

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Rediseño del sistema de gestión de inventario de productos para proyectos en una empresa de servicios de seguridad electrónica.

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

María Belén Arias Vivanco

Carlos Enrique Cedeño Campaña

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mis padres Vicente Arias y Zoila Vivanco, quienes han creído en mí, han permanecido a mi lado y me han apoyado incondicionalmente durante toda mi carrera sin importar las circunstancias.

A mis hermanos Vicente y María José, quienes han sido mi soporte y refugio en situaciones adversas durante mi estancia en ESPOL.

María Belén Arias

Dedicatoria

El presente proyecto se lo dedico a mis padres, Jacinta y Carlos, y con un agradecimiento especial a mi madre por estar presente en mis momentos más difíciles, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

También se la dedico a mi hermana Karla por todo su apoyo y que juntos ya somos profesionales en la familia.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso y coraje con unas ganas de seguir adelante cumpliendo sueños.

Carlos Cedeño

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a :

A la M.Sc. María Laura Retamales por ser nuestra guía, tutora y mentora durante este proyecto.

Al Ingeniero Alexis Cango quien creyó en nosotros, nos permitió realizar el proyecto en la compañía y siempre estuvo presente con sus consejos para culminar exitosamente el proyecto integrador.

A mi amigo de carrera Juan Sebastián Blacio por siempre estar dispuesto ayudarme y aprender juntos sobre la carrera de Ingeniería Industrial

Finalmente, a Carlos Cedeño por ser mi compañero de tesis y terminar juntos esta aventura.

María Belén Arias

Agradecimientos

Quiero iniciar dirigiendo unas palabras de agradecimiento a la ESPOL, quien me ha dado la oportunidad de conocer, explorar e incrementar mis conocimientos, competencias y herramientas para volverme el mejor profesional posible en mi rama.

De igual manera, valoro ampliamente el papel de mi tutora la MSc. María Laura Retamales, la ingeniera más bella de la ESPOL, quien me ha escuchado y guiado durante el proceso de este proyecto integrador.

Finalmente, a mi compañera de tesis Mabe, quien con la que hemos compartido conocimientos para culminar este proyecto.

.

Carlos Cedeño

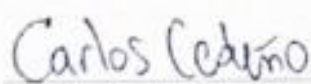
Declaración Expresa

Nosotros Carlos Enrique Cedeño Campaña y María Belén Arias Vivanco acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mi/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos en que la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se publicarán ni divulgarán alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 26 de enero del 2024


Carlos Cedeño Campaña


María Belén Arias

Evaluadores

María Fernanda López, M.Sc

Profesor de Materia

María Laura Retamales, M.Sc

Tutor de proyecto

Resumen

El objetivo del presente proyecto es rediseñar el sistema de gestión de despacho y reabastecimiento de equipos de una empresa de seguridad electrónica con la estandarización de procesos para satisfacer los tiempos establecidos por la empresa, evitando retrasos en la facturación de los proyectos. Se realizó una investigación primaria para conocer las principales necesidades del cliente, en donde se propuso un sistema de gestión de inventario y una aplicación para gestionar las solicitudes de equipos y mejorar la gestión realizada por el departamento de logística y compras. Para el sistema de gestión de inventario se utilizó una política de revisión periódica R,S,s para los productos de alta rotación los cuales se definieron mediante un análisis ABC, en base a la política anteriormente mencionada se definieron los niveles de inventario y el punto de reorden considerando un nivel de servicio del 90% para que la empresa cuente con el inventario necesario para satisfacer la demanda del mercado, también se implementó un cuadro de registro de entradas y salidas de equipos para conocer el inventario actual de los equipos. En cuanto al sistema de gestión de solicitudes se realizó un inventario en bodega para conocer los equipos disponibles de la compañía y se estandarizó la base de datos de los equipos, asignando códigos únicos para cada productos, lo cual permitió el desarrollo de la aplicación en dónde se registran las solicitudes de equipos para despacho y se visualizan el estado de las solicitudes. Luego de la implementación se obtuvo como resultado una reducción en el número de envíos por proyecto del 75%, reducción del uso de combustible en un 60.2%, incremento del nivel de inventario de los equipos de alta rotación logrando un nivel de servicio del 90%, satisfaciendo las necesidades iniciales del cliente.

Abstract

The objective of this project is to redesign the dispatch and equipment replenishment management system of an electronic security company with the standardization of processes to satisfy the times established by the company, avoiding delays in project billing. A primary investigation was carried out to know the main needs of the client, where an inventory management system and an application were proposed to manage equipment requests and improve the management carried out by the logistics and purchasing department. For the inventory management system, a periodic review policy "R,S,s" was used for high turnover products which were defined through an ABC analysis, based on the aforementioned policy, the inventory levels and the point of reorder considering a service level of 90% so that the company has the necessary inventory to satisfy market demand, a record table of equipment inputs and outputs was also implemented to know the current inventory of the equipment. Regarding the request management system, an inventory was carried out in the warehouse to know the company's available equipment and the equipment database was standardized, assigning unique codes for each product, which allowed the development of the application where Requests for equipment for dispatch are recorded and the status of the requests is displayed. After implementation, the result was a reduction in the number of shipments per project of 75%, reduction in fuel use by 60.2%, increase in the level of inventory of high-turnover equipment achieving a service level of 90%, satisfying the client's initial needs.

Índice General

Resumen.....	I
Abstract	II
Índice de figuras	V
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Justificación del Problema.....	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Marco teórico.....	4
1.4.1 Contífico	4
1.4.2 ClickUp.....	4
1.4.3 PowerApps	4
1.4.4 5s Digital.....	5
1.4.5 Tercerizar	5
1.4.6 QFD.....	5
1.4.7 Inventario de seguridad	5
1.4.8 SQA.....	6
1.4.9 Modelo EOQ	6
1.4.10 Revisión Periódica.....	6
1.4.11 Políticas de inventario.....	6
Capítulo 2	9
2. Metodología.	10
2.1 Definición.....	10

2.1.1	Voz del Cliente (VOC).....	10
2.1.2	Necesidades del Cliente	11
2.1.3	Alcance del Proyecto.....	11
2.1.4	Especificaciones técnicas de la calidad	12
2.1.5	Restricciones de Diseño	14
2.1.6	Oportunidad de mejora.....	14
2.1.7	Métricas de sostenibilidad.....	15
2.2	Medir	16
2.2.1	Plan de recolección de datos	16
2.3	Análisis	20
2.3.1	Situación actual	20
2.3.2	Opciones de diseño.....	21
2.3.3	Matriz de decisión	22
2.3.4	Análisis financiero.....	23
2.3.5	Diseño y mejora	24
	Capítulo 3	33
3.	Resultados y análisis	34
3.1	Reducción de cantidad de envíos realizados por proyecto	34
3.2	Reducción de número de días de entrega de equipos a los proyectos	35
	Capítulo 4	36
4.1	Conclusiones y recomendaciones	37
4.1.1	Conclusiones.....	37
4.1.2	Recomendaciones	37
	Bibliografía.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Comentarios emitidos por los actores interesados en la problemática	10
Figura 2 Diagrama de necesidades	11
Figura 3 Diagrama SIPOC	12
Figura 4 Casa de la calidad.....	14
Figura 5 Declaración de oportunidad de la empresa	15
Figura 6 Tiempo de despachos en días.....	16
Figura 7 Análisis ABC.....	17
Figura 8 Número de envíos por proyecto	18
Figura 9 Demanda de equipos de clase A.....	19
Figura 10 Consumo de combustible por proyecto	20
Figura 11 Información del menú	25
Figura 12 Categorización de las familias de los productos	26
Figura 13 Base de datos inicial del inventario de productos	26
Figura 14 Reporte de inventario.....	27
Figura 15 Módulo de creación de obra.....	28
Figura 16 Solicitud de materiales	29
Figura 17 Estado de órdenes.....	30
Figura 18 Registro de entrada y salida de equipos	31
Figura 19 Sistema de inventario.....	32
Figura 20 Diagrama de cajas: Numero de envíos por proyecto	34
Figura 21 Diagrama de caja: Consumo de combustible por proyecto.....	35
Figura 22 Diagrama de cajas: Número de días para la entrega de equipos.....	35

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de decisión de los diseños de solución</i>	23
--	----

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2023, Ecuador está pasando por la peor crisis de violencia registrada en la historia del país, lo que ha llevado a empresas y personas contratar sistemas de seguridad para salvaguardar sus vidas y evitar ser víctimas de robos, extorsiones y hasta secuestros. Por tal motivo las ventas de las empresas que se dedican a las actividades de seguridad llegaron hasta \$590 millones, según el Servicio de Rentas Internas (SRI), significando esto un incremento del 15% frente al mismo período del 2022 (Gcoba, 2023).

La gestión de suministro se enfoca en la adquisición de productos, servicios y activos fijos con un adecuado sistema las empresas pueden optimizar costos de almacenamiento y logísticos, logrando tener operaciones dentro de estas. “Al optimizar la cadena de suministro se puede conseguir hasta un 60% de ahorro en costos de transporte y distribución durante el primer año”, poseer una buena gestión de abastecimiento reduce los niveles de inventario, aumenta la competitividad de la empresa, mejora el servicio al cliente, minimiza errores de entrega e incrementa la capacidad de respuesta hacia el cliente.

Sin una gestión de abastecimiento adecuada, donde las políticas de abastecimiento ni los niveles de inventario están bien establecidas y los procesos no están estandarizados va a existir faltantes o sobrantes en exceso de productos en inventario disminuyendo la satisfacción al cliente, eficiencia operativa de la empresa, ocasionando un aumento de costos de almacenamiento y de adquisición para la empresa, además de retrasos de facturación por incumplimiento de plazos de entrega de productos y/o servicios.

1.1 Descripción del problema

La empresa donde se desarrolla este proyecto es una empresa que se encarga de ofertar servicio de videovigilancia, que incluye la instalación y aseguramiento del funcionamiento correcto de los equipos, y carece de un sistema eficiente de abastecimiento y control de inventario de equipo dado que no posee procesos estandarizados en cuanto a la selección de proveedores y la gestión de solicitudes de equipo, no poseen el stock suficiente en bodega para abastecer a las diferentes obras en ejecución de la compañía porque no cuenta con niveles de inventario establecidos ni políticas de inventario para prevenir los faltantes de equipos por lo que el tiempo total del proyecto se incrementa. Esto conlleva a la replanificación de la ejecución de otros proyectos, inicio de facturación de estos y retraso en pagos a los empleados.

1.2 Justificación del Problema

La empresa presenta incumplimiento en los plazos de entrega de los proyectos ofertados a los clientes y tiempos elevados de ejecución de los proyectos, lo cual disminuye el nivel del servicio de la empresa, así como la competitividad de esta, haciendo importante encontrar la solución a los problemas anteriormente mencionados para lograr una empresa eficiente a nivel operativo y con un alto nivel de servicio. Esto permitiría a la empresa posicionarse en el mercado, así mismo demostrar que un sistema de abastecimiento adecuado ahorra costos asociados y disminuye tiempos de entrega totales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Rediseñar el sistema de gestión de despacho y reabastecimiento de equipos con la estandarización de procesos para satisfacer los tiempos establecidos por la empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar los procesos actuales de adquisiciones y logística del departamento de compras.

2. Recopilar la información necesaria para conocer la situación actual del sistema de gestión de despacho y reposición de equipos.
3. Implementar herramientas para mejorar el flujo del proceso de despacho y suministro de equipos.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Contífico

Contífico es un software de sistema contable que te permite comprender el status financiero exacto de tu empresa, sin mostrarse tan complicado. Registra tu número de ventas, los costos de tus materiales, tus facturas, tus pagos de impuestos acorde a la empresa que manejas, información sobre el estatus de tu inventario basado en los materiales que gastaste para despachar tus productos, hacer firmas electrónicas para dejar de gastar constantemente en chequeras o manejar E-Commerce, y mucho más. (Mamian, 2023)

1.4.2 ClickUp

Fundada por Zeb Evans en 2017, ClickUp es una plataforma digital que ofrece un amplio repertorio de funcionalidades y herramientas para la gestión de proyectos. Se puede gestionar la creación y seguimiento de tareas hasta funcionalidades de colaboración con terceros en documentos interactivos y distintas vistas para el monitoreo del progreso de cada proyecto. (Sadde, 2023)

1.4.3 PowerApps

PowerApps es una plataforma de aplicaciones móviles de Microsoft, que permite a los usuarios crear aplicaciones personalizadas para su negocio. Las aplicaciones creadas pueden ejecutarse tanto en dispositivos móviles como en ordenadores o tabletas. (Caltico, 2022)

1.4.4 5s Digital

La metodología 5S, basada en 5 términos japoneses que se traducen en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina. Esta metodología permite tener el espacio de trabajo virtual ordenado y ser ágil y eficaz a la hora de gestionar la información. (Spri, 2020)

1.4.5 Tercerizar

Tercerizar significa dejar de operar de manera directa algunas áreas del negocio y pasarlas a manos de un proveedor externo especializado, lo que proporciona grandes ventajas para las compañías contratantes. Les permite, por ejemplo:

- Enfocarse en actividades vitales que agreguen valor al negocio.
- Obtener asesoría especializada de parte de expertos logísticos.
- Sumar esfuerzos para superar los objetivos de logística y mejorar los indicadores comerciales.
- Adquirir ideas que no surjan internamente o complementar las ya existentes gracias al conocimiento experto del proveedor. (Solística, 2021)

1.4.6 QFD

Quality Function Deployment. Es una práctica para diseñar tus procesos en respuesta a las necesidades del cliente. Este traduce lo que el cliente quiere en lo que la organización produce. (Ionos, 2020)

1.4.7 Inventario de seguridad

El inventario de seguridad es una cantidad adicional de inventario que se mantiene para cubrir las necesidades de una empresa en caso de cambios imprevistos en la demanda o en los tiempos de suministro. (Tecnipesa, 2023)

1.4.8 SQA

Aseguramiento de la calidad del proveedor (SQA) es el proceso destinado a garantizar que un proveedor suministre de manera confiable bienes o servicios que satisfagan las necesidades del cliente. Este proceso es colaborativo para garantizar que las ofertas del proveedor cumplan con los requisitos acordados con una mínima inspección o modificación.

1.4.9 Modelo EOQ

La cantidad económica de pedido o Economic Order Quantity en inglés es una técnica que utilizamos en Supply Chain para determinar la cantidad óptima de un artículo a pedir en un momento dado para minimizar el coste total del inventario. El modelo EOQ afecta de manera muy importante al inventario. Dado que influye en los reaprovisionamientos, éstos son factores muy destacados en las operaciones de la Cadena de Suministro. (Phipps, Slimstock, 2023)

1.4.10 Revisión Periódica

Se realiza una revisión en instantes concretos, tras intervalos temporales de igual longitud (período de revisión, T). Tras la revisión se lanza una orden de pedido, que se determina a partir de la diferencia entre la cobertura S y el nivel de stock observado. (Juan, 2023)

1.4.11 Políticas de inventario

“Las políticas de inventario son esas estrategias, métodos o instrucciones puntuales que sirven para definir cómo se van a gestionar los recursos que viven dentro de la bodega. Se consideran como base fundamental para poder tomar decisiones correctas e inteligentes dentro de la empresa, con respecto al almacén y a los distintos productos que guardas en él” (Ferrer, 2022).

Una de las políticas de inventario es minimizar el inventario en bodega, utilizando los recursos necesarios de la empresa según el sistema que se maneja, y garantizar que la empresa no se quede desabastecida y pueda cumplir con la demanda que tiene.

1.4.11.1 Reabastecimiento

“El reabastecimiento se define básicamente como el proceso de reposición de productos/equipos” (Field, 2022). Es decir, (Phipps, Slimstock, 2023) se enfoca en el pedido de órdenes de productos/equipos en base a las políticas de inventario y los niveles máximos y mínimos establecidos en esta. El reabastecimiento tiene como ventajas la prevención de faltantes de existencias, exceso de existencias y ahorro en el número de pedidos realizados para la adquisición de productos.

1.4.11.2 Clasificación ABC

La clasificación ABC para la gestión del inventario y se basa en el principio de Pareto en donde existe una regla del 80 – 20, en donde se explica que el 20% del total, ocasiona el 80% de las ganancias o beneficios.

Realizando un enfoque en el área logística, se puede decir que el 20% de los productos o equipos son los responsables del 80% de los movimientos de bodega o ganancias de la empresa.

Los productos tipo A son los de alta rotación en una empresa, corresponde al 20 % del total y son los que generan la mayor cantidad de ventas. Son aquellos productos que no pueden faltar en la bodega para poder cumplir con la demanda, deben ser de fácil acceso y de reposición inmediata en caso de faltantes de existencia.

Los productos de tipo B, poseen una rotación regular y equivalen al 30% de los productos y generan menos del 20% de la empresa. Se debe tener una revisión periódica para estos productos, pero en menor frecuencia y hay que considerar que son productos que se pueden convertir en A con el paso del tiempo.

Los productos tipo C son de rotación baja, equivalen al 50% de los productos y generan alrededor del 5% de ventas, los niveles de inventario no pueden ser altos dado que al ser productos que no poseen una rotación significativa se podrían volver obsoletos lo que implicaría pérdidas para la compañía porque se incurriría en costos de almacenaje y mantenimiento.

1.4.11.3 Modelo (R,s,S)

El modelo de inventario R,s,S se usa para aquellas empresas que realizan revisión periódica y poseen una demanda que no se puede predecir. Este modelo nos permite realizar pedidos cada cierto tiempo de tamaño variable hasta llegar al nivel de inventario máximo establecido.

Donde:

$R =$ *Revisión Periódica*

$S =$ *Nivel Máximo de Inventario*

Para determinar los niveles de inventario se utilizaron las siguientes fórmulas:

Para el stock máximo:

$$S = D_{T+L} + SS$$

$$D_{T+L} = \bar{D} * (T + L)$$

Donde:

$D_{T+L} =$ *Demanda promedio por unidad de tiempo*

$SS =$ *Inventario de seguridad*

$\bar{D} =$ *Demanda promedio por unidad de tiempo*

$T =$ *Revisión periódica*

$L =$ *Tiempo que se demora en llegar el pedido*

Para el inventario de seguridad:

$$SS = k * \sigma_{T+L}$$

$$\sigma_{T+L} = \sigma_D + \sqrt{T + L}$$

Donde:

$k =$ *Factor de seguridad*

$\sigma_{T+L} =$ *desviación estándar*

$\sigma_D =$ *Desviación estándar de la demanda del periodo D*

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA.

Se utilizó la metodología DMAIC y lean para el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta las necesidades del cliente, mejorando la gestión de inventario para disminuir los tiempos empleados por el departamento de logística.

2.1 Definición

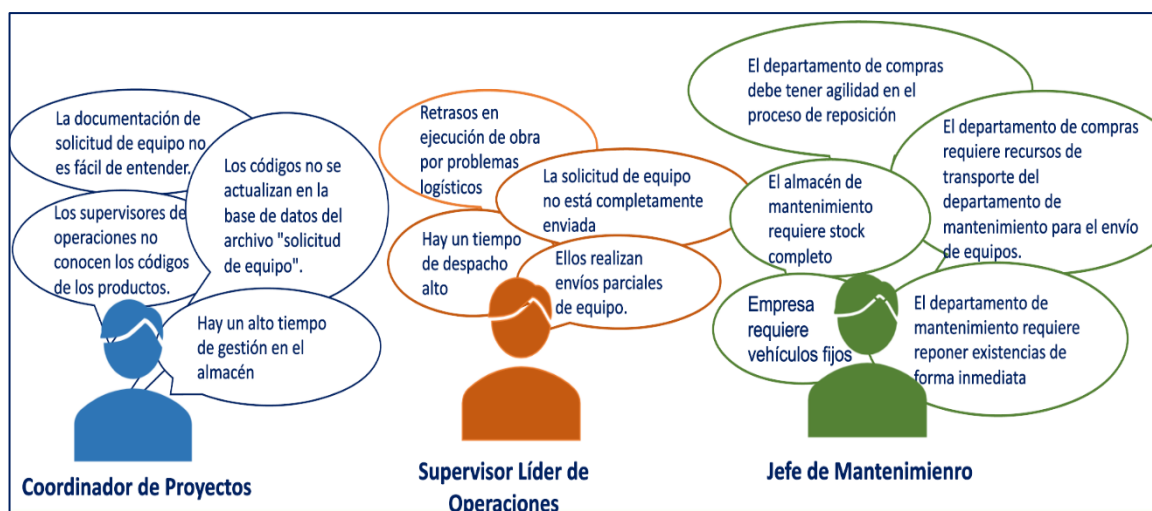
2.1.1 Voz del Cliente (VOC)

Se utilizó la herramienta VOC para conocer los problemas, quejas, y experiencias del cliente, la información fue recolectada mediante entrevistas con los actores interesados quienes fueron:

- Coordinador del proyecto
- Supervisor Líder de Operaciones
- Jefe de Mantenimiento

Una vez recolectada la información, se agrupó cada comentario según la persona que lo emitió como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Comentarios emitidos por los actores interesados en la problemática

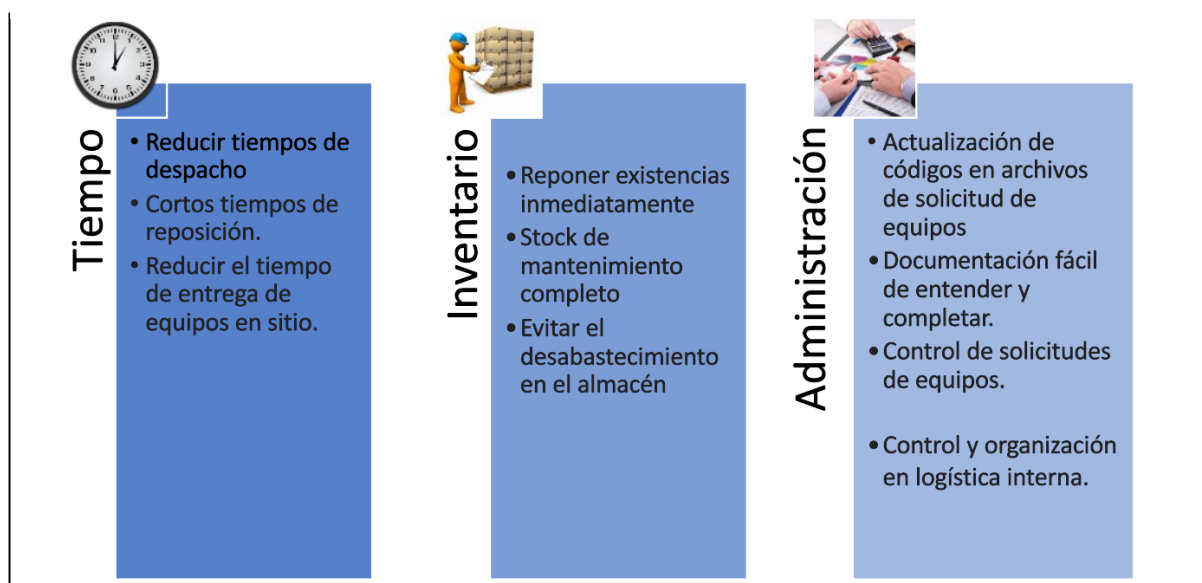


Nota. La figura muestra Comentarios emitidos por los actores interesados en la problemática. Comentarios emitidos por los actores interesados en la problemática.

2.1.2 Necesidades del Cliente

En base a la voz del cliente, mostrado en la figura 1, se definieron las necesidades requeridas por parte de los interesados enfocadas en los problemas actuales en el departamento de abastecimiento, las cuales se muestran en la figura 2.

Figura 2 Diagrama de necesidades



Nota. La figura muestra las necesidades por parte de los actores, segregada en las variables: tiempo, inventario y administración

2.1.3 Alcance del Proyecto

Mediante el uso de la herramienta SIPOC, se define el enfoque del proyecto para que este sea alcanzable durante el tiempo establecido de 3 meses. La figura 3 muestra el diagrama SIPOC donde se detalla el proceso en el cual se va a centrar el desarrollo de este proyecto, el cual está relacionado al abastecimiento y despacho de equipos.

Figura 3 Diagrama SIPOC



Nota. La figura muestra el proceso en el que se enfocará el proyecto, suministro y despacho de equipos.

2.1.4 Especificaciones técnicas de la calidad

Para construir la casa de calidad se requiere especificar las preferencias del cliente en base a la información recolectada, así como las especificaciones de diseño que cumplan con las necesidades anteriormente mencionadas. La figura 4 muestra la casa de la calidad en donde se detalla: necesidades del cliente, especificaciones de diseño.

Las necesidades del cliente se definen en base a la voz del cliente las cuales son las siguientes:

- Reducir los tiempos de despacho
- Reabastecimiento de stock inmediatamente

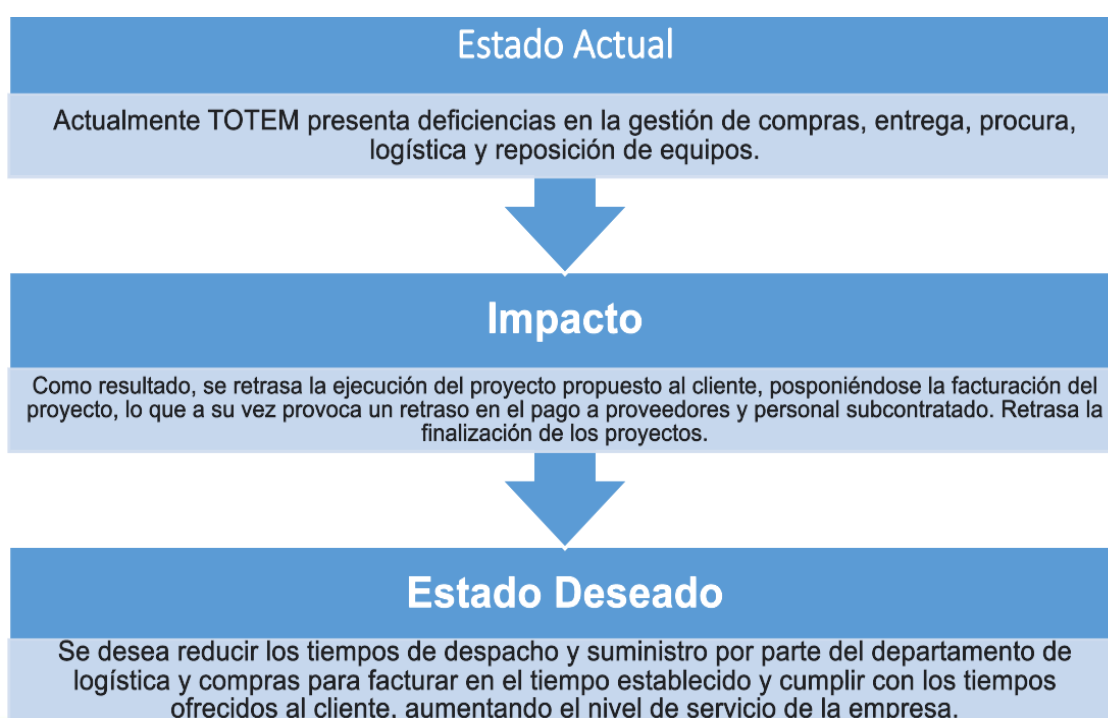
- Reducir el tiempo de entrega de equipos en el lugar
- Bodega de mantenimiento totalmente abastecida
- Prevención de equipos faltante en bodega
- Control de solicitudes de equipos
- Control y organización de logística interna
- Documentos fáciles de entender y completar

Las especificaciones técnicas fueron definidas en base a las características del cliente que se ubican en el lado izquierdo de la casa de la calidad.

- Nivel del servicio del 90%
- Tiempo total de despachos menor a 5 días
- Stock de seguridad para equipos de alta rotación (A)
- Número de despachos por proyecto sea igual a 2
- Actualización de códigos de solicitud de equipo una vez a la semana
- Mejorar y digitalizar la documentación del departamento de compras al 100%

retraso en la ejecución y facturación de los proyectos, provocando una mala experiencia al cliente y postergando pagos a proveedores y contratistas”.

Figura 5 Declaración de oportunidad de la empresa



Nota. En la figura se muestra el estado a lo que se espera llegar luego del desarrollo del proyecto.

2.1.7 Métricas de sostenibilidad

2.1.7.1 **Pilar económico:** Este indicador mide el ahorro del costo de transacciones que se incurre por proyecto es decir el número de despachos solicitados a la bodega tercerizada en cada proyecto.

$$\text{Costo de Transacciones logístico} = \text{Números de transacciones por proyecto} * \text{Costo unitario de la transtacción} \quad (2.1)$$

2.1.7.2 **Pilar Social:** Mide el nivel de satisfacción de las personas de los diferentes departamentos que tienes relación directa con el departamento de compras, indica el porcentaje de personas que calificaron como excelente la gestión del departamento de compras

$$\text{Costo de Transacciones logístico} = \frac{\text{Número de personas satisfechas}}{\text{Número de personas encuestadas}} * 100$$

(2.2)

2.1.7.3 Pilar Ambiental: Mide el ahorro de combustible que se utiliza por proyecto, el cual tiene una relación directa con la contaminación del medio ambiente

Consumo del combustible = Número de galones consumidos por combustible

(2.3)

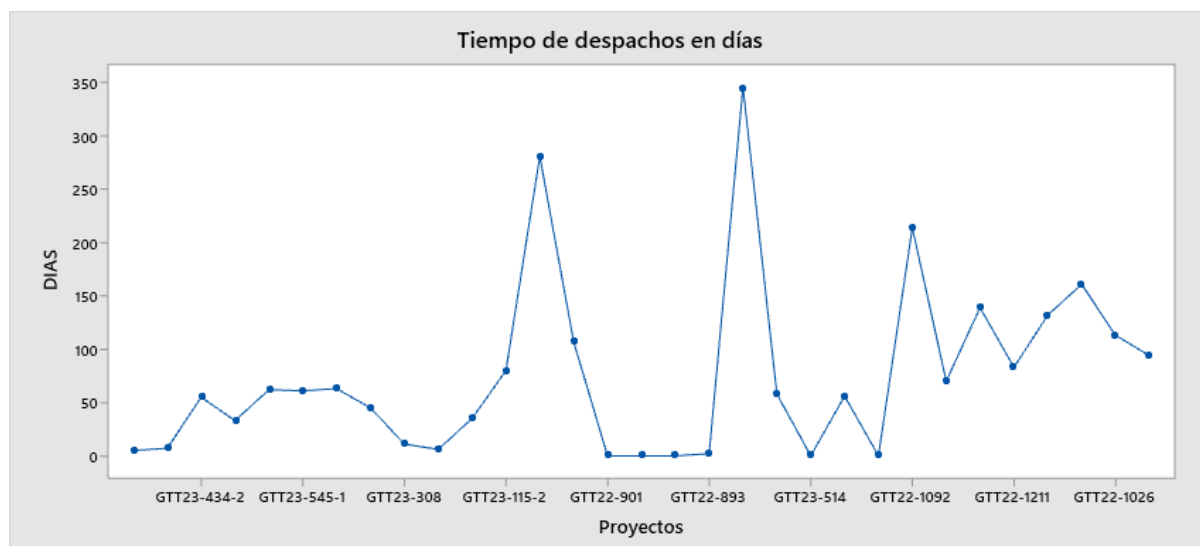
2.2 Medir

2.2.1 Plan de recolección de datos

Con el plan de recolección de datos se obtendrá información relacionada a los objetivos de diseño y los indicadores definidos en la primera etapa del proyecto, de esta forma se tendrá un correcto desarrollo y medición de ellos.

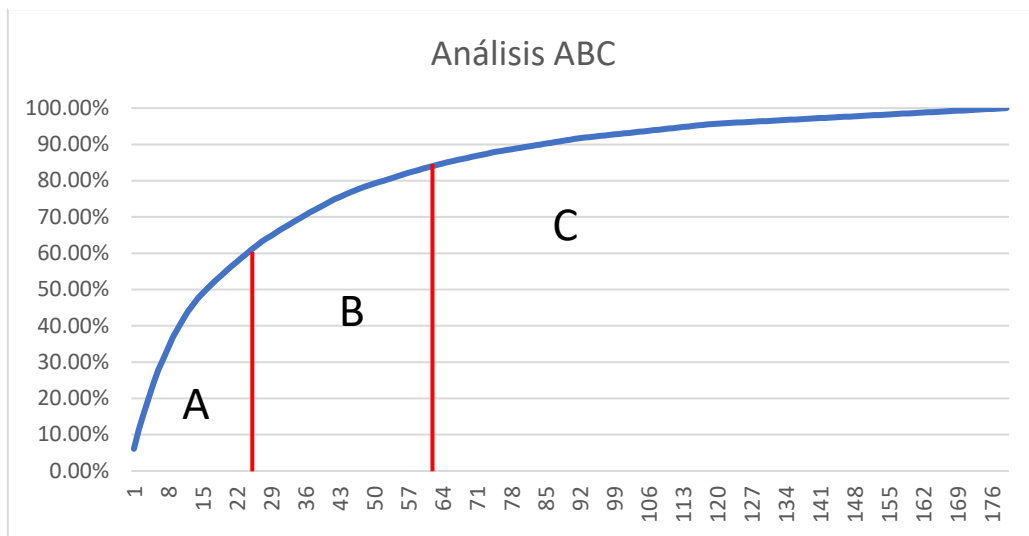
Los datos recolectados corresponden al tiempo de despacho de equipos, a la demanda de equipos, número de entregas por proyecto, inventario de equipos y el consumo de combustible.

Figura 6 Tiempo de despachos en días



Nota. Datos basados en las fechas de las guías de remisión adjuntadas en confíptico

Variable X1: La gráfica muestra el tiempo de despacho de los equipos en días recopilando fechas desde el inicio hasta el final del proyecto, que se obtiene en confíptico

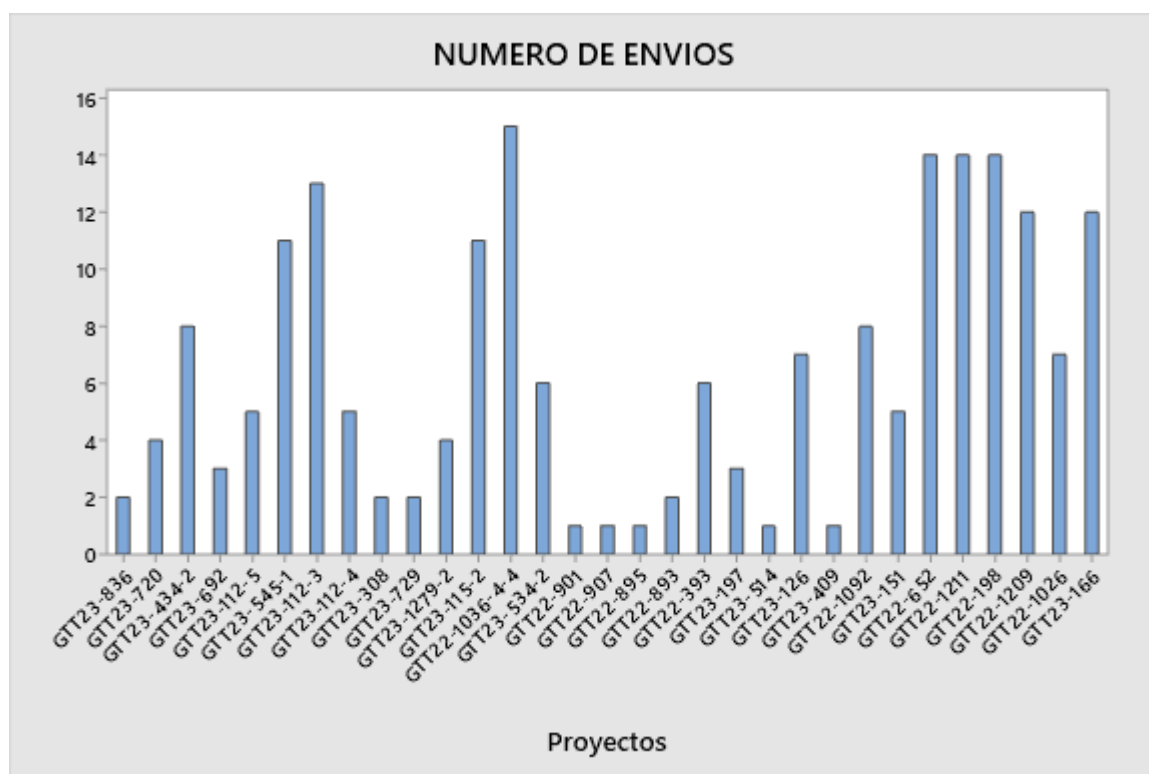
Figura 7 Análisis ABC

Nota. Datos históricos basados en equipos de alta rotación

Variable X2:

- 24 SKU's - Los productos de clase A representan el 13% de la gama de productos, pero representan el 60% de la demanda.
- 60 SKU's - Los productos clase B representan el 34% de la gama de productos, pero representan el 30% de la demanda.
- 95 SKU'S - Los productos clase C representan el 53% de la gama de productos, pero representan el 10% de la demanda.

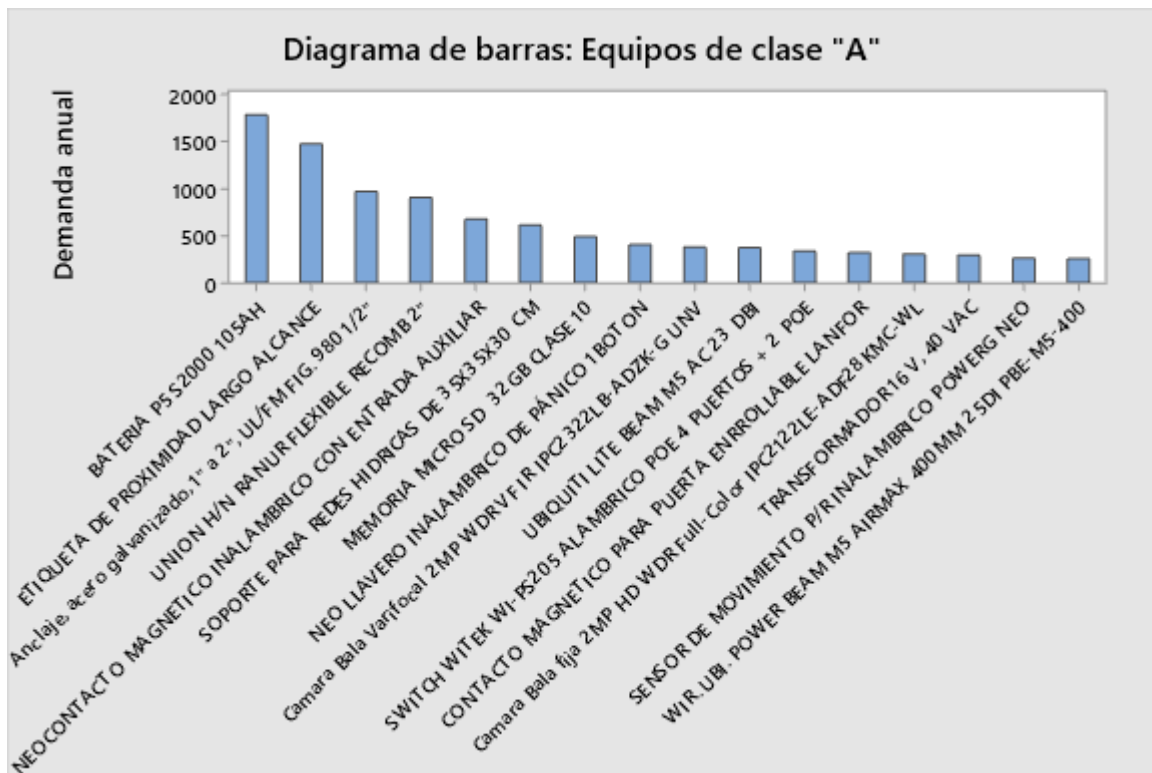
Figura 8 Número de envíos por proyecto



Nota. Datos basados en guías de remisión adjuntados en contífico

Variable X3: El número de envíos por proyecto en el gráfico de barras muestra el número de envíos de equipos necesarios para la ejecución del proyecto. La información para la recogida se obtiene de contífico.

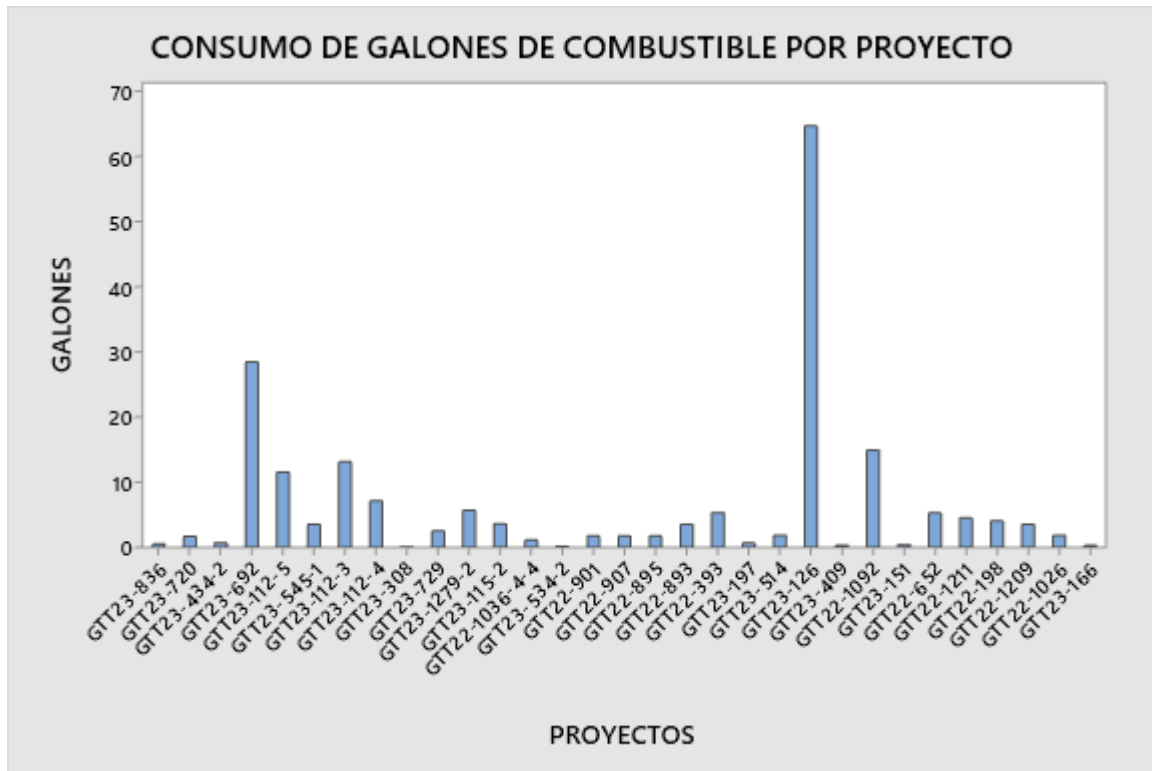
Figura 9 Demanda de equipos de clase A



Nota. Datos históricos basados en equipos de alta rotación

Variable X4: La demanda del equipo clase A en el gráfico de barras representa la cantidad de equipo necesario para la ejecución del proyecto recopilando el equipo necesario con base en las solicitudes de equipo generadas por el Departamento de Operaciones al Departamento de Compras.

Figura 10 Consumo de combustible por proyecto



Nota. Datos obtenidos en base a la cantidad viajes realizados para entrega de equipos a los proyectos

Variable X5: El consumo de consumo de combustible en el gráfico de barras representa la cantidad de galones de gasolina consumidos por proyectos, estos datos se lo obtuvieron en base en la cantidad de viajes realizados para la entrega de equipos desde TOTEM hasta el lugar del proyecto.

2.3 Análisis

2.3.1 Situación actual

Actualmente la empresa no cumple con ciertos requerimientos de diseño aprobados por gerencia, por lo que se requieren opciones de diseño que si cumplas con los requerimientos planteados en la primera etapa.

En la actualidad se tiene lo siguiente:

- Tiempos de despacho con una media de 75 días.
- Media de 6 entregas por proyecto.
- 24 equipos de alta rotación.
- Media de 6 galones de combustible consumidos por proyecto.

2.3.2 Opciones de diseño

2.3.2.1 Diseño 1: Sistema integral de gestión de solicitudes, registro y control de inventario mediante PowerApps y Excel

Este diseño tiene como objetivos controlar el inventario en stock, realizar un seguimiento de las compras realizadas para proyectos y mejorar la comunicación.

La aplicación de PowerApps registrara la siguiente:

- La solicitud de Equipo por proyecto.
- La salida del equipo.
- Mostrará el estado de solicitud del equipo.

Luego con el uso de Excel se determinará lo siguiente:

- Registrará la entrada y salida de los equipos.
- Mostrará la cantidad de compra necesaria de productos de alta rotación para cumplir con los niveles de inventario según el modelo de revisión periódica (T,r,S).

2.3.2.2 Diseño 2: Sistema integral de gestión de solicitudes, registro y control de inventario mediante ODOO.

El objetivo del diseño es el mismo que el anterior.

Con Odoo se logrará obtener una correcta gestión de inventario y de solicitudes de equipos, ya que Odoo cuenta con varios módulos en la que se logra la eficiencia de la gestión de inventario y solicitudes de equipos para el departamento de compras.

Odoo en la gestión de inventario se obtendrá lo siguiente:

- Actualización del inventario manual si hay un stock que sea el equipo existente en el almacén.
- El nivel máximo y mínimo por producto se especifica en función de las políticas de inventario.
- Se generará una alerta cuando el equipo a pedir está por debajo del stock mínimo.

Gestión de solicitudes de equipos:

- Registrará la solicitud de equipo.
- El departamento de compras debe realizar el pedido de envío.
- La plataforma Odoo elimina automáticamente ese stock del inventario

2.3.3 Matriz de decisión

Se optó por la construcción de una matriz de decisión para evaluar cada diseño establecido, compararlo con las restricciones, especificaciones de diseño y necesidades del cliente para la selección de la que mejor logré los objetivos propuestos del proyecto. Una vez evaluados cada uno de los diseños con valores de 0, 3 y 9 que corresponde malo, bueno y excelente sucesivamente; se concluyó que la opción que se ajusta de mejor manera con lo que se requiere es el diseño del sistema mediante PowerApps y Excel (Diseño 1) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Matriz de decisión de los diseños de solución

CRITERIO / DISEÑO	DISEÑO 1	DISEÑO 2
Costo de implementación	9	3
Tiempo de equipo despachado	9	9
Eficiencia del diseño	9	3
Satisfacción del cliente clave	9	3
Trazabilidad de las actividades internas del departamento de reabastecimiento	9	9
Flujo de caja libre accesible	9	9
Total	45	36

Nota. Los valores presentados en la tabla fueron realizados junto con el cliente.

2.3.4 Análisis financiero

2.3.4.1 Análisis Costo/Beneficio

Beneficios: El dinero ahorrado al llenar la solicitud de equipo por proyecto en minutos es de \$34 por proyecto, ya que con el diseño se busca un ahorro de 24 minutos por proyecto con el anterior tiempo de ejecución que era aproximadamente de 1 hora, sabiendo que son 20 supervisores por proyecto que usaran la aplicación y con costo de pago de \$2.65 por hora. Sumado \$55,64 ahorrado en la logística, ya que con el diseño se logrará reducir el número de envíos por proyecto. Da como beneficio \$89,64.

Costo: El costo es el tiempo consumido en la aplicación y es de \$19.12 por proyecto, tomando en cuenta los 20 supervisores que se asignan por proyecto y con costo de \$2.65 por hora recordar que con la aplicación solo se consumirían 0.36 horas.

Haciendo la relación Beneficio/Costo da como resultado 4.68, el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son mayores que los gastos netos. Es decir, los beneficios (ingresos) son mayores que los sacrificios (gastos) y, en consecuencia, el diseño 1 generará riqueza para una empresa.

2.3.5 Diseño y mejora

Para mejorar el sistema de gestión de reabastecimiento de inventario de la compañía se mejoró el flujo del proceso, la documentación existente y se implementó herramientas que ayuden a la gestión de solicitudes de equipos dentro del departamento de compras y logística.

2.3.5.1 Mejora del proceso de reabastecimiento

Cambios que se realizaron con el proceso de anterior vs actual:

- En la actualidad el proceso comienza con la recepción de la solicitud de orden de compra en la que la recibe el asistente de compras por parte de los departamentos de operaciones y/o mantenimiento. Antes el proceso iniciaba con preparar la gestión de las solicitudes y la validación de proveedores, esto fue eliminado porque la solicitud de compra y el proceso de selección de proveedores se incluyen en otros procedimientos.
- En la actualidad el proceso incluye la cotización en la cual fue simplificado en dos actividades, esto es porque existe un procedimiento específico para la selección de proveedores (SQA) con sus respectivas cotizaciones por lo que ahora solo el asistente de compras evalúa y selecciona la cotización.
- Se modificaron las actividades de gestión, actualización, recepción y coordinación de solicitud de orden de compras para que fueran realizadas únicamente por el auxiliar de compras, anteriormente eran realizadas por el auxiliar de bodega.
- Actualmente la gestión de inventarios se realiza en TCE, debido a que anteriormente existía una bodega propia de la empresa, pero no existía una correcta gestión como la estandarización de solicitudes, mal control de los equipos produciendo a su vez un alto tiempo de despacho de equipos a los proyectos.

2.3.5.2 Desarrollo de la herramienta para las solicitudes de equipos

2.3.5.2.1 Base datos

Para poder realizar el desarrollo de la aplicación se debe tener la base de datos bajo la cual la aplicación se basará para que tengas las funcionalidades correctas en base a las necesidades de la empresa.

El desarrollo de esta herramienta se lideró junto con el jefe de logística.

Primero se definió los módulos que iban a existir en el inicio de la aplicación. Los cuales se muestran en la figura 11, siendo estos: Creación de obra, solicitud de material, devolución de materiales, solicitud de seguro y la última pestaña sería el estado de las órdenes en base a las solicitudes de materiales.

Figura 11 Información del menú

IDMENU	MENU	IMAGEN	VISTAF
1	CREACION OBRA	MENU_Images/5.IMAGEN.043528.png	CREACION OBRA
2	SOLICITUD MAT.	MENU_Images/1.IMAGEN.013456.jpg	SOLICITUD MAT.
3	SOLICITUD DEV.	MENU_Images/2.IMAGEN.013848.jpg	DEVOLUCION MATERIALES
4	SOLICITUD SEG.	MENU_Images/3.IMAGEN.014404.jpg	SOLICITUD SEGURO
5	STATUS ORDENES	MENU_Images/4.IMAGEN.014416.png	STATUS ORDENES

Nota: La imagen muestra la información que se encontrará en la página principal de la aplicación.

Como segundo pasó se crearon las familias de productos mostradas en la figura 12. En base al inventario existente en la compañía para poder categorizar los productos y facilitarle al responsable la elección de materiales al momento de hacer la solicitud correspondiente.

Figura 12 Categorización de las familias de los productos

IDMATERIALES FAMILIAID	FAMILIA
7163 A.1.1	CONTROLADORAS ACCESOS
6648 A.1.2	DISPOSITIVOS ACCESOS
5965 A.1.3	ACCESORIOS ACCESOS
7461 A.2.1	CONTROLADORA AUTOM.
6522 A.2.2	DISPOSITIVOS AUTOM.
6929 A.2.3	ACCESORIOS AUTOM.
6375 A.3.1	GRABADORES
6217 A.3.2	CAMARAS
7364 A.3.3	DISPOSITIVOS CCTV
7169 A.3.4	RADARES
7101 A.3.5	ACCESORIOS CCTV
5763 A.4.1	PANEL DETEC.
6238 A.4.2	DISPOSITIVOS DETEC.
7984 A.4.3	ACCESORIOS DETEC.
6412 A.5.1	RADIO ENLACES
6891 A.5.2	ROUTERS
5149 A.5.3	SWITCH
7169 A.5.4	DISPOSITIVOS REDES Y COM.
5352 A.5.5	TELEFONIA (ANTENA, NETBOOTER)
7454 A.5.6	ACCESORIOS REDES Y COM.
6837 A.6.1	COMPUTADORAS Y SERV.
6653 A.6.2	PERIFERICOS/MONITORES
5655 A.6.3	ACCESORIOS PC Y SIST.
7367 A.7.1	BATERIAS

Nota: La figura muestra las familias existentes para la categorización de los productos

El último paso fue la limpieza de la base de datos del inventario actual que la empresa tenía en este momento, la cual se puede visualizar en la figura 13.

Figura 13 Base de datos inicial del inventario de productos

Codigo	COD SAP	Nombre	Cantidad
DEZ06T10	100.A.3.2-000328	Camara 10x MINI PTZ TDN 700+TVL 960H	1
DH-IP-HDBW1120EN-W	100.A.3.2-000329	CAMARA IP WIFI DOMO/1MP/3.6MM/30M	1
PCA 130HD/28-NTSC	100.A.3.2-000330	Camara Domo IP 1MP, 2.8MM,marca Siera	1
ED641	100.A.3.2-000331	Camera Indoor Color DWDR 3-Axis Varifocal 700TVL IR Dome	1
DS-2TD2628-10	100.A.3.2-000332	CAMARA TERMAL 10QA BIESPECTRAL	1
BOSCH-CR8	100.A.3.3-000026	BOCINA BOSCH CR8 PAR	1
HU-SBP-300CMVEX	100.A.3.5-000012	BASE PARA CAMARAS	1
HU-SBP-300HMS/VEX	100.A.3.5-000013	BASE PARA CAMARAS OJOS DE PEZ	2
KA-WM110	100.A.3.5-000021	For KPT-SFDN231 Wall Mount bracket	1
HU- LENS-VARIFOCAL	100.A.3.5-000027	THEIA LENS CS VARIFICAL 1.8-3MM DC-IRI	6
HU-PD-9001GI/DC	100.A.3.5-000038	POE INJECTOR DE 30W MICROSEMI	7
PD-9501-GI	100.A.3.5-000038	POE DC INJECTOR MICROSEMI PD-9501-GI/DCF	30
G0720240-050	100.A.3.5-000043	MIMOSA INJECTOR POE PASTIVO 24V 0.5AMP 12WATT GIGABIT 10/100/1000MBP CON CAB	2
HU-PL-151POE	100.A.3.5-000045	INJECTOR POE DE 1 PUERTO 48V	1
HU-POE 15V	100.A.3.5-000046	WR UBI POE 15V-0 8A	2
HU-POE5 1	100.A.3.5-000052	WITEK WT-POE51-48V POE INJECTOR 48V GIGABIT	3
HU-POE5 1	100.A.3.5-000052	WITEK WT-POE51-48V POE INJECTOR 48V GIGABIT	1
HU-SBP-300WM	100.A.3.5-000058	SOPORTE DE PARED PARA CAMARA - PNM-9320VQP	1
HU-SBP-300PM	100.A.3.5-000059	POLE MOUNT ADAPTER ACCESSORYMINT	14
HU-RHOLW	100.A.3.5-000066	SOPORTE DE PARED PARA DOMO 23"	4
HU-RHOLW	100.A.3.5-000066	SOPORTE DE PARED PARA DOMO 23"	1
HU-TRADAR-UMOUNT-LA	100.A.3.5-000067	SR UNIVERSAL MOUNT	2
HU-AM-719-V01	100.A.3.5-000073	SOPORTE PARA BALA VIVOTEK	2
HU-TJP250-0332-00	100.A.3.5-000083	TARJETA DE SISTEMA DE CONTROL TCOM. REPUESTO PARA TODAS LAS CAMARAS PT. PCB.	1

Nota: Base de datos en donde existen códigos duplicados y equipos sin la codificación correcta

La base de datos arrojó diferentes ítems con el mismo código, existencia de equipos sin código asignados, códigos asignados en la plataforma a un equipo, pero en bodega el mismo código les correspondían a otros equipos,

Por lo que se procedió a estandarizar toda la base de datos de inventario en conjunto con el personal de la bodega (TCE), para eliminar los errores al momento de realizar la solicitud de materiales y mejorar el flujo del proceso e información entre departamentos.

Figura 14 Reporte de inventario

Código Humanitas	Código TCE	Nombre	Cantidad	Serie
100.A.8.2-000130-HU-HS2LCDRF9	100.A.8.2-000130	NEO TECLADO LCD ALFANUMERICO CABLEADO CON RECEPTOR INALAMBRICO INCORPORADO	2	
100.A.8.2-000020-HU-GS-31258A	100.A.8.2-000020	COMUNICADOR GSM/GPRS	1	
100.A.8.2-000102-HU-ROK-RK600S	100.A.8.2-000102	DETECTOR DIGITAL DE VIBRACION	2	1. PD68622010 2. PD66622010
100.A.8.2-000103-HU-SS102	100.A.8.2-000103	SENSOR SHOCK	2	1. W115174224826 2. W115174220809
100.A.3.5-000127-ADC-VS211R	100.A.3.5-000127	CAMARA INTERIOR CON VISION NOCTURNA WIRELESS/FIXED/IP	2	UNA ESTA CON PROBLEMAS IR Y L A OTRA ESTA CON PROBLEMAS DE CONECTIVIDAD 1.-002D1571067 2.- 0002D157144C
100.A.8.2-000135-HU-9055G	100.A.8.2-000135	IMPASSA KIT455-SPA MANUAL ESPAÑOL V1 + TRANSFORMADOR	1	
100.A.7.6-000016-HU-UPS1500	100.A.7.6-000016	UPS APC INTERACTIVO 1500VA 120V, 120V 5P	4	4 BLOQUEOS NO SIRVEN DEBE REVISAR JARA
100.A.5.5-000038-HU-PWB-5AC-400	100.A.5.5-000038	POWER BEAM 5AC, 400MM ISLATOR ISO	1	dañado
100.A.8.2-000034-CMX-DC-1 65L-F1-433	100.A.8.2-000034	Climax Door/Window Contact Sensor Slim Line 433	4	4 SIN IMAN
100.A.4.2-000024-HU-GY-M532	100.A.4.2-000024	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO 4KG	1	
100.A.1.3-000046-ZK-AL-280LED	100.A.1.3-000046	CERRADURA ELECTROMAGNETICA 600LB ZK	4	INCOMPLETO FALTA IMAN

Nota: Reporte en Excel de la revisión de inventario realizado en la bodega.

Se realizó un reporte en Excel, que se muestra en la figura 14. En donde se especifica la cantidad de stock que se encuentra en físico, el código del equipo registrado en el sistema contable de la empresa y el de la bodega, así como la cantidad de equipos que no se encuentran en buen estado. Para los equipos que se encuentran dañados, incompletos o averiados se definió una zona de bloqueo para poder ubicarlos y que no sean despachados al momento de realizar una entrega en base a la solicitud de materiales.

2.3.5.2.2 Aplicación

A continuación, se mostrará el desarrollo de la herramienta a utilizarse para la mejorar la gestión de solicitudes de materiales y equipos tomando en cuenta las necesidades de los actores interesados.

2.3.5.2.2.1.1 Módulo Creación obra

En este módulo el supervisor operaciones/mantenimiento que tiene acceso a la aplicación registrará la obra la cual está a cargo. Deberá escribir el código del proyecto (GTT), el nombre

del proyecto, nombre del supervisor y la fecha en la que iniciará la obra, cómo lo indica la figura 15.

Figura 15 Módulo de creación de obra

The image shows a mobile application interface for creating a work item. At the top, there is a back arrow and a pencil icon next to the title 'CREACION OBRA'. Below the title, there are five input fields:

- FECHA***: A date picker field showing '21 Dec 2023' with a calendar icon.
- GTT/OTM/OTG***: An empty text input field.
- NOMBRE OBRA**: An empty text input field.
- SUPERVID***: A dropdown menu with a downward arrow.
- INICIO OBRA***: A date picker field showing '21 Dec 2023' with a calendar icon.

 At the bottom of the form, there are two buttons: 'Atras' (Back) and 'Guardar' (Save).

Nota: La figura muestra los campos que se deben llenar al momento de registrar una nueva obra.

2.3.5.2.2.1.2 Solicitud de requisitos de materiales/equipos

En el módulo de solicitud de materiales es donde se realiza el requerimiento de equipos a utilizarse en la obra por parte de los supervisores encargados de los proyectos para el departamento de logística. En la figura 16 se muestra los campos necesarios para generar una solicitud, el supervisor deberá seleccionar la familia asociada al equipo para posteriormente elegir el ítem requerido y la cantidad que se necesita. Además, el supervisor podrá elegir varios ítems para una sola solicitud, de igual forma deberá seleccionar, la obra asignada para esa solicitud y sus nombres. Esta información queda almacenada en una base de datos manejado por el departamento de logística para poder realizar su respectivo despacho de los equipos solicitados para la obra.

Figura 16 *Solicitud de materiales*

The screenshot shows a mobile application interface for 'SOLICITUD MAT.'. At the top, the time is 22:09 and the battery level is 65%. Below the title bar, there is a back arrow and a pencil icon. The form contains the following fields:

- FAMILIAID***: A dropdown menu.
- DESCRIPCION***: A dropdown menu.
- CANTIDAD***: A numeric input field with the value '0' and minus/plus buttons.
- UND**: A dropdown menu.
- TOTAL**: A text input field showing '\$ 0.00'.

At the bottom, there are two buttons: 'Atras' and 'Guardar'.

Nota: La imagen muestra los campos que se deben completar para realizar una solicitud de materiales

2.3.5.2.2.1.3 Solicitud de devolución de materiales

Al ser una empresa que oferta un servicio de arrendamiento de equipos, es necesario tener un control de los equipos instalados en el cliente. La solicitud de devolución de equipos se realiza en base a la solicitud de equipos y se utilizará al momento que el cliente requiera cancelar el servicio de monitoreo de la empresa o requiera cambiar esos equipos a otra ubicación.

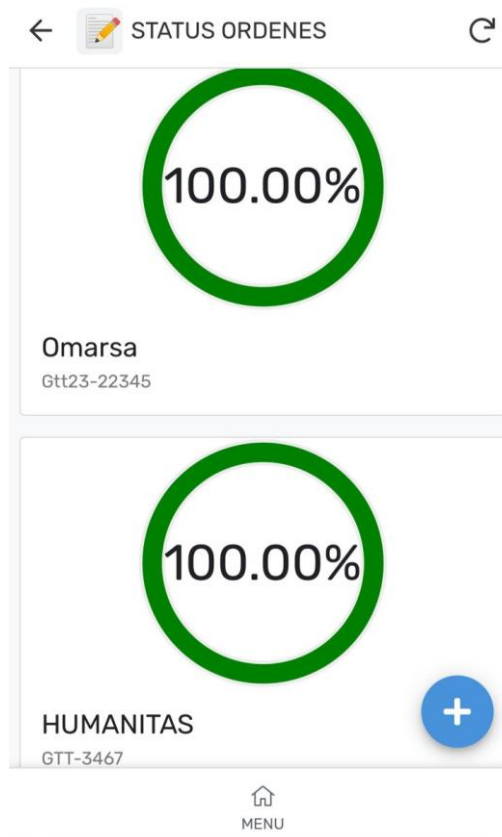
2.3.5.2.2.1.4 Estado de las órdenes solicitadas

En este módulo se puede visualizar el porcentaje de despacho realizado por el departamento de logístico por cada proyecto. Es decir, si el departamento de logística ya despachó todos los equipos de la solicitud de materiales de una obra, el porcentaje que se visualizará en esa obra será

del 100%. Así mismo se puede visualizar los detalles de ese despacho, en donde mostrará la lista de equipos solicitados con su cantidad y la cantidad despachada por del departamento.

Lo cual ayuda a mejorar la gestión de solicitudes de materiales por parte del departamento de logística, y el supervisor podrá visualizar los ítems que han sido despachados con su cantidad.

Figura 17 Estado de órdenes



Nota: Se muestra el estado de las solicitudes de equipos de cada obra

2.3.5.3 Sistema de inventario

Se diseñó el sistema de inventario para tener en tiempo real la disponibilidad de los equipos que maneja actualmente la compañía y definir los niveles de inventario para mantener un nivel de servicio del 90%

2.3.5.3.1 Ingreso y egreso de equipos

El registro de ingreso y egreso de equipos se realiza mediante la implementación de 1 pestaña en Excel la cual se denomina “Registro de equipos”, y se hace uso de macros para la automatización del registro en una base de datos la cual se encuentra en otra pestaña llamada “Cuadro de entradas y salidas”. Para el registro adecuado se debe llenar varios parámetros como lo indica la figura 18. Las categorías: nombre, categoría del producto y fecha se llenan automáticamente, se debe seleccionar que tipo de transacción se desea hacer “entrada o salida” y finalmente se hace clic en registrar movimiento para que se pueda visualizar el movimiento en la base de datos.

Figura 18 Registro de entrada y salida de equipos

REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA DE EQUIPOS	
Código del producto	100.A.3.1-000080
Nombre del Producto	NVR 16CH CAPACIDAD 40MB 2HDD DS-7616NI-Q2
Categoría del Producto	F11.1.NVR
Cantidad	5
Unidad	unidad
Guía de Remisión	000-123-56
Obra	lanec
Quien retira	manuel
Quien recibe	manuel
Fecha	25/1/2024
<input checked="" type="radio"/> Entrada <input type="radio"/> Salidas	

Nota: Los movimientos se registran en el cuadro de entradas y salidas

2.3.5.3.2 Niveles de inventario

Los niveles de inventario se definen únicamente para los productos de alta rotación (Tipo “A”) dado que los productos “B” y “C” se compran bajo pedido. Se define el inventario de seguridad e inventario máximo en base a la demanda promedio de cada uno de los equipos,

desviación estándar y el tiempo de entrega de cada producto para lograr un nivel de servicio del 90%. El inventario actual es la suma del inventario inicial más los ingresos de los nuevos equipos restando los equipos que han sido retirados de bodega y finalmente la alerta se genera en base al inventario actual, inventario de seguridad e inventario máximo, es decir si el inventario actual se encuentra dentro de los niveles de inventario el símbolo es un visto, si el inventario actual se encuentra por debajo del inventario mínimo el símbolo es un signo de admiración lo cual significa que en cualquier momento pueden quedar desabastecidos y finalmente si el inventario actual se encuentra en 0 el símbolo es una cruz que indica que se debe hacer la compra inmediata del equipo.

Figura 19 Sistema de inventario

Nombre Prod.	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	STOCK MAXIMO	STOCK DE SEGURIDA	INVENTARIO ACTUAL	Columnas	ALERTA	ESTADO
BATERIA P5 S2000 105AH	123	105	106	153	74	111	175.00	124.00	164	164	OK	OK
ETIQUETA DE PROXIMIDAD LARGO ALCANCE	50	0	50	0	250	0	530.00	487.00	0	500	AGOTADO	AGOTADO
Andaje, acero galvanizado, 1" a 2", ULFM FIG. 980 1/2"	0	0	0	0	0	50	353.00	325.00	55	350	< MINIMO	< MINIMO
UNION HNI RANJUR FLEXIBLE RECOMB 2"	0	0	0	0	0	0	459.00	443.00	44	460	< MINIMO	< MINIMO
NEODIFUSOR MAGNETICO INALAMBRICO CON ENTRADA AUXILIAR	29	29	48	42	60	30	161.00	85.00	155	155	OK	OK
SOPORTE PARA REDES HIDRICAS DE 35X35X30 CM	0	0	0	0	0	0	268.00	250.00	25	250	< MINIMO	< MINIMO
MEMORIA MICRO SD 32GB CLASE 10	36	33	79	116	4	0	72.00	58.00	241	241	OK	OK
NEO LLAVERO INALAMBRICO DE PANICO 1BOTON	5	3	5	8	5	8	131.00	119.00	3640	3640	OK	OK
Camara Bala Varifocal 2MP WDR VIF IR IPC2322LB-ADZK-G UNV	0	0	0	0	0	0	81.00	70.00	24	75	< MINIMO	< MINIMO
UBIQUITI LITE BEAM M5 AC 23 DBI	2	0	37	49	33	38	45.00	34.00	178	178	OK	OK
SWITCH WITEK WI-PS205 ALAMBRICO POE 4 PUERTOS + 2 POE	1	22	37	10	27	10	44.00	34.00	969	969	OK	OK
CONTACTO MAGNETICO PARA PUERTA ENROLLABLE LANFOR	62	37	24	27	25	13	42.00	33.00	45	45	OK	OK
Camara Bala fija 2MP HD WDR Full-Color IPC2122LE-4DF28KMC-WL	0	0	0	0	0	0	81.00	53.00	20	61	< MINIMO	< MINIMO
TRANSFORMADOR 16 V. 40 VAC	52	36	27	18	21	3	39.00	30.00	86	80	OK	OK
SENSOR DE MOVIMIENTO PIR INALAMBRICO POWER NEO	22	8	15	26	13	19	26.00	18.00	34	34	OK	OK
WR. LBL. POWER BEAM M5 ARIIMV. 400MM ZSDI PBE-M5-400	42	36	19	40	36	13	31.00	24.00	9	30	< MINIMO	< MINIMO
Total general	1415	1005	1408	1490	1598	1441						

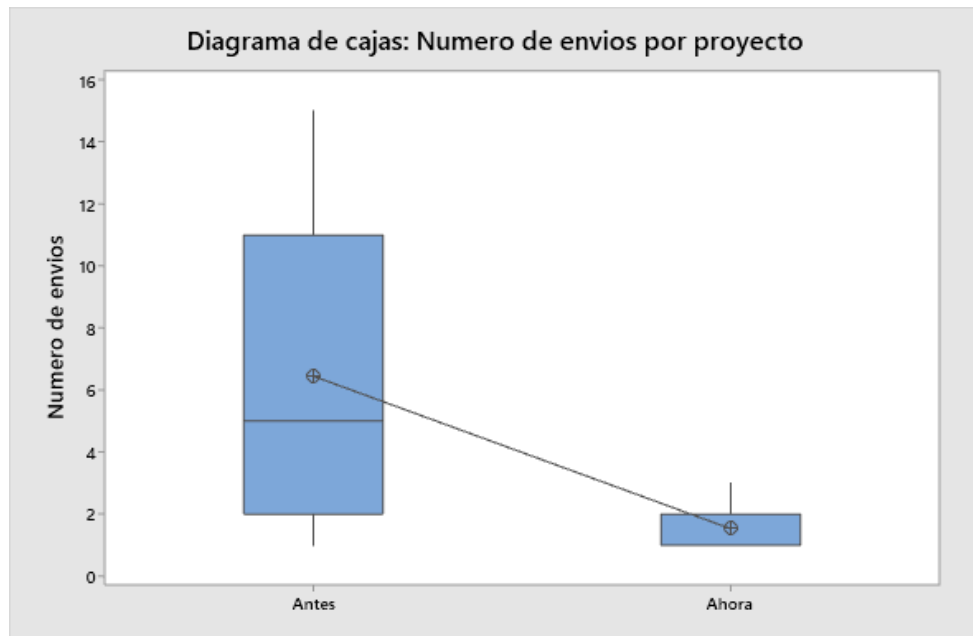
Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Reducción de cantidad de envíos realizados por proyecto

Antes de la implementación de mejora, el número promedio de equipos enviados a proyectos era de 7 envíos. Una vez implementada las herramientas, el promedio es de 2 envíos por proyecto, es decir, el proyecto ha logrado reducir alrededor del 75% en comparación con los envíos realizados anteriormente, como se puede visualizarar en la figura 20

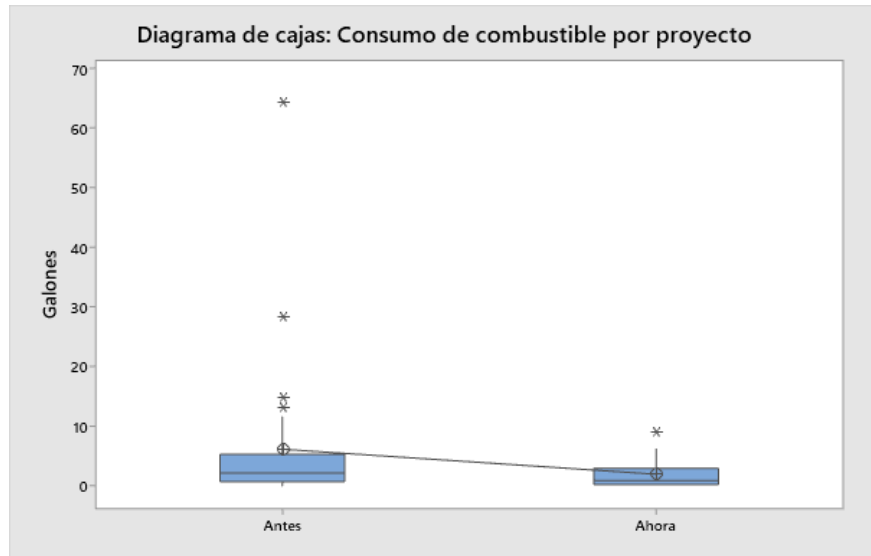
Figura 20 Diagrama de cajas: Numero de envíos por proyecto



Nota: Diferencia entre medias antes vs después de los envíos realizados por proyecto

El consumo promedio de galones de gasolina para transportar equipos a los proyectos antes de la solución implementada fue de 6 galones, y actualmente Reducción de cantidad de el promedio es de 2 galones de gasolina. Se evidencia una reducción del 60,2% en el consumo de este crudo; lo que provoca no solo un impacto sostenible ambiental de la compañía, sino también un significativo ahorro en la compra de galones de combustible para su uso.

Figura 21 *Diagrama de caja: Consumo de combustible por proyecto*

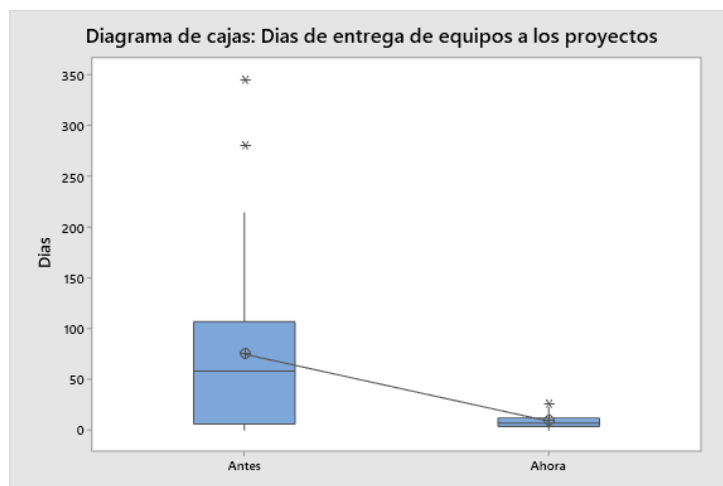


Nota: Consumo promedio de combustible por proyecto

3.2 Reducción de número de días de entrega de equipos a los proyectos

El promedio de días para entregar proyectos antes de la implementación de mejora era de 75 días, llegando a presentar hasta picos altos de 200 días aproximadamente. Actualmente el promedio que se maneja es de aproximado de 9 días con un máximo de 20 días, es decir, existe una reducción significativa del 88% comparado con los proyectos ejecutados anteriormente.

Figura 22 *Diagrama de cajas: Número de días para la entrega de equipos*



Nota: Diferencias entre los días de entrega de equipos a los proyecto

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

El sistema de inventario fue implementado en la compañía, obteniendo un total de 13 equipos en los productos de clasificación “A”, estableciendo los niveles de inventarios óptimos garantizando el 90% del nivel de servicio.

El sistema de gestión propuesto logra reducir alrededor de USD 43 en costos logísticos de transacción por proyecto.

Con el diseño propuesto en el departamento de compras se logra un 79% de aceptación y satisfacción por parte de las personas encuestadas

Se diseña un sistema de gestión de inventario que permitió reducir el número de envíos por proyecto en un 75%.

Gracias al sistema de gestión propuesto se logra una disminución del 60,2% del uso de galón de combustible por proyecto.

4.1.2 Recomendaciones

La lista de equipos de alta rotación o los productos tipo “A” pueden cambiar en un futuro dado que se trata de una compañía de innovación por lo que se recomienda realizar el análisis ABC de equipos una vez al año.

Se recomienda actualizar una vez al mes la base de datos de los equipos que se encuentra en la aplicación para mantener la precisión en las solicitudes de equipos, las cuales son realizadas por los supervisores de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Caleb, F. (2023). Obtenido de QAD: <https://www.qad.com/es-MX/blog.mx/-/blogs/-que-es-la-gestion-de-la-cadena-de-suministro-importancia-y-beneficios>
- Caltico. (2022). *Caltico*. Obtenido de <https://www.caltico.es/que-es-power-apps-y-para-que-sirve/>
- Carla, S. (2023). *INMEDIATUM*. Obtenido de Ahorro de costes en la cadena de suministro: estrategias y herramientas para empresas logísticas: <https://inmediatum.com/blog/logistica/ahorro-de-costes-en-la-cadena-de-suministro-estrategias-y-herramientas-para-empresas-logisticas/>
- Ferrer, B. S. (2022). *Net Logistik*. Obtenido de <https://www.netlogistik.com/es/blog/politicas-de-inventario-peps-pcps-y-ueps#:~:text=gestionar%20mi%20almac%C3%A9n%3F,%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20pol%C3%ADticas%20de%20inventari%C3%B3n,viven%20dentro%20de%20tu%20almac%C3%A9n.>
- Field, D. (2022). *Leafio Optimizing retail*. Obtenido de <https://www.leafio.ai/es/blog/reposicion-de-la-cadena-de-suministro/>
- Ionos. (2020). *Digital Guide IONOS*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/analisis-web/house-of-quality/>
- Juan, Á. A. (2023). *Cyta*. Obtenido de http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/sock_gestion/lotes.htm
- Mamian, M. (2023). *SIIGO*. Obtenido de <https://contifico.com/que-es-el-sistema-contable-contifico/>
- Phipps, S. (2023). *Slimstock*. Obtenido de <https://www.slimstock.com/es/blog/modelo-eoq-para-la-gestion-de-stock/>
- Phipps, S. (2023). *Slimstock*. Obtenido de <https://www.slimstock.com/es/blog/modelo-eoq-para-la-gestion-de-stock/>
- Sadde, A. (2023). *Meaningful*. Obtenido de <https://www.m8l.com/blog/clickup-review>
- Solistica. (2021). *Solistica*. Obtenido de <https://blog.solistica.com/por-que-subcontratar-una-empresa-de-logistica-y-como-evaluar-su-eficacia>
- Spri, G. (2020). *Grupo Spri*. Obtenido de <https://www.spri.eus/es/teics-comunicacion/5s-digital-gestion-eficiente-y-productiva-de-la-informacion-digital/>
- Tecnipesa. (2023). *Tecnipesa*. Obtenido de <https://www.tecnipesa.com/blog/235-que-es-y-para-que-vale-el-stock-de-seguridad>

