando se necesitan, pero evitando excesos, que como se ha mencionado en el punto anterior, forman parte del desperdicio. Sin embargo, no se puede caer en la equivocación de que se busca que los proveedores hagan entregas constantemente de materia prima según se va necesitando, sino que se trata de una metodología basada en la demanda y en entregar exactamente lo que se pide, cuando se pide, para así evitar desperdicios que solo generan costes y no añaden ningún valor (HIMA00).

Se distinguen los siguientes elementos de la filosofía JIT:

- **Reducción de inventarios.** Con este término se busca que no haya ningún producto esperando para ser modificado ni ningún cliente esperando a recoger su pedido, ya que esto es sinónimo de descoordinación y falta de equilibrio en el proceso, lo que se traduce en pérdidas. Esto se puede evitar contando de forma exhaustiva, con entregas a tiempo, manteniendo siempre el equipo en condiciones óptimas y produciendo en lotes pequeños. Con esta reducción de inventarios, se sacan problemas internos de la empresa a la luz. Esto se representa mediante la metáfora de “Rocas y agua” (HAY03). Mediante este símbolo, se representa las operaciones de la empresa como si fuese un barco navegando por un río. En el fondo del río se encuentran las rocas, que representan los problemas reales que tiene la empresa y el agua del río muestra las existencias de la empresa. La metáfora hace referencia a que muchas empresas para evitar los problemas, las rocas, aumentan las existencias, el agua, para que el barco, las operaciones, puedan seguir navegando sin problemas. Sin embargo, por mucho que se aumenten estas existencias, los problemas van a seguir ahí y en el momento que baje el número de existencias, van a salir a relucir, entorpeciendo las operaciones de la empresa. Estos problemas salen a la luz en las empresas cuando se reduce el inventario o buffer y no se tiene en exceso.

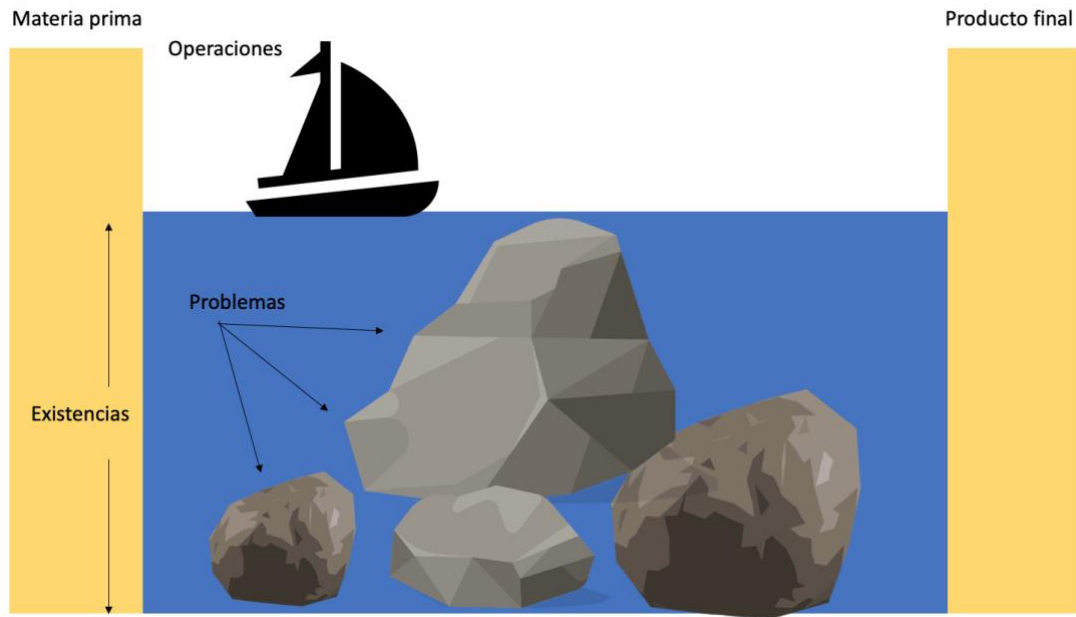


Figura 4. Metáfora rocas agua. Fuente: Elaboración propia.

- **Utilizando sistemas Pull.** Dada la importancia de este punto, se explica detenidamente en el siguiente apartado.
- **Reducción de tiempos de preparación.** Se debe programar detenidamente cuando se para la máquina para mantenimiento o cuando se pone en marcha para evitar que se detenga la producción porque una de las estaciones no esté en servicio.
- **Búsqueda del equilibrio en las operaciones.** Ratio obtenida de la razón del número de piezas y número de estaciones de trabajo debe estar siempre equilibrado.
- **Uso del suelo optimizado.** Se debe distribuir la planta de forma que se optimice el espacio, con sistemas de producción mano a mano y eliminando la acumulación de inventario en el proceso.
- **Producción en lotes pequeños.** En lugar de buscar la producción masiva, se debe intentar producir justo lo necesario, basándose en lo que demanda el mercado mediante un sistema pull.

5.3.2. Sistemas pull/push

A la hora de mantener una buena ventaja competitiva en el ámbito de las líneas de fabricación y montaje es necesario definir un buen sistema con el que controlar el proceso y planificar la producción, asegurando un uso ordenado de los procesos productivos, desde que se genera el pedido hasta que este se manda al cliente final. Estos sistemas conforman distintas funciones de preparación y ejecución de la producción que, mediante técnicas y herramientas, se encargan de monitorizar y controlar los procesos de producción en cada una de las estaciones de trabajo, que conforman el centro de trabajo. Para lograr su objetivo, el sistema de control debe desempeñar las siguientes funciones (DEZ10):

- Debe ser capaz de planificar a corto plazo qué pedidos se van a ejecutar, con qué equipo y quiénes lo van a llevar a cabo en cada centro de trabajo.
- Debe ser capaz de asignar el orden en el que se debe realizar cada pedido, en función de su prioridad.
- Debe ser capaz de controlar si se están realizando los pedidos acorde a lo planificado durante el proceso e identificar si hay alguno en estado crítico que se deba acelerar para ser capaces de cumplir los plazos.

Hoy en día, dependiendo de las características que tenga el sistema de producción, existen diversos tipos, con los que controlar el proceso, ahorrar en tiempo y dinero e intentar disminuir el desperdicio. En el presente apartado se ha realizado una comparación entre los sistemas pull/push.

PUSH

El sistema tipo push, está formado tanto por conceptos técnicos, como administrativos, ya que incluye la forma en la que los materiales se mueven a través del proceso productivo. En los sistemas de este tipo el proceso se inicia en una fecha determinada y se establece una fecha de fin para terminarlos, sin tener en cuenta al mercado. Los distintos productos van fluyendo a través de cada uno de los puestos del proceso, sin importar qué ocurre en los puestos posteriores, de ahí el término “empujar”, ya que es el sistema el que empuja los productos desde

las primeras estaciones en adelante. De esta forma, la planificación de materiales se realiza para cada una de las estaciones de trabajo, sin importar el resto. Uno de los sistemas más típicos, dentro de los sistemas push, es el MRP o plan de requerimiento de materiales, con el que se pueden planificar todos los recursos de una empresa (VJTR19).

PULL

Los sistemas de producción pull, o tirar, se caracterizan por producir en la cantidad que precisa el cliente y justo en el momento que quiere el cliente. La característica principal de este tipo de sistema es que permite a las empresas producir con una calidad óptima, utilizando únicamente la cantidad de material necesario, evitando excesos tanto de materias primas, como de inventario en curso, como de productos finales, lo que disminuye considerablemente los costes por necesitar un almacén de menor tamaño y menos inversión inicial para la compra de ese material (VJTR19).

El objetivo principal de los sistemas pull es conseguir que sea la demanda la que “tire” de la producción y no sea el sistema el que tenga que empujar los productos al mercado y esto lo consiguen con filosofías como la JIT, explicada en el apartado anterior, o TOC, Teoría de las Limitaciones, que es una teoría basada en mejorar los procesos, centrándose en las partes más críticas, es decir, los cuellos de botella.

Una vez analizados ambos tipos, se ha realizado una tabla resumen en la que se han propuesto distintos escenarios en los que haya una variación en el proceso para comprender mejor cómo responde cada tipo ante estas situaciones.

Situación	PUSH	PULL
Disminución de la demanda	Al haber una menor demanda, el inventario se va acumulando en el proceso debido a que se sigue produciendo independientemente de	Al ser el cliente quien comienza el proceso, si la demanda disminuye, se ralentiza el proceso de producción, evitando la acumulación de

	la respuesta del mercado.	inventario.
Aumento de la demanda	Al aumentar la demanda, la empresa va consumiendo todo el stock, quedándose únicamente con el de seguridad. Si esta situación continúa, puede producirse una ruptura de stock, lo que significa que no es capaz de satisfacer la demanda, perdiendo ventas.	Al aumentar la demanda, se tira mas del sistema para que produzca a una mayor rapidez y en menor cantidad, evitando el desabastecimiento.
Parada inesperada	En caso de pararse la máquina de alguno de los puestos de trabajo, el resto seguirán produciendo, haciendo caso omiso a lo que ocurre en esa estación, acumulando inventario a su entrada.	En este sistema, si la máquina posterior no “tira” de la anterior, esta deja de producir, por lo que se detiene el sistema evitando la acumulación de inventario y se prioriza la puesta en marcha de esa máquina parada.
Retraso proveedores	Mientras se trata de solucionar el problema, se usará el inventario que se ha ido acumulando en el proceso, en caso de que este siga siendo comercializable.	Mientras se trata de resolver el problema, se usará el inventario de seguridad.

Tabla 1. Comparación entre Push y Pull para distintas situaciones

Finalmente, existen distintos métodos para la gestión del stock en función de cuando entren en el almacén, cuando salga, cuando expiren, etc. que se deben tener en cuenta, especialmente a la hora de trabajar con productos perecederos. Estos son los que se muestran a continuación (CFL 16).

FIFO

Del inglés First In First Out. Como su propio nombre indica, es aquella técnica para la gestión del inventario en la que se priorice la salida de aquello que ha sido lo primero en entrar. Este método es muy utilizado y de especial transcendencia cuando los productos que se manejan son perecederos.

LIFO

Del inglés Last In First Out. Como su propio nombre indica, es el método contrario al anterior en el que lo primero que se saca del almacén es lo último en entrar y lo que primero entró, queda almacenado hasta que no tenga ningún otro producto delante. Ya que, como se ha visto, es un método totalmente contrario al anterior, también se deberá aplicar en los casos contrarios al anterior, es decir, para productos que no pierdan nada, o prácticamente nada, su valor por el paso del tiempo. Sin embargo, aunque estos productos no se devalúen, es recomendable usar el método FIFO para tener una mayor rotación de inventario.

FEFO

Del inglés First Expires First Out. Como su propio nombre indica, es el método en el que se prioriza la salida del almacén para aquellos productos cuya fecha de caducidad sea más próxima. Es una versión paralela del FIFO que va más allá de registrar la fecha en la que entra el producto en el almacén, ya que los clasifica en función de cuando expiran.

5.4. El stock

De acuerdo con la definición de la RAE, que prefieren nombrar este concepto como existencias, el stock hace referencia a “las mercancías destinadas a la venta,

guardadas en un almacén o tienda”. Sin embargo, en otros documentos se incluyen en este concepto los materiales que no son solo para la venta (GJ020), como todos los tipos de inventarios, ya sean materias primas que acaban de llegar a la empresa y aun están por procesar, aquel inventario en tránsito por las distintas estaciones del proceso productivo y los productos ya finalizados que esperan para ser vendidos. Asimismo, se deben considerar todos aquellos productos o materiales comprados para vender directamente sin someterse a ningún proceso de transformación, desperdicios que se generan durante el proceso y que deben ser debidamente reciclados, los productos que han sido devueltos por los clientes y se tiene que comprobar si aun siguen en condiciones suficientes para ser comercializables y otros aprovisionamientos como materiales de oficina apilados, combustibles, material de embalaje o envase, etc.

Tomando como referencia la segunda definición dada, al ser el stock cualquier material o producto que tiene la empresa para su uso en el futuro, este tiene que estar muy ligado a la predicción de demanda o uso. Por esta razón, se ha definido el concepto de stock óptimo, que es aquel que garantiza que se puede satisfacer la demanda en todo momento, tratando de disminuir al máximo los costes de almacenamiento, por ello, es muy importante llevar una gestión de inventario exhaustiva, realizando conteos de vez en cuando, ya que normalmente no suelen coincidir las cantidades registradas en las herramientas de gestión de inventario con las que realmente hay en el almacén. Estos conteos se suelen realizar a través de auditorias, normalmente una vez al mes y para diferenciarlos y registrarlos se utilizan los SKUs, Stock Keeping Unit, que son códigos de referencia asignados a cada uno de los elementos, con los que se pueden identificar fácilmente dentro del sistema.

5.4.1. Tipos de stock

Dada la amplitud del término stock, este se puede agrupar en diferentes grupos (GES18):

- Según su **duración**. Tiempo de vida durante el que el producto se considera apto para ser comercializable. De acuerdo con lo que dure, se consideran 3 tipos:
 - Perecedero. Al cabo del tiempo se estropean.
 - No perecederos. El paso del tiempo no les afecta.
 - Con fecha de caducidad. A partir de cierta fecha, no pueden ser comercializados.
- Según su **aplicación**. Clasifica el inventario según el uso que tenga pensado darle la empresa en el futuro. Pueden ser:
 - Comerciales. Si no se usan para venta, sino que se usan en campañas comerciales para presentarse y captar clientes. Suelen utilizarse en fechas concretas.
 - Industriales. Inventario que fluye por el proceso productivo y finalmente es vendido.
- Según su **función**. Rol que tiene el inventario en la empresa. Pueden pasar de un tipo a otro:
 - De ciclo. Son los productos normales, los del día a día de la empresa. Sirven para satisfacer la demanda que tiene la empresa y siempre están por encima del stock de seguridad.
 - De seguridad. Este tipo de stock aumenta su importancia al aplicar filosofías JIT, cuando se intenta reducir el inventario. Es aquel que “salva” a la empresa de las rupturas de stock y siempre es conveniente tener una cantidad fija. Su principal objetivo es no tener que ser utilizado.
 - De especulación. Surgen cuando se disminuye el precio de un producto en concreto y se compra más de lo que se suele comprar.
 - De anticipación. Surgen cuando se aproxima un pico en la demanda y se aumenta el inventario para poder satisfacer toda esa demanda que se avecina.
 - En tránsito. Conforman este grupo todos los productos inmersos en alguna de las estaciones, ya sea de producción, de preparación para envío o en el mismo envío.

- Muerto. Todo aquel inventario que no puede ser comercializado, ya sea por considerarse un desperdicio fruto de algún proceso o un producto caído en la merma.
- Dormido. Entra en este grupo todo el inventario estancado en el almacén que lleva mucho tiempo parado.
- Reutilizable. Aquellos materiales frutos de deshecho en algún proceso, que pueden volverse a utilizar para otro.
- Estacional. Aquel tipo de inventario que, dependiendo de la fecha, ve cómo aumenta su demanda.

5.4.2. Ventajas e inconvenientes del stock

Como se ha explicado en el apartado anterior, hay diversos tipos de stock, unos más necesarios que otros. Sin embargo, todos ellos poseen ciertas ventajas e inconvenientes que han sido analizadas en la presente sección, la mayoría de ellas asociadas a costes, imagen de la empresa, tranquilidad de la compañía o distintos tipos de riesgo (GJ020).

Ventajas

- Se pueden aplicar economías de escala. Al comprar mayor cantidad de cada tipo de producto, la empresa se puede beneficiar de ciertos descuentos.
- Ofrece tranquilidad a la empresa en cuanto a variaciones de demanda se refiere.
- Permiten una respuesta más rápida para el cliente, ya que se aseguran de tener el producto.
- En caso de productos en los que el precio fluctúa, permite aprovecharse en aquellos momentos en los que el precio sea inferior.
- Permiten realizar una producción lineal en la que estar prevenidos para cuando venga un pico de demanda y, de esta forma, no tener que aumentar los recursos, ya sea un incremento de la mano de obra o la realización de horas extra.

- Aportan una imagen hacia los clientes de salud financiera. Un cliente que entra a un comercio donde las estanterías están llenas de productos se lleva una mejor imagen a uno que entra y se encuentra con las estanterías prácticamente vacías.

Inconvenientes

- Gran coste de oportunidad. Para adquirir todo ese inventario, que está almacenado, por lo que no produce beneficio, ha sido necesaria una inversión de capital que podría haber sido utilizada para cualquier otra inversión, como mejorar los procesos, campañas de marketing o invertir con cierta rentabilidad.
- El mismo coste de inversión, ya que es necesaria una inyección de capital, ya sea de los mismos accionistas o a través de un préstamo.
- Riesgo asociado a la obsolescencia de los productos almacenados.
- Riesgo asociado a la caducidad o a que se estropeen los productos almacenados y que los lleven a un estado no comercializable.
- Ocultación de posibles defectos que tenga el sistema de producción que lo puedan hacer más eficiente y que no se perciba por ser tapado por los buffers.

5.4.3. Costes asociados al stock

Como se ha presentado en apartados anteriores, el almacenamiento y gestión de stock conlleva una serie de costes, que han sido analizados a lo largo del presente apartado. Es recomendable tener en cuenta estos costes para poder buscar el equilibrio entre los pedidos que se realizan y la cantidad de inventario que se acumula, ya que tampoco se puede estar realizando órdenes cada poco tiempo.

Cabe destacar que la mayoría de los costes asociados a la gestión de inventario son costes de oportunidad, es decir, son costes que no se pueden asociar a una cantidad exacta porque se esté “perdiendo” algo tangible, sino que están asociados a lo que se deja de ganar por haberse dado esa situación (GJO20).

Coste de adquisición

Este coste implica las tareas de comprar o producir. En cuanto a producir, abarca todo el coste de materias primas, más los costes que pueden ser directamente imputables a la preparación de la producción o a la prestación de servicios.

En lo que se refiere a las compras, abarca todos los costes relacionados con adquirir materias primas de los proveedores, las gestiones telefónicas, cálculos de demanda y de tamaños de lotes y los relacionados con la producción, pero el más importante y el que ocupa la mayor parte de este tipo de coste es el precio. Este precio puede fluctuar enormemente cuando cuando hay cambios de moneda, ya que el valor de cambio no suele ser estable, o directamente porque el precio de los productos suele fluctuar en función de la oferta y la demanda. Asimismo, también hay que tener en cuenta las promociones o descuento, que es la forma en la que el proveedor tiene para motivar a los compradores en lotes grandes y, así, recuperar liquidez.

Coste de lanzamiento

También conocidos como Setup, implica los costes derivados de inventariar, es decir, de conocer el stock real que se tiene en el almacén, que no suele coincidir exactamente con el recogido en el sistema de gestión de inventario, porque siempre hay alguna pérdida que no se ha contabilizado, antes de poder lanzar las órdenes y el coste de preparar dicha orden, con toda la documentación pertinente.

En cuanto a las compras, abarca todos los costes de negociación, el seguro, el seguimiento del producto y los costes de recibir el producto en el almacén, ya sea la mano de obra para descargar dichos productos o los controles de seguridad que se puedan necesitar.

Desde el punto de vista de la fabricación, tiene en cuenta los costes de preparación de las máquinas o de controles de calidad post producción. Este tipo de coste es de oportunidad, pero no debe ser despreciado.

Coste de almacenamiento

Dentro de esta tipología se contemplan costes de oportunidad y costes reales y están determinados por la cantidad de inventario almacenado y por la permanencia media de estos en el almacén.

Asociado al coste de oportunidad se presenta el coste de capital inmovilizado. Teniendo inventario almacenado, se ha invertido una gran cantidad de dinero en algo que no genera beneficio ni de lo que se espera que genere nada, perdiendo la oportunidad de invertir ese capital en otro sitio que genere cierta rentabilidad o invirtiéndolo en la mejora de la propia empresa, ya sea en maquinaria de producción, campañas de marketing, etc.

Respecto a costes cuantificables, se presenta el coste de almacenamiento del stock, que incluye distintos tipos dentro de sí. Por un lado, se debe tener en cuenta el coste del espacio donde se quiere almacenar el inventario. Este coste está directamente relacionado con el volumen de stock almacenado y puede tener una variable de coste de oportunidad, ya que, si el edificio o nave donde se tiene guardado el inventario es de la empresa, ese espacio podría utilizarse para otra cosa, como alquilarlo, coste de oportunidad. Sin embargo, si el almacén es alquilado, se alquilará en función del espacio necesario acorde al volumen de inventario que tenga la empresa. Por otro lado, el coste de seguros e impuestos a los que está sujeto el inventario almacenado. Este costo va muy relacionado con la cantidad de stock y depende de la calidad de este.

Asimismo, se debe tener en cuenta el coste propio de mantenimiento, ya que, si los productos son de alta calidad o necesitan estar refrigerados, este coste será mayor a si simplemente se puede almacenar en cajas en una estantería sin ninguna precaución. Finalmente, se debe tener en cuenta también el coste asociado al riesgo del almacenamiento, es decir, al riesgo de que los productos se queden obsoletos, dañados, perdidos o, si son perecederos, caducados. Cualquiera de estos sucesos lleva a que el producto sea no comercializable por el valor que se consideró en un primer momento, por lo que se considera una pérdida.

5.5. Indicadores

El principal fin de las empresas debe ser establecer su misión y alcanzar su visión, a través de sus objetivos estratégicos. Para lograr saber si se está consiguiendo, la monitorización y control del proceso de gestión de inventario favorece poder entender cómo está funcionando el sistema, clarificando los puntos de mejora que se deben abordar, y asegurar si se están cumpliendo los objetivos previamente establecidos. Asimismo, no solo sirve para controlar a los demás, sino que los propios usuarios del sistema pueden darse cuenta si están realizando su trabajo acorde a lo esperado, por lo que los indicadores de gestión pasan a tomar un papel fundamental en el control de la actividad de la empresa (USA07).

Siguiendo con los indicadores, estos no deben ser definidos a la ligera, llegando a tener un gran número de ellos, sino que se debe conseguir controlar la mayor parte del proceso, si no se consigue en su totalidad, con el menor número de indicadores posibles que aseguren una información constante, real y precisa sobre cuestiones como eficiencia, eficacia, efectividad, productividad, calidad, etc. Unos buenos indicadores deben mostrar con total claridad cuáles son las debilidades y fortalezas de un sistema, para poder actuar en consecuencia.

Una vez definidas las necesidades de los sistemas, surge la necesidad de encontrar el elemento con el que poder medir esa necesidad. Este es el caso de los KPI, del inglés Key Performance Indicator, que no es más que una cuantía de algún punto exacto del proceso que, comparándolo con un nivel de referencia, permite controlar si se está operando por encima, por debajo o a los niveles que se requieren para lograr los objetivos de la empresa. Por lo tanto, para que este sistema funcione, se requiere de una toma de datos periódica y constante, en condiciones similares a la referencia marcada (MGL 15).

Tras esta primera introducción, se puede concluir que los indicadores son imprescindibles para mejorar un proceso, ya que, parafraseando al físico y matemático británico William Thomson Kelvin (Lord Kelvin) “lo que no se mide, no se puede mejorar”. Esto indica que los indicadores deben ser datos cuantitativos,

ya que se deben poder medir, además de otras características que se muestran a continuación (MGL 15):

- Miden cambios, en una misma condición, a través del tiempo
- Favorecen conocer los resultados tras iniciativas o acciones
- Son factores clave en las tareas de evaluación y seguimiento
- Son factores clave en la búsqueda de mejoras y crecimiento

Por otro lado, aunque ampliamente relacionado con las características de los indicadores, se muestran sus principales funciones:

- Da respaldo a las tomas de decisiones
- Controlar la evolución en el tiempo de las tareas y procesos
- Proporciona una base a la hora de imponer normas o patrones o realizar una planificación
- Justifica la labor de los trabajadores individualmente
- Integra a todo el equipo en las labores de gestión, ya que todos pueden tener acceso a los indicadores

Finalmente, a la hora de definir los KPIs, se debe seguir la metodología SMART, que del inglés hace referencia a indicadores específicos (specific), medibles (mensurable), alcanzables (achievable), relevantes (relevant) y temporales (timely).

- **Específico.** Un indicador debe limitarse a una tarea concreta del proceso, no a un conjunto de ellos.
- **Medible.** Un indicador, como se ha comentado anteriormente, tiene que ser cuantitativo y se debe poder medir con cierta facilidad.
- **Alcanzable.** Las referencias con las que se comparen los indicadores deben ser realistas y alcanzables, ya que sino no servirán para nada.
- **Relevante.** Los indicadores deben medir tareas del proceso que tengan un interés para el mismo, ya que sino solo se estará perdiendo el tiempo.
- **Temporal.** En todos los indicadores se deberá definir cada cuánto se miden, ya que dependiendo el espacio temporal que se de, se pueden esperar unos objetivos u otros.

5.5.1. Indicadores logísticos

Los indicadores logísticos son aquellos que se centran en los procesos de recepción, almacenamiento, producción, distribución, facturación y flujos de información dentro de la empresa. Sus principales objetivos son (MGL 15):

- Localizar y resolver problemas operativos
- Comparar la empresa con sus competidores
- Conocer la satisfacción del cliente
- Mejorar el uso de los recursos a fin de mejorar la productividad y eficiencia del proceso
- Reducir costes

Los principales indicadores logísticos se pueden dividir en los siguientes grupos:

Indicadores de compras

La gestión de compras y abastecimiento es un punto clave dentro de la cadena de suministro, ya que es donde empieza todo, por lo que este proceso debe ser controlado minuciosamente. Con este conjunto de indicadores, se pretende monitorizar y controlar las compras de la empresa, las negociaciones con proveedores e, incluso, las alianzas con los mismos. Algunos ejemplos pueden ser el volumen de compra, las entregas recibidas correctamente o el volumen de ventas en función del presupuesto.

Indicadores de almacenes

Estos indicadores miden el desempeño del almacén como espacio físico, es decir, la gestión del almacenamiento y distribución. Estos procesos son de elevada relevancia en cuanto al coste de operación, ya que una mala gestión del almacén implica pérdidas. Algunos ejemplos son el coste unitario por unidad almacenada o el coste por metro cuadrado.

Indicadores de inventario

Estos indicadores han sido definidos para controlar el movimiento de inventario a lo largo de la cadena de distribución, calibrando el reabastecimiento óptimo con la demanda del mercado y el costo de las operaciones. Estos indicadores son considerados los más importantes de los sistemas de gestión de inventario. Algunos ejemplos son la rotación del inventario, la duración del inventario o el valor del inventario acumulado.

Indicadores de transporte y distribución

Estos indicadores se usan para controlar los costes y la productividad de los movimientos de inventario tanto dentro como fuera de la propia empresa. El transporte suele ser uno de los procesos más costosos dentro de la cadena de distribución, por lo que debe controlarse de cerca. Además, requiere una gran inversión de activos y es uno de los principales aspectos que afecta a la satisfacción del cliente. Algunos ejemplos son relación del coste de transporte y la venta o el coste por repartidor.

Indicadores de servicio al cliente

Estos indicadores miden el grado en el que el cliente está satisfecho con el servicio recibido por parte de la empresa. Estos indicadores son menos controlables, ya que las personas son imprevisibles, pero es muy importante también, ya que sin clientes la empresa no podría subsistir. Algunos ejemplos son el número de entregas defectuosas, el número de entregas a tiempo, el número de cancelaciones, el número de malas críticas o la valoración de los clientes en foros virtuales.

6.Desarrollo

En el presente apartado, se ha realizado el trabajo objeto del proyecto. Para ello, se ha comenzado realizando un análisis de las actuales herramientas que se usan en la empresa y manteniendo reuniones con los distintos trabajadores de esta, para conocer de primera mano donde están los puntos débiles del sistema. Una vez identificada la situación previa al proyecto, se ha comenzado la etapa de planificación en la que se han definido los distintos participantes que intervendrán en el proceso de la gestión del inventario, desde los que controlan las cantidades almacenadas, hasta los que realizan un informe mensual financiero del inventario. Además, en esta misma etapa, se analizarán distintos Softwares en los que se podría realizar la gestión del inventario para poder elegir el que mejor se adecúe a la empresa.

Finalmente, en la etapa de diseño, se diseñado la herramienta de gestión de inventario completa, que cuenta con más de 10 hojas de cálculo, coordinadas todas entre sí, y el sistema de indicadores con el que se monitorizará y controlará la eficacia del sistema.

Cabe destacar, como se comentó en el punto 4, que esta parte del proyecto ha sido realizada mediante la metodología Agile, manteniendo reuniones periódicas con los miembros de la empresa, para que el cliente fuese uno más en el proyecto y pudiese realizar un seguimiento, prácticamente a tiempo real.

6.1. 0 Etapa: Análisis

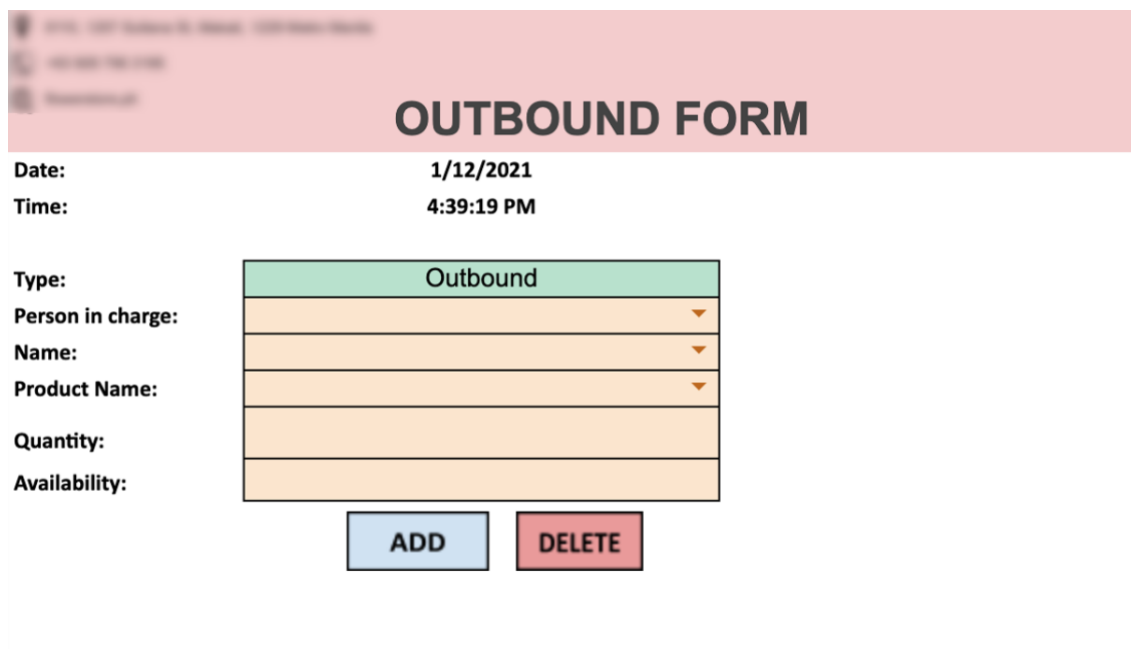
Actualmente, el sistema ERP utilizado no es más que un conjunto de hojas de cálculo, compartidas en formato online para que todos los departamentos de la empresa puedan hacer uso de ellas y estén actualizadas en todo momento. En el presente capítulo se ha realizado un estudio de estas hojas de cálculo para tomarlas de base para poder diseñar la nueva herramienta con la que gestionar el inventario de la empresa. Estas hojas de cálculo son las que se presentan a continuación.

6.1.1. Inventory system for non-floral products

Esta hoja de cálculo es la más utilizada en la empresa para la gestión de inventario. Ha sido realizada con la herramienta Google Sheet, por lo que cualquier trabajador, desde cualquier parte del mundo, en cualquier momento, tiene acceso a la información que ella contiene. No obstante, hay ciertas ventanas que están bloqueadas, para evitar daños en las fórmulas introducidas que facilitan el enlace de ciertos procesos. Durante el análisis, se han ido nombrando indistintamente los ítems como productos o componentes. Sin embargo, estas herramientas llevan un control únicamente de los componentes, ya que es lo que almacena y lo que se utiliza para montar los productos que se venden a los clientes finales. Además, muchos de estos componentes se utilizan indistintamente para distintos tipos de productos. Las diferentes ventanas que esta hoja de cálculo contiene se definen a continuación:

- **Outbound.** En esta ventana se desarrolla el proceso de extracción de ítems del almacén. Por un lado, se muestra una especie de cuestionario del componente, en el que se recogen la fecha y hora de la extracción, la persona al cargo cuando se ha realizado, la persona que se lleva el ítem, el producto en si, la cantidad extraída y si sigue habiendo existencias en stock. Por el otro, aparecen listados los últimos movimientos de extracciones de

productos del almacén para poder llevar un control, en caso de que no cuadren los números cuando se realice el conteo.



OUTBOUND FORM

Date: 1/12/2021
Time: 4:39:19 PM

Type: Outbound
Person in charge:
Name:
Product Name:
Quantity:
Availability:

Figura 5. Formulario para extraer productos del almacén. Fuente: Sistema de la empresa.

- **Inbound.** En esta nueva ventana, se desarrolla un proceso similar al anterior, al menos en cuanto a funcionalidad. La diferencia reside en que, en vez de extraer componentes del almacén, estos son introducidos. Para este proceso, se muestran las mismas herramientas y ventanas que en la anterior, salvo que se añade una nueva opción para añadir componentes nuevos, es decir, productos que hayan sido lanzados recientemente por el departamento comercial y que nunca se hayan introducido antes en el almacén. El cuestionario a realizar es similar al anterior, pero cuando aparezcan en la lista, se mostrará como nuevos, lo que facilitará la labor de los encargados del almacén y les pondrá en conocimiento de que tienen un nuevo producto en el almacén, para que cuando venga otro trabajador a pedirles existencias, sepan de que se trata.
- **Defective Items.** Esta nueva ventana mantiene el mismo estilo que las anteriores. Sin embargo, esta vez el proceso consiste en registrar los productos que se han encontrado defectuosos en el almacén. Por un lado, se recoge el producto defectuoso, con sus características y una pequeña

descripción del defecto encontrado, y, por el otro, una lista en la que se recogen los últimos productos defectuosos encontrados.

- **Inventory history.** En esta ventana, únicamente se recoge un registro de todos los productos extraídos del almacén en los últimos 6 meses. De cada una de las extracciones, recoge los mismos datos que se introducían en el apartado de Outbound, es decir, la fecha y hora a la que tuvo lugar, el producto que se extrajo, la cantidad de este, la persona que se llevó dicho producto y quién estaba encargado del almacén cuando este movimiento tuvo lugar.

w	Time	Product Name	Quantity	Name	Person in charge	Type
12/6/2020	10:50:41 AM	Shave - Round nose small	15	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:52:37 AM	Shave - Lather Box (Square)	18	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:53:16 AM	Shower Foam Soap - light purple	3	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:53:42 AM	Shower Foam Soap - red	3	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:54:28 AM	Beauty and the Beast	10	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:55:39 AM	Especially AAA Battery	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:56:20 AM	Personalized Mug - grandparents	2	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:56:52 AM	Jewelry Box	80	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:57:35 AM	Handbag with rock lamp (2.5 kg)	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:58:10 AM	Resistant Pate - Cat	2	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:59:17 AM	Resistant Pate - Panda	2	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	10:59:55 AM	Resistant - Green plant	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	11:00:26 AM	Resistant candles - Lavender	6	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	11:02:08 AM	Resistant Pate - Black cat (pink)	20	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	11:03:06 AM	Smart Teddy	5	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/6/2020	11:03:39 AM	Resistant watch	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/7/2020	4:11:00 PM	Good Blue soap Power	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/7/2020	4:12:44 PM	Beauty and the Beast	13	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/7/2020	4:13:05 PM	Resistant Vase - Clay jar	1	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound
12/7/2020	4:14:09 PM	Chocolate - Ferrero (Square)	288	Damen Florentino	Ayres Montoya	Outbound

Figura 6. Tabla con el histórico del inventario. Fuente: Sistema de la empresa.

- **Inbound history.** Esta ventana es exactamente igual que la anterior, salvo que en lugar de recogerse todos los productos que han sido extraídos en los últimos 6 meses, se recogen los productos introducidos en el almacén en este tiempo.
- **List of defective items.** En esta ventana se recogen todos los productos que se han encontrado con defectos en el almacén, de manera similar a cómo se realiza con la extracción e introducción de productos en el almacén.
- **Component tracker.** Esta ventana es una de las más importantes de la hoja de cálculo, ya que sirve para controlar el stock que mantiene la empresa para cada uno de los componentes, a fin de poder realizar una predicción para diagnosticar cuándo comprar o cuando activar o desactivar un

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

producto de la página web de la empresa, para no permitir a los clientes comprar productos que se encuentran Out Of Stock y que no les van a poder ser servidos. En esta ventana, se muestra por cada uno de los componentes el inventario óptimo considerado, el stock actual del almacén, la cantidad que se debe comprar del componente, la urgencia que requiere dicha compra, con un factor de seguridad de un 25% y el estado del producto en la página web, es decir, si está disponible o no para que los clientes puedan comprarlo. Habilitando o deshabilitando los productos de la página web se consigue que no se llegue a una situación de peligro en la que un producto que esté OOS, porque no hay existencias de los componentes que lo forman, sea comprado por los clientes, ya que, como se ha comentado anteriormente, no va a poder ser entregado y se perdería confianza de los clientes en la empresa, además del dinero y tiempo empleado en explicar a los clientes la situación y el proceso de devolución del importe pagado por este. Además, se muestra el estado en el que realmente se encuentra el componente en la página web, si habilitado o deshabilitado, el estado en el que debería estar acorde con la información obtenida del stock disponible y una última columna en la que se muestra un indicador, para cambiar el estado de los productos que sean formados por este componente en la página web. Esta indicación de cambio de estado viene mostrada por un “ACT!”.

	Item	Count unit	Remaining Stocks	Optimal Stock	To Purchase	Critical Level	STATUS	Current status	ACTION?	Minimum stock (to disable)
Add ons	Decorative Glass Candle	piece	5	10	5		ENABLE	DISABLED	ACT!	2
Add ons	Decorative Glass Candle	set	4	10	6		ENABLE	DISABLED	ACT!	2
Add ons	Decorative Glass Candle	piece	17	0	-17		PHASING OUT	ENABLED		0
Add ons	Decorative Glass Candle	piece	3	0	-3		PHASING OUT	ENABLED		0
Add ons	Decorative Glass Candle	piece	178	50	-128		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	185	50	-135		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	206	50	-156		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	190	50	-140		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	178	50	-128		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	206	50	-156		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	0	0	0		PHASING OUT	ENABLED		0
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	0	0	0		PHASING OUT	ENABLED		0
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	0	0	0		PHASING OUT	ENABLED		0
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	206	50	-156		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	195	50	-145		ENABLE	ENABLED		10
Artificial Flowers	Decorative Glass Candle	piece	1457	0	-1457		PHASING OUT	ENABLED		0
Boxes	Decorative Glass Candle	piece	185	100	-85		ENABLE	ENABLED		20
Boxes	Decorative Glass Candle	piece	474	100	-374		ENABLE	ENABLED		20
Boxes	Decorative Glass Candle	piece	249	100	-149		ENABLE	ENABLED		20
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	3069	1000	-2069		ENABLE	ENABLED		200
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	609	300	-309		ENABLE	ENABLED		60
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	0	300	300	PURCHASE NOW	DISABLE	DISABLED		60
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	300	300	0		ENABLE	ENABLED		60
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	134	300	166		ENABLE	ENABLED		60
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	144	300	156		ENABLE	ENABLED		60
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	0	0	0		DISABLE	ENABLED	ACT!	0
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	0	0	0		DISABLE	ENABLED		0
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	33	100	67		CAREFUL	DISABLED		20
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	0	100	100	PURCHASE NOW	DISABLE	ENABLED	ACT!	20
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	92	100	8		ENABLE	ENABLED		20
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	43	100	57		ENABLE	ENABLED		20
Boxes, pots, vases	Decorative Glass Candle	piece	62	100	38		ENABLE	ENABLED		20

Figura 7. Tabla de seguimiento de componentes en el almacén. Fuente: Sistema de la empresa.

- **List of items.** En esta última ventana se recoge una especie de resumen de las ventanas vistas anteriormente para cada uno de los componentes. Por cada uno de ellos, se muestra las unidades en las que se miden, la cantidad que se ha introducido de él, el nivel de stock que tienen, la cantidad de él que se ha extraído del almacén, el número de productos defectuosos encontrados y, finalmente, la cantidad remanente de stock en el almacén. Asimismo, en la columna de stock level, se muestra de distintos colores si aun hay stock del componente, verde, o si el producto se encuentra out of stock, rojo.

	Item	Count unit	Inbound	Stock Level	Outbound	Defective Items	Remaining Stocks
Boxes, pots, vases	Boxwood Pot - White Stone	piece	75	In Stock	10	0	65
Boxes, pots, vases	Boxwood Pot - White Pot (empty)	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Boxes, pots, vases	Boxwood Pot - White Pot (empty)	piece	32	In Stock	0	0	32
Boxes, pots, vases	Boxwood Pot - Stone	piece	32	In Stock	6	0	26
Boxes, pots, vases	Black and White	piece	73	In Stock	25	0	48
Boxes, pots, vases	Carved pot	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Boxes, pots, vases	Carved pot and pot	piece	19	In Stock	8	0	11
Christmas Collection	Christmas tree (empty)	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Christmas Collection	Christmas tree (empty)	piece	45	In Stock	15	0	30
Christmas Items	Christmas tree	piece	744	In Stock	34	0	710
Christmas Items	Christmas tree	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Christmas Items	Christmas tree (empty)	pack	0	Out of Stock	0	0	0
Christmas Items	Christmas tree	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Christmas Items	Christmas tree	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Edibles	Christmas - Fruits (empty)	pack	11984	In Stock	4384	0	7600
Edibles	Christmas - Fruits (empty)	pack	3684	In Stock	1848	0	1836
Edibles	Christmas - Fruits (empty) (empty)	piece	204	In Stock	0	0	204
Edibles	Christmas - Fruits (empty) (empty)	piece	164	In Stock	0	0	164
Edibles	Christmas - Fruits (empty)	pack/bag	0	Out of Stock	0	0	0
Edibles	Christmas	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Edibles	Christmas	piece	83	In Stock	0	0	83
Gift box Items	Gift box (empty)	piece	0	Out of Stock	0	0	0
Gift box Items	Gift box (empty)	piece	77	In Stock	30	0	47

Figura 8. Tabla con la lista de componentes. Fuente: Sistema de la empresa.

Tras analizarla, y hablar con los trabajadores que la usan día a día y son los que pueden proporcionar información más exacta de sus carencias, se puede percibir que una de las principales limitaciones de esta herramienta es la falta de conexión entre productos y componentes que los forman. Con esta hoja de cálculo se obtiene con facilidad la información acerca de los componentes que se encuentran OOS. Sin embargo, a la hora de trasladarlo a la página web de la empresa, para habilitarlos o deshabilitarlos de cara al público, es más complicado saber el estado de los productos que se debe modificar, ya que se tiene que ir con el listado, producto a producto, para saber qué componentes forman cada uno, lo que resulta en una tarea laboriosa y cansada, con grandes opciones a derivar en errores humanos.

Otro de los problemas encontrados, es que en los inbounds no se diferencia entre un producto que ha sido recibido directamente, tras comprárselo al proveedor, o un producto que no ha podido ser entregado, ya sea porque no se ha conseguido contactar con el cliente o por información errónea. Este proceso es de vital importancia, ya que los productos que han sido extraídos del almacén para ser entregados y que posteriormente vuelven, han podido sufrir algún tipo de manipulación que les impida que puedan volver a ser vendidos, por no estar en óptimas condiciones.

Finalmente, otro de los errores comentados por los propios trabajadores, surge a la hora de definir las unidades en las que son medidas cada uno de los componentes, ya que hay algunos que se están contabilizando en cajas, cuando para determinados productos únicamente se necesitan un número inferior de unidades, de las que vienen en las cajas, por lo que no se lleva un conteo adecuado para esos componentes, ya que muchas existencias quedarán vagando por el almacén sin estar en ningún registro.

6.1.2. Inventory Master List

Esta herramienta no es más que una hoja de cálculo, compartida por Google Sheet, donde se recogen todos los productos que teóricamente están disponibles en el mercado. Esta forma de resaltar que teóricamente deberían estar todos los productos recogidos en esta hoja de cálculo es fruto de conversaciones mantenidas con los propios trabajadores de la empresa, en las que afirmaban que de vez en cuando había ciertos productos que llegaban al almacén y los encargados de la gestión del stock no tenían conocimientos de ellos, porque a otro compañero se le había olvidado introducirlos en esta herramienta. Esto se debe a que, para introducir nuevos productos, los encargados del departamento comercial lo hacen a través de un software llamado CMS, que ha sido explicado más adelante. Asimismo, esta hoja de cálculo también es utilizada para el pricing y para los reportes anuales de la empresa, a la hora de las gestiones financieras.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

Como resumen general, esta hoja de cálculo está formada por ventanas principales, que van a ser definidas a continuación, y ventanas secundarias en las que se ha realizado una tabla dinámica de las tablas principales, para facilitar la búsqueda de información en las mismas.

- **Company Items.** En esta primera ventana, vienen listados todos los productos de la empresa, clasificados según la categoría a la que pertenecen. Para cada uno de ellos se muestran los siguientes datos:
 - **Description.** Una breve descripción del producto. Esto ayudará, sobretodo, con los nuevos productos.
 - **Image link.** El enlace donde están subidas las fotos del producto. Gracias a estas fotos, se acelerará el trabajo de los encargados del almacén cuando tengan que buscar un producto nuevo.
 - **Cont unit.** La unidad en la que se mide el producto, ya sea unidades sueltas, cajas, paquetes, etc.
 - **Current supplier.** El proveedor al que actualmente le están comprando ese producto.
 - **Unit price.** El precio de venta al público para cada unidad de ese producto.

A partir de esta última columna hacia la derecha, se recoge para cada uno de los productos la cantidad que hay en cada uno de los almacenes a final de mes y el coste de todas esas unidades.

Categ	Item	Description	Image Link	Count unit	Current Supplier	Unit Price	MNL 01/31 Inventory C
Add ons	Get or Buy (Blue ?) 5 set	Get or Buy (Blue ?) 5 set		set	APRENDIZ'S PARTY	70.00	9
Add ons	Congrate Grad Set Balloon 5 set	Congrate Grad Set Balloon 5 set		set	APRENDIZ'S PARTY	70.00	5
Add ons	Gender Reveal (Pink Confetti)	Gender Reveal (Pink Confetti)		piece	APRENDIZ'S PARTY	50.00	5
Add ons	Gender Reveal (Blue Confetti)	Gender Reveal (Blue Confetti)		piece	APRENDIZ'S PARTY	50.00	5
Add ons	Champagne Bubbles Congratulations 5	Champagne Bubbles Congratulations 5 Set		set	APRENDIZ'S PARTY	70.00	5
Add ons	Scented Soy Candles						
Boxes, pc	Boxes - Love Box	Black square box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	79.00	9499
Boxes, pc	Boxes - Heart Box Big	Black heart box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	75.00	953
Boxes, pc	Boxes - Letter Box (Square)	Black square box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	85.00	737
Boxes, pc	Boxes - Pink Box	Pink hexagon box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	68.00	1,260
Boxes, pc	Boxes - Heart Box Small	Black heart box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	45.00	448
Boxes, pc	Boxes - Round Box (Silver)	Black round box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	50.00	253
Boxes, pc	Boxes - Rectangle Box	Black rectangle box	https://drive.google.com/open?id=	piece	Huswell Trading	40.00	
Boxes, pc	Accident Pots - Barney	Accident Pots - Barney design		piece	Shanghai yinghui	150.00	1
Boxes, pc	Accident Pots - Bear	Accident Pots - Bear design	https://drive.google.com/open?id=	piece	Shanghai yinghui	150.00	77
Boxes, pc	Accident Pots - Black pot (circle)	Accident Pots - Black pot (circle) design		piece	Shanghai yinghui	25.00	66
Boxes, pc	Accident Pots - Black Pot (square)	Accident Pots - Black Pot (square) design		piece	Shanghai yinghui	25.00	235

Figura 9. Lista con los productos de la empresa y sus parámetros correspondientes. Fuente: Sistema de la empresa.

- **Minimart items.** En esta nueva ventana, se muestra para cada uno de los productos de la empresa, la categoría a la que pertenece, el proveedor que abastece a la empresa de dicho producto y el precio de cada unidad. Posteriormente, y dada la fluctuación de la moneda, ya que muchos de los proveedores proceden de países extranjeros, se muestra un listado con el volumen de productos y el precio por unidad de cada uno, que conducen al gasto mensual por cada uno de los tipos de productos, según las unidades mencionadas anteriormente.
- **XXX-Supplies.** En esta última ventana de la hoja de cálculo se recoge el listado de productos, por categoría, de uno de los proveedores más importantes que abastece a la empresa. Por cada uno de los productos, se recoge el precio al que compran cada unidad.

A simple vista, esta herramienta recoge con total claridad los productos que tiene actualmente la empresa en el mercado, junto con los proveedores que la abastecen por cada uno de ellos y el precio al que los compran y los venden. Dado que su función principal es tener un listado de todos estos productos para poder ayudar a los de producción, gestores del almacén y los del departamento comercial a recordar qué componentes forman cada producto y servir para la realización mensual del reporte financiero, esta herramienta es totalmente válida. Sin embargo, esto no significa que sea la definitiva, ya que todavía puede ser mejorada de diversas maneras, como recopilando los distintos informes de meses anteriores, en vez de sobre escribir los datos mes a mes.

6.1.3. Non-floral components Master Tool

Esta es la hoja de cálculo más reciente diseñada en la empresa. Se implementó a fin de solucionar ciertos problemas mencionados en la herramienta Inventory system for non-floral products. Sin embargo, no se está trabajando con esta hoja de cálculo, debido a su gran complejidad y a que no recoge los mismos procesos que la anterior hacía, por lo que sería un complemento en vez de una actualización. A pesar de ello, es interesante estudiarla para poder reciclar ciertas partes y mejorar aquellas que la han llevado a no ser útil.

Esta hoja, está formada por diferentes ventanas, que podemos dividir en dos conjuntos; por un lado, están aquellas que pueden ser consideradas como principales, ya que son las que se deberían utilizar para introducir productos, ver pronósticos o comprobar el stock del almacén. Por el otro, están las que nutren a estas ventanas principales, mostrando los componentes que forman cada producto o la demanda que se espera de ellos.

- **Requirements dashboard.** Esta ventana es una de las mencionadas como principales. En ella se muestran, por cada componente, las características mencionadas más abajo y está nutrida por Item evolution, Item entry y List of components sections.
 - **Past RM consumption.** Cantidad del componente utilizado por cada producto consumido en el pasado. Es la base para realizar una predicción basada en los históricos.
 - **Next period.** Cantidad del componente que se espera para el futuro. Se calcula tomando como base el dato anterior y añadiéndole una serie de coeficientes en función de cómo se espera que responda el mercado a estos productos.
 - **Stock.** Cantidad de componente que queda en el almacén según conteo.
 - **Stock/prospect.** Muestra la relación entre el stock real y la perspectiva que se tenía de él. Se expresa en porcentaje, reflejando si la relación es mejor que uno, se muestra en rojo, o si es mayor que 1, se muestra en verde.
 - **Stock/min. Stock level.** Expresa exactamente lo mismo que el anterior indicador, salvo que la relación del stock actual es con el del pasado, en vez de con el del futuro.
 - **Expecting delivery?** Este indicador únicamente muestra si hay alguna entrega pendiente que contenga ese componente.
 - **Date of arrival.** Cuando se espera que llegue la entrega, si es que hay.
 - **Lead time.** Tiempo que tarda el producto en llegar al almacén desde que se compra a los proveedores.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

- **Potential deviation.** Margen de tiempo que se puede desviar la entrega.
- **Next order amount.** La cantidad del componente que se espera recibir.
- **Action.** Tomando como referencia todos los campos explicados hasta ahora, muestra la acción que se debería llevar a cabo para que no se produzca un OOS. Estas acciones van en función de la urgencia y pueden ser: esperar, porque aun hay suficiente stock, esperar, porque todavía quedan 7 días o más para llegar a un estado crítico, o comprar urgentemente, porque el nivel está por debajo del de seguridad. Igualmente, puede aparecer una acción llamada UPDATE, que significa que ya se está esperando una entrega.
- **Min. Amount to order.** Expresa la cantidad minima de componente que se debería comprar.

Component	Aux	Past RM cons um.	Next period	Stock (unit count)	Stock / Prospect	Stock/ Min stock level	Expecting deliver y?	Date of arrival	Days until arrival	Lead time	Potential deviation	Next order amount	Action	Min amount to order
C D	1	1.4	0.9	64%	90%	No	-	-	7	7	-	-	Order urgently: below MSL	2
D E	1	1.4	1.5	107%	150%	No	-	-	7	7	-	-	Wait: enough stock	1
E F	1	1.4	1.3	93%	130%	Yes	12/12	UPDATE	9	9	0.2	UPDATE	UPDATE	UPDATE
F G	1	1.4	1.3	93%	130%	Yes	12/4	UPDATE	8	8	1.4	UPDATE	UPDATE	UPDATE
G H	1	1.4	1.1	79%	110%	No	-	-	6	6	-	-	Wait: 7 or more days to critical time	1
H I	3	4.2	4	95%	133%	No	-	-	7	7	-	-	Wait: 7 or more days to critical time	3
I J	2	2.8	2.4	86%	120%	No	-	-	5	5	-	-	Wait: 7 or more days to critical time	2
J K	2	2.8	2.1	75%	105%	Yes	1/30/2020	UPDATE	8	8	50	UPDATE	UPDATE	UPDATE
K L	5	7.0	4	57%	80%	Yes	12/30	UPDATE	5	5	8.8	UPDATE	UPDATE	UPDATE
L M	1	1.4	0.8	57%	80%	Yes	11/12	UPDATE	7	7	0.8	UPDATE	UPDATE	UPDATE
M N	2	2.8	3	107%	150%	No	12/1/2021	UPDATE	9	9	-	UPDATE	UPDATE	UPDATE
N O	5	7.0	4	57%	80%	No	-	-	7	7	-	-	Order urgently: below MSL	7
O P	29	40.6	25	62%	86%	No	-	-	7	7	-	-	Order urgently: below MSL	35
P Q	2	2.8	2	71%	100%	No	-	-	5	5	-	-	Wait: 7 or more days to critical time	2
Q R	12	16.8	18	107%	150%	No	-	-	9	9	-	-	Wait: enough stock	9
R S	119	167.3	130	78%	109%	No	-	-	5	5	-	-	Wait: 7 or more days to critical time	94
S T	149	210.0	130	62%	87%	No	-	-	8	8	-	-	Order urgently: below MSL	192
T U	5	7.0	130	1857%	2600%	No	-	-	6	6	-	-	Wait: enough stock	-
U V	1	1.4	130	9286%	13000%	No	-	-	5	5	-	-	Wait: enough stock	-
V W	31	43.4	130	300%	419%	No	-	-	6	6	-	-	Wait: enough stock	-
W X	4.8	6.8	130	1925%	2708%	No	-	-	6	6	-	-	Wait: enough stock	-
X Y	1	1.4	130	9286%	13000%	No	-	-	6	6	-	-	Wait: enough stock	-
Y Z	1	1.4	130	9286%	13000%	No	-	-	7	7	-	-	Wait: enough stock	-
Z AA	2	2.8	130	4643%	6500%	No	-	-	9	9	-	-	Wait: enough stock	-

Figura 10. Tabla con el seguimiento de la cantidad de componentes. Fuente: Sistema de la empresa.

- **Item evolution.** En esta ventana se muestra, para cada producto, los componentes que lo forman y la categoría de producto que se le considera, explicado más adelante. En la primera columna, aparece por cada producto un multiplicador, cuyo valor depende de la relevancia del producto y servirá a la hora de realizar estimaciones futuras. Posteriormente, se listan todos los productos que actualmente se comercializan en la empresa, junto con los componentes que los forman. Por último, con un componente por

53

Multiplier	Items	Non floral components,	1 oz Bag	Hidden History - 1 oz Bag	Beverage Menu & Birthday Balloons	Black Forest Car Wash	Neonback	Black Ribbon
100%	You're my Sunshine	#You're my Sunshine Mix	0	0	0	0	0	0
100%	Elizabeth Arden	#Elizabeth Arden Green 1	0	0	0	0	0	0
100%	Victoria Secret	#Victoria Secret Paster	0	0	0	0	0	0
100%	Black Forest Car	#Black Forest Cabal	0	0	0	1	0	0
100%	Heavy Birthday	#Heavy Birthday Cabal	0	0	0	0	0	0
100%	Flow & Photo Car	#Flow & Photo Chocolate	0	0	0	0	0	0
100%	Champagne Red	#Champagne Bottle Ballo	0	0	0	0	0	0
100%	Teddy Bear	#Teddy Bear	0	0	0	0	0	0
100%	Heart Balloon	#Heart Balloon	0	0	0	0	0	0
100%	Famous Rucker	#Famous Rucker (2 Place	0	0	0	0	0	0
100%	Heavy Birthday	#Heavy Birthday Balloon	0	0	0	0	0	0
100%	Winter Has Arriv	#Winter Has Arrived Mix	0	0	0	0	0	0
100%	Miss Julia	#Pink Sued#Transpant P	0	0	0	0	0	0
100%	Miss Nadine	#Pink Sued#Transpant P	0	0	0	0	0	0
100%	Miss Kathryn	#Pink Sued#Transpant P	0	0	0	0	0	0
100%	Fruit Basket	#Large Basket#Transpa	0	0	0	0	0	0
100%	Sweet Treats G	#Round Basket#Honey's	0	0	0	0	0	0
100%	Sweet Treats G	#Round Basket#Honey's	0	0	0	0	0	0
100%	Under Supplies C	#Medium Basket#Teddy T	0	0	0	0	0	0
100%	Miss Catherine	#Pink Sued#Transpant P	0	0	0	0	0	0

- **Item entry.** Muestra lo mismo que la anterior ventana, indicando con un 'verdadero' cuando el componente forma al producto y con un 'falso' cuando no.
- **Components per ítem.** Esta ventana no es más que un recordatorio realizado a mano de los componentes que forman cada producto. Únicamente sirve a modo de refresco.
- **Product settings.** Lista cada uno de los SKU de la empresa, indicando el estado que tienen y su correspondiente multiplicador. Estos estados pueden ser:
 - **Producto estrella** → Producto del que se espera un gran crecimiento en ventas. El multiplicador de estos productos es de un 50% más que los productos principales, lo que resulta en un 150%.
 - **Producto principal** → Se dice del producto que se espera que aumente en ventas a la par que crece la empresa. Su multiplicador es 100%.
 - **Sad product** → Aquel producto del que se espera que disminuyan las ventas. El multiplicador de estos productos es de un 50% menos que los productos principales, lo que resulta en un 50%.

- **Productos de eliminación gradual** → Aquellos productos que, dada su baja demanda, se decide no volver a comprar más inventario y que cuando se termine de vender el stock que quede, se descataloga del porfolio de la empresa.

Item (SKU)	Note	Status	Multiplier
1 Pink Rose		Star	150%
1 Red Rose		Core	100%
1 White Rose		Core	100%
2 Pink Roses		Core	100%
2 Red Rosebushes Roses		Core	100%
2 Rosebushes Bouquet		Core	100%
2 Rosebushes Bouquet		Core	100%
Rose		Core	100%
Rose Box		Star	150%
Rose		Core	100%
Rose		Core	100%
Rose		Core	100%
Rose Green		Core	100%
Rosebud Tulip		Core	100%
Rosebud Tulip Rose (20 items)		Core	100%
Rosebud Pink Bouquet		Core	100%
Rosebud Box		Core	100%
Rose Cake		Core	100%
Rose Cake (20 items)		Core	100%
Rose Flower Cake		Core	100%

Figura 12. Lista con el tipo de producto según el nivel de ventas. Fuente: Sistema de la empresa.

- **List of components.** Esta ventana es otra de las secundarias. En ella se muestra por componente la cantidad total de él que es utilizado para la fabricación de distintos productos, la media aproximada del tiempo que tarda en recibirse una orden comprada al proveedor en la peor situación y el tiempo máximo que puede variar esta orden en recibirse.

Como se puede apreciar, con esta herramienta se controla con mucho más detalle el proceso de gestión de inventario de la empresa que con las anteriores, ya que tiene en cuenta factores, como el lead time o la expectativa que se tiene de

respuesta del mercado. Sin embargo, carece de otros procesos importantes, como son la extracción o introducción de productos en el almacén, por lo que sería una herramienta que acompañe a la anterior, más que una sustituta, como se ha comentado antes. Esto, junto a la dificultad para su uso, ha derivado en el desuso de esta hoja de cálculo.

6.1.4. CMS

El CMS, Content Management System, es el software que utiliza la empresa para buscar y mostrar por pantalla la información que se necesite de la base de datos. Esta empresa, ha desarrollado su base de datos en el lenguaje MySQL y todas las operaciones de gestión, introducción y extracción de información las realiza a través del CMS.

La relación de esta plataforma con la gestión de inventario reside en que los miembros del departamento comercial, cada vez que lanzan un nuevo producto al mercado, lo deben registrar en la base de datos y, esto, lo realizan a través del CMS. Además, posteriormente deben introducir esos productos lanzados en las herramientas que usan el resto de trabajadores de la empresa, para que tengan constancia de ellos. Por este motivo, sería de gran ayuda si estuviesen integradas las hojas de cálculo y el CMS, ya que ahorraría trabajo y evitaría errores.

Para poder acceder al CMS de la empresa se necesita una cuenta personal, por lo que el acceso está restringido y no todos los miembros de la empresa tiene acceso, incluido el autor. Esto explica la razón por la que de esta herramienta no se pueden mostrar recursos visuales, como recortes, para poder explicarla.

6.1.5. Conclusiones del análisis

Tras el análisis del actual sistema de gestión de inventario de la empresa, se han diagnosticado una serie de puntos que se deben mejorar de cara al buen funcionamiento de la empresa. Este análisis también incluye conversaciones con los distintos directores de los departamentos de la empresa, en los que además de explicar el funcionamiento de las herramientas, han explicado su día a día. A

continuación, se muestran las conclusiones obtenidas del análisis del actual sistema de gestión de inventario:

- Cuando se identifica que un componente está OOS en la herramienta, no hay ninguna forma automática de identificación de los productos que contienen ese componente, por lo que para desactivarlos de la página web, a fin de que ningún cliente los compre y no puedan ser entregados, los del departamento comercial tienen que ir producto por producto, comprobando los componentes que lo forman. Esto ocurre también al revés, cuando se compra un componente gastado y hay que volver a activar los productos en la página web, hay que ir uno por uno.
- Falta de definición de donde vienen los productos que se introducen al almacén, ya que no es lo mismo que provenga directamente de los proveedores o que sea una devolución, en el que ha podido sufrir algún daño y debe ser examinado por calidad primero.
- Hay ciertos parámetros, como las unidades o los lead times de los productos, según el proveedor, que no están bien definidos o que simplemente ni se han definido y son de vital importancia de cara a una predicción.
- Falta de coordinación de las distintas herramientas. Cada una de las herramientas analizadas, están destinadas a un departamento, por lo que cada vez que, por ejemplo, el departamento comercial añade un nuevo producto a “su herramienta”, el resto de las herramientas de la empresa no se actualizan, por lo que cuando llega un pedido de un producto nuevo, que los encargados del stock del almacén no se esperan, deben perder mucho tiempo en averiguar qué producto es y por qué componentes está formado.
- Debido a la complejidad de ciertas herramientas y al tiempo que tienen que invertir en aprender como usarlas correctamente, o a usarlas directamente por no estar claros los procesos, muchos trabajadores se rehúsan a usarlas. Esto conlleva a una pérdida en la actualización del sistema que provoca que no pueda ser una herramienta fiable a la hora de gestionar el inventario.

6.2. I Etapa: Planificación

En esta segunda etapa del desarrollo del proyecto, como bien su nombre indica, se ha planificado cómo se va a diseñar el sistema de gestión de inventario de la empresa, a través de la definición de los principales participantes en este proceso y de las distintas opciones que ofrece el mercado para poder desarrollar esta actividad.

6.2.1. Participantes en la gestión de inventario

En cuanto a los participantes en este proceso, se pueden diferenciar 4 principales, mostrados en la figura 13, que van a estar en contacto con las labores que implica el inventario, como son controlar el número de existencias, cuantificar el valor de esas existencias, lanzar nuevos productos, encargarse de las compras de productos agotados, etc. Y un quinto participante, que se encargará de velar por el buen funcionamiento del sistema, desde el punto de vista del Software, y que en un futuro pueden ser los que implementen este sistema en Software más específico. Este quinto participante es el departamento de business intelligence.

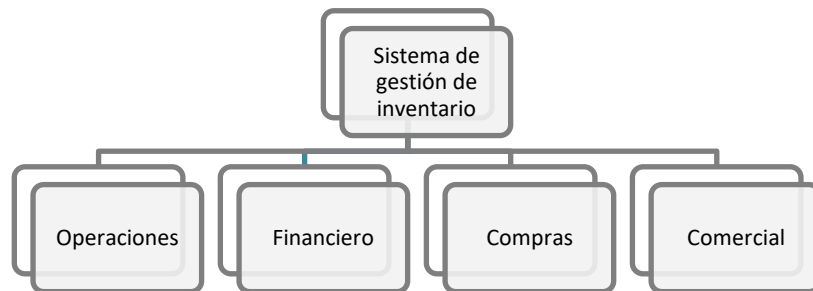


Figura 13. Departamentos implicados en la gestión de inventario. Fuente: Sistema de la empresa.

6.2.1.1. Departamento de operaciones

Este departamento está dirigido por el Chief Operating Officer, COO, traducido del inglés a Director de Operaciones. En él se integran los encargados del almacén, los montadores, los floristas, los encargados de los envíos y los repartidores.

- Los encargados del almacén controlan el stock almacenado, ya sea en el almacén general, en las estanterías de los montadores o en las estanterías

de los floristas. El almacén general es un habitáculo dividido en 4 secciones donde se almacenan todos los productos de la empresa y, por otro lado, las estanterías están colocadas en las salas donde se encuentran los montadores o los floristas y sirven para que tengan los componentes a mano, a la hora de agilizar el proceso de búsqueda y extracción de dicho componente. Estos encargados tienen que controlar que siempre haya existencias y que estas se encuentren en estado óptimo para poder ser comercializadas.

- Los montadores. Son los encargados de elaborar los productos que sean de fácil y rápida producción, es decir, aquellos que no requieran herramientas, como por ejemplo meter un objeto en una caja, envolver, hacer un lazo, etc.
- Los floristas. Son los encargados de elaborar los productos cuando estos requieren un proceso más técnico, que conlleva más tiempo, y para el que se necesitan herramientas. Básicamente, estos tipos de productos suelen ser ramos de flores, en los que hay que prepararlos.
- Los encargados de los envíos. Estos trabajadores cogen los productos, una vez finalizados, y gestionan los envíos para cada uno de ellos, asignando el repartidor y optimizando las rutas.
- Los repartidores. Son la punta de la flecha y se encargan de entregar el producto final a los clientes.

6.2.1.2. Departamento financiero

Este departamento está dirigido por el Chief Financial Officer, CFO, traducido del inglés a Director Financiero. Se encarga de realizar auditorias mensuales en las que se comprueba el stock que realmente hay en el almacén y se realiza un informe con el valor monetario que hay. Además, también se realiza un informe de las pérdidas económicas mensuales, se recogen y cuantifican los productos que se han desechado durante el mes y se cuantifican las compras que se han realizado durante este período de tiempo. Por otro lado, son los encargados del princig, esto es, ponerle el precio a cada producto, en función de una serie de parámetros.

6.2.1.3. Departamento de compras

Este no es un departamento como tal, ya que se puede incluir como un equipo dentro del departamento comercial, pero dada su importancia dentro de la gestión del inventario, se ha preferido separar. La principal función de este equipo es llevar un control de que no se produzca nunca una ruptura de inventario y siempre haya existencias de todos los componentes. Se encargan de controlar la cantidad de productos que hay en el almacén y comprar cuando es necesario.

6.2.1.4. Departamento comercial

Este departamento está dirigido por el Chief Commercial Officer, CCO, traducido del inglés a Director Comercial. Tiene tres funciones principalmente:

- Controlar los productos disponibles en el almacén para actualizar la página web. Es de suma importancia que en la página web siempre esté reflejado lo que realmente hay en el almacén, esto es, si alguno de los componentes que conforman un producto está acabado o cerca de acabarse, se debe deshabilitar dicho producto en la página web, a fin de que los clientes no puedan comprarlos, ya que nunca se va a poder entregar y se les va a tener que devolver el dinero, con los gastos que ello conlleva y la mala imagen. Por el contrario, cuando un producto estaba deshabilitado y se vuelve a reponer ese componente que se había agotado, este producto se tiene que volver a poner a la venta, ya que sino se están perdiendo posibles ventas.
- Lanzar nuevos productos. Otra de las funciones de este departamento es el lanzamiento de nuevos productos, para lo que deben hacer un estudio del mercado para ver la acogida que tendría, deben ponerle nombre y definir qué componentes lo forman.
- Lanzar campañas. Estas campañas o promociones sirven para incentivar la venta de uno o un conjunto de productos.
- Por último, también se encargan de negociar con los clientes cuando estos han comprado un producto que finalmente no puede ser entregado, por la falta de alguno de sus componentes. Su función es tratar de cambiar ese producto por otro similar, con un coste que favorezca al cliente, o sino

ofrecer un descuento del 15% para futuras compras, a fin de que este no tenga una mala imagen de la empresa, ni vaya difundiendo lo sucedido.

6.2.1.5. Departamento business intelligence

El departamento de business intelligence, como se ha comentado anteriormente, no forma parte, como tal, de la gestión del inventario de la empresa. Sin embargo, tiene un papel fundamental en lo que al sistema se refiere, ya que van a ser los encargados del buen funcionamiento de la parte técnica de este. Además, en un futuro cuando la empresa tenga más recursos, se encargarán de implementarlo en un nuevo Software más específico para estas tareas.

6.2.2. Análisis de distintos Softwares

Para comenzar con la planificación, se han analizado diferentes softwares a fin de comprobar si es mejor continuar con los sistemas que se utilizaban hasta ahora en hojas de Google Sheet compartidas, o utilizar uno nuevo.

6.2.2.1. MRP Easy

Se trata de un software MRP en la nube específico para empresas entre 10 y 200 trabajadores. Entre sus principales funciones destacan la gestión de inventario, con rastreo de lotes y optimización de niveles de inventario a fin de evitar rupturas de stock, todo el sistema de compras a un solo click de distancia, con proveedores, precios y tiempos, junto con un sistema predictivo de compras y la comunicación integrada entre los distintos departamentos, incluido el de finanzas, para poder tener un reporte en cualquier momento, desde cualquier dispositivo que esté conectado a la nube.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

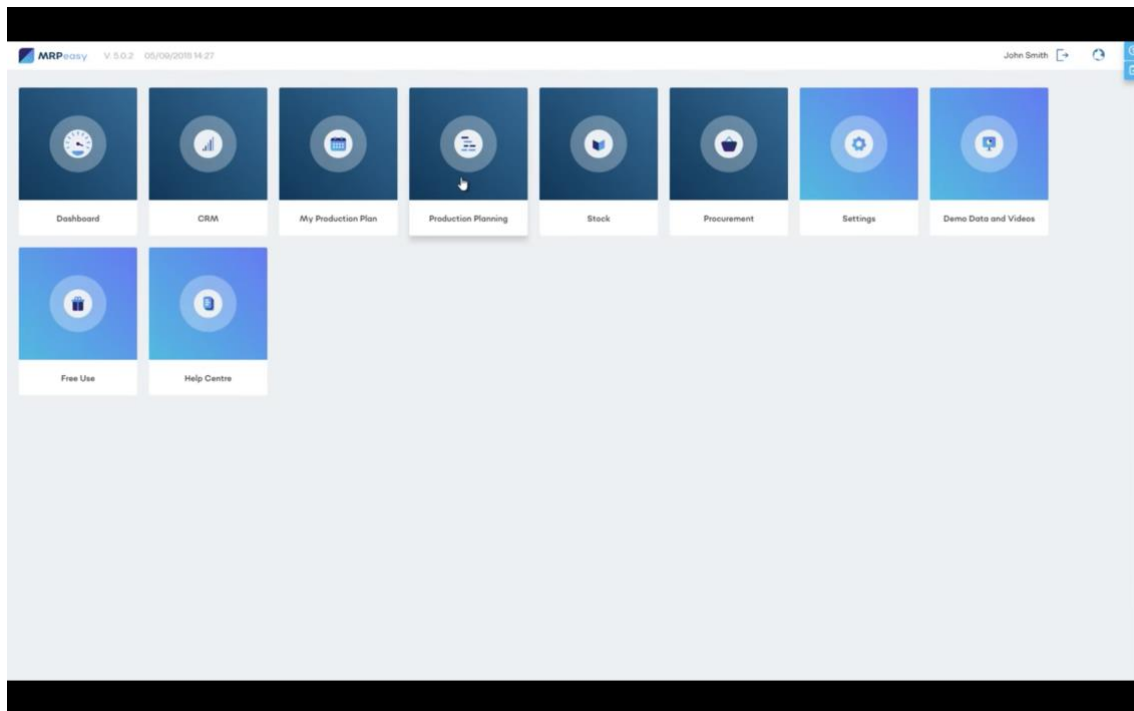


Figura 14. Pantalla principal del MRP Easy. Fuente: Tutorial del sistema.

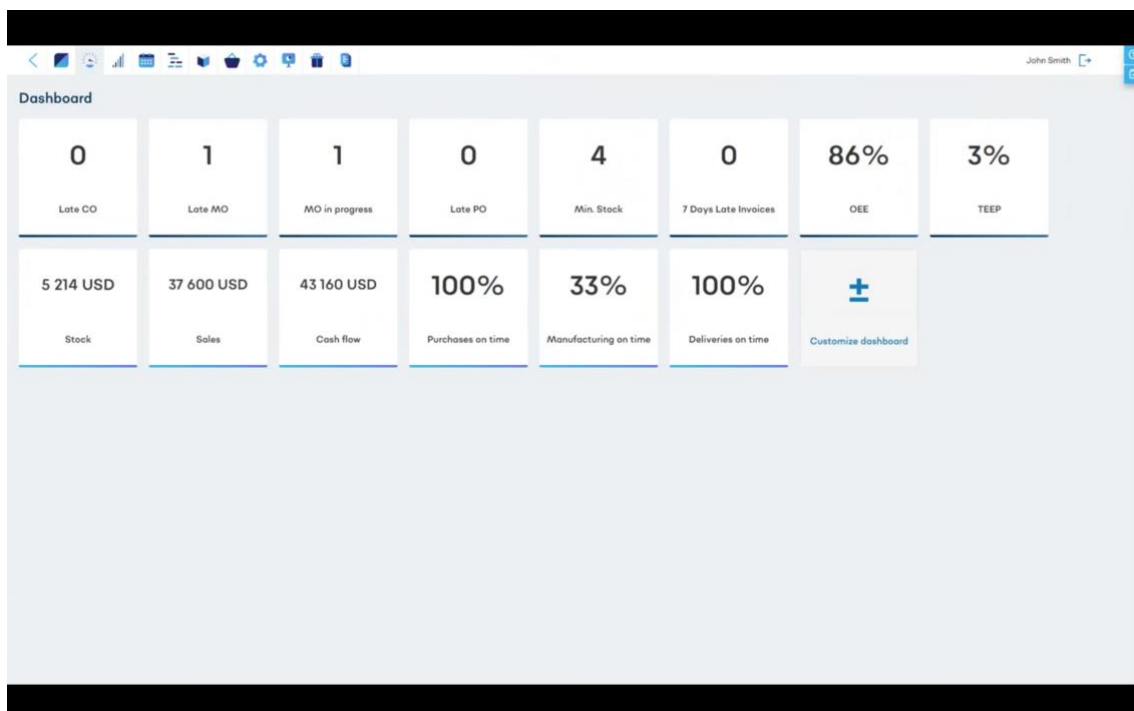


Figura 15. Dashboard del MRP Easy. Fuente: Tutorial del sistema.

En estos pantallazos se puede apreciar que es muy sencillo su uso, como también lo destacan la mayoría de las reseñas que tienen en internet. El coste de este

sistema es de 125 € al mes, por cada uno de los usuarios hasta 10, por lo que en esta empresa sería de 1.250 € al mes.

6.2.2.2. Megaventory

Esta plataforma para la gestión de inventario está especializada en empresas con almacenes distribuidos dentro de un territorio, fábricas y empresas de venta al por menor. Entre sus características destacan la gestión de inventario en múltiples ubicaciones de forma simultánea, alertas cuando en alguna de ellas haya posibilidades de rupturas de stock, procesos adaptados para las devoluciones, control de proveedores, con tiempos de entrega y precios, seguimiento de los diferentes lotes con sus fechas de caducidad correspondientes, cumplimiento de órdenes, con todo el control de las compras y ventas, creación de informes para cualquier departamento que lo necesite y un sistema de almacenamiento de datos con capacidad para importar y exportar datos y con opción a almacenar distintas divisas.

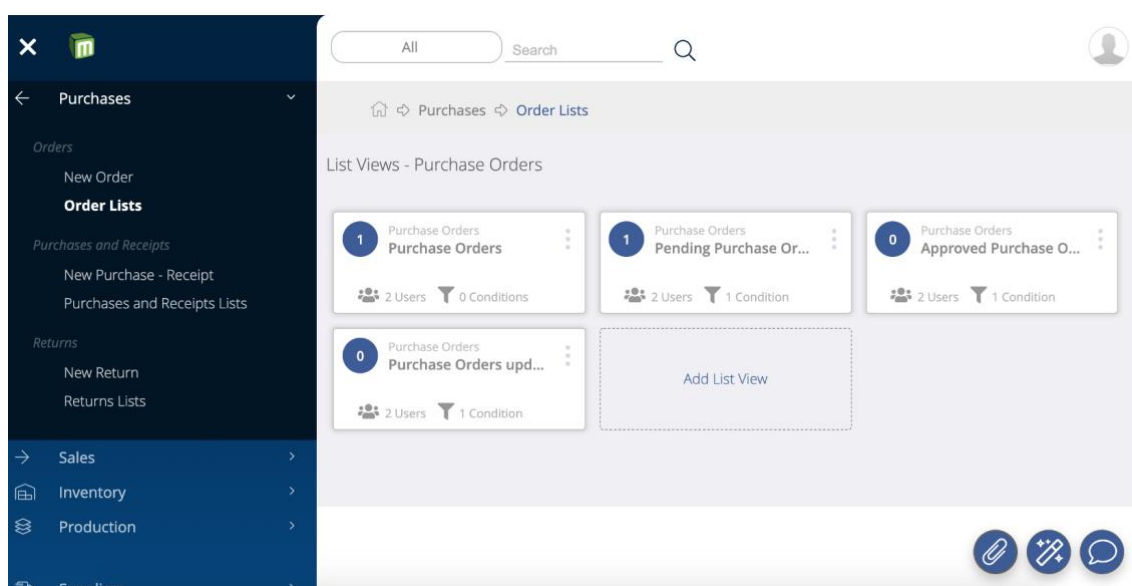


Figura 16. Lista de pedidos Megaventory. Fuente: Sistema de prueba

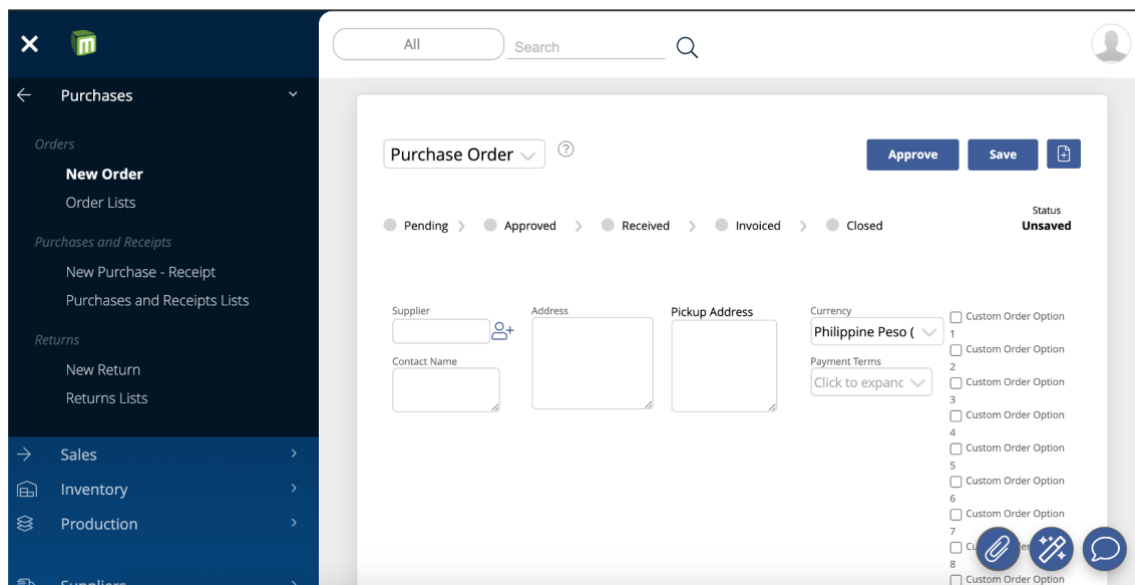


Figura 17. Nuevo pedido Megaventory. Fuente: Sistema de prueba.

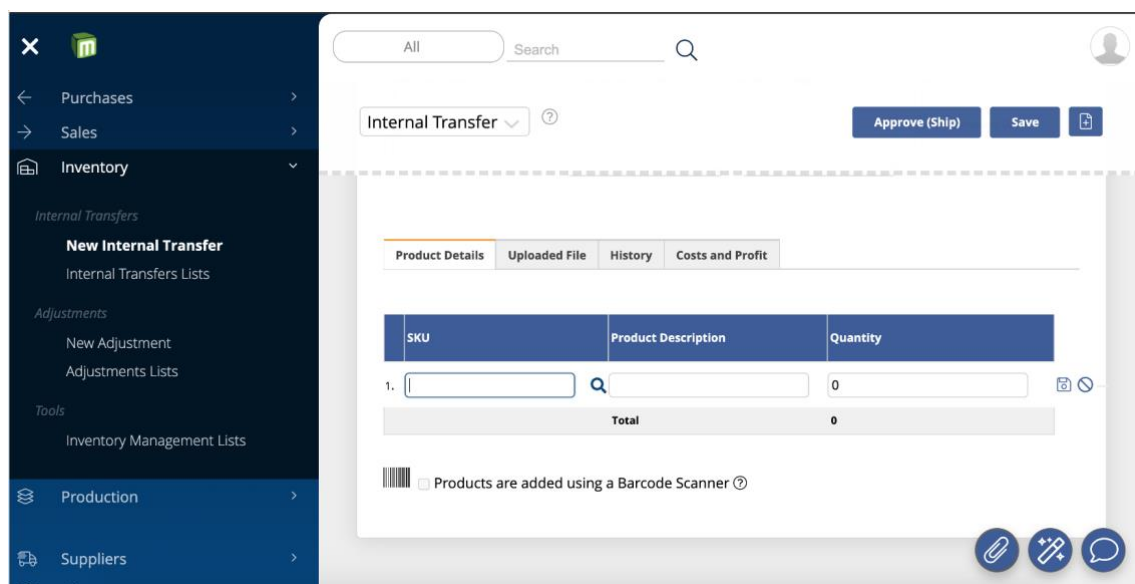


Figura 18. Introducción de un producto en el almacén Megaventory. Fuente: Sistema de prueba

Observando las reseñas publicadas por los usuarios en internet, la mayoría de ellos coinciden en que es un gran software para la gestión de inventario, destacando características, como son la facilidad de uso, las distintas funcionalidades del software y la relación calidad-precio, ya que el precio es de unos 200 € al mes.

6.2.2.3. Stockpile Canvas

Se trata de un software online gratuito para la gestión de inventario de pequeñas empresas. Es un sistema básico con el que se pueden realizar las funciones

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

principales para la gestión de inventario, como son agregar inventario, aceptar devoluciones, registrar ventas, etc. Además, también se puede utilizar para controlar las rotaciones de inventario y para administrar las ubicaciones físicas donde se almacena el inventario, como son almacenes o estanterías. La principal ventaja sobre otros sistemas gratuitos online como este, es que Stockpile no tiene limitación de artículos, por lo que por mucho que la empresa aumente su portfolio de productos, no se va a ver superado.

The screenshot shows the 'Add Item' form in the Stockpile application. At the top, it displays the item name 'Jubah Lelaki' and the location 'Mydin Shah Alam'. Below this, it states 'Shah Alam has 100 in-stock'. The form includes fields for 'Transaction Date' (2017-05-08), 'Transaction' type (Customer Sale or Damaged Stock), 'Quantity' (90), 'Unit Sale (RM)' (0), 'Serial Numbers' (separate serial numbers with commas), and 'Comments'. A 'Submit' button is at the bottom left. The footer shows '© Canvas Inc. 2012-2017' and links to 'Blog', 'Privacy policy', and 'Website'.

Figura 19. Formulario para extraer productos del almacén Stockpile. Fuente: Tutorial de prueba.

The screenshot shows the inventory list in the Stockpile application. At the top, there are buttons for '+ add', '- remove', 'Q serial #', and 'reports'. Below these are search filters for 'Name', 'SKU', 'Area', 'Manufacturers', and 'Locations (in-stock)'. The table lists items with columns for Name, SKU, Area, Manufacturers, and Locations (in-stock). A tooltip 'Low Stock Warning: This item has low stock.' is shown over the 'Jubah Lelaki' row, which has a stock count of 10. The footer shows '© Canvas Inc. 2012-2017' and links to 'Blog', 'Privacy policy', and 'Website'.

Name	SKU	Area	Manufacturers	Locations (in-stock)
Blouse	A200	Cempaka Boutique	Cempaka	Shah Alam (50)
Jubah Lelaki	zin1918102	Mydin Shah Alam	Mydin	Shah Alam (10)
Kebaya Nyoya	A700	Gulatis Seksyen 7	Gulatis	
Shawls Khakis	A600	Cempaka Boutique	Cempaka	Shah Alam (80)

Figura 20. Alerta por nivel bajo de inventario Stockpile. Fuente: Tutorial de prueba.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

Locations:

Areas:

Start Date

End Date

1 selected

5 selected

2017-05-01

2017-05-31

Generate Report

Export Results To: [Excel](#) | [PDF](#)

Showing transactions starting May 1, 2017 through May 31, 2017 for 1 location and 5 areas

Item	Area	SKU	Stock Count	Stock Cost (RM)	Quantity Sold	Total Sales (RM)	Gross Sales Profits (RM)	Total Usable Returns (RM)	Total Unusable Returns (RM)	Total Damaged Stock (RM)
Blouse	Cempaka Boutique	A200	50	3,000.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kebaya Nyoya	Gulatis Seksyen 7	A700	50	6,000.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Shawls Khakis	Cempaka Boutique	A600	80	800.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totals:				9,800.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

© Canvas Inc. 2012-2017

[Blog](#)

[Privacy policy](#)

[Website](#)

Figura 21. Reporte inventario Stockpile. Fuente: Tutorial de prueba.

Una vez analizados 3 software, totalmente diferentes unos con otros, queda decidir si se quiere cambiar la gestión de inventario a alguno de ellos o, si por el contrario, se va a diseñar el nuevo sistema en las hojas de cálculo de Google Sheet otra vez. Para ello, se ha realizado la tabla resumen en la que se pueden comparar todas las herramientas analizadas. Para ello, se ha puntuado con 3 posibles valores, bueno, medio y malo, según cumplan cada una de las características.

Sistema	Precio	Facilidad de uso	Integración distintos almacenes	Coordinación departamentos	Funcionalidades
Google Sheet	Bueno	Medio	Bueno	Bueno	Bueno
MRP Easy	Malo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Megainventory	Medio	Bueno	Medio	Bueno	Bueno
Stockpile Canvas	Bueno	Medio	Malo	Bueno	Medio

Tabla 2. Comparación distintos softwares para la herramienta.

Tras esta comparación, el primero en descartar es el MRP Easy, ya que la empresa no se puede permitir en estos momentos pagar tan alta mensualidad por el software para diseñar el sistema de gestión de inventario. Entre las otras 3 opciones, se ha descartado también el Stockpile, ya que es un sistema demasiado

básico que va a limitar mucho a la empresa. Finalmente, entre seguir realizando la gestión de inventarios con hojas de Google Sheet o usar el software de Megaventory, la balanza se ha desequilibrado a favor de seguir usando Google Sheet, ya que en un futuro se quiere desarrollar un software propio para la empresa, creado por los miembros del departamento de business intelligence, por lo que esta herramienta desarrollada en el presente informe, es el punto de partida de un futuro proyecto para desarrollar el sistema de gestión de inventario definitivo.

6.3. II Etapa: Diseño

En esta segunda etapa del proceso, se ha diseñado la herramienta final y el sistema de indicadores con el que se va a comprobar el funcionamiento de la herramienta, que posteriormente se implementarán en la empresa. Como se ha comentado anteriormente, se ha decidido continuar utilizando las hojas de cálculo de Google Sheets, ya que eran las que mejor se adaptaban a los distintos requerimientos de la empresa. Sin embargo, y a diferencia del sistema que se había tenido hasta ahora en la empresa, estas hojas están coordinadas y relacionadas unas con otras a fin de tener un único sistema con el que se controle el proceso completo de gestión de inventario y poder acabar con todos esos problemas que se han mencionado anteriormente causados por la falta de coordinación de los distintos equipos.

6.3.1. Sistema de gestión de inventario

Para comenzar con el diseño, se ha realizado un esquema general de la herramienta en el que se han plasmado todas las hojas de cálculo que la van a formar, indicando el departamento responsable de cada una, para poder hacerlo más orientativo y para que, cuando posteriormente los trabajadores de la empresa tengan que usarla en su día a día, sea más sencillo explicarles cómo utilizarla.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

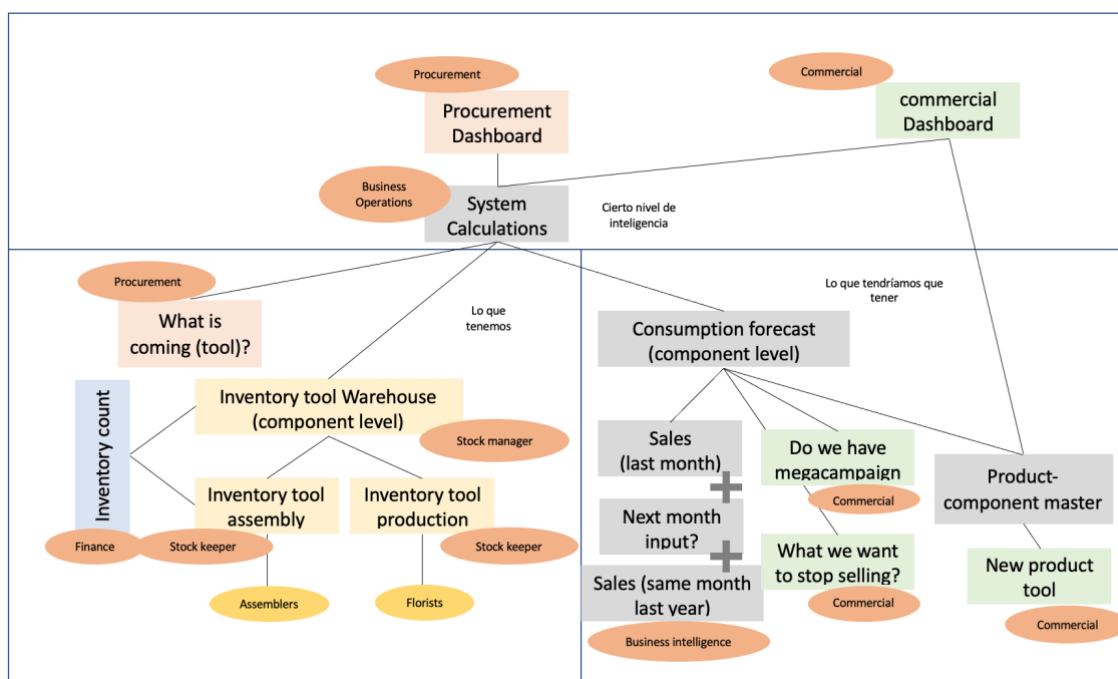


Figura 22. Esquema general de la herramienta. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, se ha dividido en 3 cuadrantes el esquema; en el de arriba están situadas las hojas de cálculo que sirven como controladores del proceso y son las que ayudan a tomar las decisiones más importantes del proceso, que son saber cuándo comprar para evitar las rupturas de inventario y saber cuándo habilitar o deshabilitar productos de la página web. En el cuadrante de abajo a la izquierda se muestran las hojas de cálculo que indican lo que actualmente hay en el sistema y en el cuadrante de abajo a la derecha se muestran lo que se debería tener para afrontar la demanda pronosticada. A su vez, se ha indicado de cada hoja de cálculo, según su función/ departamento al que aplica, con un color distinto, siendo las naranjas las pertenecientes al departamento de compras, las azules las del departamento financiero, las amarillas las del departamento de operaciones, las verdes las del departamento comercial y las grises sistemas internos que sirven para realizar los cálculos necesarios con los que alimentar al resto de hojas de cálculo y que han sido asignados a los departamentos de tecnología, ya que serán los encargados del mantenimiento de las mismas. Finalmente, marcados con un óvalo, se ha indicado el responsable de cada una de las hojas de cálculo en naranja, y en amarillo oscuro se han presentado los que estarían al final del todo del proceso, que son los floristas y los montadores de producto. La diferencia entre

ellos reside en que los floristas tienen que utilizar herramientas y tardan más en producir el ítem, por ejemplo, utilizando tijeras o teniendo que preparar los ramos de flores, mientras que los montadores únicamente hacen procesos muy rápidos, como es meter productos en cajas o ponerles lazos.

Una vez se ha encajado cada una de las hojas de cálculo que forman la herramienta en el sistema, y antes de explicar cada una de ellas, se han definido los procesos más importantes:

- **Proceso de introducir o extraer productos del almacén.** El encargado de llevar a cabo este proceso es el Stockman, o encargado del almacén. Su seguimiento se realizará mediante la herramienta Inventory Tool Warehouse y se debe hacer en el mismo instante en el que se produzca el flujo de inventario, es decir, en este archivo siempre se debe reflejar con actualización momentánea la cantidad real de cada uno de los componentes.
- **Proceso de solicitar y recibir componentes en la estantería de los montadores y extraer componentes para satisfacer los pedidos.** Estos dos procesos, muy relacionados entre sí, se deben llevar a cabo por el encargado de la estantería de los montadores, debiendo actualizar al momento cada vez que hay un flujo de movimiento y solicitando nuevas unidades cuando sea necesario, en la herramienta Inventory Tool Assembly.
- **Proceso de solicitar y recibir componentes en la estantería de los floristas y extraer componentes para satisfacer los pedidos.** Estos dos procesos, muy relacionados entre sí, se deben llevar a cabo por el encargado de la estantería de los montadores, debiendo actualizar al momento cada vez que hay un flujo de movimiento y solicitando nuevas unidades cuando sea necesario, en la herramienta Inventory Tool Production.
- **Proceso de realizar reporte financiero.** Este proceso se realizará con la herramienta Inventory Count y será un miembro del departamento financiero el elegido para llevarlo a cabo. Este proceso se realizará una vez al mes, coincidiendo con el día que se realizan las copias mensuales de la situación para ser archivadas.

- **Proceso de compra de inventario.** El encargado de este proceso será el miembro del departamento de procurement, como se ha hecho hasta ahora, con la ayuda del cuadro de mando llamado Procurement Dashboard. Este proceso se deberá realizar siempre que el stock de un componente esté por debajo de los niveles previamente definidos y quedará introducido en el sistema, para saber de qué productos se espera que llegue un encargo próximamente a través de la herramienta What is coming tool.
- **Proceso de introducción de nuevos componentes lanzados al mercado.** Esta es una tarea de los miembros del departamento comercial y la realizarán con la herramienta New Product Tool, que servirá de entrada y será mandada al resto de herramientas, que usan el resto de los departamentos, que conforman el sistema. Este proceso se llevará a cabo siempre que se vaya a lanzar un nuevo producto al mercado.
- **Proceso de creación de mega campañas.** Esta es otra de las principales funciones del departamento comercial y lo harán a través de la herramienta Megacampaigns. Además, podrán ayudarse del cuadro de mando del departamento comercial, llamado Comercial Dashboard, para decidir cuándo es un buen momento para promocionar ciertos productos.
- **Proceso de fin de venta.** Esta es otra de las tareas del departamento comercial y consiste en decidir cuándo se va a dejar de vender un producto. Para ello utilizarán la herramienta What we want to stop selling, con la que se les permitirá ver la tendencia que tiene cada uno y decidir cuál de ellos no es rentable que se siga comercializando.
- **Proceso de habilitar o deshabilitar productos en la página web.** Esta es una de las tareas más importantes del departamento comercial y deberán llevarla a cabo con la ayuda del cuadro de mando del departamento comercial, llamado Comercial Dashboard. Este proceso se llevará a cabo siempre que un componente esté por debajo de los niveles de seguridad.

Una vez todos los procesos han sido definidos, se presenta una explicación técnica de cada una de las herramientas que forman el sistema de gestión de inventario.

6.3.1.1. Inventory Tool Assembly/ Production

Estas hojas tienen exactamente la misma funcionalidad y estructura, ya que sirven para lo mismo, solo que la de assembly va a controlar el inventario en el cuarto de los montadores y la de production en la de los floristas. Va a ser controlada por los responsables del stock almacenado en la estantería de cada una de las salas. Con ellas, se va a poder gestionar los envíos desde el almacén general a la estantería, los propios componentes que se encuentran en la estantería y los que salen, ya sean por ser desechados, por estar caducados o dañados, por lo que no son comercializables, o porque se tengan que preparar por formar parte de un pedido de un cliente.

En las figuras 23 y 24 se puede ver el conjunto de ventanas que conforman esta hoja y un esquema de cómo sería el proceso.



Figura 23. Diagrama del proceso hasta que entra en la estantería. Fuente: Elaboración propia.

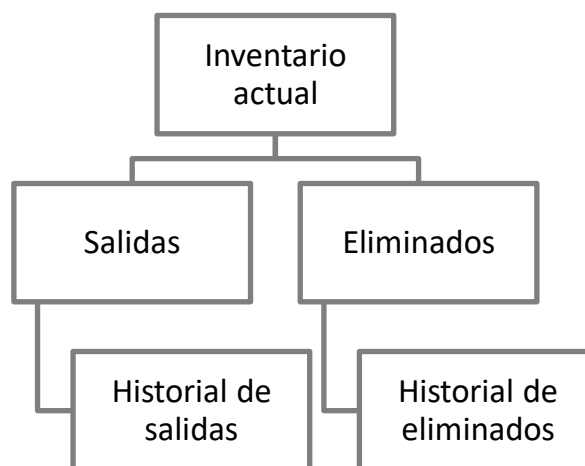


Figura 24. Diagrama del proceso tras entrar en la estantería. Fuente: Elaboración propia.

- **Solicitud de reabastecimiento.** Como se puede apreciar en la figura 25, esta ventana consta de un formulario para introducir los componentes que se están agotando en la estantería y se quieren pedir al almacén y una tabla donde se almacena lo que se está pidiendo, antes de mandarlo a pendiente.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

En ella se pueden distinguir dos tipos de celdas, las que tiene que rellenar el usuario, puestas en gris, que son la persona que está realizando la operación, un desplegable con los componentes que puede pedir y las unidades que desea pedir y las que se auto rellenan, señaladas en amarillo, que son las unidades que se recomienda pedir, la unidad en la que se mide ese componente, el número de componentes por unidad, el SKU y el código diario que se genera para poder llevar un seguimiento del pedido y poder identificarlo cuando llega.

[illegible]

Figura 25. Formulario para realizar pedido al almacén. Fuente: Elaboración propia.

- **Solicitudes pendientes.** En esta ventana únicamente se recogen todos los pedidos que se han realizado y que aun no han llegado, con los mismos datos mencionados en la ventana anterior, hasta que se acepte su entrega.

[illegible]

Figura 26. Lista de solicitudes pendientes. Fuente: Elaboración propia.

- **Aceptar solicitud.** Esta ventana es un formulario con características similares a la anterior, es decir, se deben rellenar las celdas grises y las amarillas se autorellenan. Su principal función es seleccionar el pedido que

esté pendiente de la hoja anterior, una vez ha llegado, y una vez se compruebe que está como debe, que el número de unidades son las pedidas y que es lo que se había pedido, aceptarlo o rechazarlo y, así, se saca de pendientes pendientes y se lleva la siguiente ventana.

REPLENISHMENT REQUEST					
Daily Code	Date	SKU	Component	Quantity	Person in charge
	Jul 2, 2021				

Full Name:

Decision:

Figura 27. Formulario para aceptar el pedido que ha llegado. Fuente: Elaboración propia.

- **Lista solicitudes aceptadas.** En esta hoja se recogen todos los pedidos que se han aceptado.
- **Inventario actual.** Esta ventana sirve para controlar el inventario actual. Por cada uno de los componentes que actualmente comercializa la empresa, se recogen el SKU, las unidades en las que se mide, el número de unidades que hay, el número de componentes por unidad, la cantidad total de dicho componente, el máximo número de unidades que caben en la estantería, el mínimo asumible, el stock actual, la cantidad que se debería pedir, en caso de ser necesario, se indica si se está esperando algún pedido, la fecha de la última actualización del estado de ese componentes y la acción a realizar, que puede ser:
 - Esperando una entrega. Esto aparece si ya se espera una entrega de este componente, porque se ha realizado el pedido. Normalmente se estima que no tarde más de 20 minutos.
 - Esperar: suficiente stock. Si no se espera ninguna entrega, pero hay suficiente stock. Se ha definido un coeficiente de un 60% del máximo stock que cabe en la estantería, por encima del cual pueden estar tranquilos que no hace falta pedir más.
 - Precaución: cerca del mínimo. El componente se encuentra en la estantería por debajo del coeficiente definido anteriormente y por encima del mínimo definido, cada componente tiene uno distinto.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

- Pedir más. Es necesario realizar un pedido al almacén general porque se están quedando sin componentes.

Skus	Component	Unit of measure	Units	# of Components per unit	Max. Min. Stock	Stock/Max	Min/stock	Amount to order	Expecting Delivery?	Amount expected	Action	
90501001		piece	84	1	100 20	84	0.84	0.238095281	16	No	0	Wait: enough stock
90501002		piece	1705	1	100 20	1705	17.05	0.0113144478	No		0	Wait: enough stock
90501003		piece	1393	1	100 20	1393	13.93	0.0435070179	No		0	Wait: enough stock
90501005		piece	365	1	100 20	365	3.65	0.05479452055	No		0	Wait: enough stock
90501006		piece	159	1	100 20	159	1.59	0.1257861635	No		0	Wait: enough stock
90501007		piece	16	1	100 20	16	0.16	1.25	84	No	0	Pick more
90501008		piece	62	1	100 20	62	0.62	0.3225806452	38	No	0	Wait: enough stock
90501009		piece	115	1	100 20	115	1.15	0.1739130435	No		0	Wait: enough stock
90501010		piece	789	1	100 20	789	7.89	0.02857142857	No		0	Wait: enough stock
90501011		piece	1131	1	100 20	1131	11.31	0.01768346596	No		0	Wait: enough stock
90501012		piece	215	1	100 20	215	2.15	0.09302325581	No		0	Wait: enough stock
90501013		piece	415	1	100 20	415	4.15	0.04818277108	No		0	Wait: enough stock
90501014		piece	168	1	100 20	168	1.68	0.116047919	No		0	Wait: enough stock
90501015		piece	317	1	100 20	317	3.17	0.08309142685	No		0	Wait: enough stock
90501016		piece	143	1	100 20	143	1.43	0.1388601399	No		0	Wait: enough stock
90501018		piece	484	1	100 20	484	4.84	0.04132231405	No		0	Wait: enough stock
90501019		piece	15	1	100 20	15	0.15	1.333333333	85	No	0	Pick more
90501020		piece	4	1	100 20	4	0.04	5	96	No	0	Pick more
90502002		piece	39	1	100 20	39	0.39	0.5128205128	61	No	0	Caution: near to the minimum
90503004		piece	82	1	100 20	82	0.82	0.243902439	18	No	0	Wait: enough stock
90507001		piece	3	1	100 20	3	0.03	6.666666667	97	No	0	Pick more
90508001		piece	1168	1	100 20	1168	11.68	0.01724137931	No		0	Wait: enough stock
90508002		piece	185	1	100 20	185	1.85	0.1904761905	No		0	Wait: enough stock
90509002		piece	15989	1	100 20	15989	159.89	0.001257861635	No		0	Wait: enough stock
90511001		piece	1	1	100 20	1	0.01	20	99	No	0	Pick more

Figura 28. Tabla con el seguimiento de los productos en el almacén. Fuente: Elaboración propia.

- **Salidas.** Esta ventana es un formulario, de características similares a los anteriores, que sirve para introducir los componentes que son utilizados para la elaboración de un producto, que va a ser vendido. Para que no tengan que introducirlo manualmente cada vez que cogen alguno, ya que requeriría demasiado tiempo y los trabajadores terminarían por no hacerlo, se ha definido un sistema de códigos de barra, a través del que únicamente con un escáner se obtienen todos los datos del componente.
- **Historial de salidas.** En esta ventana quedan recogidos todos los componentes que son extraídos de la estantería para poder llevar un conteo, que quedará reflejado en el reporte financiero mensual.
- **Eliminados.** Nuevamente, esta ventana vuelve a ser un formulario en el que se introducirán los componentes que son desechados, ya sea por estar en mal estado, o por haberse caducado. Como característica que lo diferencia del resto, se debe introducir si el componente esta fuera de la fecha de caducidad o se encuentra dañado, así como el motivo por el cual ha sido eliminado.

- **Historial de eliminados.** En esta ventana quedan recogidos todos los componentes que son extraídos de la estantería, por ser desechados, para poder llevar un conteo, que quedará reflejado en el reporte financiero mensual
- **Ventanas auxiliares.** En este caso, la única ventana complementaria, importada de otras hojas, es la lista de componentes, donde se tienen definidos todos los parámetros para cada uno de los componentes.

Esta herramienta, pese a tener un funcionamiento similar a las anteriores, se puede considerar como la más importante del sistema, ya que controla todos los productos almacenados en el almacén y va a ser la que guíe a los departamentos de compras y comercial a actuar en consecuencia, según las unidades disponibles. Esta parte de la herramienta va a ser gestionada por los encargados del stock del almacén y con ella se podrá controlar lo que se ha recibido de los proveedores, aceptar un pedido, si cumple las especificaciones acordadas, aceptar pedidos que procedan de devoluciones, si siguen estando en estado óptimo, gestionar todo el inventario que se encuentre en el almacén, y los que salen, ya sean por ser desechados, por estar caducados o dañados, por lo que no son comercializables, o porque sean solicitados por los encargados de las estanterías de los floristas o los montadores, porque les quedan pocas existencias.

En las figuras 30 y 31 se puede ver el conjunto de ventanas que conforman esta hoja y un esquema de cómo sería el proceso.



Figura 30. Diagrama de proceso desde que entra hasta el almacén. Fuente: Elaboración propia.

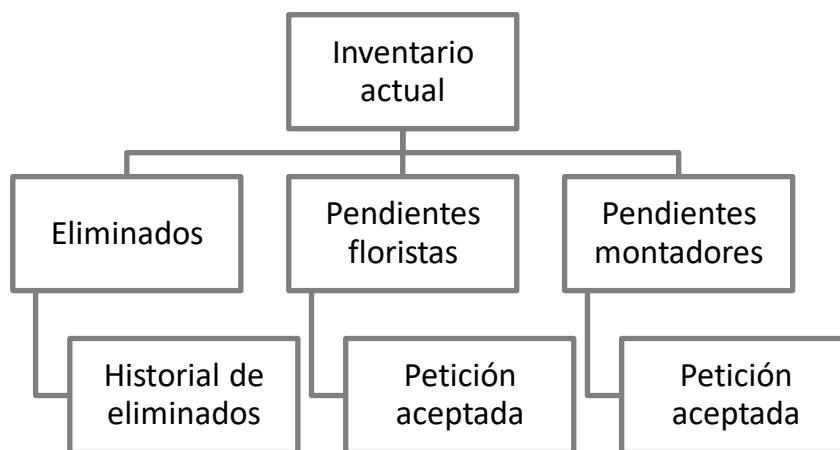


Figura 31. Diagrama de proceso del almacén hasta salida. Fuente: Elaboración propia.

- **Recepción de compra.** Esta ventana importa una copia de la lista de pedidos que han llegado al almacén y están esperando a ser aceptados por los encargados del almacén, para ser introducidos en este. En esta lista aparece cada pedido, con los componentes que la forman, junto con sus características, la fecha en la que se ha recibido, si se ha aceptado o cancelado el pedido y quien ha tomado esa decisión.
- **Aceptación de compra.** Esta ventana no es más que un formulario en el que se introduce el código de pedido, de los que están esperando para ser aceptados y se auto rellenan todos los datos de ese pedido, campos rellenos de color amarillo como se indica en la figura 32. Una vez se tiene el pedido, se decide si aceptar la entrada de este en el almacén o si cancelarla y se debe indicar quién está tomando dicha decisión.

Accept Order Form		Code Dropdown:
Code Dropdown:		
Person in Charge:		
SKU:		
Component:		
Origin:		
Supplier:		
Shipping Method:		
Unit of Measure:		
Units:		
# of Components per unit:1		
Decision:		
Processing Date:	7/1/2021	
Received Date:		
	ADD	
	SAVE	

Figura 32. Formulario para aceptar un pedido. Fuente: Elaboración propia.

- **Entrada manual.** Esta hoja es prácticamente igual que la anterior, salvo que se aceptan pedidos, y por lo tanto se introducen en el almacén, de forma manual. Esto se realiza cuando llega un pedido procedente de una devolución y se tiene que valorar más detenidamente su estado.

ENTRIES		Received date
Person in charge:		
Component Dropdown:		
Unit of Measure:		
Units:		
# of Components per unit:		
SKU:		
Origin		
Supplier		
Date:	Jul 1, 2021	
Time:	10:12:39 PM	
	ADD	
	DELETE	

Figura 33. Formulario para entrada manual de productos. Fuente: Elaboración propia.

- **Historial de entradas.** En esta ventana se recogen todas las entradas que se han realizado, ya sean manuales o por aceptación de pedidos, y se añaden de forma automática a la base de datos del almacén.
- **Inventario actual.** Esta hoja sirve para controlar el stock que hay actualmente en el almacén e indica la acción que se recomienda hacer, todo

exactamente igual que en las herramientas anteriores, salvo que esta vez en vez de controlarse la estantería pertinente, se controla en almacén general.

- **Eliminados.** Esta hoja vuelve a ser un formulario con el que se permite extraer del almacén aquellos productos que no pueden ser comercializados, ya sea porque han expirados o porque se han dañado de alguna manera. Además, se deberá indicar la razón por la cual se sacan del almacén.
- **Floristas/ montadores pendientes.** En estas hojas, se muestra un listado con los componentes que los floristas o los montadores, cada equipo por su lado, solicitan porque se han quedado sin inventario en sus respectivas estanterías.
- **Petición aceptada.** Para cada uno de los equipos mencionados con la hoja anterior, muestra el listado de las peticiones que se han aceptado y han pasado a cada una de las estanterías, por lo que deben ser retirados del almacén.

6.3.1.3. Inventory Count

Esta es la hoja perteneciente al departamento comercial, donde se recogen todos los movimientos del inventario que se necesitan para realizar el reporte mensual financiero. Como se puede apreciar en la figura 34, esta hoja consta de 4 ventanas principales.

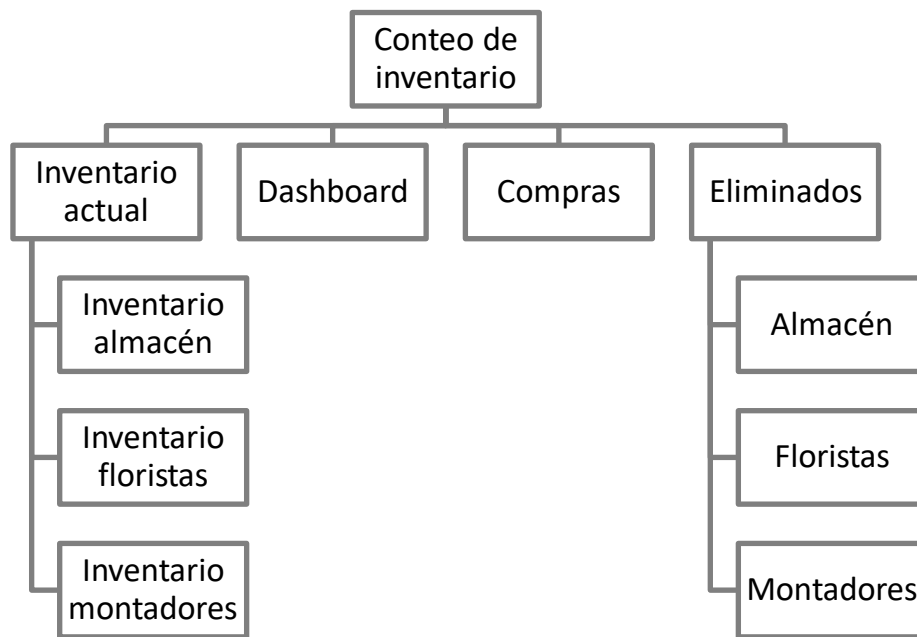


Figura 34. Esquema Inventory Count. Fuente: Elaboración propia.

- **Inventario actual.** Esta ventana está alimentada por el inventario actual que hay en el almacén general, en la estantería de los montadores y en la estantería de los floristas y, con ella, se controla todo el inventario que hay actualmente en la empresa, ya sea en las estanterías de los montadores y floristas o en el almacén.

Skus	Component	Units	# components per units	Stock
90202001	Yellow Box	3.81	1	3.81
90501001	Red Box	207.75	1	207.75
90501002	Green Box	3502.43	1	3502.43
90501003	Blue Box	1032.88	1	1032.88
90501008	Orange Box - Photo	110.78	1	110.78
90501009	Orange Box - Sign	171.77	1	171.77
90501010	Yellow Box - Agitation grey fabric	1295.15	1	1295.15
90501011	Green - Low Box (Dark)	1570.43	1	1570.43
90501013	Green - Low Box (Dark Blue)	623.3	1	623.3
90501015	Red Box Big (Photo)	472.85	1	472.85
90501018	Small Red Box - grey	974.84	1	974.84
90501022	Red Box	2	1	2
90501023	Large Orange Black Box	2	1	2
90502001	Orange Box	2	1	2
90502002	Yellow Box	80.39	1	80.39
90503002	Medium Red Box	2	1	2
90503003	Small Red Box	2	1	2
90503004	Orange Box	166.82	1	166.82

Figura 35. Lista con el inventario total de los componentes en la empresa. Fuente: Elaboración propia.

- **Dashboard.** En esta ventana se recoge, por cada componente, su SKU, las unidades en las que se mide, el número de componentes por unidad, el número de unidades, el número de componentes por unidad, el stock total que hay, el precio unitario, el número real que hay tras el conteo de la auditoría, el coste total del inventario que hay en la empresa y el coste de las pérdidas, es decir, de la diferencia entre lo que pone en la herramienta que hay y lo que realmente hay tras haber realizado el conteo. De esta hoja se realiza una copia mensual para que se quede un registro de los movimientos por mes.

Skus	Component	Unit of Measure	# Components per unit	Units	Units	Price per unit (without VAT)	Audit count	Difference	TOTAL	Losses
90202001		pack	1		3.81	9.5		3.81	1.905	1.905
90501001		piece	1		297.75	380		297.75	62325	62325
90501002		piece	1		3592.43	580		3592.43	1751215	1751215
90501003		piece	1		1832.88	380		1032.88	309864	309864
90501008		piece	1		118.78	20		118.78	2215.6	2215.6
90501009		piece	1		171.77	20		171.77	3435.4	3435.4
90501010		piece	1		1295.15	50		1295.15	64757.5	64757.5
90501011		piece	1		1578.43	280		1578.43	314086	314086
90501013		piece	1		623.3	280		623.3	124660	124660
90501015		piece	1		472.85	50		472.85	23642.5	23642.5
90501018		piece	1		974.84	100		974.84	97484	97484
90501022		piece	1		2	20		2	40	40
90501023		piece	1		2	50		2	100	100
90502001		piece	1		2	100		2	200	200
90502002		piece	1		88.39	100		88.39	8039	8039
90503002		piece	1		2	280		2	400	400
90503003		piece	1		2	280		2	400	400
90503004		piece	1		166.82	30		166.82	5004.6	5004.6
90508001		piece	1		2338.63	380		2338.63	699189	699189
90508002		piece	1		213.05	20		213.05	4261	4261
90505002		piece	1		31961	100		31961	3196100	3196100
90512001		Kgs.	1		9.05	10		9.05	90.5	90.5
90511002		piece	1		2	10		2	20	20
90506002		piece	1		235.16	20		235.16	4703.2	4703.2
90506003		piece	1		339.41	20		339.41	6788.2	6788.2

Figura 36. Tabla de control del departamento financiero. Fuente: Elaboración propia.

- **Compras.** Esta ventana no es más que una tabla donde se recogen todas las compras que se han realizado desde el departamento correspondiente. Al igual que la anterior, se realiza una copia mensualmente para tener un registro.
- **Eliminados.** Esta ventana hace una recopilación de los productos que se han eliminado, tanto desde el almacén general, como desde cada una de las estanterías y cada mes se realiza una copia para que quede un registro. Su función principal es contar el dinero que se ha tenido que desechar, debido al desecho de componentes.
- **Ventanas auxiliares.** Como ventanas complementarias, en esta hoja aparecen las de los inventarios actuales del almacén general y de las estanterías, la lista de compras, las listas de componentes desechados del almacén general y de las estanterías y la lista de componentes, con sus correspondientes parámetros.

6.3.1.4. What is coming tool?

Esta hoja pertenece al departamento de compras y su principal función es realizar un seguimiento de las compras de componentes que se realizan a los proveedores. Al igual que ocurría con otras hojas, las distintas ventanas de esta hoja realizan un proceso, desde que se pide, hasta que se recibe el pedido, como se muestra en la figura 37.



Figura 37. Diagrama del proceso de la hoja de compras. Fuente: Elaboración propia.

- **Pedir.** Esta ventana está formada por un formulario y una tabla donde se recogen las últimas compras, antes de añadirlas a la lista de pendientes. Al igual que en otros formularios, se deben rellenar las celdas grises y las amarillas se auto rellenan para facilitar el trabajo a los encargados de las compras y agilizar los procesos.

ENTRIES

Date:

Jul 2, 2021

Time:

1:42:41 AM

Person in charge:

Supplier Dropdown:

Origin

Component Dropdown:

Unit of Measure:

Recommended quantity:

Units:

of Components per unit:

CBM per component

Shipping Method

SKU:

Order Code:

8

ADD

SAVE

DELETE

Date

Order Code

SKU

Figura 38. Formulario para pedirle a los proveedores. Fuente: Elaboración propia.

- **Pendiente.** Esta ventana es básicamente una hoja en donde se recogen todas las compras que se han realizado y aun no han llegado.
- **Recepción.** Nuevamente, esta ventana es un formulario donde se introduce el código de compra de alguno de los pedidos que se han realizado y aun

están pendientes, una vez han llegado, y, si todo está bien, se aceptará y pasará el proceso al tejado de los encargados del almacén.

Figura 39. Formulario para aceptar pedidos de los proveedores. Fuente: Elaboración propia.

- **Recibidos.** Esta ventana está formada por una hoja donde quedan recogidas todas las compras que se han realizado.
- **Ventanas auxiliares.** Como ventanas auxiliares, en esta hoja se recoge una ventana con un listado de todos los proveedores, con su origen, el método de pago, la dirección, el banco y el número de la cuenta y la lista de componentes, con sus parámetros correspondientes.

6.3.1.5. What we stop selling?

Esta hoja pertenece al departamento comercial y les ayuda a decidir y planificar los productos que no merece la pena que se sigan comercializando y que se van a dejar de vender. Como se muestra en la figura 40, esta hoja toma como referencia dos tendencias, el crecimiento de ventas de los últimos 3 meses y el mismo, pero del año pasado. Con esos datos y comprobando que el producto aun se sigue comercializando, se recomienda qué hacer, para que finalmente el miembro del departamento comercial decida.

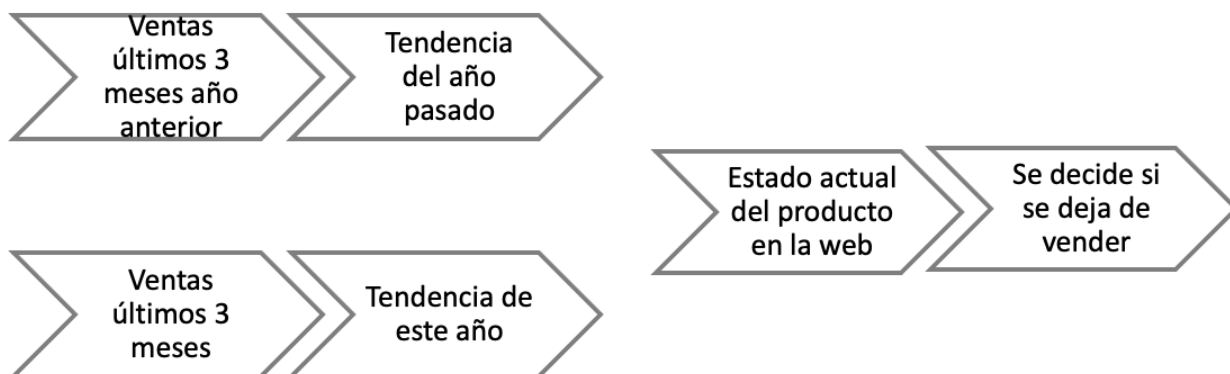


Figura 40. Diagrama de procesos de la hoja stop selling. Fuente: Elaboración propia.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

- **Controller.** Esta es la única ventana principal que tiene la hoja. En ella, se recogen todos los procesos que se han comentado anteriormente.

ID product	Product	Sales 3 months ago	Sales 2 months ago	Sales 1 month ago	Sales 1 month and year ago	Sales 2 month and year ago	Sales 3 month and year ago	Tendency last year	Tendency this year	Status	Stop selling?
1	Product 1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-25.10%	63.13%	Good seller	Yes
2	Product 2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-59.53%	92.38%	Good seller	No
3	Product 3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-4.65%	46.06%	Good seller	No
4	Product 4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	28.77%	-251.87%	Bad seller	Yes
5	Product 5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-19.67%	98.91%	Good seller	Yes
6	Product 6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-15.53%	-100.59%	Bad seller	Yes
7	Product 7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-83.53%	17.34%	Good seller	Yes
8	Product 8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	63.32%	27.56%	Good seller	Yes
9	Product 9	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-1489.54%	63.10%	Good seller	Yes
10	Product 10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-43.99%	45.59%	Good seller	Yes
11	Product 11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-17.43%	-165.67%	Bad seller	Yes
12	Product 12	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1.98%	28.38%	Good seller	Yes
13	Product 13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-340.05%	55.47%	Good seller	Yes
14	Product 14	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-139.36%	7.71%	Good seller	Yes
15	Product 15	1000	1000	1000	1000	1000	1000	28.07%	30.88%	Good seller	Yes
16	Product 16	1000	1000	1000	1000	1000	1000	6.99%	36.71%	Good seller	Yes
17	Product 17	1000	1000	1000	1000	1000	1000	42.10%	78.45%	Good seller	Yes
18	Product 18	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-24.50%	-50.69%	Bad seller	Yes
19	Product 19	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-497.04%	-644.42%	Bad seller	Yes
20	Product 20	1000	1000	1000	1000	1000	1000	57.02%	-43.81%	Bad seller	Yes
21	Product 21	1000	1000	1000	1000	1000	1000	11.40%	35.97%	Good seller	Yes
22	Product 22	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-1448.62%	78.17%	Good seller	Yes
23	Product 23	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-147.29%	75.57%	Good seller	Yes
24	Product 24	1000	1000	1000	1000	1000	1000	56.18%	-28.00%	Bad seller	Yes
25	Product 25	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35.35%	88.19%	Good seller	Yes
26	Product 26	1000	1000	1000	1000	1000	1000	29.96%	25.46%	Good seller	Yes
27	Product 27	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-5.46%	67.48%	Good seller	Yes
28	Product 28	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-504.07%	-156.08%	Mid seller	Yes
29	Product 29	1000	1000	1000	1000	1000	1000	76.47%	31.50%	Good seller	Yes
30	Product 30	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-75.01%	-305.80%	Bad seller	Yes
31	Product 31	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-646.18%	77.37%	Good seller	Yes
32	Product 32	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-154.00%	30.67%	Good seller	Yes
33	Product 33	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-42.99%	-15.59%	Mid seller	Yes
34	Product 34	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-101.82%	-42.59%	Mid seller	Yes
35	Product 35	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-162.09%	39.10%	Good seller	Yes
36	Product 36	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-23.20%	46.23%	Good seller	Yes
37	Product 37	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-55.18%	-95.65%	Bad seller	Yes
38	Product 38	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-278.56%	-190.79%	Mid seller	Yes
39	Product 39	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-273.00%	-8.64%	Mid seller	Yes
40	Product 40	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-17.78%	35.17%	Good seller	Yes
41	Product 41	1000	1000	1000	1000	1000	1000	48.25%	-331.58%	Bad seller	Yes
42	Product 42	1000	1000	1000	1000	1000	1000	69.46%	-601.26%	Bad seller	Yes
43	Product 43	1000	1000	1000	1000	1000	1000	6.07%	14.65%	Good seller	Yes
44	Product 44	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-0.17%	-78.30%	Bad seller	Yes
45	Product 45	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-121.64%	-62.77%	Mid seller	Yes
46	Product 46	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-275.12%	-59.63%	Mid seller	Yes
47	Product 47	1000	1000	1000	1000	1000	1000	49.71%	-321.73%	Bad seller	Yes
48	Product 48	1000	1000	1000	1000	1000	1000	59.31%	-5.35%	Bad seller	Yes
49	Product 49	1000	1000	1000	1000	1000	1000	57.45%	73.79%	Good seller	Yes
50	Product 50	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-21.89%	-160.84%	Bad seller	Yes

Figura 41. Tabla de control para decidir que productos dejar de comercializar según tendencias.
Fuente: Elaboración propia.

- **Ventanas auxiliares.** Como ventanas auxiliares en esta hoja solo se registra la lista de componentes con todos sus parámetros correspondientes.

6.3.1.6. Megacampaign

Esta hoja, perteneciente de nuevo al departamento comercial, ha sido creada para introducir las distintas campañas o promociones que quiera lanzar la empresa y llevar un registro de ellas. Se han clasificado las promociones en 3, según el incremento de las ventas que se produce, o se espera que se produzca en cada una:

- A. Se produce un incremento de las ventas del 100%, respecto a las ventas normales. Eso ocurre en grandes campañas, como en San Valentín o en el Día de la Madre.
- B. Se produce un incremento de las ventas de un 60%, respecto a las ventas habituales. Se da en aquellas campañas importantes, pero que no alcanzan tales volúmenes de ventas como las mencionadas de la clase A.

- C. Se produce un incremento de las ventas de un 30%, respecto de las ventas habituales. Se suele dar en pequeñas promociones de artículos concretos.

The image shows a web interface for managing campaigns. It is divided into two main sections: 'MEGACAMPAIGN FORM' on the left and 'MEGACAMPAIGN DETAILS' on the right.

MEGACAMPAIGN FORM: This section contains a form for entering campaign details. It includes a 'Date' field showing 'Jul 5, 2021' and a 'Time' field showing '7:35:47 PM'. Below these are labels for 'Person in charge:', 'Type of campaign', 'Name of the campaign', 'Date from', and 'Date until', each followed by a text input field. To the right of the input fields are two buttons: a blue 'ADD' button and a green 'SAVE' button.

MEGACAMPAIGN DETAILS: This section contains a table with the following headers: 'Date of enter', 'Type of campaign', 'Name of the campaign', and 'Date from'. The table has multiple empty rows for data entry.

Figura 42. Formulario para introducir campañas.

Como se muestra en la figura 42, esta hoja está formada por un formulario donde se introduce el nombre de la campaña y todos sus datos correspondientes, como son las fechas entre las que se da y el nivel de la misma, y una tabla donde quedan recogidas todas las campañas introducidas.

6.3.1.7. New Product Tool

Esta hoja pertenece también al departamento comercial y ha sido creada a raíz de un problema diagnosticado en el análisis de que los miembros de este departamento, cuando lanzaban un nuevo producto, no solían introducirlo en todos los sistemas, por lo que había incoherencias de unas herramientas a otras. Con esta nueva hoja, que consta de dos formularios, ya sea para introducir productos o para introducir componentes nuevos, y dos tablas para llevar el registro, como se puede ver en la figura 43, se ha conseguido que una vez lancen un nuevo producto o componente, este quede registrado en el sistema global, por lo que todos los miembros de los departamentos puedan ser conscientes de su existencia.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

Figura 43. Formulario para introducir nuevos componentes. Fuente: Elaboración propia.

Figura 44. Formulario para introducir nuevos productos. Fuente: Elaboración propia.

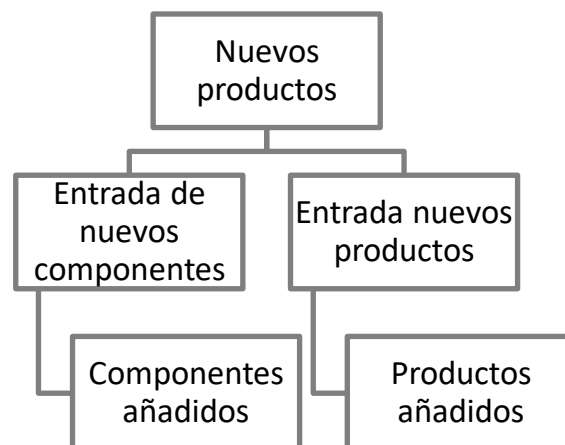


Figura 45. Esquema general de New product tool. Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.8. Procurement Dashboard

Esta hoja es el cuadro de mando que ofrece una visión privilegiada a los miembros del departamento de compras de cuándo tienen que comprar. Se trata de un controller que indica para cada producto cuando es necesario realizar una compra a los proveedores, por tener poca cantidad. Como se muestra en la figura 46, esta hoja se alimenta de la de predicción, compras pendientes, stock actual, se para de comercializar y promociones, para poder ofrecerles a los miembros del

departamento de compras todo lo que deben saber para decidir si se debe comprar o no. Asimismo, dado que en la empresa actualmente hay un gran problema con los OOS, y a modo de facilitar el trabajo, se ha programado para que cada vez que un componente pase al estado de que se necesite comprar ya, automáticamente se va a mandar un correo al responsable para que se meta y, si realmente están con esa necesidad, no pase ni un minuto más ese componente en ese estado.

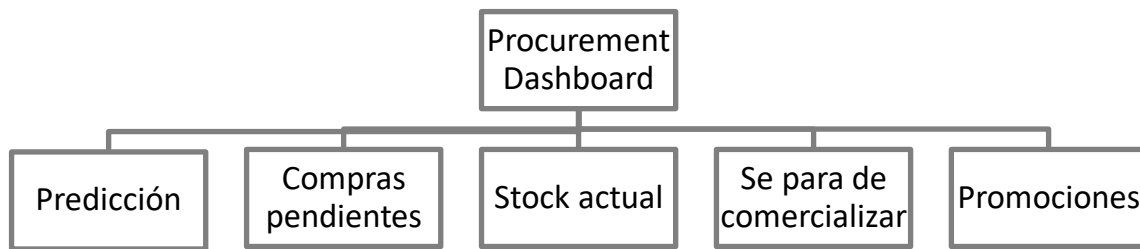


Figura 46. Esquema de la hoja del dashboard del departamento de compras. Fuente: Elaboración propia.

En esta hoja, los miembros del departamento comercial van a tener la siguiente información por cada uno de los componentes:

- Su identificador, SKU.
- El stock actual que hay en la empresa, es decir, tanto en el almacén general, como en cada una de las estanterías.
- Lo que se espera que se consuma en el siguiente mes
- Se ha definido para cada componente un stock de seguridad, por debajo del cual se va a tener que comprar con urgencia.
- Se ha definido un estado de alarma para cuando la diferencia entre el stock actual y lo que se predice que se va a consumir es mayor que el inventario de seguridad.
- Se va a indicar si se está esperando a que llegue alguna compra, cuándo llega esa compra, qué cantidad del componente trae y cuándo llega.
- Si se ha decidido seguir comercializando ese componente o si, por el contrario, ya no está incluido en ningún producto que venda la empresa.
- La acción recomendada en función de los parámetros anteriores; esta puede ser: aguantar porque hay suficiente stock o comprar ya.

Skus	Component	Units	# components	Stock	Safety Stock
000000001	Small Box	2000	1	2000	25
000000002	Small Box	2000	1	2000	25
000000003	Small Box	2000	1	2000	25
000000004	Small Box	2000	1	2000	25
000000005	Small Box	2000	1	2000	25
000000006	Small Box	2000	1	2000	25
000000007	Small Box	2000	1	2000	25
000000008	Small Box	2000	1	2000	25
000000009	Small Box	2000	1	2000	25
000000010	Small Box	2000	1	2000	25
000000011	Small Box	2000	1	2000	25
000000012	Small Box	2000	1	2000	25
000000013	Small Box	2000	1	2000	25
000000014	Small Box	2000	1	2000	25
000000015	Small Box	2000	1	2000	25
000000016	Small Box	2000	1	2000	25
000000017	Small Box	2000	1	2000	25
000000018	Small Box	2000	1	2000	25
000000019	Small Box	2000	1	2000	25
000000020	Small Box	2000	1	2000	25
000000021	Small Box	2000	1	2000	25
000000022	Small Box	2000	1	2000	25
000000023	Small Box	2000	1	2000	25
000000024	Small Box	2000	1	2000	25
000000025	Small Box	2000	1	2000	25
000000026	Small Box	2000	1	2000	25
000000027	Small Box	2000	1	2000	25
000000028	Small Box	2000	1	2000	25
000000029	Small Box	2000	1	2000	25
000000030	Small Box	2000	1	2000	25
000000031	Small Box	2000	1	2000	25
000000032	Small Box	2000	1	2000	25
000000033	Small Box	2000	1	2000	25
000000034	Small Box	2000	1	2000	25
000000035	Small Box	2000	1	2000	25
000000036	Small Box	2000	1	2000	25
000000037	Small Box	2000	1	2000	25
000000038	Small Box	2000	1	2000	25
000000039	Small Box	2000	1	2000	25
000000040	Small Box	2000	1	2000	25
000000041	Small Box	2000	1	2000	25
000000042	Small Box	2000	1	2000	25
000000043	Small Box	2000	1	2000	25
000000044	Small Box	2000	1	2000	25
000000045	Small Box	2000	1	2000	25
000000046	Small Box	2000	1	2000	25
000000047	Small Box	2000	1	2000	25
000000048	Small Box	2000	1	2000	25
000000049	Small Box	2000	1	2000	25
000000050	Small Box	2000	1	2000	25

Figura 47. Cuadro de mando del departamento de compras. Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.9. Commercial Dashboard

Esta hoja es el cuadro de mando que ofrece una visión privilegiada a los miembros del departamento comercial para ayudarles a decidir cuándo crear campañas y cuándo habilitar/deshabilitar productos en la página web. Se puede considerar que estas son las dos funciones más importantes de este departamento, ya que a la hora de evitar que se siga vendiendo un producto del que ha habido una ruptura de stock, es necesario deshabilitarlo de la página web, y que cuando un producto está disminuyendo sus ventas o se pueden aprovechar de un hecho aislado en el mercado, potenciar las ventas realizando una promoción de dicho producto.

Este cuadro de mando está formado por dos ventanas principales, el controller y la advertencia, y por las ventanas, importadas de otras hojas definidas anteriormente, con las que se alimentarán, como se muestra en la figura 48.

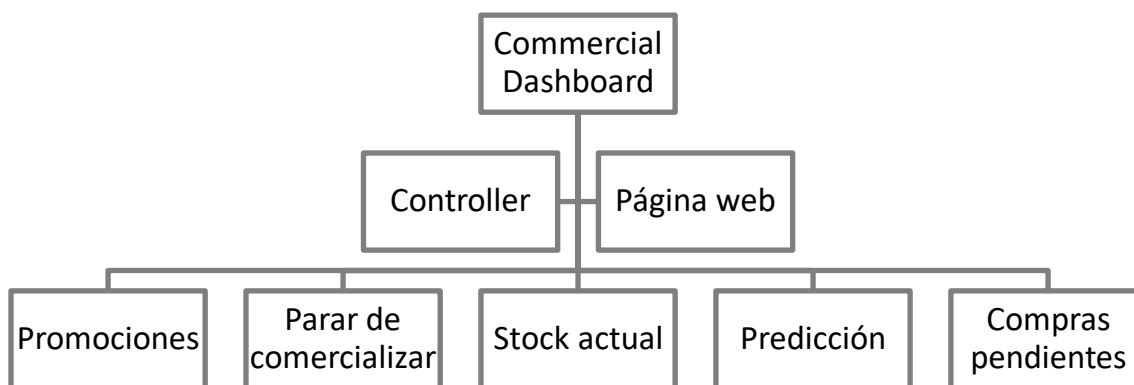


Figura 48. Esquema general del dashboard del departamento comercial. Fuente: Elaboración propia.

- **Controller.** En esta ventana se muestra por cada producto la categoría, el SKU, la disponibilidad, el stock actual del producto, siendo el stock del componente del que haya menos unidades, teniendo en cuenta el número de unidades que necesita cada uno de los productos, sumando el del almacén general y el de las estanterías de los floristas y los montadores, el componente que no se encuentra disponible, en el caso de que hubiese alguno, la tendencia que se espera de ese producto, la próxima campaña en la que ese producto está implicado, una columna en la que se permite, por cada uno de los productos, decidir si se quiere promocionar o mantener y un indicador que muestra si el producto se encuentra en la situación que debe, si se debe promocionar o si está sin stock.

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

Category	Sku	Product name	Availability	Current stock	Failed component	Tendency	Next campaign	Marketing product	Action
cat1	001	Product 1	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	002	Product 2	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	003	Product 3	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	004	Product 4	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	005	Product 5	No		1 - Large Component Delivery Box		15-Jul	Promote	No stock
cat1	006	Product 6	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	007	Product 7	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	008	Product 8	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	009	Product 9	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	010	Product 10	No		1 - Medium Component Delivery Box		15-Jul	Keep	No stock
cat1	011	Product 11	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	012	Product 12	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	013	Product 13	No		1 - Small Box		15-Jul	Keep	No stock
cat1	014	Product 14	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	015	Product 15	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	016	Product 16	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	017	Product 17	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	018	Product 18	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	019	Product 19	No		1 - Medium Box		15-Jul	Promote	No stock
cat1	020	Product 20	No		1 - Small Product Delivery Box		15-Jul	Keep	No stock
cat1	021	Product 21	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK
cat1	022	Product 22	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	023	Product 23	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	024	Product 24	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	025	Product 25	Yes	1000			15-Jul	Keep	OK
cat1	026	Product 26	Yes	1000			15-Jul	Promote	OK

Figura 49. Cuadro de control del marketing para el departamento comercial. Fuente: Elaboración propia.

- **Página web.** La principal función de esta ventana es controlar si la situación de los productos en la página web corresponde con la verdadera situación en la que se encuentran en el almacén, es decir, si los productos de los que no hay inventario están desactivados y los que si tienen inventario activados. Para ello, por cada producto, se muestra la categoría a la que pertenece, el SKU con el que se le identifica, el componente que lo formaba y se ha agotado, si es que ha ocurrido esto, la cantidad de ese componente en el almacén, lo que se espera de ese producto, en cuanto a si se pretende seguir vendiendo o se va a parar, la disponibilidad, el estado actual en la página web, si hay un pedido pendiente del componente que falta y, en tal caso, cuándo se espera que llegue, la acción que se recomienda llevar a cabo, ya sea habilitar o deshabilitar.

Category	Sku	Product	Component ended	Current stock	Expectations	Availability	Status in the web page	Component arrival	Date	Action
Category	900	Product A	Medium	10	Bad seller	Yes	Enabled			OK
Category	901	Product B	Medium	10	Bad seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	902	Product C	Medium	10	Good seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	903	Product D	Medium	10	Bad seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	904	Product E	Medium	10	Bad seller	Yes	Enabled			OK
Category	905	Product F	Medium	10	Bad seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	906	Product G	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	907	Product H	Medium	10	Good seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	908	Product I	Medium	10	Mid seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	909	Product J	Medium	10	Good seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	910	Product K	Medium	10	Good seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	911	Product L	Medium	10	Bad seller	Yes	Disabled			Enable
Category	912	Product M	Medium	10	Good seller	Yes	Disabled			Enable
Category	913	Product N	Medium	10	Bad seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	914	Product O	Medium	10	Bad seller	No	Enabled	No	Jul-18	Disable
Category	915	Product P	Medium	10	Good seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	916	Product Q	Medium	10	Mid seller	Yes	Enabled			OK
Category	917	Product R	Medium	10	Bad seller	No	Disabled	No	Jul-18	OK; Waiting order
Category	918	Product S	Medium	10	Bad seller	Yes	Disabled			Enable
Category	919	Product T	Medium	10	Bad seller	Yes	Enabled			OK
Category	920	Product U	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	921	Product V	Medium	10	Bad seller	Yes	Enabled			OK
Category	922	Product W	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	923	Product X	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	924	Product Y	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	925	Product Z	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK
Category	926	Product A	Medium	10	Good seller	Yes	Enabled			OK

Figura 50. Cuadro de control de productos en la página web. Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.10. Sistemas de cálculo

Como sistemas de cálculo se han definido aquellas hojas en las que se importan datos y se obtienen resultados y no son utilizadas por los distintos agentes para controlar el proceso, sino que son internas del sistema global. Dentro de esta categoría se encuentran:

- **System calculations.** Es la hoja pilar para los cuadros de mando de los departamentos comercial y de compras. En ella se descarga la información, tanto de lo que se tiene actualmente en el mercado, como de la demanda que se espera y, tras ser procesada, se vuelca sobre los cuadros de mando del departamento comercial y de compras. Dentro de esta hoja, hay distintas ventanas donde se importan datos de las que aparecen debajo de ella, según el esquema presentado al inicio del presente apartado, y se crean una base de datos nueva con la recopilación pertinente.
- **Consumption forecast.** Con esta hoja de cálculo, tomando como referencia lo consumido en los últimos meses, se realiza una estimación de lo que se espera que se consuma en el siguiente mes, teniendo en cuenta los productos que se quieren dejar de vender y las campañas y promociones que se esperan.
- **Sales (last month).** Esta hoja, junto con Next month input y Sales (same month last year), hace de base de datos para poder crear el sistema predictivo de ventas. En esta hoja se importa cada mes las ventas que se han

realizado a lo largo de este, para poder calcular la tendencia que cada uno de los productos está teniendo.

- **Sales (same month last year).** Esta hoja, junto con Next month input y Sales (last month), hace de base de datos para poder crear el sistema predictivo de ventas. En esta hoja se importa cada mes las ventas que se han realizado a lo largo del mismo, el año anterior, para poder calcular la tendencia que cada uno de los productos tuvo.
- **Next month input.** Esta hoja, junto con Sales (last month) y Sales (same month last year), hace de base de datos para poder crear el sistema predictivo de ventas. En esta hoja se importa cada mes las ventas que se realizaron el año pasado a lo largo de este mes, para poder calcular la tendencia que cada uno de los productos tuvo y, así, poder compararla con la de ahora. No se almacenan todos los datos de ventas, ya que sino pesaría demasiado el archivo y no funcionaría correctamente.
- **Product-Component master.** En esta hoja se recogen todos los productos y componentes que actualmente comercializa la empresa y se saca la relación entre ellos, para que en otras hojas de cálculo se pueda saber a qué producto afecta un componente acabado. Esta hoja se importa al resto para que en todo momento haya coordinación de los productos en todos los departamentos de la empresa y no se produzcan desactualizaciones.

6.3.2. Definición de indicadores

Una vez diseñado el sistema de gestión de inventarios, se ha definido otro sistema para poder controlar y monitorizar si se están cumpliendo los objetivos marcados y los puntos en los que hay que mejorar. Para ello, se han definido una serie de indicadores, tras diversas reuniones que se han mantenido con el equipo de la empresa para conocer las fortalezas y debilidades de esta.

Para el diseño de estos indicadores, primero se han ido estudiando los principales problemas que ahora tenían y que se enumeran a continuación:

- **Productos.** Había un gran descontrol con los productos que se perdían en la empresa. Todos los meses, el número teórico de productos que se suponía que debía haber en el almacén distaba enormemente del que realmente había, por lo que había grandes pérdidas económicas que no estaban controlando. Esto favorecía una situación en la que, sabiendo que se iban a perder productos, se debía mantener un inventario mayor al que iba a demandar el mercado, por lo que los costes de almacenamiento eran elevados y muchos de los productos, además, expiraban.
- **Cancelaciones.** A pesar de tener que mantener más inventario del necesario, como se ha comentado en el punto anterior, todas las semanas se producían muchas rupturas de inventario, con las pérdidas económicas que ello conlleva, como es el coste de oportunidad de clientes perdidos, el dinero perdido al hacer las devoluciones por las comisiones del banco, la mala imagen que se llevaban de los propios clientes, así como de los que puedan leer los foros en los que los clientes afectados escriben, el coste de las gestiones de los empleados de servicio al cliente, etc. Además de tratar de tener siempre el inventario necesario para poder satisfacer la demanda, también se debe controlar que los productos se habiliten y deshabiliten de forma eficaz en la página web, ya que muchas de las cancelaciones se podrían evitar gracias a este ejercicio.
- **Trabajo deficiente.** Muchas veces las pérdidas económicas de una empresa no se deben a que el sistema que utilicen sea malo, sino a que sus trabajadores no lo usan de manera eficiente. La empresa en estudio en este trabajo no es una excepción y, para evitar pérdidas debidas a este factor, es necesario definir indicadores que lo controlen.
- **Coste por capital inmovilizado.** El coste por capital inmovilizado es un tipo de pérdida que no siempre se tiene en cuenta, pero que existe, y se produce porque la empresa no emplea sus recursos de manera eficiente y debe invertir más capital del necesario. En este caso, se puede producir bien por almacenar más inventario del necesario o bien por utilizar un almacén con más espacio del que realmente necesita la empresa, generando espacios

vacíos. También se deben definir indicadores para poder controlar estos factores.

Una vez definidas las distintas necesidades que tiene la empresa, se han definido los indicadores que proporcionarán la información buscada mediante el método SMART, explicado anteriormente. De cada uno de ellos, se ha definido cómo medirlos y el objetivo que se quiere alcanzar en cada uno de ellos. Estos indicadores, se han dividido en las categorías previamente comentadas, que son las siguientes:

A. Inventario.

Dentro de este grupo se encuentran todos los indicadores que controlan el flujo del stock dentro del almacén y su relación con la demanda. Con ellos se medirá la demanda satisfecha, el nivel de inventario, las rupturas de stock y las pérdidas por productos no vendidos, ya sea porque hayan expirado, se hayan estropeado o se hayan perdido o robado. Estos indicadores son:

- **Nº de productos expirados.** Con este indicador se medirán los componentes que han sido eliminados del almacén por haber expirado. Se medirán con relativa facilidad en unidades de producto, ya que en el mismo sistema se lleva un registro, y el objetivo es que se mantenga siempre a cero.
- **Nº de productos desechados.** Con este indicador se medirán los productos que han sido extraídos del almacén, pero que no han expirado. Este valor es posible medirlo gracias a que en el sistema se hace distinción entre esta categoría y la anterior. Se medirá en unidades del componente y su objetivo es que se mantenga siempre a cero también.
- **Nº de productos servidos por empleado.** Con este indicador se medirán los productos que se han podido vender, es decir, aquellos que han cumplido la función para la que habían sido comprados entre el número de empleados. Se medirá en productos y su objetivo, al igual que otros, no puede ser preestablecido aun, ya que se

necesita medir durante un tiempo antes de poder establecer el objetivo.

- **Días de inventario en almacén.** Este es uno de los indicadores más importantes dentro de los sistemas de gestión de inventario, ya que indica si se está vendiendo lo que se está comprando o si se está acumulando inventario. Indica el número de días que tardaría en venderse todo el inventario almacenado en la empresa, teniendo en cuenta las ventas anuales que realiza la misma. Su medida es el número de días y su objetivo es bajar hasta los 3-4 meses, ya que actualmente es de 6-7 meses y el lead time de los productos que más tardan en llegar es de 2-3 meses.
- **Nº de OOS** La finalidad de este indicador es medir el número de rupturas de inventario que se producen a lo largo de un mes, buscando controlar la eficiencia del departamento de compras. Se mide en número de veces y el objetivo es que no suba de 0.
- **Valor del inventario acumulado.** Se trata de medir el nivel de inventario acumulado mensualmente a través de su valor. Si el sistema de gestión de inventario es eficiente debería poder garantizar que satisface la demanda sin necesidad de acumular demasiado inventario. Se mide en dólares, ya que es el cambio utilizado y su objetivo es que no ascienda de \$ 100,000 cuando lleve ya un tiempo implementada la herramienta, ya que actualmente es de aproximadamente \$ 300,000.
- **Stock vs facturación.** Este indicador está relacionado con el anterior y busca comparar el crecimiento en el inventario acumulado con el crecimiento propio de la empresa, ya que si el inventario acumulado crece más que la empresa es porque no se está gestionando de manera eficiente. Se mide como el coeficiente entre el crecimiento del inventario acumulado y el crecimiento de las ventas y su objetivo es que sea menor que 1.
- **Nº de productos desactivados de la página web por cuestiones de inventario.** Este indicador está directamente relacionado con el

de OOS, pero hay veces que no se llega al OOS porque se desactiva a tiempo. Aun así, es necesario medirlo, ya que hay que controlar que no se deban deshabilitar muchos productos de la página web por una mala gestión del departamento de compras. Se mide por el número de productos que se han desactivado a lo largo del mes, contando como dos veces si un mismo producto repite, y su objetivo es que sea siempre 0.

- **Porcentaje de productos perdidos.** Con este indicador se pretende medir la diferencia entre lo que se registra en la base de datos y lo que se cuenta en las auditorías. Se mide en porcentaje y su objetivo es que sea siempre 0.

B. Servicio al cliente.

Estos indicadores miden el grado de satisfacción de los clientes de acuerdo con la experiencia que les ha ofrecido la empresa. Para poder medir algunos de ellos será necesario investigar entre los distintos foros online existentes.

- **Nº de cancelaciones debido a OOS.** Con este indicador se pretenden medir los clientes perdidos porque un producto no estuviese disponible. Se mide en cancelaciones y su objetivo es que sea siempre 0.
- **Nº de malos comentarios debido a OOS.** Con este indicador se busca controlar si, una vez producido el OOS, las gestiones para que los clientes no se lleven una imagen de la empresa y la transmitan por diversos canales son efectivos o no. Se medirá en porcentaje, buscando el valor en los foros online y el objetivo es que sea 0.
- **NPS-Net promoter score.** Este indicador indica la lealtad de los clientes a la marca y cuán probable es que la recomienden, según la calificación que le hayan puesto. Para ello, se extraerá la información de los foros e irá muy ligado a los malos comentarios, ya que un mal comentario es el que suele bajar la calificación de la empresa en los principales foros virtuales. Se medirá en un número del -100 al 100 y su objetivo es 90.

C. Almacén.

Estos indicadores irán centrados a controlar la gestión del espacio físico su distribución, siendo muy importante, ya que puede haber pérdidas económicas asociadas a un alquiler de espacio excesivo y espacios vacíos en el almacén.

- **Area de almacén sin utilizar.** La idea de este indicador es realizar una revisión mensual de si hay partes del almacén sin utilizar o si está creciendo mucho el inventario, porque esté creciendo la empresa, darse cuenta con tiempo para poder alquilar más espacio. Se medirá el porcentaje del trozo del almacén sin utilizar y su objetivo es que no supere un 5%, valor con el que se deja un pequeño margen para imprevistos, pero que no supone una gran pérdida.
- **Coste unitario de las unidades almacenadas.** Con este indicador se controlará que el precio del almacén no sea excesivo, de acuerdo con la cantidad almacenada, ya que se puede estar almacenando inventario que ocupe más espacio del que debe por hacerlo de forma inadecuada. Se medirá dividiendo el coste unitario de medirá dividiendo la cantidad de componentes almacenados entre la renta mensual del almacén y su objetivo es

D. Compras.

Con estos indicadores se busca controlar la calidad de los productos que vienen directamente de los proveedores y si se cumplen los plazos establecidos. Con este control se podrá evaluar a los proveedores para siempre tener a los que mejor respondan, ya que si se pretende disminuir la cantidad de inventario se deben tener proveedores de confianza que respondan cuando sean necesario.

- **Unidades retornadas/ unidades compradas.** Cuando se recibe un pedido de parte de los proveedores, los encargados del almacén deben decidir si aceptan o rechazan el pedido, en función de si el pedido cumple con los estándares esperados. Este indicador se medirá con el porcentaje de pedidos que han sido cancelados

respecto al total y el objetivo se tendrá que establecer una vez se empiece a controlar, ya que como no se han recogido hasta ahora estos valores, no se controlan las mediciones con exactitud.

E. Transporte y distribución

- **Unidades retornadas en producción/ unidades pedidas a producción.** Este indicador es muy parecido al de la categoría de compras, pero se centra en las distribuciones y transportes que se realizan internamente en la empresa, centrándose en aquellos componentes que se mueven del almacén general a las distintas estanterías de los montadores y los floristas. Con este indicador se va a buscar que no se pierda tiempo y que cuando se realice una entrega, que sea eficiente. Se va a medir con la ratio de los pedidos cancelados entre el total de los pedidos que se realicen y su objetivo es que siempre sea 0.

Una vez presentados y definidos todos los indicadores, la forma de medirlos y los objetivos de cada uno, que no son más que los estándares alrededor de los que espera la empresa que esté cada uno de ellos, en la tabla 3 se recoge un resumen de todos ellos, divididos según las categorías vistas anteriormente:

Categoría	Indicador	Unidad	Objetivo
	Nº de componentes expirados	Componentes	0
	Nº de componentes desechados	Componentes	0
	Nº productos servidos por empleado	Productos	*
	Días de inventario en almacén	Días	*Ahora mismo 7/8 meses de media y lead time

Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario

Inventario			2 meses China, locales 10 días
	Nº OOS	Número de veces	0
	Valor del inventario acumulado	\$	* \$ 300,000 de stock bajar a \$ 100,000
	Stock vs facturación	Ratio de crecimiento inventario acumulado/ Crecimiento ventas de la empresa	<1
	Nº de productos desactivados de la página web por cuestiones de inventario	Productos	0
	Porcentaje de productos perdidos	%	0
Servicio cliente	Nº de cancelaciones por OOS	Cancelaciones	0
	NPS Net promoter score	Valor del -100 al 100	90%
	Nº de malos comentarios debidos a OOS	Número	0
Almacén	Área sin utilizar	%	5%
	Coste unitario de	renta mensual del	

	las unidades almacenadas	almacén/ valor de los productos %	
Compras	Unidades retornadas/ unidades compradas	%	*
Transporte y distribución	Unidades retornadas en producción/ unidades pedidas a producción	%	0

Tabla 3. Indicadores con los que controlar el proceso

Aquellos valores de objetivos que se han marcado con un asterisco se tienen que definir más adelante cuando se hayan realizado mediciones del sistema funcionando y se puedan obtener históricos.

7.Resultados

Una vez analizado el sistema implantado anteriormente en la empresa y diseñado el nuevo sistema, junto con los pertinentes indicadores para poder medir si se están cumpliendo los objetivos deseados, se presentan a continuación los resultados obtenidos del proyecto.

- La creación de un sistema con una coordinación total de productos-componentes. A diferencia de los sistemas analizados en la etapa 0 donde no había ninguna relación entre los productos y los componentes que los formaban, en esta herramienta están coordinados en todo momento, ya que cuando un componente se acaba es necesario saber qué productos se deben deshabilitar de la página web antes de que un cliente lo compre y la empresa no sea capaz de satisfacer esa demanda. De forma contraria ocurre cuando un producto estaba deshabilitado de la página web porque uno de sus componentes estaba deshabilitado y se repone dicho componente. Con

esta coordinación entre productos y componentes, se facilitará y agilizará de forma significativa el trabajo de los miembros del equipo comercial, ya que no tendrán que ir producto por producto comprobando a cuáles pertenece el componente gastado.

- El sistema permite diferenciar de donde proceden los componentes que se quieren introducir en el almacén ya que, como se ha comentado anteriormente, deben ser tratados de forma distinta si vienen de un proveedor o de una devolución.
- Para cada uno de los componentes se han definido perfectamente todos los parámetros necesarios para su trata, como son las unidades en las que se mide, el número de componentes por unidad, el lead time según proveedor, de forma que se evite toda confusión que se pueda ocasionar para que en todo momento el control del inventario sea preciso.
- Se ha diseñado un sistema totalmente coordinado en el que un cambio en alguna de las hojas de cálculo genera un cambio en todas ellas, por lo que todos los miembros de la empresa, independientemente del departamento al que dependan pueden estar tranquilos en todo momento de que la información que tienen es precisa y veraz y está actualizada. Este punto es de suma importancia, ya que, como se comentó en el análisis, cada departamento utiliza “su herramienta” y está pendiente a lo suyo, siendo inexistentes las relaciones entre los miembros de distintos departamentos, por lo que con este sistema las relaciones entre departamentos se generan de forma automática con la coordinación de las distintas hojas de cálculo que conforman la herramienta.
- El sistema creado es totalmente intuitivo y orientativo, especificando en cada formulario los campos que se deben rellenar y los que se autogeneran e indicando, para cada uno de los análisis que se realizan, las acciones recomendadas. Además, para minimizar el tiempo que deben emplear con las herramientas, en cada formulario únicamente se deben rellenar los campos mínimos para poder identificar el componente o pedido, con todos sus detalles.

- Se ha definido un sistema de indicadores con el que poder controlar la eficiencia del proceso y se si se están cumpliendo los objetivos preestablecidos para cada uno de ellos.
- Se ha implementado la parte de la herramienta que gestiona el inventario que hay actualmente en la empresa, junto con la correspondiente parte de los cuadros de mando del departamento de compras y del comercial, aunque aun es pronto para confirmar la eficiencia, ya que tiene que estar en funcionamiento un tiempo mínimo, que aun no ha pasado.

8. Conclusiones

Finalmente, tras haber diseñado el sistema de gestión de inventario completo, se puede concluir que se ha podido implantar con éxito en la empresa, ya que a priori cumple con todas las necesidades que requerían los trabajadores.

Esta herramienta ha sido probada en su totalidad con datos reales, con los expertos de la empresa. Sin embargo, la única parte implementada ha sido finalmente la que muestra lo que actualmente hay en la empresa, que es la que controla el almacén, las que controlan las estanterías de los floristas y los montadores, la hoja de cálculo que permite al departamento financiero controlar y calcular cuánto inventario hay en la empresa, hablando en términos económicos, la hoja de cálculo que permite al departamento de compras realizar pedidos y aceptarlos, una vez han llegado, y la parte de los cuadros de mando del departamento comercial y de compras que controlan lo que actualmente hay en la empresa. Las funciones de demanda predictiva, como se ha mostrado durante el trabajo, ha sido diseñado, pero no se ha podido implementar debido a que necesitan conexión la base de datos del CMS de la empresa.

Como líneas futuras, desde este proyecto se propone continuar con la mejora de la herramienta, utilizando otro tipo de programas más visuales, como Power BI, como se sugirió en la presentación intermedia, que además es compatible con las hojas de cálculo de Google Sheet, por lo que no sería difícil la integración. No obstante, como se indicó en la introducción, esta empresa aún está en crecimiento, por lo que, aunque ahora funcione correctamente con un sistema de gestión de inventarios en hojas de cálculo, en el futuro deberá adaptarse y utilizar un nuevo sistema con un Software más automatizado.

Asimismo, también como líneas futuras, también se propone implementar esta herramienta en otros almacenes situados en otro punto de la geografía, además de utilizarlo para la otra línea de negocio que tiene la empresa, que es la de componentes florales.

9. Bibliografía

- [ALI14] Al Imran, Md Abdullah. (2014). A STUDY ON AMAZON: INFORMATION SYSTEMS, BUSINESS STRATEGIES AND e-CRM.10.13140/RG.2.1.1366.8247.
- [CHEN13] Chen, L. y Holsapple, C. (2013). E-Business Adoption Research: State of the Art. Journal of Electronic Commerce Research. 14. 261-286.
- [INE20] Equipamiento y uso de las TIC en hogares. INE. Recuperado de: https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&menu=ultiDatos&idp=1254735576692
- [FERN16] Fernández, J. G. (2016). Logística, la clave del éxito de Amazon. Diario digital Expansión. Recuperado de: <https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2016/05/30/574c66eeca4741d63d8b464b.html>
- [MELE18] Meléndez-Acosta, V. (2018). Instituto Politécnico Nacional. Logística del comercio electrónico: cross docking, merge in transit, drop shipping y click and collect. Científica, vol. 22, núm. 2, 2018
- [TRUST20] Portal web de reseñas Trustpilot. Recuperado de: <https://www.trustpilot.com/review/>
- [ONU20] Portal web de la Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- [RODR12] Rodríguez Gomez, P. y García Granero, S. (2012). Proceso logístico en el Comercio Electrónico. ICEMD.
- [TORR07] Torres Amaya, J.E. (2007). Implicaciones de la logística en el comercio electrónico sobre la satisfacción del cliente final interactivo. Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos, ISSN- e 1856-4194, Vol. 6, Nº. 1, 2007, págs. 208-223
- [URQU16] Urquiola García, I., Agüero Zardón, L., Garza Ríos, R. y Tamayo García, A. (2016). La clasificación Pull-Push como elemento en la selección de herramientas para la planificación y control de la producción. Técnica Administrativa. ISSN: 1666-1680, Vol. 15, No. 3, Art. 2.
- [VIER17] Viera Mano, E., Cardona Mendoza, D. C., Torres Rodríguez, R. M. y Mera Gutiérrez, B. C. (2017). Diagnóstico de los modelos de gestión de inventarios de alimentos en empresas hoteleras. Revista científica ECOCIENCIA. ISSN: 1390-9320, Vol. 4, No. 3, junio 2017.

- [SAN18] Santos Lozaina Torres, J. (2018). Del ciclo de vida del producto al ciclo de vida del cliente: una aproximación hacia una construcción teórica del ciclo de vida del cliente. Revista digital Investigación & Negocios, V.11, No18.
- [DOM20] Domínguez Soto, C. (2020). Supply Chains: Description, operations and goals. Notas académicas.
- [GMS03] García, J., María-Dolores, S.M. y Sánchez-García, J.F. Logística en el e-commerce. Modelos de pedido y coste de entrega. 2003.
- [GIS15] Gisbert Soler, V. Lean manufacturing. Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación mas usuales. 3c tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, v. 4, n. 1, p. 42-52, 11 mar. 2015.
- [ROGI17] Rojas Jauregui, AP. y Gisbert Soler, V. Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico. ed.esp:116-124. 2017.
- [MAU12] Maurya, A. *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works*. Sebastopol, CA: O'Reilly. 2012.
- [JOW96] Jones, D. T. y Womack, J. P. Lean thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar despilfarros y crear valor en la empresa. Gestión 2000. 1996.
- [HEVI13] Hernández Matías, J. C. y Vizán Idoipe, A. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Escuela de organización industrial. 2013.
- [CUA10] Cuatrecasas Arbós, L. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. Gestión 2000. 2010.
- [SAN21] Sánchez Martín, P. Notas de clase Sistema de producción y fabricación: Lean Manufacturing. 2021
- [LOP15] López Luna, C. Trabajo de Fin de Máster: Implantación del Lean Manufacturing en una estación de reparaciones aeronáutica. 2015.
- [HIMA00] Hipólito, J. y Marín, F. Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción. Economía industrial, ISSN 0422-2784, Nº 331, 2000 (Ejemplar dedicado a: La organización para la innovación (II)), pags. 35-41. 331. 2000.
- [HAY03] HAY, E. J. Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Editorial Norma, 2003.
- [JGI17] Jiménez, J. y Gisbert Soler, V. Guía metodológica de la gestión de desperdicios en una pyme. 3C empresa. ISSN: 2254-3376. 2017.
- [RFC01] Ruiz-Usano, R., Framiñán, J.M. y Crespo, A., Muñoz, M.A. Sistemas de control PULL-PUSH. Un estudio compartativo. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. 2001.
- [DEZ10] Delgado Añazco, A.S. y Zerega Albán, R.E. Evaluación de sistemas de control push y pull en una línea de producción. Informe de proyecto de graduación. Escuela superior politécnica del Litoral, Guayaquil. 2010.
- [VJTR19] Vargas Sánchez, J.J., Jiménez García, F.N., Toro Galvis, J.M. y Rodríguez

- García. Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Vol. 29(1). Pp 81-94. 2019.
- [CFL16] Cumplido, A., Fernández G., Consuelo y Limón, A. Manual de Procedimientos y Sistema FIFO en el Manejo de Inventarios. 2016.
- [GJO20] Garcia-Sabater, Jose P. Gestión de Stocks de Demanda Independiente. Nota Técnica RIUNET Repositorio UPV. 2020.
- [GES18] Gestión de stock. Macmillan education. Unidad U3. 2018.
- [CER11] Cervone, H. Understanding agile project management methods using Scrum. OCLC Systems & Services. 27. 18-22. 2011.
- [MUÑ20] Muñoz Vázquez, I. Metodologías ágiles para la innovación educativa. Proyecto OpenCourseWare. Universidad Internacional de Andalucía. 2020.
- [HEV07] Herrera Uribe, E. y Valencia Ayala, L. E. Scientia et Technica Año XIII, No 34. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. 2007.
- [USA07] USAID | PROYECTO DELIVER, Orden de Trabajo 1. 2007. Indicadores de control y evaluación para medir el desempeño de los sistemas logísticos. Arlington, Va.: USAID | PROYECTO DELIVER, Orden de Trabajo 1.
- [MGL 15] Mora Gracia, L. A. Indicadores de la gestión logística: Los indicadores claves del desempeño logístico. Ediciones ECOE. 2015.
- [GEA18] Guizar Sepúlveda, E. A. Implementación de RFID en un almacén logístico. Trabajo de Fin de Máster. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona. (2018).

10. Anexos

10.1. Anexo I: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los objetivos de desarrollo sostenible son el camino a través del que se puede obtener un futuro sostenible para todos. Han sido diseñados por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) y buscan acabar con los desafíos globales que desgraciadamente se dan hoy en día. Están interrelacionados entre sí y buscan no dejar a nadie atrás en esta lucha por un mundo mejor. Con este proyecto se abordan los objetivos específicos que se explican a continuación:

- **Nº 8 Trabajo decente y crecimiento económico.** Este objetivo trata temas como la igualdad de género, los derechos de los trabajadores, la búsqueda de la productividad económica a través de la diversificación, la modernización e innovación tecnológica, la creación de empleos decentes, la producción y el consumo responsables para evitar la degradación ambiental a medida que aumenta el desarrollo económico, etc. Concretamente, con este proyecto se busca mejorar la productividad de la empresa, con la creación de un sistema de gestión de inventario perfeccionado y con la definición de los indicadores pertinentes para controlar que efectivamente se está mejorando la productividad de la empresa. Asimismo, se buscará un consumo más eficiente, con la disminución del inventario en el almacén, reducir los residuos y mejorar la eficiencia económica de la empresa.
- **Nº 9 Industrias, innovación e infraestructura.** Este objetivo busca el incremento del empleo y los ingresos, gracias a la introducción de nuevas tecnologías, la globalización y el uso de los recursos de manera eficiente. Respecto a este ODS, en el presente proyecto se busca implementar un

nuevo sistema tecnológico con el que se utilicen los recursos de manera más eficiente, con procesos más limpios y precisos.

- **Nº 12 Producción y consumo responsable.** Con este objetivo se busca compaginar el crecimiento económico de la empresa con el desarrollo sostenible de la misma, que respete al medio ambiente, gracias a una producción y consumo responsable de los recursos. Principalmente, la ONU hace referencia a utilizar los recursos de manera eficiente para que se pueda crecer, disminuyendo el consumo, con ideas como la de reutilización o reciclaje. Con el sistema de gestión de inventario, más el sistema de indicadores para controlarlo, se va a buscar precisamente esto, disminuir la cantidad de inventario en el almacén y utilizarlo de forma eficiente, a la vez que se controla que lo buscado se esté convirtiendo en realidad.

