

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA
DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA
EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO
CUATRIMESTRE DE 2024**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIANTE: JESUS ALVARADO MASIS

TUTOR: RUDDY IRIAS ALPIZAR

ALAJUELA, 2024

Declaración jurada.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jesús Alvarado Masis, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402260739 egresado de la carrera de Ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de bachillerato en ingeniería industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 26 días del mes de junio del año 2024.

Jesús Alvarado M

Firma del estudiante

Cédula

Carta de Aprobación del Tutor.

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 27 de junio del 2024

Servicios estudiantiles
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Jesús Alvarado Masis, cédula de identidad número 402260739, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		93%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Ruddy Alfredo Irias Alpizar
1-1293-0062
IPIN-27215

RUDDY Firmado digitalmente
ALFRED por RUDDY
O IRIAS ALFREDO IRIAS
ALPIZAR ALPIZAR
(FIRMA) (FIRMA)
Fecha:
2024.06.27
15:15:07 -06'00'

Carta de Aprobación del Lector

CARTA DE LECTOR

San José,

**Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera
INGENIERÍA INDUSTRIAL
Estimado señor**

El estudiante Jesus Alberto Alvarado Masis, cédula de identidad 402260739, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024", el cual ha elaborado para obtener su grado de BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

**ELMER ZEPEDA
ROMERO (FIRMA)**

**Firma
Nombre
Cédula: 1-1181-0978
Carné: II-38188**

Firmado digitalmente por
ELMER ZEPEDA ROMERO
(FIRMA)
Fecha: 2024.09.17 07:15:10
-06'00'

Carta de Aprobación del CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 20 de septiembre de 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jesús Alvarado Masis con número de identificación 402260739 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024, presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de bachillerato en ingeniería industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

Jesús Alvarado M 402260739
Firma y Documento de Identidad

Dedicatoria.

Este proyecto de investigación es dedicado a Dios, a mi familia quien me ha dado todo el apoyo incondicional durante esta etapa de superación y a mi hijo Santiago quien es mi motivación día a día para seguir creciendo profesionalmente.

Jesús Alvarado

Agradecimiento.

Agradezco principalmente a Dios por guiar mi camino, bendecirme y darme la fortaleza para completar satisfactoriamente una meta profesional en mi vida.

A mi familia por apoyarme incondicionalmente en todo el proceso universitario.

A los profesores de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana por fortalecer nuestros conocimientos y formarnos con excelencia académica durante toda la carrera universitaria.

Índice

Declaración jurada.....	2
Carta de Aprobación del Tutor.....	4
Carta de Aprobación del Lector.....	5
Carta de Aprobación del CENIT	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Índice De Ilustraciones.....	14
Índice De Tablas.....	16
Resumen	17
1. Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Descripción General Del Proyecto.....	2
1.2. Identificación De La Empresa O Institución.....	3

1.2.1.	Descripción General	3
1.2.2.	Antecedentes.....	5
1.2.3.	Misión y Visión	6
1.2.4.	Estructura Organizativa	7
1.3.	Planteamiento Del Problema.	9
1.3.1.	Definición Del Problema	9
1.3.2.	Justificación	12
1.4.	Objetivos Del Proyecto.....	12
1.4.1.	Objetivo general	12
1.4.2.	Objetivos específicos	13
1.5.	Alcances y limitaciones	13
1.5.1.	Alcances.....	13
1.5.2.	Limitaciones	13
2.	Capítulo II: Marco Teórico.	15

2.1. Marco conceptual general relativo a la carrera	16
2.2. Marco Conceptual Atinente A La Gestión Del Proyecto.....	19
2.2.1. Definir.	20
2.2.2. Medir.	21
2.2.3. Analizar.	23
2.2.4. Mejorar.	24
2.2.5. Controlar.....	25
2.3. El Marco Conceptual Referente Al Impacto Del Proyecto.....	26
2.3.1. Impacto a corto plazo	26
2.3.2. Impacto a mediano plazo.....	26
2.3.3. Impacto a largo plazo	27
2.4. Antecedentes De Proyectos O Experiencias Semejantes.....	27
3. Capítulo III: Marco Metodológico	29
3.1. Metodología Para La Definición Del Problema.	30

Elaboración propia	31
3.2. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto.....	32
Elaboración propia	33
3.3. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.	34
3.4. Metodología Para La Implementación Del Proyecto.	36
3.5. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados.....	38
4. Capítulo IV: Línea Base Y Análisis De Causas.....	40
5. Capítulo V: Diseño E Implementación De La Solución.	54
5.1. Diseño de la solución.....	55
5.2. Implementación de la solución.....	59
6. Capítulo VI: Conclusiones Y Recomendaciones.	74
6.1. Conclusiones.....	75
6.2. Recomendaciones	77

Bibliografía.....79

Índice De Ilustraciones.

Ilustración 1. Porcentaje de ventas por sector	4
Ilustración 2. Productos fabricados en Samtec	6
Ilustración 3. Estructura organizacional de Samtec Costa Rica	8
Ilustración 4. Tiempos de paros de la máquina	10
Ilustración 5. Paros vs productividad	11
Ilustración 6. Órdenes de compra según prioridad	11
Ilustración 7. Diagrama del proceso actual	43
Ilustración 8. Diagrama del proceso actual	45
Ilustración 9. Ticket de detención de la máquina	46
Ilustración 10. Tiempos muertos	47
Ilustración 11. Prioridad de ordenes	48
Ilustración 12. Diagrama causa efecto.....	50
Ilustración 13. Diagrama Pareto	52

Ilustración 14. Diagrama Gantt	60
Ilustración 15. Pantalla de ingreso.....	62
Ilustración 16. Menú principal.....	63
Ilustración 17. Búsqueda de repuesto local	64
Ilustración 18. Búsqueda de repuesto local por nombre.....	65
Ilustración 19. Información de repuestos	66
Ilustración 20. Generador de código de barras	67
Ilustración 21. Historial de rebajo de repuestos	68
Ilustración 22. Herramienta de administración.....	69
Ilustración 23. Notificación por correo	70
Ilustración 24. Histograma	71

Índice De Tablas.

Tabla 1. Herramientas metodológicas para la definición del proyecto	31
Tabla 2. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto	33
Tabla 3. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.	35
Tabla 4. Metodología Para La Implementación Del Proyecto.	37
Tabla 5. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados.....	39
Tabla 6. Causas de los paros.....	51
Tabla 7. Causas de los paros.....	57
Tabla 8. Frecuencia de uso	71

Resumen

La presente investigación cuyo objetivo general es implementar una herramienta de control de inventarios específicamente diseñada para el área de mantenimiento, debido a que se ha identificado un almacenamiento de repuestos dentro del departamento técnico sin control alguno y a raíz de este mal manejo se han incrementado los problemas que representan gastos para la compañía.

Por medio de investigaciones con el personal involucrado en la gestión de mantenimiento y visitas de campo para analizar la situación actual de la compañía nos permitió analizar las oportunidades de mejora para realizar una propuesta de implementación debido a que se identificaron deficiencias en el control interno de inventarios.

Con la culminación exitosa de este proyecto, la aplicabilidad de la mejora podría ser trasladada a otros departamentos que tengan problemáticas similares o que deseen mejorar sus procesos, dejando un precedente en la compañía.

Alvarado, Jesús. (2024). IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SAMTEC PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024. Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato o licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Ruddy Irias Alpizar.

1. Capítulo 1. Introducción

1.1. Descripción General Del Proyecto.

En este proyecto, se abordará la problemática encontrada en la empresa Samtec, enfocado en el manejo de inventario el área de mantenimiento, debido a que por la falta de repuestos se han detectado paros no planificados en las máquinas, entrega de órdenes tardías y un incremento en gastos por compras de repuestos con alta prioridad.

Este fallo se ha identificado específicamente en el área de mantenimiento de Samtec en donde el problema proviene de la falta de una herramienta de control de inventario en este departamento que permita conocer las ubicaciones reales de los productos en los estantes y los movimientos entre las diferentes bodegas de la organización. Esta situación ha resultado en paros inesperados, entrega tardía de productos y gastos en compras innecesarias.

En este proceso se desarrollan herramientas ingenieriles las cuales son elegidas por medio de la revisión documental para conocer cuáles son las que más se adaptan para dar solución al problema. Para esto es esencial definir el problema, las herramientas para recolectar y analizar los datos y, por último, una propuesta de herramienta para tener un control del inventario en la organización.

Conociendo la teoría de las herramientas a utilizar, es posible realizar una propuesta de utilización, asignando objetivos, responsabilidades y entregables esperados. Esta planificación se realiza en un orden lógico y subsecuente.

En la línea base se determina que existe un problema en la gestión de inventarios que provoca que las máquinas se detengan por mucho tiempo, lo que genera un costo económico importante. Este problema se debe a que en la mayoría de las reparaciones no se encuentran los repuestos dentro de la organización y en caso de tener que solicitarlo a un proveedor externo en muchos casos no se consiguen.

En el capítulo 5 se expone la solución de la herramienta la cual consiste en una herramienta que permite controlar el inventario y poder observar los diferentes movimientos de este. Además, permite conocer cuáles son los proveedores en caso de que un repuesto no se encuentre de manera física en la empresa

1.2. Identificación De La Empresa O Institución.

1.2.1. Descripción General.

Samtec es una empresa multinacional que opera en Costa Rica, la misma es encargada de la fabricación de cables y conectores para industrias como la médica, aeroespacial, automóviles, computadores, instrumentos entre otros. Esta organización se encuentra actualmente en más de 40 países alrededor del mundo.

El objetivo de la organización es el compromiso de brindar un servicio excepcional, productos de calidad y tecnologías innovadoras para hacer que la industria avance más rápido. Esto se da debido al modelo de negocio colaborativo y de innovación que se diferencia de los tradicionales (Samtec, 2024).

Samtec es el líder de servicios en la industria y ofrece soporte técnico inigualable, muestras de productos gratuitas y acceso a recursos en línea y herramientas innovadoras en línea para ayudar a agilizar el proceso de diseño (Samtec, 2024).

En nuestro país inició sus operaciones en Heredia, sin embargo, en la actualidad se ubica en Zona Franca Z en Alajuela. La empresa se enfoca en vender sus productos a varios sectores. En la ilustración 1 se pueden observar las cifras en porcentaje de ventas a estos mercados.

Ilustración 1. Porcentaje de ventas por sector



Elaboración: Samtec (2024)

Como se puede observar el sector en donde se enfoca la mayor parte de las ventas de la compañía es el industrial con un 23% del total general.

1.2.2. Antecedentes

Samtec, creada y fundada en 1976 por Sam Shine. Es un fabricante privado de cables y conectores electrónicos. La compañía ofrece una amplia línea de interconexiones electrónicas que incluyen alta velocidad, micro, tarjetas de borde, alimentación robusta, productos de cable a placa, tiras, matrices, circuitos, microplacas posteriores y conjuntos de cables de velocidad de datos.

La empresa tiene su sede principal en New Albany, Estados Unidos y actualmente cuenta con más de 7,000 colaboradores alrededor del mundo (Samtec, 2024).

Además de su sede principal en New Albany, cuenta con 14 plantas de producción alrededor del mundo y una de estas es Samtec Costa Rica, fundada en el 2006 con su primera ubicación en Heredia y actualmente la planta de operaciones se encuentra en la Zona Franca Z en Montecillos de Alajuela. Samtec Costa Rica es la planta de producción más grande la compañía a nivel global y cuenta con más de 1,300 trabajadores (Samtec, 2024).

Conforme transcurren los años la tecnología ha ido avanzando, por lo que la empresa ha tenido que adaptar sus productos con las necesidades de los clientes. Los tipos de materiales, formas, calidad, entre otros son aspectos que la empresa ha considerado. La ilustración 2 muestra algunos de los productos más populares que se fabrican actualmente.

Ilustración 2. Productos fabricados en Samtec



Samtec (2024)

Por otra parte, la preocupación de Samtec por sus colaboradores se refleja en diversas iniciativas que buscan promover un entorno laboral seguro, inclusivo y de desarrollo profesional. La empresa invierte en programas de capacitación y desarrollo para empoderar a sus empleados, promueve la diversidad y la igualdad de oportunidades en todas sus actividades y fomenta una cultura de colaboración y respeto mutuo.

En cuanto al medio ambiente, Samtec reconoce la importancia de adoptar prácticas comerciales sostenibles y responsables para preservar los recursos naturales y minimizar el impacto ambiental de sus operaciones. La empresa implementa políticas y procesos orientados a reducir el consumo de energía, agua y materiales, así como a optimizar la gestión de residuos y emisiones.

1.2.3. Misión y Visión

La misión y visión de la compañía está enfocada en los 4 pilares de su metodología de trabajo enfocada en el bienestar y necesidades de sus clientes.

Misión

Ser ejemplo corporativo en la manufactura y servicio de soluciones de interconexión electrónica, comprometidos con la excelencia operacional, la pasión por el servicio y el bienestar de nuestra gente.

Visión

La empresa no cuenta con una visión en específica, sin embargo, se basa en estos 4 pilares:

- Velocidad
- Flexibilidad
- Innovación
- Ganar/ganar

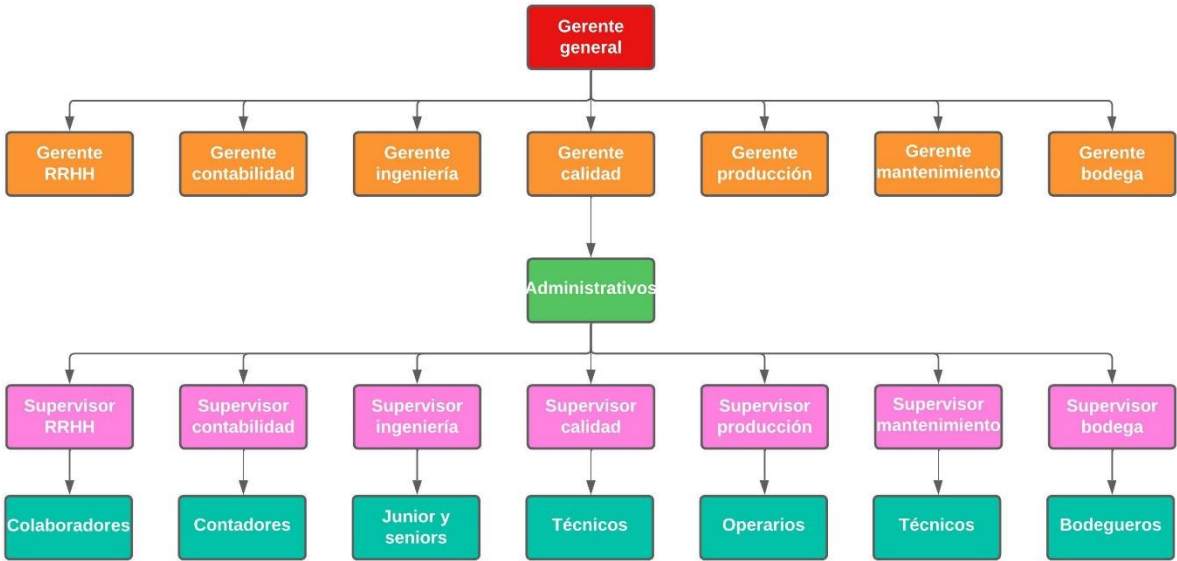
1.2.4. Estructura Organizativa

La estructura organizativa de Samtec específicamente en Costa Rica se encuentra dividida de manera gerencial en la parte superior de la misma y en las partes más bajas se encuentran los departamentos y operarios. En el puesto más alto se encuentra el gerente general de la compañía, seguido por los gerentes de áreas. En cada una de estas áreas existe un líder el cual tiene el puesto de supervisor de piso quienes se encargan de dirigir a los operarios.

Específicamente en el área de mantenimiento que es donde se desarrolla el proyecto se cuenta con un encargado general que es el supervisor de piso y los técnicos que se encargan de reparar las averías y dar el mantenimiento preventivo a las máquinas.

En la ilustración 3 se muestra el diagrama de Samtec donde se expone como se encuentran organizados los puestos de trabajo antes mencionados.

Ilustración 3. Estructura organizacional de Samtec Costa Rica



Datos proporcionados por la compañía

1.3. Planteamiento Del Problema.

1.3.1. Definición Del Problema

Se ha identificado un almacenamiento de repuestos dentro del departamento técnico de primer piso sin control alguno y a raíz de este mal manejo se han incrementado la cantidad de paros no programados en las máquinas en espera de repuestos, además de solicitudes de órdenes de compra o traslado de repuestos innecesarios que representan gastos para la compañía.

Por estos paros de máquinas de producción a falta de repuestos se ven afectados los tiempos de reparación del departamento técnico y los tiempos de entrega de órdenes de trabajo por reducción de tiempo de disponibilidad de las máquinas, además de un incremento en gastos por compras de repuestos con prioridad alta.

La empresa tiene un inventario central de repuestos llamado área TPG ubicada en el segundo piso de la compañía donde se encuentran almacenados los repuestos de todas las máquinas de la planta de producción, actualmente los repuestos se retiran de inventario y se trasladan para el área técnica de primer piso, se colocan en algunos estantes o gabinetes disponibles pero no se tiene control de cuales repuestos se almacenaron, cuanta cantidad o su ubicación específica en el departamento por lo que se pierde total trazabilidad de estos.

Actualmente se realizan solicitudes de compra de repuestos o se generan tiempos de paro de máquinas innecesarios debido a que se dejan detenidas por falta de repuestos y en muchas ocasiones estos repuestos se encuentran en alguna parte del departamento técnico de primer piso,

pero ninguna persona tiene el control o base de datos para saber que repuestos se encuentran disponibles, además no se lleva control si durante algún otro turno de trabajo se utilizó el repuesto disponible.

La ilustración 4 evidencia el aumento de tiempo de reparación de las maquinas por falta de repuestos lo que afecta directamente la productividad de la compañía y por tanto en los ingresos de esta. En esta se puede observar el tiempo de espera, tiempo de reparación y el tiempo de la maquina detenida.

Ilustración 4. Tiempos de paros de la máquina



Elaboración propia

Por otra parte, la ilustración 5 muestra como las horas totales de paros afectan directamente la productividad de la empresa. En este caso, cuanto mayores son los paros de las máquinas menor es la productividad total en cada mes.

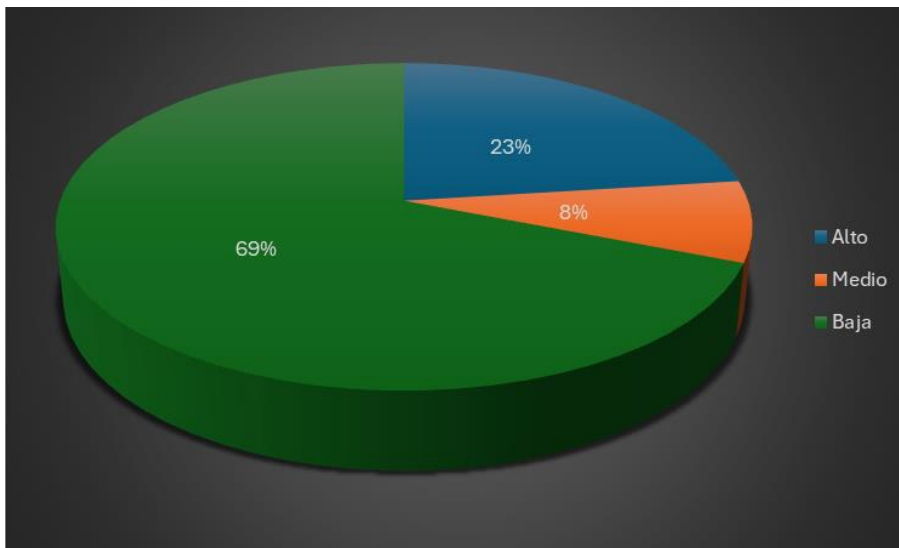
Ilustración 5. Paros vs productividad



Elaboración propia

Otra evidencia del problema presentado se puede observar en la cantidad de órdenes de compra de repuestos en prioridad alta. El impacto que esto tiene es que, por tener prioridad alta aumenta su costo en un 10% del precio original. La ilustración 6 muestra lo mencionado anteriormente.

Ilustración 6. Órdenes de compra según prioridad



Elaboración propia

1.3.2. Justificación

Uno de los beneficios inmediatos de la resolución positiva del proyecto sería el control de inventario en el área de mantenimiento, que generaría otros beneficios como disminución de paros de máquinas y entregas tardías de pedidos. Además, el costo económico actual por compras de alta prioridad también se vería disminuido.

Los beneficios a mediano y largo plazo sería mantener la continuidad en la producción de los otros departamentos, además de un control real del inventario con el objetivo de disminuir recorridos innecesarios o compras de productos que se encuentran en la planta.

Con la culminación exitosa de este proyecto, la aplicabilidad de la mejora podría ser trasladada a otros departamentos que tengan problemáticas similares o que deseen mejorar sus procesos, dejando un precedente en la compañía.

1.4. Objetivos Del Proyecto

1.4.1. Objetivo general

- Implementar una herramienta de control de inventarios específicamente diseñada para el área de mantenimiento en Samtec, por medio de la metodología DMAIC, con el propósito de obtener una visión precisa y actualizada de los materiales almacenados en dicha área.

1.4.2. Objetivos específicos

- Documentar el proceso actual de almacenamiento y transporte en el área de mantenimiento, identificando áreas de mejora y desafíos en la gestión de inventarios.
- Medir la eficiencia del proceso actual de almacenamiento de acuerdo con los indicadores previamente establecidos por la empresa.
- Analizar las necesidades específicas del área de mantenimiento según los repuestos con los que se trabaja.
- Validar por medio de pruebas la confiabilidad del nuevo sistema de control de inventarios.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances

El alcance de este proyecto se define específicamente para el departamento de mantenimiento de la empresa Samtec. El presente proyecto se ejecutará en el espacio geográfico de la planta en Costa Rica, no incluye interacción con otras sedes de la compañía en el extranjero. El periodo de tiempo del proyecto será el segundo cuatrimestre del 2024, los datos históricos son referenciales. No son parte de este proyecto otros proyectos de otras áreas de la empresa como contabilidad, recursos humanos, logística, calidad, entre otros.

1.5.2. Limitaciones

Algunas de las limitaciones del proyecto son:

- La calidad y disponibilidad de los datos existentes en la empresa pueden limitar la efectividad de la herramienta de control de inventario. La falta de datos precisos y actualizados podría afectar la toma de decisiones y la gestión eficiente.

2. Capítulo II: Marco Teórico.

2.1. Marco conceptual general relativo a la carrera

2.1.1 La ingeniería industrial

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se enfoca en mejorar sistemas complejos, procesos y recursos en una amplia gama de industrias y sectores. Esta disciplina se centra en la mejora de la eficiencia, la productividad y la calidad dentro de las organizaciones, con el objetivo final de maximizar el rendimiento y minimizar los costos.

Como menciona Alvarado (2016), la ingeniería industrial, como disciplina multifacética, se embarca en la análisis, comprensión, diseño, construcción e implementación de técnicas destinadas a la optimización de diversos procesos. Esta rama científica, al mismo tiempo, se combina con la matemática y la interacción humana, estableciendo un vínculo integral que utiliza recursos naturales.

La ingeniería industrial puede tener enfoques en muchas áreas dentro de las que destacan las siguientes Alvarado (2016):

- **Optimización de Procesos:** Los ingenieros industriales analizan y diseñan sistemas y procesos para mejorar la eficiencia y la productividad.
- **Gestión de Operaciones:** Los ingenieros industriales se encargan de la planificación y control de la producción, la gestión de inventarios, la programación de la producción y la gestión de la cadena de suministro.

- **Diseño de Sistemas de Calidad:** Los ingenieros industriales desarrollan sistemas de gestión de calidad para garantizar que los productos y servicios cumplan con los estándares y requisitos de calidad.
- **Ergonomía y Seguridad Laboral:** Los ingenieros industriales diseñan lugares de trabajo seguros y ergonómicos, identifican y mitigan riesgos laborales, y promueven prácticas de trabajo seguras.
- **Investigación de Operaciones y Modelado:** Los ingenieros industriales utilizan técnicas de investigación de operaciones y modelado para analizar y resolver problemas complejos de toma de decisiones.
- **Gestión de Proyectos:** Los ingenieros industriales planifican, organizan, dirigen y controlan los recursos para alcanzar los objetivos del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad.

Para atacar los problemas se crearon una serie de herramientas y métodos de análisis de causa raíz para garantizar que la fabricación de los productos o servicios mantuviera un estándar de calidad, sin embargo, existen pautas para realizar un análisis de causa raíz.

Las pautas son las siguientes:

- Identificar el problema.
- Definir el problema.
- Entender el problema.
- Identificar la causa raíz.
- Realizar la acción correctiva.
- Monitorear el sistema.

2.1.2 Control de inventarios

El control de inventarios es un proceso fundamental para cualquier empresa que maneje productos físicos. Consiste en supervisar y gestionar de manera eficiente la cantidad y el valor de los bienes que una empresa tiene en su posesión en un momento dado. Este proceso abarca desde la adquisición de los productos hasta su almacenamiento, seguimiento, y finalmente, su venta o utilización.

Según Acevedo, (2015) el inventario en una organización se define como: “el conjunto de productos o artículos que tiene la organización para comercializar con aquellos, consintiendo la compra y venta o la elaboración primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados. Deben aparecer en el grupo de activos circulantes” (pág. 7)

El objetivo principal del control de inventarios es optimizar la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda de los clientes, al mismo tiempo que se minimizan los costos asociados con el almacenamiento y la gestión de inventarios. Un control adecuado de inventarios también ayuda a prevenir la obsolescencia de productos, la pérdida por deterioro o robo, y permite tomar decisiones estratégicas basadas en datos con respecto a la producción, compras y ventas.

De acuerdo con Jiménez (2018) la administración de inventarios se da para posibilitar la disponibilidad de recursos al momento de requerir su uso o venta, basada en métodos y técnicas que permiten conocer las necesidades de reabastecimiento óptimas.

La administración de inventarios es un enfoque más amplio y estratégico que abarca el diseño, la implementación y la supervisión de políticas, procesos y sistemas relacionados con la gestión de

inventarios de una empresa. En lugar de centrarse únicamente en la supervisión y control de la cantidad y el valor de los productos en existencia, la administración de inventarios se enfoca en optimizar todo el ciclo de vida del inventario, desde su adquisición hasta su uso final o venta.

Al igual que cualquier tipo de sistema, los inventarios necesitan la presencia e implementación de una política confiable de control. La elección del sistema de control depende de la complejidad del escenario de operación, el número de ítems que se necesitan controlar, el número de instalaciones donde se puede almacenar el inventario, y la disponibilidad de la información en tiempo real (Osorio, 2013).

El control de inventarios es un proceso esencial para cualquier empresa que maneje productos físicos. Se refiere a la supervisión y gestión de la cantidad, el valor y el movimiento de los bienes que una empresa tiene en su posesión en un momento dado. El objetivo principal del control de inventarios es mantener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda, asegurando que los productos estén disponibles cuando se necesiten.

2.2. Marco Conceptual Atinente A La Gestión Del Proyecto

Para este proyecto en específico se trabajará como referencia la metodología DMAIC, la cual consiste en 5 etapas para la solución de problemas en empresas. Estas son definir, medir, analizar, mejorar y controlar y a continuación se describen las etapas como las herramientas a utilizar en cada una de estas.

2.2.1. Definir.

Es la primera etapa de la metodología DMAIC, en esta se busca detectar la causa raíz del problema. A continuación, esto es explicado de una mejor forma:

“En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen” (Gutiérrez Pulido, 2020)

Como se menciona en el texto anterior, es una etapa en la que se debe identificar y limitar el problema, se debe crear una declaración clara de la situación actual, con el objetivo de establecer metas y objetivos, el proyecto debe ser seleccionado preferiblemente en áreas de alto impacto y ser apoyado por la alta dirección.

Las herramientas utilizadas para la fase de la lo comprenden el diagrama de SIPOC y el diagrama de flujo.

Diagrama de SIPOC

Este es un tipo de diagrama de flujo de materiales, se usa para explicar quien crea y recibe las materias primas a lo largo de un proceso, Lizarzaburu, Chávez, Barriga, Castro (2018) lo describe como una representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas que son las siguientes:

- Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso
- Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, los materiales e, incluso, las personas
- Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso.

Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta fácil de aplicar, esta permite demostrar información importante del análisis de un proceso. También, facilita la comprensión de los procesos, debido a que permite identificar los puntos donde existen oportunidades de mejoras.

Ahora bien, existen distintas definiciones para esta herramienta, una de estas es la siguiente: “El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. A través de este se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso” (Rodríguez et al, 1999).

2.2.2. Medir.

Esta fase tiene como objetivo entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se está abordando con el proyecto. Por lo cual, se describe el proceso detalladamente para lograr entender el flujo del trabajo, los puntos críticos y los detalles de su funcionamiento.

En esta etapa se recolecta la información relacionada al problema, se debe de identificar los datos importantes que puedan ser utilizados estratégicamente en las siguientes etapas. Para esto se considera esencial que sean datos tomados de fuentes confiables, en caso de ser recolectados utilizando algún instrumento o herramienta de medición el equipo debe de ser calibrado.

Las herramientas utilizadas para la fase de la medición lo comprenden la revisión de históricos, lluvia de ideas y diagrama de Pareto.

Revisión de Históricos

La revisión de históricos es crucial para obtener información valiosa sobre el comportamiento pasado del proceso, lo que contribuye a una comprensión más completa de las condiciones actuales y ayuda a tomar decisiones informadas para la mejora continua. En la misma el equipo del proyecto recopila y analiza datos pasados relevantes para comprender el rendimiento del proceso a lo largo del tiempo. Esto puede incluir datos de rendimiento, variables clave, resultados anteriores de proyectos, y cualquier información que proporcione una visión histórica del comportamiento del proceso (Pierce, 2022).

Lluvia de ideas

Para Trout, realizar una lluvia de ideas en el contexto DMAIC, se establece un entorno en el que los participantes se sienten cómodos compartiendo ideas sin miedo al juicio. Se anima a los miembros del equipo a expresar cualquier idea, por más inusual que pueda parecer, con el objetivo de generar un amplio conjunto de opciones para abordar el problema en cuestión. Estas

ideas luego se pueden evaluar y seleccionar para su implementación en la siguiente fase del proceso de mejora (2021).

Diagrama de Pareto

Este diagrama también es conocido como curva cerrada o distribución A–B–C, es utilizado como una herramienta gráfica para organizar datos. Los datos se organizan de forma descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Esto permite determinar un orden de prioridades por investigar y solucionar (Lizarzaburu, Chávez, Barriga, Castro, 2018).

2.2.3. Analizar.

En esta fase, se analizan en profundidad los datos recopilados para identificar las causas fundamentales del problema. Se utilizan herramientas estadísticas y de análisis para comprender las relaciones y determinar qué factores afectan al proceso. Las herramientas a utilizar en esta etapa son el diagrama causa efecto (Ishikawa) y la matriz RACI.

Diagrama de Ishikawa

Para Lizarzaburu, Chávez, Barriga, Castro, (2018) el propósito del diagrama de Ishikawa es facilitar la identificación del problema principal y sus posibles causas, esto permite determinar una solución. Este diagrama es considerado un diagrama causal, que se puede definir como un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas y salidas de un proceso con su respectiva retroalimentación para un debido control.

Este diagrama cuenta con una naturaleza que permite organizar grandes cantidades de información sobre el problema principal, de esta manera contribuye a identificar las posibles causas, con el objetivo de establecer un plan de acción para solucionarlo la causa raíz.

Matriz RACI

Una matriz RACI, también conocida como Matriz de Asignación de Responsabilidades, es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos y procesos para definir y comunicar de manera clara los roles y responsabilidades dentro de un equipo u organización. La sigla RACI representa cuatro roles clave asignados a los participantes en una tarea o actividad específica.

El primer rol es el "responsable" (R), quien tiene la responsabilidad directa de llevar a cabo la tarea, ejecutando las acciones necesarias para su realización. El segundo es el "Aprobador" (A), la persona con la autoridad para aprobar o validar el trabajo realizado, actuando como el dueño final de la tarea. El tercer rol es el "Consultado" (C), individuos cuya opinión o experiencia se busca antes de realizar la tarea. Aunque no están directamente involucrados en la ejecución, su conocimiento es relevante y valioso. Por último, el cuarto rol es el "Informado" (I), aquellos que necesitan ser notificados sobre el progreso o los resultados de la tarea, aunque no tienen responsabilidades directas en su ejecución (Vigo, 2022).

2.2.4. Mejorar.

Una vez que se conoce la causa raíz del problema es importante atacar la misma para que se solucione el problema, es por esto que, en esta sección se establecen las herramientas ingenieriles

para poder mejorar el problema encontrado. En esta sección la herramienta a utilizar es el diagrama de Gantt.

Diagrama de Gantt

El diagrama Gantt es una herramienta que permite tener un esquema de trabajo ordenada. A nivel de referencias se encuentra la siguiente definición según Heizer, Jay y Render, Barry (2009) como “las gráficas de Gantt son una ayuda visual muy útil para determinar las cargas de trabajo y la programación. Deben su nombre a Henry Gantt, quien las desarrolló a finales del siglo XIX. Las gráficas muestran el uso de los recursos; por ejemplo, los centros de trabajo y la mano de obra.

2.2.5. Controlar.

En la última fase, se implementan medidas para asegurar que las mejoras realizadas sean sostenibles a lo largo del tiempo. Se establecen controles y sistemas de monitoreo para asegurar que el proceso permanezca en un estado mejorado y para evitar la recurrencia de problemas anteriores. La herramienta a utilizar es el histograma.

Histograma

Otra de las herramientas útiles para el análisis de datos son los histogramas, que son gráficos que muestran la frecuencia de un hecho, por medio de una distribución de datos. Los histogramas se realizan con variables medibles tales como peso, distancia, temperatura entre otros. Lizarzaburu, Chávez, Barriga, Castro, (2018) lo definen de la siguiente manera:

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Sirve para obtener una “primera vista” general, o panorama, de la distribución de la población, o de la muestra, respecto a una característica, cuantitativa y continua (como la longitud o el peso).

2.3. El Marco Conceptual Referente Al Impacto Del Proyecto

2.3.1. Impacto a corto plazo

La gestión adecuada del inventario asegura la fluidez en la producción al evitar interrupciones por falta de materias primas o productos semiacabados. Esto permite mantener los procesos operativos sin contratiempos, contribuyendo a la estabilidad y productividad de la empresa. Además, la disponibilidad de inventario permite satisfacer las demandas de los clientes de manera oportuna, lo que fortalece la reputación de la empresa y fomenta la fidelidad del cliente.

2.3.2. Impacto a mediano plazo

A medio plazo, se espera la identificación de oportunidades para reducir los niveles de inventario innecesarios y mejorar la gestión de la cadena de suministro puede resultar en ahorros significativos para la empresa. Asimismo, el análisis de datos históricos de inventario facilita la planificación más precisa de la producción y las operaciones, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos y una toma de decisiones más informada.

2.3.3. Impacto a largo plazo

A largo plazo, una gestión eficaz de inventarios se traduce en una mejora continua de la eficiencia operativa. Mantener niveles óptimos de inventario a lo largo del tiempo reduce los tiempos de inactividad, optimiza los flujos de trabajo y minimiza los riesgos de obsolescencia. Esto contribuye a la creación de una base sólida para la competitividad sostenible de la empresa, ya que permite adaptarse ágilmente a los cambios del mercado, responder proactivamente a las necesidades de los clientes y mantener una posición fuerte frente a la competencia a largo plazo.

2.4. Antecedentes De Proyectos O Experiencias Semejantes

Según un estudio y aplicación de un sistema de inventarios en una empresa ecuatoriana se concluyó que tener un sistema de control de inventarios contribuyó a conocer los productos que tenían físicamente y se eliminaron aquellos que se encontraban en el sistema pero que ya no se encontraban físicamente en la empresa. Los autores Apunte y Rodríguez (2016) lo describen como:

“El Sistema de Control de Inventarios siendo así un sistema confiable, práctico y fácil de manejar; este sistema hará que se termine los problemas que acarreaba la institución ya que anteriormente no sabían bien que bienes estaban dados de baja, mantenían en listados bienes que ya ni existían”

Lo anterior evidencia que implementar un control de inventarios contribuye en la mejora de la empresa, sin embargo, es fundamental mezclar esto con una gestión adecuada. En un estudio titulado como “*Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de*

Ibarra, provincia de Imbabura” (Arciniegas, 2013) explica a continuación la importancia de mezclar la gestión de inventarios con herramientas de control.

“El modelo de gestión de inventarios integra básicamente las herramientas técnicas que permiten la determinación de los stocks idóneos, la mitigación de riesgos en manejo de las mercaderías y la planificación de objetivos a corto, mediano y largo plazo plasmando sus resultados en el incremento de su rentabilidad” (Arciniegas, 2013).

Una tesis realizada en la empresa Peter Contratistas en la ciudad de Huánuco en el año 2018, evidenció que el control interno debe ir de la mano con la gestión correcta de los inventarios, incluso se evidenció por medio de una correlación. Esta evidencia la explica el autor Angulo (2019) a continuación:

“El estudio demuestra que el control interno favorece la gestión de inventarios de la empresa Constructora PETER Contratistas S.R. LTDA de la ciudad de Huánuco 2018, a medida que se evidenció correlación significativa, es decir, el control interno favorece la gestión del inventario efectuada por la empresa, hecho que permite responder a las exigencias del mercado competitivo” (Angulo, 2019).

3. Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Metodología Para La Definición Del Problema.

Este capítulo tiene como fin, definir el marco metodológico del proyecto, teniendo en cuenta los objetivos, actividades, herramientas y su respectiva descripción, plazo y encargados. Para ello se utiliza la metodología DMAIC, con el propósito de estructurar de manera organizada y visual los escenarios del proceso planteado, partiendo desde la definición del problema, generación de la propuesta de mejora, la implementación del proyecto y la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.

En la tabla 1 se detalla una serie de actividades diseñadas para cumplir con el objetivo específico de comprender los procesos organizacionales internos y la gestión industrial de la empresa Samtec, así como su relación con los proveedores.

Cada actividad está cuidadosamente diseñada para abordar aspectos clave de la operativa interna de la empresa, desde la observación directa de los procesos hasta la representación gráfica de los mismos mediante herramientas como el Diagrama de SIPOC y el Diagrama de Flujo.

El objetivo final es obtener un entendimiento profundo de los procedimientos internos de Samtec, su estructura organizativa y su relación con los proveedores, lo que permitirá identificar áreas de mejora y optimización en la gestión industrial de la empresa.

Tabla 1. Herramientas metodológicas para la definición del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Conocer los procesos organizacionales internos que Samtec emplea en la producción y relación con los proveedores	Registrar y analizar los procesos internos realizados en la empresa	Observación directa	Realizar visitas al igual que revisiones para recopilar y registrar los procesos internos de la compañía	3 semanas	Desarrollado por el proyecto
Conocer las entradas y salidas en el departamento de mantenimiento	Conocer de manera minuciosa la estructura organizacional al igual que la relación con los proveedores	Diagrama de SIPOC	Establecer el procedimiento, enumerar las etapas, representar visualmente dichas etapas mediante gráficos y compartir el diagrama	3 semanas	Desarrollado por el proyecto
Representar gráficamente el proceso a realizar	Registrar de forma gráfica las etapas de mantenimiento actual	Diagrama de flujo	Representar visualmente la secuencia de pasos en un proceso para comprender, al igual que comunicar la lógica y las decisiones	3 semanas	Desarrollado por el proyecto

Elaboración propia

3.2. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto.

Para poder conocer cuál es la causa raíz de un problema y poder tener certeza de lo sucedido se deben de realizar mediciones en el proceso que ayuden a entender mejor lo que está sucediendo. Además, es importante tener un respaldo cuantitativo de lo que está pasando para posterior a la mejora poder controlarlo.

Las actividades, que se muestran en la tabla 2, incluyen la tabulación de información para evaluar la situación por medio de históricos lo que está sucediendo, la generación de posibles alternativas a través de una lluvia de ideas y la identificación de la causa raíz del problema a través de un diagrama de Pareto. Estas actividades serán llevadas a cabo por un equipo multidisciplinario que incluye al desarrollador del proyecto y el equipo de mantenimiento de la compañía.

El resultado esperado es contar con datos cuantitativos que posteriormente puedan ser analizados en la siguiente etapa para dar solución a la causa raíz del problema. Además, se espera que sirvan como base para poder ser comparados posteriormente y poder observar la mejora en el proceso.

Tabla 2. Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Tener un registro de los tiempos de paro y productividad de las máquinas	Tabulación de información	Revisión de Históricos	Examen y análisis de registros y datos pasados	2 semanas	Desarrollador del proyecto Equipo de trabajo mantenimiento
Evaluar posibilidades	Realizar un listado de potenciales alternativas	Lluvia de ideas	Proceso creativo en el que un grupo de personas genera ideas de manera libre y sin restricciones	2 semanas	Desarrollador del proyecto Equipo de trabajo mantenimiento
Identificar el principal problema	Recolección de datos y realización de gráfico con la información	Diagrama de Pareto	Gráfico que permite mostrar cual es la principal causa que está provocando el problema	2 semanas	Desarrollador del proyecto

Elaboración propia

3.3. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.

En la tabla 3 se detalla una serie de actividades orientadas a alcanzar el objetivo de seleccionar de manera colectiva la mejor propuesta para la mejora. Estas actividades se centran en la realización de sesiones colaborativas destinadas a encontrar diferentes propuestas de mejora para el problema.

Para lograr este objetivo, se empleará el diagrama de Ishikawa, la cual facilita que se pueda observar de manera detallada cual es la causa raíz del problema y poder atacar la misma con diferentes propuestas de mejora. A partir de este se va a realizar la matriz RACI donde se va a identificar a los responsables de cumplir con las acciones propuestas para el área de mantenimiento.

El desarrollo de estas actividades involucra a un equipo multidisciplinario compuesto por el desarrollador del proyecto y el equipo de trabajo del área del mantenimiento. El objetivo final es llegar a una decisión consensuada que refleje las necesidades y prioridades del grupo, contribuyendo así al éxito y la efectividad del proyecto.

Tabla 3. Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Repartir roles	Sesiones para la asignación de roles y evaluación de la metodología empleada	Matriz RACI	Herramienta de gestión de proyectos que ayuda a definir y comunicar roles y responsabilidades dentro de un equipo o en el contexto de una tarea específica	2 semanas	Desarrollador del proyecto Equipo de trabajo área de mantenimiento
Categorizar las causas raíz del problema	Mostrar de manera visual en un diagrama cada una de una de las posibles causas.	Diagrama causa efecto	Agrupar ideas o datos similares en categorías temáticas	6 semanas	Desarrollador del proyecto Equipo de trabajo área de mantenimiento

Elaboración propia

3.4. Metodología Para La Implementación Del Proyecto.

En esta sección lo que se detalla es una serie de actividades diseñadas para alcanzar el objetivo específico de organizar en un marco que programe el proyecto. Este objetivo se centra en la creación de un cronograma para la implementación del proyecto.

La creación del cronograma se llevará a cabo mediante el uso del Diagrama de Gantt, una herramienta ampliamente reconocida que permite la representación gráfica de un plan de proyecto, mostrando las tareas a realizar a lo largo del tiempo. Esta actividad será coordinada por el desarrollador del proyecto y se llevará a cabo en un plazo de tres semanas.

El propósito final de esta actividad es establecer un marco de trabajo claro y eficiente, que permita una implementación exitosa del proyecto y una adecuada coordinación entre todos los miembros del equipo involucrados.

Tabla 4. Metodología Para La Implementación Del Proyecto.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Organizar en un marco horario el proyecto	Creación del cronograma para la implementación del proyecto	Diagrama de Gantt	Representación gráfica de un plan de proyecto que muestra las tareas a realizar a lo largo del tiempo	3 semanas	Desarrollador del proyecto

Elaboración propia

3.5. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados.

Finalmente, describen una serie de actividades diseñadas para alcanzar el objetivo específico de verificar la efectividad del proceso en cuestión. Este objetivo se centra la tabulación de datos para determinar el beneficio del proceso y la retroalimentación del procedimiento para mantener la consistencia.

Para lograr este objetivo, se llevan a cabo actividades de tabulación de datos con el fin de analizar y evaluar los resultados obtenidos a lo largo del proceso. Este análisis se realizará mediante el uso de un histograma, una herramienta de control de calidad que permite ver el comportamiento del proceso.

Estas actividades serán coordinadas por el desarrollador del proyecto, junto con la participación del equipo de trabajo de manteniendo. El plazo estimado para llevar a cabo estas actividades es de seis semanas, durante las cuales se recopilarán los datos necesarios, se analizarán los resultados y se proporcionará retroalimentación para mejorar la efectividad del proceso.

El objetivo final de estas actividades es garantizar que el proceso en cuestión cumpla con los estándares de calidad establecidos y que se mantenga una mejora continua en su desempeño, contribuyendo así al éxito general del proyecto.

Tabla 5. Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados.

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Verificar el comportamiento del proceso	Tabulación de datos para determinar el beneficio del proceso. Retroalimentación del procedimiento	Histograma	Control de calidad para monitorear y mantener la consistencia en el proceso	6 semanas	Desarrollador del proyecto Equipo de trabajo de mantenimiento

Elaboración propia

4. Capítulo IV: Línea Base Y Análisis De Causas.

Para comprender a fondo cualquier proceso empresarial y abordar eficazmente sus desafíos, es crucial realizar un análisis exhaustivo que incluya la observación directa, la identificación de problemas y la recopilación de datos pertinentes. En este contexto, el inicio de una serie de visitas a la empresa Samtec se presenta como un paso fundamental para el proyecto.

Estas visitas no solo permiten conocer a fondo la organización, sino también establecer un diálogo cercano con sus actores clave y obtener una perspectiva objetiva de su funcionamiento. En este sentido, cada visita se convierte en una oportunidad invaluable para adquirir conocimientos prácticos, identificar áreas de mejora y establecer las bases para soluciones efectivas.

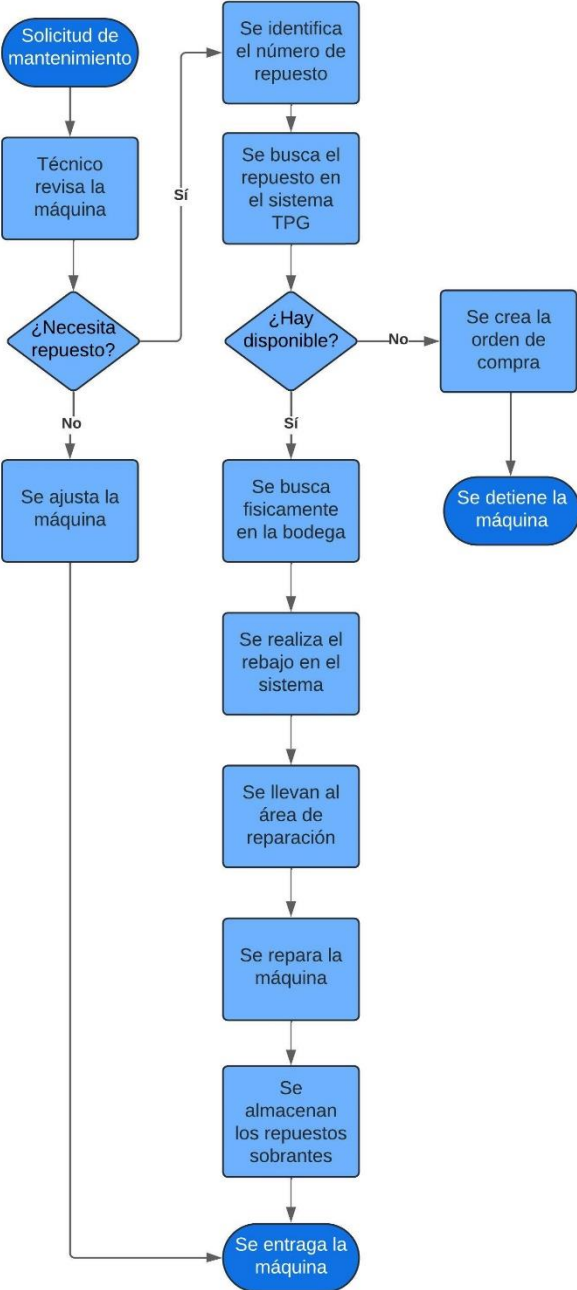
Como parte de las visitas a la empresa Samtec, se ha observado y documentado el proceso para la solicitud de repuestos en el área de mantenimiento. Este proceso se describe detalladamente a continuación:

1. Creación de la solicitud: El proceso se inicia cuando se genera una solicitud de repuesto por parte del personal de mantenimiento, indicando la necesidad específica.
2. Revisión por parte del técnico: Un técnico especializado revisa la máquina en cuestión para determinar si efectivamente requiere repuestos o si el problema puede resolverse mediante ajustes.
3. Decisión sobre la necesidad de repuesto: En base a la revisión, se toma la decisión de si la máquina necesita repuestos adicionales para su correcto funcionamiento.
4. Ajuste de la máquina si no se requieren repuestos: En caso de que la máquina no necesite repuestos, se procede a realizar los ajustes necesarios para su funcionamiento óptimo.

5. Identificación del número de parte del repuesto: Si se determina que se requieren repuestos, se identifica el número de parte específico necesario para la reparación o mantenimiento.
6. Búsqueda del número de parte en el sistema TPG: Se busca el número de parte en el sistema de gestión de repuestos de la empresa (TPG).
7. Búsqueda física en la bodega: Luego, se busca físicamente el repuesto en la bodega de la empresa. Si el repuesto está disponible, se procede a su obtención.
8. Detención de la máquina si no se encuentra el repuesto: En caso de que el repuesto no esté disponible en la bodega, se detiene la máquina hasta que se pueda obtener el repuesto necesario.
9. Rebaja de los repuestos del sistema: Una vez obtenido el repuesto, se registra su uso en el sistema de gestión de repuestos, actualizando los inventarios correspondientes.
10. Traslado de los repuestos al área técnica: Los repuestos obtenidos se trasladan al área técnica donde se llevará a cabo la reparación o mantenimiento de la máquina.
11. Almacenamiento de los repuestos sobrantes en los estantes: Si quedan repuestos adicionales después de la reparación, se almacenan en los estantes designados para su uso futuro.
12. Finalización del proceso: Con la obtención y aplicación de los repuestos necesarios, se finaliza el proceso de solicitud y reparación, asegurando así el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Para poder entender de mejor manera el proceso descrito anteriormente se procede a realizar un diagrama de flujo de este el cual se muestra a continuación:

Ilustración 7. Diagrama del proceso actual



Elaboración propia

El principal problema que enfrenta la empresa dentro del proceso descrito es la necesidad de detener la máquina cuando no se dispone del repuesto necesario en la bodega. Esta interrupción no planificada en la operación conlleva una serie de consecuencias negativas que afectan directamente la productividad.

En primer lugar, el tiempo de inactividad resultante de la detención de la máquina genera pérdidas significativas. Cada minuto en el que la maquinaria no está en funcionamiento representa una oportunidad perdida para producir y generar ingresos para la empresa. Además, esta situación puede provocar retrasos en la entrega de productos o servicios, lo que afecta la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.

Además del impacto en la producción, el tiempo de inactividad no planificado conlleva costos adicionales. Por ejemplo, puede ser necesario pagar horas extras al personal para recuperar la producción perdida o realizar envíos urgentes de repuestos, lo que aumenta los gastos operativos y reduce la rentabilidad.

Una vez conocido el proceso se procede a la creación de un SIPOC a través del cual se explorará de manera detallada cómo Samtec gestiona las solicitudes de repuestos para mantener la operatividad de su maquinaria. Desde el origen de las solicitudes hasta la entrega de los repuestos necesarios, cada fase se desglosará para comprender mejor los roles y responsabilidades de los actores involucrados y los resultados obtenidos.

El mismo se presenta de manera gráfica a continuación:

Ilustración 8. Diagrama del proceso actual



Elaboración propia

Ahora que se conoce de manera general el proceso se procede a mostrar una serie de evidencias de que existe un problema real en la organización. Primero es importante mencionar que una vez que se detiene una máquina por falta de repuesto o porque no la puede reparar se debe de crear un ticket para justificar la detención.

En este ticket se debe de poner una descripción general de lo que está sucediendo para poder justificar el paro de la máquina. Generalmente son diferentes situaciones las que provocan esto y las mismas se describen en el ticket. Un ejemplo de estos se muestra en la siguiente figura, donde 3 diferentes colaboradores expusieron las causas:

Ilustración 9. Ticket de detención de la máquina

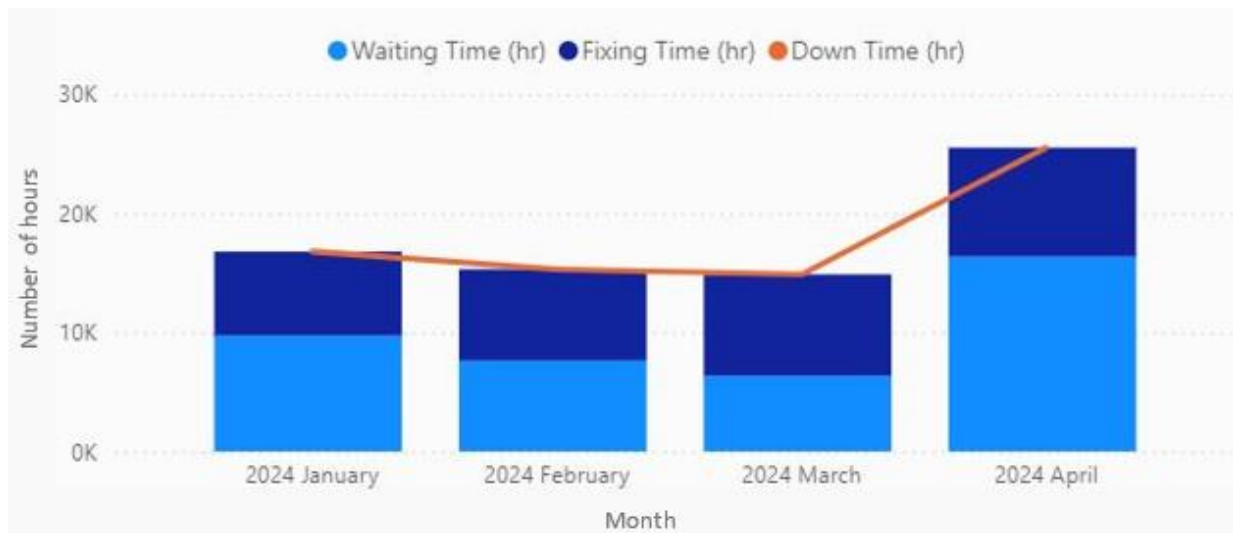
Notes técnicas por reparaciones	
Nombre del técnico	Notas de trabajo
Luis Diego Villalobos Murillo	En caso de no trabajar sin la pieza del centro quedara down a la espera de repuestos
Miguel Jiménez	Se coloca insert blade y se ajusta el press
Luis Diego Villalobos Murillo	Se desarma y se limpia el jaw porque se quedaba pegado, se prueban varios insert recortados sin buenos resultados, al final se logra dejar ajustada la máquina, pero la pieza del centro queda con press bajo, queda a decisión de producción trabajar sin la pieza del centro

Elaboración: Samtec (2024)

Por otra parte, se lleva un control de los paros de las máquinas de manera mensual. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los tiempos de espera por un repuesto (celeste), tiempo de reparación (azul) y tiempo total de la máquina detenida (naranja). En el mismo se observa que hay un crecimiento importante en el último mes del tiempo total de detención de la máquina.

El problema recae en que en la mayoría de los casos el tiempo de espera de la máquina esperando un repuesto es igual o incluso mayor que el tiempo que se tarda en reparar la máquina. Esto se da debido a que en muchos casos el repuesto no se encuentra disponible, no se encuentra dentro de la empresa o no existe un proveedor externo que pueda brindar el mismo. Para el mes de abril el aumento fue significativo por lo que la empresa debe de tomar acciones en ese problema ya que esto genera costos para la empresa.

Ilustración 10. Tiempos muertos

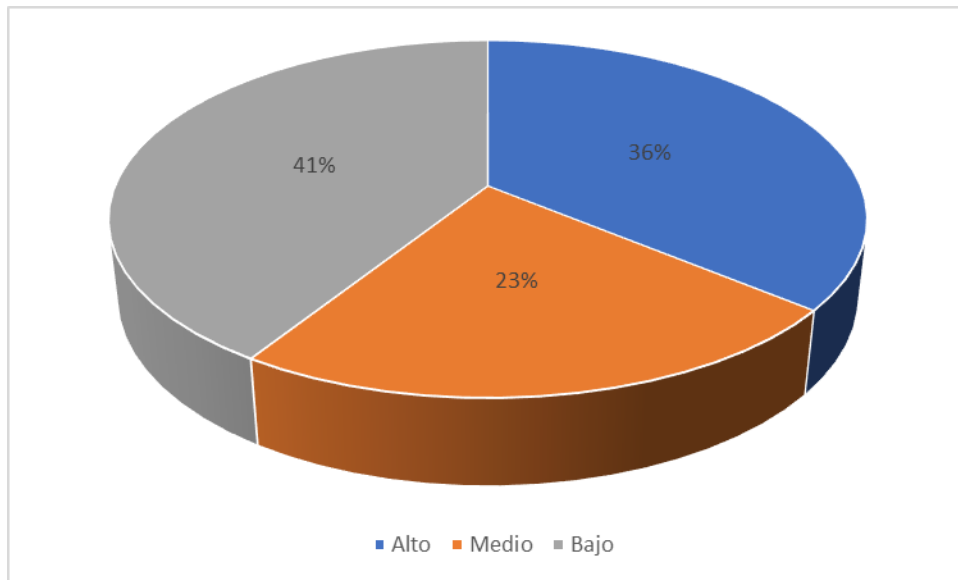


Elaboración: Samtec (2024)

Cada vez que no hay un repuesto dentro de la organización se debe de crear una orden de compra para que el departamento encargado realice la solicitud de estos. En este caso la empresa cuenta con 3 categorías; prioridad baja tarda aproximadamente 4 semanas en llegar, prioridad media 2 semanas y prioridad alta 1 semana.

El problema en este caso es que existe gran cantidad de órdenes en prioridad alta, lo que genera un costo mayor para la empresa ya que se debe de pagar más dinero en aspectos de transporte y personal dedicado a darle seguimiento. Para la empresa lo mejor es tener una planificación adecuada y utilizar en la mayoría de los casos prioridad baja ya que esta genera menos costo. La distribución de órdenes para el mes de febrero se muestra a continuación:

Ilustración 11. Prioridad de ordenes



Elaboración: Samtec (2024)

Para la empresa la mayor cantidad de órdenes se dan en prioridad baja con un 41% del total, seguido de las órdenes de prioridad alta con un 36% y por último las de prioridad media con 23% del total.

Una vez que se ha llevado a cabo la medición del proceso de solicitud de repuestos en el área de mantenimiento de Samtec, se han identificado ciertos problemas que requieren atención. Estos problemas se han capturado y descrito a través de una lluvia de ideas, destacando áreas específicas que pueden beneficiarse de mejoras. La lluvia de ideas revela una serie de desafíos potenciales que abarcan desde la disponibilidad de repuestos hasta la eficiencia en la gestión del proceso. A continuación, se detallan los problemas identificados:

- Pérdidas en el inventario
- Fallos humanos
- Falta de comunicación
- No hay planificación
- No hay repuestos requeridos.
- No hay proveedores de repuestos
- Equipos muy antiguos
- Diferencias entre el sistema y la realidad del inventario
- No se posee una ubicación específica para cada artículo
- Operarios no realizan su trabajo

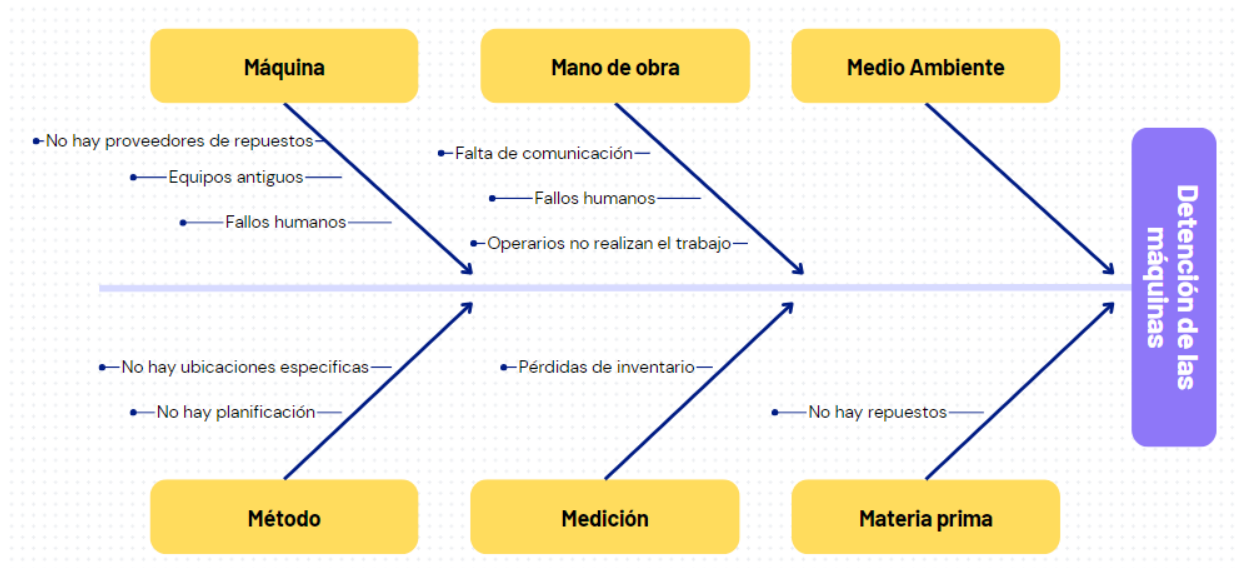
Con la lluvia de ideas, el siguiente paso es organizar los problemas identificados de manera estructurada y visualizar las posibles causas subyacentes de cada uno. Para lograr esto, se llevará a cabo la creación de un diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa.

Este diagrama permitirá clasificar los problemas en categorías clave, como procesos, personas, equipos, materiales, y entorno, entre otros. Al analizar las posibles causas que contribuyen a cada problema, se podrá identificar áreas específicas que requieren atención y acciones correctivas.

Una vez completado el diagrama de causa y efecto, se tendrá una representación visual clara de los problemas y sus posibles causas, lo que servirá como base para desarrollar estrategias

efectivas de mejora dentro del proceso de solicitud de repuestos en el área de mantenimiento de Samtec.

Ilustración 12. Diagrama causa efecto



Elaboración propia

Además de lo anterior se procede a tomar una muestra de 100 paros en la máquina y se clasificaron de acuerdo con las causas obtenidas anteriormente. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos.

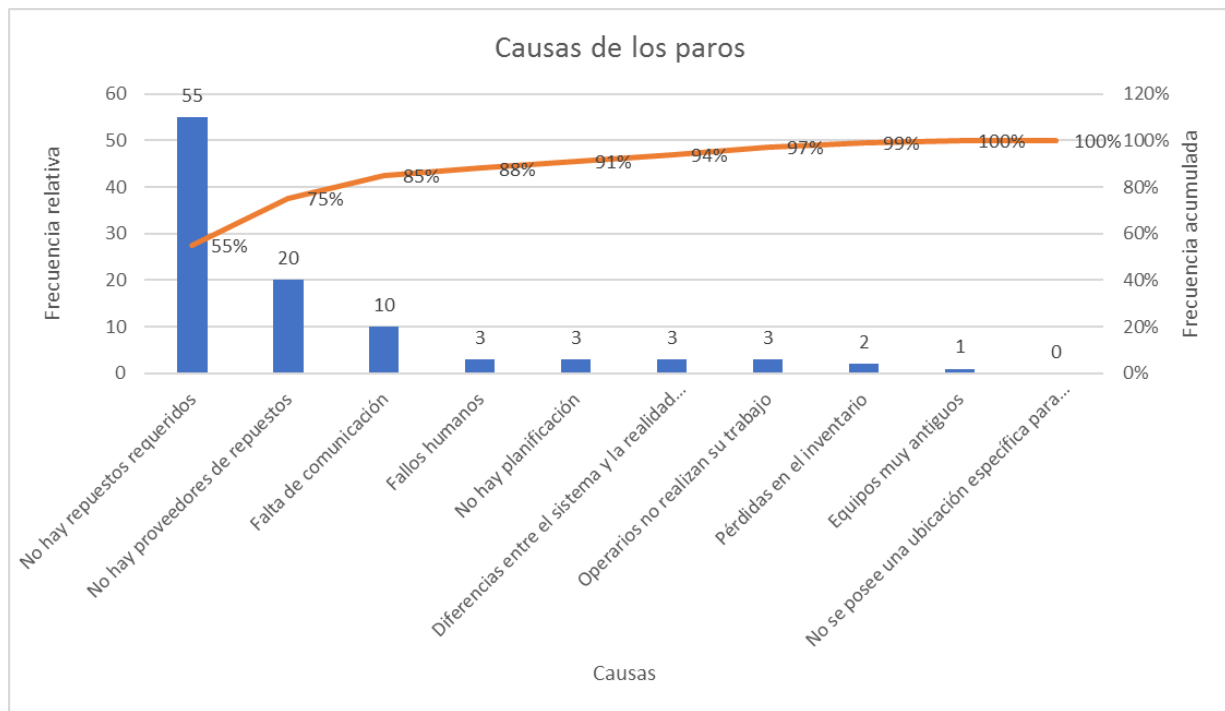
Tabla 6. Causas de los paros

Causa	Frecuencia
No hay repuestos requeridos	55
No hay proveedores de repuestos	20
Falta de comunicación	10
Fallos humanos	3
No hay planificación	3
Diferencias entre el sistema y la realidad del inventario	3
Operarios no realizan su trabajo	3
Pérdidas en el inventario	2
Equipos muy antiguos	1
No se posee una ubicación específica para cada artículo	0

Elaboración: Samtec (2024)

Para ver lo anterior gráficamente se realiza el siguiente diagrama de Pareto para identificar cuáles son las causas que generan mayormente el problema de paros en las máquinas. El mismo se muestra a continuación:

Ilustración 13. Diagrama Pareto



Elaboración propia

Basándonos en el análisis de Pareto realizado, se ha identificado que dos problemas principales destacan por encima del resto en el proceso de solicitud de repuestos en el área de mantenimiento de Samtec. Estos problemas son:

1. No hay repuestos requeridos en la empresa: Este problema señala una deficiencia en la gestión del inventario de repuestos dentro de la empresa. La falta de disponibilidad de repuestos necesarios cuando se requieren contribuye directamente a los tiempos de inactividad prolongados de la maquinaria, afectando la productividad y generando pérdidas económicas.

El principal problema que se da es que en muchas ocasiones se detiene una máquina para realizar una reparación o un mantenimiento y al momento de ocupar sustituir una pieza

de la máquina está no se encuentra en el inventario de la empresa por lo que se debe de dejar la máquina detenida por tiempo indefinido.

2. No hay proveedores de repuestos externos: La carencia de proveedores externos de repuestos representa un desafío adicional para la empresa. La dependencia exclusiva de los repuestos internos limita las opciones disponibles y puede dificultar la obtención de repuestos específicos en situaciones de urgencia o escasez interna.

Una vez que se sabe que no existe un repuesto dentro de la empresa se procede a buscar el mismo fuera de ella, sin embargo, la mayor parte de las veces no se tienen identificados los proveedores, tiempos de llegada, diferencias en precios y otros datos que son de relevancia.

Al reconocer que estos dos problemas representan la mayor parte de los desafíos dentro del proceso de solicitud de repuestos, Samtec puede concentrar sus esfuerzos en abordar estas áreas críticas primero para lograr mejoras significativas en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Las causas presentadas anteriormente generan una pérdida económica para la empresa de ¢1.350.000 por paro de operarios, ¢1.875.000 en mantenimiento de las máquinas, ¢1.500.000 por compras de alta prioridad y ¢2.600.000 por pérdidas en la producción, para un costo total de ¢7.325.000 mensuales.

5. Capítulo V: Diseño E Implementación De La Solución.

5.1. Diseño de la solución

La gestión de inventarios es un aspecto crucial para la eficiencia operativa de cualquier empresa, y SAMTEC no es la excepción. En el segundo cuatrimestre de 2024, se ha identificado la necesidad de implementar una herramienta de control de inventarios que optimice los procesos, reduzca costos y mejore la precisión en el manejo de los productos. Este documento presenta el diseño de la solución para dicha implementación, enfocándose en las causas que motivan la necesidad del proyecto y los efectos esperados de la nueva herramienta.

A pesar de que se conoce que el principal problema que hay es que en muchas ocasiones no hay repuestos para las máquinas esperadas y no hay proveedores para suplir los mismos, se procede a realizar una lluvia de ideas con el fin de clasificar las causas identificadas en diferentes áreas y a partir de esto dar posibles soluciones al problema.

1. Implementar un sistema de gestión de inventarios automatizado: Utilizar software de gestión de inventarios que permita el seguimiento en tiempo real de los repuestos.
2. Establecer niveles de stock mínimo y máximo: Definir y mantener niveles de stock de seguridad para repuestos críticos.
3. Planificación y pronóstico de demanda: Utilizar técnicas de pronóstico para anticipar la demanda de repuestos basadas en el historial de uso y mantenimiento.
4. Mejorar la comunicación entre departamentos: Establecer un canal de comunicación eficiente entre los equipos de mantenimiento y el departamento de compras.
5. Establecer relaciones con múltiples proveedores: No depender de un solo proveedor; diversificar la base de proveedores para aumentar la disponibilidad.

6. Desarrollar acuerdos de servicio y mantenimiento con proveedores: Establecer acuerdos de servicio con proveedores que incluyan tiempos de respuesta rápidos y disponibilidad de repuestos.
7. Crear una base de datos de proveedores: Mantener una base de datos actualizada con información detallada de todos los proveedores potenciales y actuales.
8. Evaluación continua del desempeño de los proveedores: Implementar un sistema de evaluación continua del desempeño de los proveedores basado en métricas clave como puntualidad, calidad y costo.
9. Desarrollo de alianzas estratégicas: Establecer alianzas estratégicas con proveedores clave para mejorar la colaboración y asegurar un suministro constante de repuestos.

Dado que el problema debe de dar solución a los paros de las máquinas se procede a crear una herramienta de control del inventario que permite controlar el inventario actual, entradas, salidas y una sección donde tengan identificadas las piezas que no se encuentran en inventario pero que puedan ser conseguidas por medio de un proveedor externo.

Antes de iniciar con la implementación se la herramienta se procede a realizar una matriz RACI la cual es una herramienta de gestión de proyectos que define claramente los roles y responsabilidades de los miembros del equipo en relación con las tareas y entregables de un proyecto. RACI es un acrónimo que significa:

- R (Responsible): La persona que realiza el trabajo para completar la tarea.
- A (Accountable): La persona que es responsable en última instancia del trabajo y toma las decisiones finales. Solo una persona debe ser asignada como Accountable por tarea.

- C (Consulted): Las personas que deben ser consultadas antes de que se tomen decisiones o se complete el trabajo.
- I (Informed): Las personas que deben ser informadas después de que se tomen decisiones o se complete el trabajo.

Para la implementación de una herramienta de control de inventarios en la empresa SAMTEC para el segundo cuatrimestre de 2024, la matriz RACI se observa de la siguiente manera:

Tabla 7. Causas de los paros

Tarea/Actividad	Técnico de mantenimiento	Coordinador de mantenimiento	Supervisores de producción	Especialista en envío y recepción	Especialista de compras
Identificación de la necesidad de repuestos	R	A	C	I	I
Solicitud de repuesto	R	A	I	I	I
Solicitud de compra o traslado	I	R, A	I	I	C
Programación de la producción	I	C	R, A	I	I
Traslado del repuesto interno/externo	I	C	I	R, A	I
Compra de repuestos con proveedores externos	I	C	I	I	R, A

Tarea/Actividad	Técnico de mantenimiento	Coordinador de mantenimiento	Supervisores de producción	Especialista en envío y recepción	Especialista de compras
Recepción y verificación del repuesto	I	I	I	R, A	I
Actualización del inventario	I	R	I	I	I
Control de calidad de repuestos	I	R	I	C	I

Elaboración propia

Además de la matriz anterior se describen los roles de cada puesto una vez implementada la herramienta de control de inventarios en SAMTEC:

- **Técnico de mantenimiento:** es el encargado de identificar la necesidad de repuestos en el equipo o maquinaria y de realizar la solicitud de dichos repuestos. Su conocimiento técnico es fundamental para asegurar que se soliciten los repuestos correctos y necesarios. Además, colabora con otros departamentos para asegurar que los repuestos sean adquiridos y disponibles a tiempo.
- **Coordinador de Mantenimiento:** tiene la responsabilidad de revisar y aprobar las solicitudes de repuestos realizadas por el Técnico de Mantenimiento. Una vez aprobada, el Coordinador de Mantenimiento realiza la solicitud de compra o traslado del repuesto. Es responsable de asegurar que los repuestos necesarios estén disponibles cuando se necesiten y de coordinar con otros departamentos para facilitar el proceso.

- **Supervisores de Producción:** son responsables de la programación de la producción, lo que incluye la integración de la disponibilidad de repuestos en sus planes. Ellos consultan con el Coordinador de Mantenimiento para asegurarse de que las necesidades de repuestos se alineen con los planes de producción y que no haya interrupciones en el proceso productivo. También informan a otros miembros del equipo sobre el impacto de la disponibilidad de repuestos en la programación de la producción.
- **Especialista en Envío y Recepción:** es responsable de trasladar los repuestos dentro de la empresa y, cuando sea necesario, de traerlos desde el extranjero. Este especialista asegura que los repuestos sean recibidos y almacenados correctamente, y que sean entregados al departamento correspondiente a tiempo. Además, colabora con el Coordinador de Mantenimiento para confirmar la llegada y el estado de los repuestos.
- **Especialista de Compras:** es el encargado de realizar la compra de repuestos cuando estos deben conseguirse a través de proveedores externos a la empresa. Este rol incluye la selección de proveedores, negociación de precios, y gestión de órdenes de compra. El Especialista de Compras trabaja en estrecha colaboración con el Coordinador de Mantenimiento para asegurar que las especificaciones de los repuestos sean correctas y que las compras se realicen de manera eficiente y económica.

5.2. Implementación de la solución

Una vez que se conocen tanto las necesidades de la empresa por medio de la lluvia de ideas como la matriz de responsabilidades de los involucrados en la propuesta se procede con la creación de

la herramienta. Esta misma se realiza en conjunto con el departamento de TI de la empresa en el software Microsoft Excel.

Esta herramienta tiene como objetivo mejorar la gestión del inventario de repuestos dentro de la empresa, abordando específicamente los problemas identificados de falta de disponibilidad de repuestos y la carencia de proveedores externos. Primeramente, se realiza un diagrama Gantt con las diferentes actividades a realizar, desde la planificación de los requisitos hasta la parte de control de esta.

Ilustración 14. Diagrama Gantt

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE REQUISITOS	Red	Red	Red	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
DISEÑO HERRAMIENTA	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Orange	Orange	Orange	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
DESARROLLO PROGRAMACIÓN	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
PRUEBAS Y VALIDACIÓN	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Green	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Purple	Purple	Light Blue
MONITOREO Y CONTROL	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Red

Elaboración propia

- Planificación y análisis de requisitos: Esta fase implica la identificación y documentación de las necesidades y requisitos del sistema de control de inventarios. Se realizarán

reuniones con los interesados clave para entender los procesos actuales y los desafíos. Se crearán especificaciones detalladas de lo que la nueva herramienta debe cumplir.

- **Diseño de la herramienta:** En esta etapa, se desarrollará el diseño conceptual y técnico de la herramienta. Se crearán diagramas de arquitectura del sistema, diseño de la base de datos y la interfaz de usuario.
- **Desarrollo y programación:** En esta fase se llevará a cabo la programación y construcción de la herramienta según los diseños y especificaciones definidas. Se implementarán los módulos de software, se realizarán pruebas unitarias y se integrarán los componentes.
- **Pruebas y validación:** Esta fase implica probar la herramienta de manera exhaustiva para asegurar que cumple con los requisitos y funciona correctamente. Se realizarán pruebas funcionales, de rendimiento y de seguridad.
- **Capacitación del personal:** Se capacitará a los empleados de SAMTEC en el uso de la nueva herramienta. Se prepararán manuales de usuario y se realizarán sesiones de formación.
- **Implementación y desarrollo:** En esta etapa, la herramienta se desplegará en el entorno de producción y se pondrá en funcionamiento. Se realizarán las configuraciones necesarias y se migrarán los datos existentes al nuevo sistema.
- **Monitoreo y control inicial:** Se llevará a cabo un monitoreo cercano del sistema para asegurar su correcto funcionamiento y resolver cualquier problema que surja. Se evaluará el rendimiento y se ajustarán los procesos según sea necesario.

Una vez que se conocen las actividades a realizar se procede con la creación de la herramienta de control de inventarios para Samtec por medio de una macro en Microsoft Excel. A continuación, se presentan las ventanas de esta y una explicación del funcionamiento de cada una.

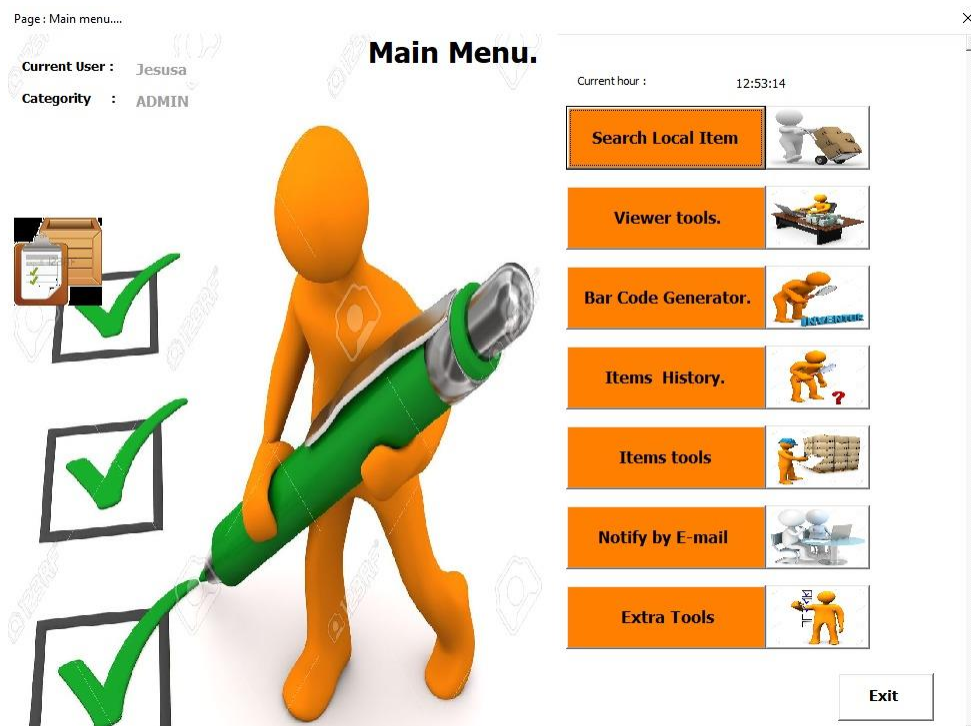
Ilustración 15. Pantalla de ingreso



Elaboración: Samtec (2024)

Esta es la pantalla de ingreso, donde cada persona accede introduciendo su número de colaborador. Este sistema de autenticación asegura que solo los usuarios autorizados puedan entrar, proporcionando un entorno seguro y personalizado para cada colaborador. La pantalla de ingreso es la primera barrera de seguridad, garantizando la protección de la información y el acceso controlado a las funcionalidades de la herramienta.

Ilustración 16. Menú principal



Elaboración: Samtec (2024)

El menú principal es la interfaz central donde se encuentran todas las opciones que ofrece la herramienta. A través de este menú, los usuarios pueden acceder a diversas funciones y características, permitiéndoles navegar y utilizar la herramienta de manera eficiente. Es el punto de partida para cualquier operación y está diseñado para ser intuitivo y fácil de usar, facilitando así la interacción y el aprovechamiento de todas las capacidades que la herramienta tiene para ofrecer.

Ilustración 17. Búsqueda de repuesto local

Page : Enter tool reduce

Hour : 12:57:44

Current User : Jesusa

Part Description :
Part AT number :

Parts Quantity :
Qty :

Machine number :
Machine :

Reason :
Reason To change:

Date :
Date :

Items Counter : 556 Items
Total Stock : 581 Parts

Parts pictures display :

Part Name:
Local QTY :
Unit Price :

Add Clear Menu

Local Stock Extra Info :
Tech Name:
Total Items :
Data From Local Stock About Item :

Item Current Local Ubication :
Lyon : Cabinet :

Elaboración: Samtec (2024)

Esta es la pestaña de búsqueda de repuestos locales. A través de esta sección, los usuarios pueden localizar y seleccionar repuestos disponibles en su área. La función de búsqueda está diseñada para ser rápida y precisa, facilitando el acceso a información detallada sobre los repuestos, incluyendo disponibilidad, precio y ubicación. Esta herramienta es esencial para mantener la eficiencia en la gestión y adquisición de piezas necesarias para diversas operaciones.

Ilustración 18. Búsqueda de repuesto local por nombre

Page : Enter tool reduce

Hour : 12:57:44

Current User : Jesusa

Part Description :
Part AT number : CLIPPARD-MAV-4-.CR

Parts Quantity :
Qty : 01

Machine number :
Machine : M-1065

Reason :
Reason To change: Broken tooling

Date :
Date : 06/04/2024

Items Counter : 556 Items
Total Stock : 581 Parts

Search Item

Stay on this Page

Parts pictures display :

Part Name: STEM VALVE
Local QTY : 1 Very Low
Unit Price : \$17.57

Add Clear Menu

Local Stock Extra Info :
Tech Name :
Total Items : 0
Data From Local Stock About Item : CLIPPARD-MAV-4-.CR

Item Current Local Ubiocation :
Lyon : 1 Cabinet : 1

Elaboración: Samtec (2024)

Así se ve con la información: se busca el repuesto por nombre, cantidad, máquina en la que se va a utilizar y la razón de uso. En el lado derecho, en color rojo, se indica la cantidad disponible, el costo y, justo debajo, la ubicación del repuesto. Si la cantidad disponible del repuesto es media, se marca en color amarillo, y si está en niveles normales, se muestra en verde. Esta visualización permite a los usuarios identificar rápidamente la disponibilidad y estado de los repuestos.

Ilustración 19. Información de repuestos

Viewer Tools..

See all Request See All Items on hand See all Users Machines List E-Mails To when Iten get a move. E- Mail list when local stock is empty.. E- Mail list when Global stock is empty..

AT-XXX-XXX	Family	DESCRIPTION	QTY	LYON	GABINET
1/16-ORING-BUNA-N-012-.CR	ACCUPLACE	1/16-ORING-BUNA-N-012-.CR	99	1	4
ACCUPLACE-40570-.CR	ACCUPLACE	ROLL	0	1	4
ACCUPLACE-40653-.CR	ACCUPLACE	Nyliner 0.250 IDx0.250 IF	0	1	4
ACCUPLACE-41983-.CR	ACCUPLACE	Guías Cinta	9	1	4
ACCUPLACE-41984-.CR	ACCUPLACE	Eje de las Guías de la Cinta	0	1	4
ACCUPLACE-42008-.CR	ACCUPLACE	Base lateral del Peel Plate	0	1	5
ACCUPLACE-42428-.CR	ACCUPLACE	Clamp Pad	0	1	4
ACCUPLACE-42729-.CR	ACCUPLACE	Spring Extension, ø 3/16" x 3/4" x 0.032" Wir	0	1	6
ACCUPLACE-43242-.CR	ACCUPLACE	Neumatic Fitting, CPC Male Non-sealing 1/8 N	0	1	4
ACCUPLACE-43563-.CR	ACCUPLACE	Rubber Roll Clutch	1	1	4
ACCUPLACE-43717-.CR	ACCUPLACE	Belt Stepper Motor	0	1	4
ACCUPLACE-44360-.CR	ACCUPLACE	Pneumatic Fitting, # 10-32 to 5/64" ID Hose I	20	1	4
ACCUPLACE-44446-.CR	ACCUPLACE	Terminal Male Stepper Motor	6	1	4
ACCUPLACE-44849-.CR	ACCUPLACE	Shock Absorber Peel Plate	7	1	4
ACCUPLACE-44847-.CR	ACCUPLACE	Pin Terminal Stepper Motor	0	1	4
ACCUPLACE-45235-.CR	ACCUPLACE	Stepper Motor	0	1	2
ACCUPLACE-45404-.CR	ACCUPLACE	Neumatic Fitting	1	1	4
ACCUPLACE-46328-.CR	ACCUPLACE	Processor Module, AP1515 Programmed	1	1	2
ACCUPLACE-47020-.CR	ACCUPLACE	Ball Bearing, Flanged, ø 0.125 ID x ø 0.3125	1	1	4
ACCUPLACE-47027-.CR	ACCUPLACE	Roller, AP1515 Ball Bearing Idler Pinch. Ver 1	0	1	4
ACCUPLACE-47063-.CR	ACCUPLACE	Keyence Accuplace	1	1	4
ACCUPLACE-47189-.CR	ACCUPLACE	Valve Manifold	1	1	5
ACCUPLACE-47245-.CR	ACCUPLACE	Assembly, AP1515 Rear Edge Detection FU-3	1	1	4
ACCUPLACE-47271-.CR	ACCUPLACE	Arandela Sistema Freno de la Cinta	0	1	4
ACCUPLACE-47273-.CR	ACCUPLACE	Washer tension Accuplace	7	1	4
ACCUPLACE-47876-.CR	ACCUPLACE	Roller, RM1515 Ball Bearing Idler Pinch. Ver 2	0	1	4
ACCUPLACE-52042-.CR	ACCUPLACE	Gear	0	1	4
ACCUPLACE-52379-.CR	ACCUPLACE	Piñon sistema de arrastre Ver 2	1	1	4
ACCUPLACE-53492-.CR	ACCUPLACE	Locatng Pin	0	1	4
ACCUPLACE-53547-.CR	ACCUPLACE	Piñon sistema de arrastre	1	1	4
ACCUPLACE-53574-.CR	ACCUPLACE	Gears	2	1	4
ACCUPLACE-55424-.CR	ACCUPLACE	Clutch Take Up Spring, RM1515	1	1	4
ACCUPLACE-55550-.CR	ACCUPLACE	Stepper Motor Assembly, RM1515	2	1	2
ACCUPLACE-55703-.CR	ACCUPLACE	Spring, Compression, ø 0.120" x 0.75" L x 0.(1	1	6
ACCUPLACE-56885-.CR	ACCUPLACE	Carrier Drive	1	1	3
ACCUPLACE-56897-.CR	ACCUPLACE	Rigth Arm	1	1	4
ACCUPLACE-57627-.CR	ACCUPLACE	Knurled Drive Roller (NEW DRIVE)	0	1	4
ACCUPLACE-DISPLAYMODULE-46i	ACCUPLACE	Display Module	1	1	2
ACCUPLACE-PCB-441111-.CR	ACCUPLACE	PCB Assembly, AP1515 Controller	0	1	2
ACE-HB-28-150-CC-P-.CR	Pocket	Piston Trasero guarda de Seguridad	4	1	5
ACE-MC25-HBP-.CR	RotoCut	Shock absorber de guarda	5	1	3
ADS14-3/8-3/8-98-.CR	Vision	Acople encoder slide vision 1.0	2	1	1
ADS60-.875-.87598A-.CR	Array	Coupling, Collet Clamp	1	1	4

Date: 06/04/2024 Current User: Jesusa Items Counter: 556 Items Total Price Stocked: \$ 58758,39

Hour: 13:08:15 Category: ADMIN Total Stock: 581 Parts

Menu

Elaboración: Samtec (2024)

El viewer tool permite consultar toda la data en una lista de repuestos y cantidades. En esta vista, los usuarios pueden revisar detalladamente el inventario, incluyendo la cantidad de cada repuesto disponible. Además, en la parte inferior de la pantalla, se muestra el costo total del inventario junto con otra información relevante.

Ilustración 20. Generador de código de barras

The screenshot shows a software window titled "Bar Code Generator" with a close button (X) in the top right corner. The window contains the following elements:

- Header:** "Bar Code Generator." in bold, "Date : 06/04/2024", and "Hour: 13:10:46".
- User Information:** "Current User : Jesusa".
- Input Fields:**
 - "From AT- PARTS : Part AT number : ACCUPLACE-41984-.CR" with a dropdown arrow and a radio button labeled "Selec here To Generate Bar Code".
 - "From Consumables: Part Name : " with a dropdown arrow and a radio button labeled "Selec here To Generate Bar Code".
 - "Text To Generate Bar Code : ACCUPLACE-41984-.CR".
 - "Bar Code Generated : " followed by a barcode image.
- Label Settings Panel:**
 - "Label Heaters :"
 - Show Label Heater
 - No Label Heater
 - "Label Name :"
 - Show Label Name
 - No Label Name
 - "Label botton message :"
 - Show Botton Messaoc
 - No Botton Message
 - "Manage text :"
 - Normal Text for Label
 - Diferent text for label
- Label Preview:** A preview of the generated label showing the barcode, the text "ACCUPLACE-41984-.CR", and "Just For Stock Local Sys." below it.
- Buttons:** "Print Bar Code.", "Clear Values", and "Menu".

Elaboración: Samtec (2024)

El generador de códigos de barras es una herramienta útil para crear códigos de barras con el nombre del repuesto para su identificación. Este recurso facilita el etiquetado y seguimiento de los repuestos, permitiendo una gestión más eficiente y precisa del inventario. Al generar un código de barras, los usuarios pueden escanearlo fácilmente para acceder a la información del repuesto, agilizando procesos de localización y control.

Ilustración 21. Historial de rebajo de repuestos

Items consume finder

Current User : **Jesusa** Date : 06/04/2024
Hour: 13:12:35

Item Consume History.

Date format : mm/dd/yy

From date : Date Until date: Date

All Items Registered.

Item : Big Total consume :
Total Price :

At part #	Quantity	Tech	Date	Hour	Machine
T-30193-23-.CR	1	luisvi	26/01/2023	04:38 PM	M-3331
T-30193-23-.CR	1	luisvi	26/01/2023	05:51 PM	M-3331

Elaboración: Samtec (2024)

La opción de historial de ítems permite consultar el historial de uso de un repuesto. A través de esta función, se puede obtener información detallada sobre las fechas en las que se ha utilizado el repuesto, el técnico responsable y la máquina en la que se empleó. Este seguimiento detallado es crucial para mantener un control riguroso del inventario, identificar patrones de uso y garantizar la trazabilidad de cada repuesto dentro del sistema.

Ilustración 22. Herramienta de administración

Admin tools ×

Date : 06/04/2024
Hour: 13:16:06

Admin tools

Current User : Jesusa

AT-Parts | Consumables Parts

Add new item At-parts	Modify Item At-parts
Part name : <input type="text"/>	Part name : <input type="text"/>
Family : <input type="text"/>	Family : <input type="text"/>
Enter descripton : <input type="text"/>	Enter descripton : <input type="text"/>
Enter QTY : <input type="text"/>	Enter QTY : <input type="text"/>
Set image : <input type="text"/>	Set image : <input type="text"/>
Enter Lyon : <input type="text"/>	Enter Lyon : <input type="text"/>
Enter Cabinet : <input type="text"/>	Enter Cabinet : <input type="text"/>
Enter Min allowed : <input type="text"/>	Enter Min allowed : <input type="text"/>
Enter Unit Price : \$ <input type="text"/>	Enter Unit Price : \$ <input type="text"/>
<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Clear"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Clear"/>
	<input type="button" value="Menu"/>

Elaboración: Samtec (2024)

La pestaña de herramientas de administración (Admin Tools) está reservada exclusivamente para administradores. En esta sección, se realizan modificaciones en la base de datos de la herramienta. Aquí, los administradores pueden agregar nuevos repuestos al sistema, proporcionando toda la información requerida en el formulario correspondiente. Esta funcionalidad es esencial para mantener la base de datos actualizada y precisa, asegurando que todos los repuestos estén correctamente catalogados y disponibles para su gestión y seguimiento.

Ilustración 23. Notificación por correo

Admin tools..

Date : 06/04/2024
Hour: 13:17:57

Set E-mail trigger

Current User : Jesusa

* In this page you can set to whom do you want notify by E-mail , when the select Item get a move on the data base....*

Choose To whom : Select this person

Choose Item : Select this Item

Disable E-mail Enable E-mail Cancel

Add New Email User Menu

Elaboración: Samtec (2024)

La función de notificación por correo electrónico (Notify by Email) está diseñada para enviar reportes sobre daños, cambios o cualquier otra solicitud relacionada con la aplicación. Esta herramienta permite a los usuarios comunicar de manera eficiente cualquier incidencia o requerimiento, asegurando que las partes responsables sean informadas de inmediato.

Para dar seguimiento a la cantidad de repuestos y poder mejorar la herramienta constantemente se propone un histograma para poder ver el comportamiento de los datos, por medio del análisis

de la frecuencia con la que se utilizan los diferentes repuestos en un mes. A partir de estos datos, podemos crear un histograma que nos ayude a visualizar esta distribución.

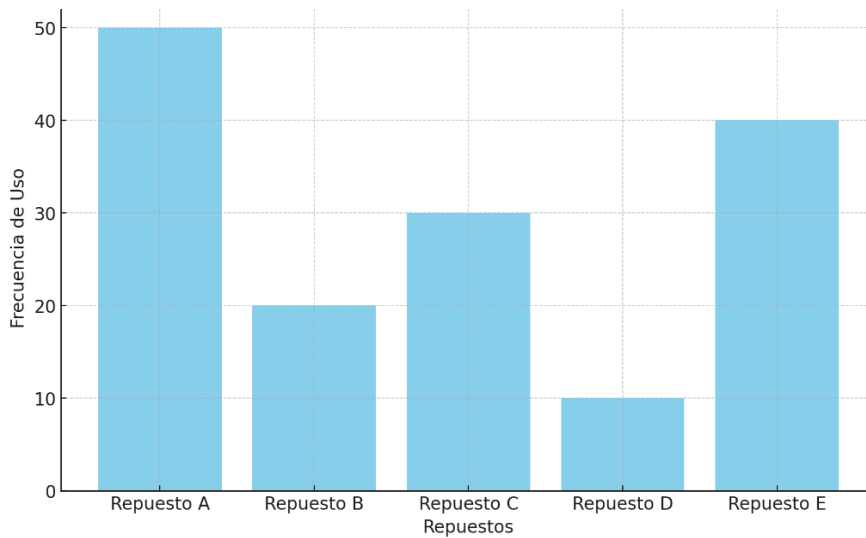
Primeramente, se realiza la recolección de datos a lo largo del mes, ya sea por medio de la herramienta o llevar un conteo de cada uno de los repuestos que se utiliza. Un ejemplo puede ser el mostrado a continuación:

Tabla 8. Frecuencia de uso

Repuesto	Frecuencia de uso
Repuesto A	50
Repuesto B	20
Repuesto C	30
Repuesto D	10
Repuesto E	40

Elaboración propia

Ilustración 24. Histograma



Elaboración propia

Este histograma permite visualizar rápidamente cuáles repuestos son más demandados y cuáles menos. Con esta información, se pueden tomar decisiones informadas sobre la gestión del inventario, como ajustar los niveles de stock mínimo y máximo para asegurar que los repuestos más utilizados estén siempre disponibles. El desglose de costos se puede observar a continuación:

Tabla 9. Desglose de costos

Motivo	Puesto	Horas dedicadas	Precio por hora	Costo
Reunión inicial	Ingeniero Industrial	1	₺ 3 200	₺ 3 200
Reunión inicial	Encargado de TI	1	₺ 2 800	₺ 2 800
Reunión inicial	Técnico de mantenimiento	1	₺ 2 500	₺ 2 500
Creación de la herramienta	Encargado de TI	192	₺ 2 800	₺ 537 000
Presentación de la herramienta	Ingeniero Industrial	1	₺ 3 200	₺ 3 200
Presentación de la herramienta	Encargado de TI	1	₺ 2 800	₺ 2 800
Presentación de la herramienta	Técnico de mantenimiento	1	₺ 2 500	₺ 2 500
Mejoras a la herramienta	Encargado de TI	8	₺ 2 800	₺ 22 400
Validación de la herramienta	Encargado de TI	5	₺ 2 800	₺ 14 000
Validación de la herramienta	Técnico de mantenimiento	2	₺ 2 500	₺ 5 000
Costo Total			₺	595
				500

Elaboración propia

La solución como tal tuvo un costo asociado de implementación que fue realizada por los colaboradores en horas laborales y el software utilizado (Microsoft Excel) ya se contaba con licencia en la empresa, esto para un costo de ₡595.500, el cual podría recuperarse en 1 mes debido la cantidad de dinero en ordenes de prioridad alta. El beneficio económico es que anteriormente el costo total por las órdenes en prioridad alta era de aproximadamente \$20650 dólares mensuales y luego de la implementación disminuyó a \$5600 dólares, lo que representa un 73% de disminución.

6. Capítulo VI: Conclusiones Y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

Se determinó que en el proceso actual de almacenamiento y transporte en el área de mantenimiento presenta varias áreas de mejora y desafíos. Se identificaron problemas clave, como la falta de organización de los repuestos, el uso ineficiente del espacio, la ausencia de un sistema de seguimiento digital, y el tiempo excesivo dedicado a la búsqueda de repuestos y herramientas. Estos desafíos afectan la eficiencia operativa y aumentan los costos de mantenimiento. La implementación de un sistema de gestión de inventarios más estructurado y tecnológico puede abordar estos problemas, mejorando la visibilidad y el control del inventario, optimizando el uso del espacio y reduciendo los tiempos de búsqueda.

La evaluación de la eficiencia actual del almacenamiento reveló varios indicadores de desempeño deficientes. Los tiempos de ciclo para la gestión del inventario, la precisión de los registros de inventario, y los niveles de stock de seguridad están por debajo de los estándares. La línea base establecida muestra un margen significativo para mejoras, debido a que en la mayoría de los casos los repuestos no se encuentran almacenados en stock y los que se deben conseguir por proveedores externos generan un alto costo económico para la empresa.

El análisis de las necesidades específicas del área de mantenimiento indica que cualquier nueva herramienta de control de inventarios debe ser capaz de integrarse con los sistemas de mantenimiento existentes, proporcionar una visibilidad en tiempo real del stock, y ser adaptable a las fluctuaciones en la demanda de repuestos y herramientas.

La implementación de la nueva herramienta de gestión de inventarios ha demostrado ser altamente beneficiosa para el área de mantenimiento. Esta herramienta permite la búsqueda eficiente de repuestos tanto localmente como por nombre, facilitando la identificación rápida de los componentes necesarios. Además, proporciona información detallada sobre cada repuesto, lo que ayuda al personal a tomar decisiones informadas. La inclusión de un generador de códigos de barras mejora la precisión y la rapidez en la gestión del inventario, mientras que la funcionalidad para registrar el historial de rebajos de repuestos permite un seguimiento exhaustivo del uso y consumo de estos. Finalmente, la capacidad de agregar o eliminar repuestos asegura que el inventario se mantenga actualizado y refleja fielmente las necesidades operativas del departamento.

En conjunto, estas características han mejorado los procesos de almacenamiento y transporte, reduciendo el costo total promedio por órdenes en prioridad alta de aproximadamente \$20650 dólares y luego de la implementación disminuyó a \$5600 dólares, lo que representa un 73% de ahorro.

6.2. Recomendaciones

Para maximizar los beneficios de la nueva herramienta de gestión de inventarios y asegurar una operación más eficiente en el área de mantenimiento, es crucial implementar una serie de recomendaciones que aborden tanto la capacitación del personal como la optimización de procesos y sistemas. Primero, es fundamental establecer programas de capacitación continua para todo el personal involucrado en la gestión de inventarios. Esto garantizará que todos los usuarios estén familiarizados con las funcionalidades de la nueva herramienta, permitiendo su uso efectivo y minimizando errores operativos.

En segundo lugar, se recomienda implementar procedimientos para la revisión y actualización regular del inventario. Mantener un inventario preciso y actualizado es esencial para evitar tanto desabastecimientos como sobreabastecimientos, asegurando que siempre haya disponibilidad de los repuestos necesarios cuando se requieran. La integración de la nueva herramienta con otros sistemas de gestión utilizados en el área de mantenimiento, como el software de gestión de órdenes de trabajo, también es clave.

Además, es recomendable reorganizar el espacio de almacenamiento para mejorar la eficiencia y facilitar el acceso a los repuestos más utilizados. Una organización adecuada del almacén reducirá significativamente los tiempos de búsqueda y mejorará la eficiencia operativa general.

Implementar indicadores clave de desempeño (KPIs) es otra recomendación importante. Los KPIs proporcionarán datos objetivos sobre el rendimiento del sistema de gestión de inventarios,

ayudando a identificar áreas que requieren mejoras y facilitando el monitoreo continuo del desempeño.

Es esencial programar mantenimientos regulares y actualizaciones del sistema de gestión de inventarios. Esto asegurará que la herramienta funcione de manera óptima y se beneficie de las últimas tecnologías y mejoras de seguridad, manteniendo así su relevancia y efectividad.

Finalmente, es crucial crear un canal de comunicación para que el personal pueda proporcionar feedback sobre la herramienta y sugerir mejoras. Este feedback continuo permitirá ajustes y mejoras basadas en la experiencia de los usuarios, promoviendo una cultura de mejora continua y adaptabilidad en la gestión de inventarios.

Bibliografía

Acevedo, N. (marzo de 2015). *Concepto de inventarios*.

Alvarado, L. (2016, 22 agosto). *Ingeniería industrial: Qué es y cuánto gana un ingeniero | Poliverso*. <https://www.poli.edu.co/blog/poliverso/ingenieria-industrial-que-es>

Angulo-Rivera, R. J. (2019). *Control interno y gestión de inventarios de la empresa constructora Peter Contratistas SR Ltda*. *Gaceta Científica*, 5(2), 129-137.

Apunte-García, R. M., & Rodríguez-Piña, R. A. (2016). *Diseño y aplicación de sistema de gestión en Inventarios en empresa ecuatoriana*. *Ciencias Holguín*, 22(3), 1-14.

Arciniegas, G. (2013). *Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura*. UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 2(2), 11-26.

Gutiérrez Pulido, H., & Vara Salazar, R. d. l. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. (3a. ed. -). México D.F.: McGrawHill.

Heizer, J., Render, B., & Watson, K. (2009). *Web-based instruction improves teaching*. *Decision Line*, 40(1), 4-6.

Jimenez, Y. (2008). *Administración de inventarios*. Disponible en:
<http://www.gestiopolis.com/administracion-inventarios/>. [consultado 25 /5/ 2015].

Lizarzaburu E, Chavez M, Barriga G, Castro G (2018). *Gestión de Operaciones y Calidad*.
Pearson, Naucalpan de Juárez, México.

Lizarzaburu, E., Chavez, M., Barriga , G., & Castro, G. (2018). *Gestión de operaciones y calidad*.
Lima: Pearson Educación.

Osorio, C. A. (2013). *Modelos para el control de inventarios en las pymes*. Panorama, 2(6).
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v2i6.241>

Pierce, A. (2022). *DMAIC y otras herramientas Six Sigma para potenciar la mejora continua*.
Imagineer Customer Experience. <https://blog.imagineer.co/es/estrategia/dmaic/dmaic-y-otras-herramientas-six-sigma-para-potenciar-la-mejora-continua>

Rodríguez, A., Martínez, V., Espinosa, N., Reyes, N., & Reyes, G. (1999). *Control de calidad*.

Samtec. (2024). *Samtec: ¿Quiénes somos?* <https://www.samtec.com/about/#presence>

Trout, J. (2021, 21 julio). DMAIC: una guía completa - CMC Latinoamerica. *CMC Latinoamerica*
- *Congreso de Mantenimiento & Confiabilidad Latinoamérica*.

Vigo, S. (2023, 3 agosto). *Matriz RACI: ¿En qué nos puede ayudar?* enciendelaluz.es.
<https://enciendelaluz.es/matriz-raci/>