

Universidad Hispanoamericana

Ingeniería industrial

Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos

Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería industrial

Robert Arnoldo Alfaro Camacho

Ingeniero Edwin Gerardo Vargas León

Heredia, junio 2021

Carta de Autorización de los autores

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

Heredia, 1 de marzo de 2022

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Robert Arnaldo Alfaro Camacho con número de identificación 401880560 autor (a) del trabajo de graduación titulado _ Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Licenciatura 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,

ROBERT ARNOLDO ALFARO Firmado digitalmente por ROBERT
ARNOLDO ALFARO CAMACHO (FIRMA)
CAMACHO (FIRMA) 401880560
Firma y Documento de Identidad



**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.

b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana

c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Acta de Aprobación



Acta de Graduación

Ante el Tribunal Calificador de la Universidad Hispanoamericana, integrado por: Ing. Ana Catalina Leandro Sandi, representante dirección de carrera, Ing. Edwin Vargas León tutor y Ing. Jonathan Pérez Largaespada lector, se presenta al postulante Alfaro Camacho Robert Arnoldo Cédula n° 4-0188-0560 quien hace defensa pública de su trabajo final de graduación, titulado: "MEJORAR EL SISTEMA DE SECUENCIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN QUE GARANTICE LA ENTREGA A TIEMPO DE LAS ORDENES AL CLIENTE, MEDIANTE EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING PARA MAYORES APROVECHAMIENTOS DE LOS TIEMPOS Y RECURSOS". Para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Una vez escuchada la exposición del postulante y habiendo procedido al periodo de preguntas por parte de los miembros del Tribunal, se procede en privado a la deliberación de rigor y se concluye que al estudiante: Alfaro Camacho Robert Arnoldo, ha aprobado su requisito de graduación con un puntaje de 89 en la escala de 0 a 100.

Firmado en la Universidad Hispanoamericana el día: martes 22 de febrero del 2022.

Director(a) de Carrera:	Ana Catalina Leandro Sandi	Firmado digitalmente por Ana Catalina Leandro Sandi Fecha: 2022.02.22 18:16:23 -0600'
Tutor(a):		
Lector(a):	JONATHAN PEREZ LARGAESPADA (FIRMA)	Firmado digitalmente por JONATHAN PEREZ LARGAESPADA (FIRMA) Fecha: 2022.02.22 18:24:32 -0600'
Estudiante:	ROBERT ARNOLDO ALFARO CAMACHO (FIRMA)	Firmado digitalmente por ROBERT ARNOLDO ALFARO CAMACHO (FIRMA) Fecha: 2022.02.07 21:15:30 -0600'

Carta de aprobación del tutor

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 17 de noviembre de 2021

Destinatario
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Robert Arnoldo Alfaro Camacho, cédula de identidad número 4 0188 0560, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado MEJORAR EL SISTEMA DE SECUENCIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN QUE GARANTICE LA ENTREGA A TIEMPO DE LAS ORDENES AL CLIENTE, MEDIANTE EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING PARA MAYORES APROVECHAMIENTOS DE LOS TIEMPOS Y RECURSOS, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Industrial.

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%	18
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
	TOTAL		90

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

Atentamente,



Nombre : Ing. Edwin Vargas León
Cédula identidad N. 401670771...
Carné Colegio Profesional N IPI-18468....

Carta de aprobación del lector

CARTA DEL LECTOR

Puntarenas, 25 de enero de 2022

Señores:
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Roberth Alfaro Camacho, cédula de identidad número 401880560, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura

En mi calidad de Lector, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de lectura, por lo que se avala el traslado al siguiente paso.

Atentamente,

JONATHAN PEREZ
LARGAESPADA (FIRMA)
Firmado digitalmente por JONATHAN PEREZ LARGAESPADA (FIRMA)
Fecha: 2022.01.25 13:49:47 -06'00'
Nombre Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Robert Arnoldo Alfaro Camacho, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 401880560 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 Licenciatura en Ingeniería Industrial juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos, en la empresa Montres S.A, ubicada en Río Segundo de Alajuela, durante el II semestre del 2021, 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 Heredia, a los 01 días del mes de marzo del año dos mil veintidós.

ROBERT ARNOLDO
ALFARO CAMACHO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ROBERT ARNOLDO ALFARO
CAMACHO (FIRMA)
Fecha: 2022.03.01 22:28:57
-06'00'

Firma del estudiante

Cédula 401880560

Dedicatoria

Le dedicó este proyecto a mi familia que me ha apoyado en todo momento y por sus sacrificios en tiempo y apoyo. Gracias infinitas.

Agradecimiento

A todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo para la elaboración de este proyecto y que tuvieron influencia y apoyarme en mi objetivo de terminar mis estudios superiores.

Índice general del proyecto

Contenido	
Capítulo I.....	17
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	19
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	20
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3.1. La idea del problema	22
1.3.2. Definición del problema	22
1.3.3. Justificación	22
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	24
1.4.1 Objetivo general.....	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	25
1.5.1 Alcances.....	25
1.5.2 Limitaciones	25
CAPITULO II	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	27
2.1.1. Ingeniería	27
2.1.2 Ingeniería Industrial.....	27
2.1.3. Operaciones Industriales.....	27
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	28
2.2.1. Six Sigma	28
2.2.4 Metodología DMAIC	29
2.2.4.1 Definir el proyecto (D)	30
2.2.4.1.1 Diagrama de flujo de procesos	30
2.2.4.2 Medir la situación actual (M).....	32
2.2.4.2.1 Diagrama de Ishikawa	33
2.2.4.3 Analizar la causa raíz (A)	34
2.2.4.3.1 Diagrama de Pareto	34
2.2.4.4 Implementar (I)	35
2.2.4.5 Controlar para mantener la mejora (C).....	35
2.2.2 LAS 5S.....	36

2.2.3 ETAPAS DE LAS 5S.....	36
2.2.3.1 Seiri: Organización.....	36
2.2.3.2 Seiton: Orden.....	36
2.2.3.3 Seiso: Limpieza.....	37
2.2.3.4 Seiketsu: Control visual.....	37
2.2.3.5 Shitsuke: Disciplina y hábito.....	37
2.2.8 Lean Manufacturing.....	38
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	39
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	41
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	42
CAPITULO III	45
MARCO METODOLÓGICO	45
3.1 Metodología para la definición del problema.....	46
3.2 Metodología para la Definición	47
3.3 Metodología para la medición y respaldo del proyecto.....	48
3.4 Metodología para la propuesta de mejora.....	49
3.5 Metodología para la implementación del proyecto	50
3.6 Metodología para la verificación, control y seguimiento de resultados.....	51
CAPITULO IV.....	52
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....	52
4.1 Descripción de la situación actual	53
4.2 Descripción del proceso de pedidos de repuestos.....	54
4.3 Diagrama de flujo para ordenes de repuestos de la empresa Montres S.A. .	56
4.1.1 Materia Prima	57
4.1.2 Medición	57
4.1.3 Método	58
4.1.4 Mano de obra	58
4.1.5 Medio Ambiente.....	58
4.1.6 Maquinaria.....	58
4.4 Análisis de las causas.....	59
4.5 Análisis de Pareto de la empresa Montres S.A.....	60
4.6 Análisis de los 5 porqué	62
4.7 Encuesta para la percepción del servicio.....	63

4.8	Gastos incurridos en el pago de horas extras	69
CAPITULO V.....		71
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		71
5.1	Diseño de la mejora	72
5.2	Rediseño del proceso	75
5.2.1	Diagrama de flujo para ordenes de repuestos de la empresa Montres S.A. con propuesta de mejora	75
5.2.2	Base de datos generada para el control de órdenes de compra e inventarios	77
5.2.3	Sistema adquirido por la empresa Montres S.A.	78
5.2.4	Indicadores de respuesta para la empresa Montres S.A.	82
5.3	Implementación.....	83
5.3.1	Reuniones	83
5.3.2	Capacitaciones	85
5.3.3	Utilización del sistema	94
5.3.3	Análisis de costos de la implementación	95
5.3.4	Análisis de costos beneficio	98
	Figura 12 Diagrama de Gantt del implementación y seguimiento	100
CAPITULO VI.....		102
Conclusiones y recomendaciones		102
6.1	Conclusiones	103
6.2	Recomendaciones	105
Bibliografía		106
Apéndices.....		108
Anexos		110
Anexo 1	111
Anexo 2	112
Anexo 3	113

Índice general de Tablas y Gráficos

Tabla 1 Etapa de Definición del problema	47
Tabla 2 Etapa de Medición	48
Tabla 3 Etapa de Análisis y propuesta de Mejora	49
Tabla 4 Etapa de Mejora e Implementación del Proyecto	50
Tabla 5 Etapa Controlar Verificación, control y seguimiento.....	51
Tabla 8 Descripción del proceso	54
Tabla 6 Causas.....	59
Gráfico 1 Análisis de Pareto.....	60
Tabla 7 Causas del problema	61
Tabla 9 5 porqué.....	62
Tabla 10 Pregunta 1 Encuesta	64
Gráfico 2 Pregunta 1 Encuesta	64
Tabla 11 Pregunta 2 Encuesta	65
Tabla 12 Pregunta 3 Encuesta	65
Tabla 13 Pregunta 4 Encuesta	66
Tabla 14 Pregunta 5 Encuesta	67
Tabla 15 Pregunta 6 Encuesta	67
Tabla 16 Pregunta 7 Encuesta	67
Gráfico 8 Pregunta 7 Encuesta	68
Tabla 18 Horas extras	69
Tabla 19 Diseño de Propuesta	73
Tabla 21 Diseño implementación	83
Tabla 22 Costos de implementación	95
Tabla 23 Costos de horas extras	96
Tabla 23 Costos de horas extras	96
Tabla 25 Costos finales	97
Tabla 24 Análisis beneficios costos	98
Tabla 25 Costos finales	99
Tabla 26 Actividades del diagrama, encargado y plazo de aplicación	100

Acrónimos y siglas

Resumen ejecutivo y artículo publicable

Este proyecto fue desarrollado en la empresa Montres S.A. ubicada en Rio Segundo de Alajuela con el fin de Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos por lo cual se utilizan una serie de herramientas ingenieriles que permiten la detección de las causas, que no permiten ejecutar un plan de acción que nos permita brindar una solución a los problemas de atrasos generados por la falta de un sistema remoto que nos permita ejecutar de manera más efectiva la secuencia del proceso de órdenes de compra, desde la cotización, facturación, pedido del producto hasta la entrega o instalación de ser requerida; permitiendo la reducción sustancial en el pago de horas extras en los que incurre la organización con el fin de brindar tiempos adecuados de respuesta a sus clientes y que sus tiempos productivos sean los adecuados. Durante el desarrollo de nuestra investigación se genera una base de datos del stock de repuestos que maneja la organización, misma que nos permite alimentar un programa adquirido por la organización, por lo cual se capacita al personal en el uso correcto del sistema, tanto en utilización como en el correcto mantenimiento que nos permita la correcta implementación de este y nos genere los resultados planteados. Se desarrollaron tutoriales que le sirve a la organización como insumo de capacitación para nuevos colaboradores, así como para el refrescamiento de quienes ya lo utilizan.

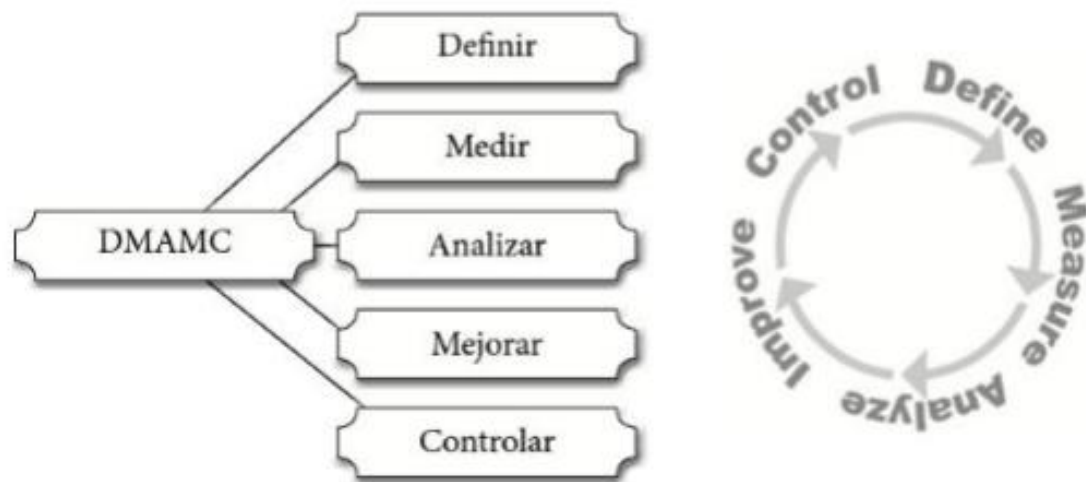
Generando en la organización la automatización del sistema de órdenes de compras de manera remota y no de manera manual como se había realizado durante mucho tiempo, con esto un mayor control de sus órdenes de compra, holgura en los tiempos de repuesta y un mayor control de sus inventarios, con esto el control de economías sanas y una mejora en la productiva de sus procesos de entrega y de producción. Este proyecto en números genera un beneficio económico con la implementación de ₡2 275 600.00 y una mejora en la productividad de un 5%.

Justificando esto que la aplicación de conocimientos ingenieriles le va a permitir a la empresa simplificar sus procesos, con mayores controles y la implementación de la mejora continua en sus procesos productivos.

Capítulo I

Para la aplicación de este proyecto se utilizará la metodología DMAIC que nos va permitir por medio del uso de las diferentes herramientas ingenieriles y de la investigación descriptiva la obtención de datos para definir las causas de nuestro problema y con ello la toma de decisiones para su solución.

Figura 1 Ciclo DMAIC



Fuente: Pérez, 2013.

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La razón de ser de este proyecto pretende aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la carrera de ingeniería Industrial y tener un panorama de la realidad en las empresas y cómo mejorar para ser más productivas.

Como primer punto se incluye la metodología DMAIC que es la base para elaborar, desarrollar de manera incremental el proceso existente. En este caso esta herramienta ayudará a que las actividades a implementar sean una secuencia de sucesos que determinen las soluciones y puntos de mejora en este proyecto.

En segundo plano se implementan metodologías para identificar el problema y las posibles soluciones mediante herramientas de análisis ingenieriles.

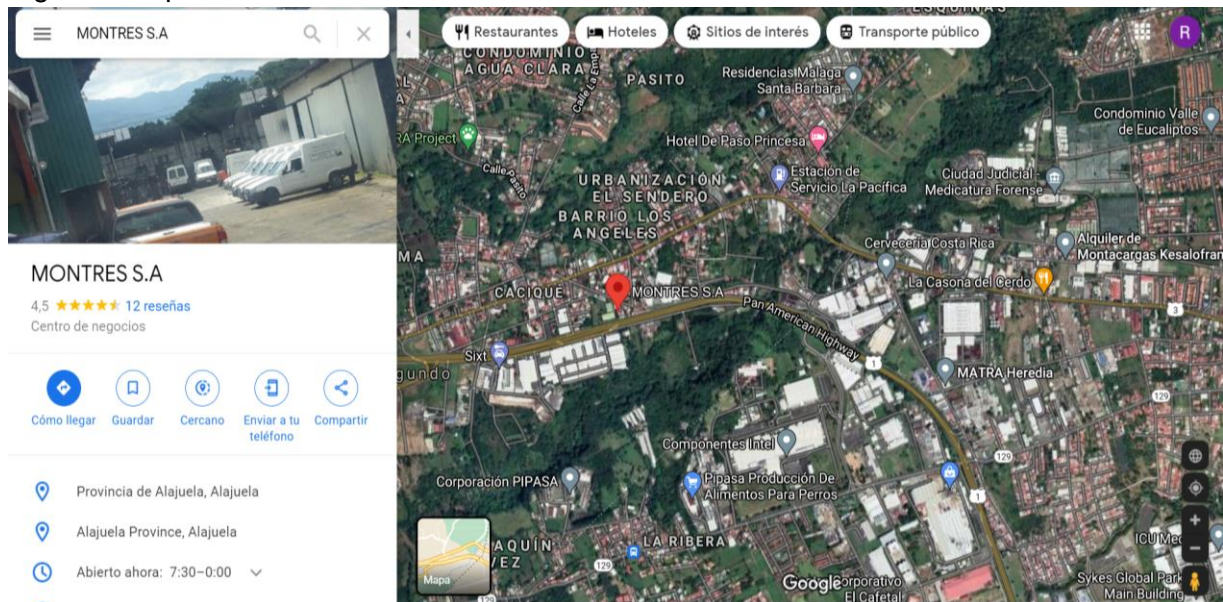
El proyecto está orientado en la empresa de alquiler, renta de llantas y repuestos de la empresa Montres S.A Montacargas Repuestos y Servicios ubicado en Rio Segundo de Alajuela, por medio de visitas y observaciones y estadística otorgada por parte de los colaboradores de la empresa se pretende identificar los problemas y posibles soluciones con respecto al manejo de órdenes de repuestos y la toma de la descripción de estas que generan atrasos en su solicitud. Para esto se detalla ampliamente de manera concisa la aplicación de las metodologías antes mencionadas.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Local: Montacargas Repuestos y Servicios (Montres) S.A

Ubicación: 400 oeste de la delegación policial en Rio Segundo de Alajuela, Costa Rica.

Figura 2 Mapa Ubicación



Fuente: Google maps

Montres S.A es una empresa dedicada al alquiler, venta, mantenimiento y reparación de Montacargas, así como de accesorios, repuestos y llantas para todas las disponibles en el mercado.

Figura 3 Logotipo Montres S.A.



Fuente: Empresa Montres S.A

Historia

Esta empresa fue fundada en 1999, desde sus orígenes se han caracterizado por ser una empresa que ha luchado por ser cada día mejor y más competentes. Prueba de ello son los 22 años de trabajo continuo, en los cuales han tenido un crecimiento y progreso significativo tanto en servicios como en el número de clientes que día a día confían en nuestra capacidad, honestidad, responsabilidad en todos los servicios que prestan.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. La idea del problema

En una entrevista sostenida con los administradores de la empresa se realiza un análisis de los posibles objetos de estudio de esta investigación y se determina una falla en las sus operaciones que genera malestar en sus procesos, la cual los atrasos que se generan en la entrega de órdenes de compra y la ausencia de un sistema remoto y de control de inventarios y facturación para la empresa Montres S.A.

1.3.2. Definición del problema

Con base a la situación detectada se define que la ausencia de un sistema que permita agilizar la facturación y permita la toma de datos de manera remota, la administración considera de suma importancia mantener y mejorar los tiempos de respuesta de la empresa Montres S.A y esto a su vez permita tener un mayor control de sus insumos y brindar un mejor servicio de acuerdo a las necesidades sus clientes, ya que sus equipos son de trabajo y afecta sus operaciones en los tiempos en los que estos se encuentren detenidos o en mal estado.

1.3.3. Justificación

Al existir una gran cantidad de marcas y variaciones en los repuestos de las diferentes marcas de Montacargas del mercado, la selección del repuesto es muy minuciosa, por lo que esta se realiza de forma manual, como el repuesto se debe pedir por medio de internet al extranjero, para tener la mayor precisión posible se realiza una visita de inspección o revisión del equipo con el fin de poder tener una gran cantidad de detalles, que determinen la mayor asertividad posible, se deben esperar a que el colaborador vuelva a la empresa para poder realizar el pedido correspondiente, estos tiempos no se monitorean ni se miden, pero en algunos casos salen a realizar varias inspecciones durante el día, por lo que el tiempo del pedido se atrasa a la llegada del colaborador.

Se ha detectado atrasos en el cumplimiento en el tiempo de respuesta de las órdenes de compra de los repuestos, por lo que genera premura en los clientes ya que sus equipos son de trabajo

y de uso de su producción, parte de lo que más les preocupa en el proceso de pedidos e inventario, es que al ser tan detallado y no existir algún sistema de pedidos remoto confiable, que permita agilizar este proceso y dar mayor fluidez a las solicitudes y que permita la llegada de la orden de compra para ser ejecutada y de un adecuado control del sistema de inventario; luego de explicarme el proceso se puede determinar que hay muchos tiempos de productividad no medidos.

Se ha tenido que incurrir en el pago de horas extras, esto para que poder sacar las ordenes atrasadas y poder cumplir con las órdenes de los clientes y brindar un servicio de calidad.

Se ha incurrido en errores al no tener el detalle exacto de los repuestos y estos se mantienen en inventario con costos elevados de almacenamiento.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

Mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las Ordenes al cliente, mediante el método Lean Manufacturing para mayores aprovechamientos de los tiempos y recursos.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar cuáles son los factores que influyen en los atrasos a la hora de realizar los pedidos
2. Medir la afectación con respecto al grado de satisfacción del cliente con la entrega oportuna de sus ordenes
3. Analizar los factores y causas que determinan los atrasos en la entrega de pedidos órdenes de compra y los costos en que se incurren
4. Implementar un sistema de automatización de las órdenes que nos permitan mayor agilidad para los pedidos
5. Controlar por medio de indicadores que nos permitan establecer niveles idóneos de tiempos de entrega.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

Para este proyecto se cuenta con un tiempo de investigación y aplicación del proyecto de aproximadamente 6 meses del mes de junio a noviembre de 2021 y dejar un insumo a la empresa Montres S.A. que perdure en el tiempo y le permita la mejora de sus operaciones.

Este proyecto pretende en un mediano plazo tener un mayor control de las ordenes de compran que impacten de manera positiva logrando mejores tiempos de respuesta en la ejecución de arreglos, esto permitirá a la empresa tener utilidades más limpias, reducciones de pagos de horas extras, que se gestionan con el fin de mantener esas relaciones cliente – empresa lo más sanas posibles, la implementación de una base de datos lo más completa y actualizada, reducirá de manera sustantiva el error a la hora de la anotación que es estos momentos se realiza de manera manual.

1.5.2 Limitaciones

La empresa Montres carece de controles ingenieriles que sirvan de guía para la elaboración de esta investigación por lo que no existe una base sólida en la cual fundamentar, y se tendrá que generar todo lo necesario para esta investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

2.1.1. Ingeniería

Según (Baca U, Cruz V, Cristóbal V, & Baca C, 2014), “la ingeniería no es una ciencia, sino la aplicación de la ciencia. Es decir, la ingeniería es la aplicación de conocimientos matemáticos y científicos obtenidos por medio del estudio y la experiencia, con el objetivo de brindar soluciones a problemas de la vida cotidiana. La ingeniería se divide en muchas ramas, que a su vez se subdividen en otras áreas específicas de estudio. Entre ellas se pueden mencionar como principales la ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, ingeniería en sistemas, ingeniería química y la ingeniería industrial”, la cual es la rama en la cual se enfoca el presente proyecto. (p.2)

2.1.2 Ingeniería Industrial

Según (Salazar López, Ingeniería Industrial Online, 2016). El objetivo de estudio de la ingeniería industrial es el mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios conformado por: recursos humanos, tecnológicos, financieros, económicos, materiales y de información; con el fin de incrementar la productividad y competitividad de las organizaciones. La ingeniería industrial es quizás la rama de la ingeniería ligada más estrechamente al desarrollo socioeconómico de un país, por lo menos visto desde el interior de las organizaciones ya sean públicas o privadas.

La ingeniería industrial tiene varias áreas específicas de enfoque, entre ellas se destacan la administración industrial, control de calidad, gestión tecnológica, sostenibilidad industrial, procesos de producción, salud ocupacional y operaciones industriales. En esta última línea de investigación se basa el presente documento.

2.1.3. Operaciones Industriales

Como bien lo dice (Baca U, Cruz V, Cristóbal V, & Baca C, 2014), el área de operaciones es la que se encarga de la manufactura de bienes o diseño de servicios, la planificación y control de la producción, el control de la calidad, la ingeniería, las compras y abastecimiento de materiales, la logística o distribución y el mantenimiento industrial.

Por esto, la administración de operaciones se encarga del manejo de los recursos y procesos de una empresa con el objetivo de lograr la distribución de bienes y/o servicios de la manera más eficiente y eficazmente posible. (p.134)

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1. Six Sigma

Según (Herrera Acosta, 2011) La estrategia Six Sigma o Seis Sigma en español, consiste en un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas con el propósito de mejorar el nivel de desempeño de un proceso alineado con las necesidades de los clientes. Se fundamenta en el trabajo en equipo para generar las capacidades competitivas de la organización y de las personas involucradas. (p.4)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) Calidad Seis Sigma o los procesos Seis Sigma se refieren a un concepto que plantea una aspiración o meta común en calidad para todos los procesos de una organización. El término se acuñó en el decenio de 1980-1989, y le dio su nombre al programa de mejora Seis Sigma. Tener esta calidad significa diseñar productos y procesos que logren que la variación de las características de calidad sea tan pequeña que el índice Z_c de corto plazo sea igual a seis, lo cual implica que la campana de la distribución quepa dos veces dentro de las especificaciones. (p.421)

Seis Sigma cuenta con varias metodologías una de ellas es la metodología del DMAIC, la cual es utilizada para la optimización de proyectos. Esta cuenta con cinco fases, que son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. (p.424)

Figura 4 Six Sigma



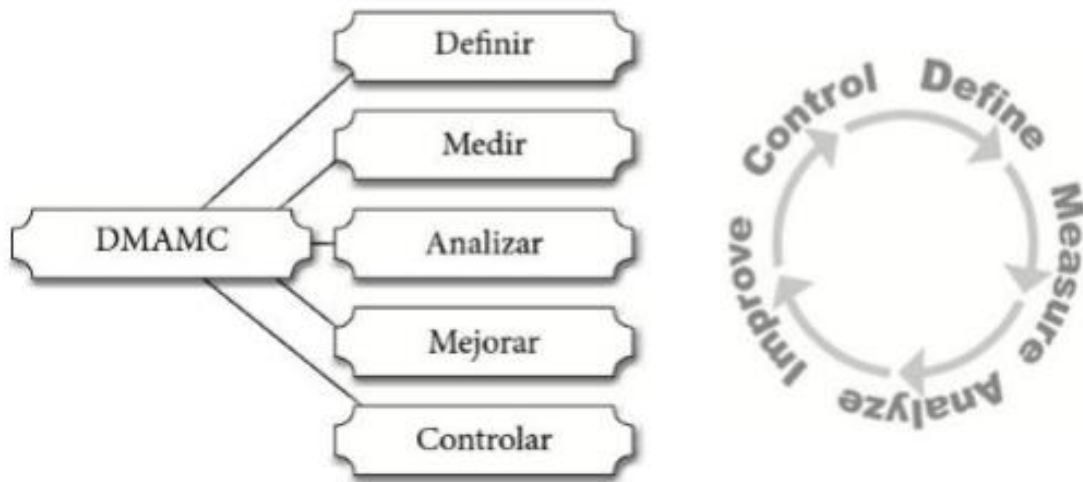
Fuente: Lean Six Sigma (2016)

2.2.4 Metodología DMAIC

DMAIC corresponde a las siglas de define, mide, analiza, implementa y controla. Se trata de una metodología de resolución de problemas sobre procesos ya creados la cual fue desarrollada por el ingeniero de Motorola, Bill, Smith, en 1984 y forma parte del sistema de gestión Six Sigma. Con la metodología DMAIC se busca mejorar procesos, además se trata de una serie que se puede repetir de forma constante para estar continuamente evolucionando y mejorándolo. (Sigma X, 2012). Seguidamente se detalla las etapas en las que se divide esta metodología.

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) en esta sección se estudian con detalle las etapas de la metodología DMAIC que se aplica en un proyecto de mejora Seis Sigma.

Figura 5 Ciclo DMAIC



Fuente: Pérez, 2013.

2.2.4.1 Definir el proyecto (D)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) es 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 en este. En este caso se realizarán entrevistas a los colaboradores de la empresa que nos permitan conocer a mayor la situación actual de la organización. Utilizaremos los diagramas de flujo con el fin de determinar cuales son las actividades que forman parte de proceso y determinar cuales determinan valor y cuáles no. (p.426)

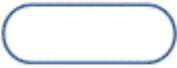


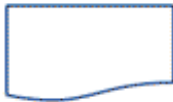
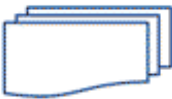





2.2.4.1.1 Diagrama de flujo de procesos

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) Es una representación gráfica de los pasos o actividades de un proceso. Por medio de este diagrama es posible ver en que consiste el proceso y como se relacionan las diferentes actividades, asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso. (p.165)

Pasos para la construcción de un diagrama de flujo:

1. Definir el objetivo del diagrama: establecer claramente el objetivo que se busca alcanzar con el diagrama a construir.
2. Delimitar el proceso bajo estudio: un proceso es parte de un sistema, por lo que una tarea es delimitar las etapas, pasos o variantes que realmente es fundamental que se incluyan en el diagrama.
3. Hacer un esquema general del proceso: es necesario identificar las etapas o grupos de acciones más relevantes que constituyen el proceso bajo estudio, junto con la frecuencia con la que se realizan.
4. Profundizar en el nivel de detalle requerido: hasta incluir lo que se requiere de las actividades cada etapa principal.
5. Resaltar los puntos de decisión o bifurcación: y de ser necesario identificar el tipo de actividades. Cuando se requiere mejorar un proceso es usual clasificar las acciones o actividades en seis categorías: operaciones, transportes, inspecciones, esperas, almacenamiento y actividades de retrabajo o reproceso.
6. Usar el diagrama para cumplir el objetivo planteado: si el diagrama no es suficiente para cumplir el objetivo, ver si lo que falta es incluir detalles o bien si es necesario recurrir a otra metodología.

Figura 6 Simbología básica del diagrama de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Fuente. Diagramaweb, 2019

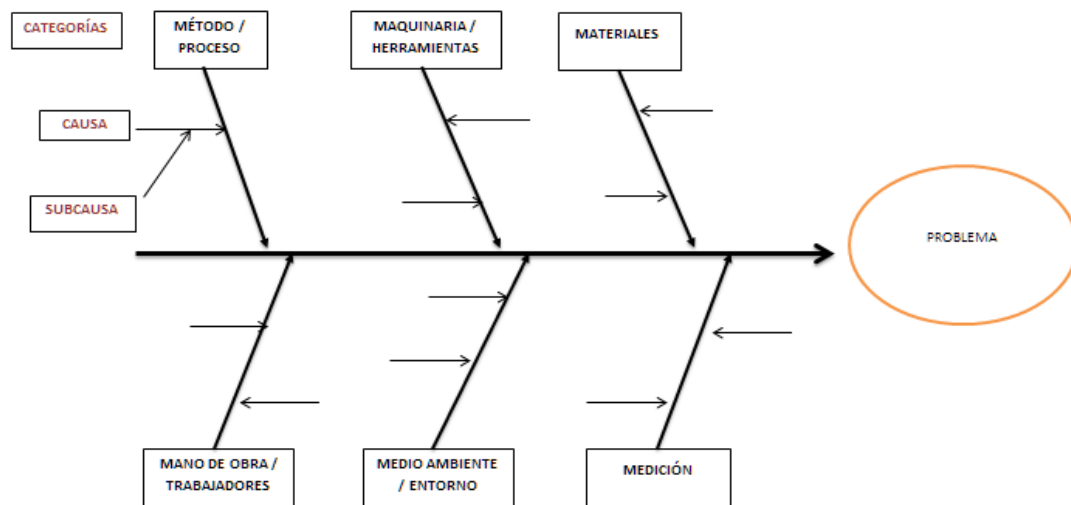
2.2.4.2 Medir la situación actual (M)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) el objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por ello, el proceso se define a un nivel más detallado para entender el flujo de trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento, asimismo, se establecen con mayor detalle las métricas con las que se evaluara el éxito del proyecto. Para esto se utilizará herramientas como diagrama de flujo de la operaciones y descripción detallada de sus operaciones. Con herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa. (p.427)

2.2.4.2.1 Diagrama de Ishikawa

Según (Baca U, Cruz V, Cristóbal V, & Baca C, 2014), El diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa, es reconocido como una herramienta práctica, cuyos objetivos esenciales son: a) La detección de soluciones a problemas. b) La detección de causas raíces. c) Las propuestas de mejora en algún proceso. El diagrama de Ishikawa puede ser utilizado y aplicado en el análisis de cualquier proceso (administrativo, operativo, etc.), pues tiene una estructura genérica. La base para realizar un diagrama de Ishikawa es la estatificación de la información, ya que ésta representará la entrada del diagrama y, con base en ella, se analizarán los posibles factores causales de un efecto determinado. (p.119)

Figura 7 Diagrama de Ishikawa



Fuente. Fuente: Gómez, A., (2019)

2.2.4.3 Analizar la causa raíz (A)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) la meta de esta fase es identificar la causa raíz del problema, entender como estas generan el problema y confirman las causas con datos. Entonces se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confírmalas con datos. Con herramientas como Análisis Causa efecto, los 5 Por qué. (p.427)

2.2.4.3.1 Diagrama de Pareto

Según (Baca U, Cruz V, Cristóbal V, & Baca C, 2014), Es una herramienta que sirve para determinar el orden de importancia de las causas de un efecto determinado; en otras palabras, proporciona información sobre las causas más importantes que provocan un problema. El diagrama de Pareto es una gráfica de barras combinada con una curva de tipo creciente que indica el porcentaje que representan los datos graficados en las barras. (p.124)

Para la construcción de un diagrama de Pareto, se siguen estos pasos:

1. Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que provocan dicho problema.
2. Clasificar las causas detectadas de acuerdo con el número de veces que dichas causas ocasionaron el problema (frecuencia).
3. Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes para cada una. Después, calcular los porcentajes de frecuencias acumuladas.
4. Graficar, en el eje de las x, las causas más comunes, iniciando, de izquierda a derecha, con la de mayor frecuencia. Terminar de graficar las causas y en seguida graficar los porcentajes que cada una de éstas representa, según su frecuencia acumulada.
5. Analizar el diagrama para poder resolver las causas de los problemas que se consideren necesarios atacar.

Figura 8 Diagrama de Pareto

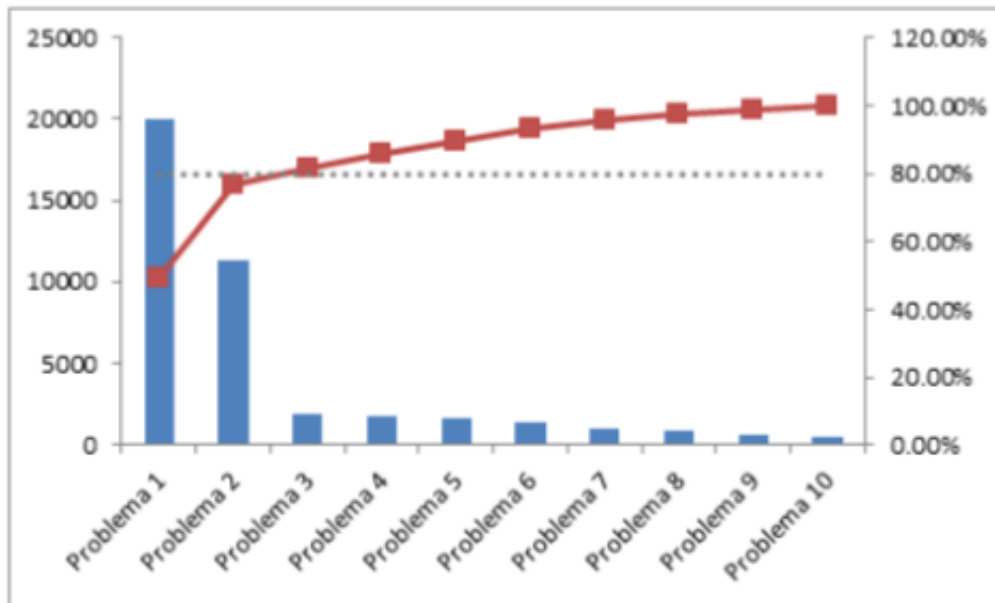


Diagrama de Pareto. Fuente: Excel Total, 2019.

2.2.4.4 Implementar (I)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) la cuarta etapa establece soluciones atinentes a la investigación para trabajar sobre las causas del problema, la meta principal es lograr corregirlas. Cabe señalar que implementadas las soluciones se valoran los datos posteriores a la mejora para la trazabilidad de estas y que sean medibles para comprobar su validez en la mejora continua. (p.427)

2.2.4.5 Controlar para mantener la mejora (C)

Según (Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar, 2013) una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta fase se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto. En esta fase se trata de que los cambios realizados se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen. Con el uso de indicadores para mantener un mayor control de operaciones y 6 Sixma. (p.427)

2.2.2 LAS 5S.

Según (Aldavert, Vidal & Lorrete,2016). Las 5S es un programa de trabajo el cual consiste en desarrollar actividades de orden y limpieza, así como la detección de anomalías en los puestos de trabajo, que por su sencillez permite la participación de todos los colaboradores de una organización.

Promoviendo la mejora en el ambiente de trabajo, la seguridad de personas. Esta herramienta es basada en los principios japoneses, los cuales empiezan con la letra “S” de ahí la determinación de su nombre.

La filosofía de las 5S fue elaborada con el fin de mejorar las condiciones de las áreas de trabajo de cualquier tipo de organización, ya sea de industria o servicios con esa mentalidad de mejora continua de sus operaciones. Cabe resaltar que la implementación de esta herramienta es apta para cualquier tipo de organización inclusive las que creen estar en excelentes condiciones con respecto a esta temática, basándose en la idea que siempre se pueden evitar ineficiencias, desplazamientos y despilfarros tanto de espacio y tiempo. La idea principal de esta herramienta es mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el centro de trabajo. No se habla específicamente de estética sino más bien de mejorar condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional, motivar al personal, aumentar la eficiencia y como resultado la calidad, productividad y competitividad organizacional

2.2.3 ETAPAS DE LAS 5S.

2.2.3.1 Seiri: Organización.

La idea fundamental es identificar y separar todos aquellos materiales que se determine que no son necesarios en el área de trabajo y en la medida de lo posible desprenderse de ellos. Esto va a colaborar con el aprovechamiento del espacio físico del área de trabajo.

2.2.3.2 Seiton: Orden.

En esta fase se va a establecer la manera donde se van a ubicar y como se van a identificar los materiales que se consideran necesario en las áreas de trabajo, procurando que esta ubicación e identificación sea la más fácil y rápida de encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

2.2.3.3 Seiso: Limpieza.

En esta etapa se van a identificar y eliminar todas aquellas fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentren siempre en perfectas condiciones y las personas involucradas no se vean afectadas en su salud.⁷¹

2.2.3.4 Seiketsu: Control visual.

Consiste en la elaboración de normas con las cuales los diferentes colaboradores de la institución puedan identificar fácilmente y de manera sencilla las actividades que se están realizando de una manera diferente a la establecida por dichas normas.

2.2.3.5 Shitsuke: Disciplina y hábito.

Esta fase lo que se procura es incentivar al personal de la organización a trabajar conforme a las normas establecidas con las fases anteriores de tal manera que las mejoras aumenten o por lo menos se mantengan en los parámetros establecidos (Aldavert, Vidal & Lorrete,2016).

Figura 9 Metodología 5` s



Fuente: Auditoria 5` s

2.2.8 Lean Manufacturing

Según Hernández-Matías, J & Vizán, A. (2013), es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción, focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como aquel procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos de estar haciendo, porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de la fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministros. Los beneficios obtenidos en una implementación Lean son evidentes y están demostrados.

Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de

manera más ágil, flexible y económica. (p.10) la principal filosofía en la cual se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que "todo puede hacerse mejor"; de tal manera que:

- Minimice sus inventarios
- Minimice sus retrasos
- Minimice su espacio de trabajo
- Minimice sus costos totales
- Minimice su consumo energético
- Mejore su calidad

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

Según (Pérez, 2013), y tal como se muestra en la **Figura 4 Six Sigma** se muestra la aplicación de la filosofía Seis Sigma, esta sigue un esquema o ciclo definido como DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) por sus siglas en inglés que quiere decir: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Este esquema conforma un proceso estructurado en cinco fases en las que se desarrollan técnicas y herramientas estadísticas que llevan al cumplimiento de los objetivos del proyecto (Pérez, 2013).

- Definir: Es la fase crítica para definir el éxito de un proyecto de esta depende de la correcta identificación y selección del proyecto. Los primeros criterios para la escogencia del proyecto y propuesta de mejora van a permitir que tengan impacto en los clientes, y que generen ahorros cuantificables, estos deberán de fácil selección y no representen una gran inversión para su aplicación. En esta se identifican las necesidades o expectativas que tienen clientes del servicio, producto o proceso al que

accede. Es importante identificar los posibles problemas y sus causas que presenta la organización y verificar la correlación entre los aspectos de calidad con los problemas que presenta la organización.

- **Medir:** en esta fase se mide la efectividad del servicio y la calidad del proceso, se establece un plan de recolección de los datos y se plantean las hipótesis de causa-efecto. Las características críticas de calidad se ponen a prueba en esta etapa mediante el uso de herramientas estadísticas, para cuantificarlas con los problemas identificados y finalmente elegir la característica crítica de calidad adecuada para desarrollar el proyecto de mejora.
- **Analizar:** En esta tercera fase del ciclo se busca la causa raíz del problema. Se busca como eliminar la brecha entre el desempeño actual y el nivel de rendimiento deseado. Se lleva a cabo el análisis de la información recolectada y oportunidades de mejora, esto implica descubrir que defectos se generan mediante la identificación de variables clave de entrada que afectan las variables de respuesta del proceso.
- **Mejorar:** En esta fase del ciclo se define un plan de acción enfocado a atacar las causas raíz, proponiendo cambios en el proceso que es afectado por ella. Una vez planteadas las posibles mejoras, se validan mediante el monitoreo con las herramientas estadísticas para poder comprobar su efectividad. Identificada la causa raíz, se procede a esbozar acciones correctivas que plantean la forma cómo se lleva a cabo la mejora al proceso. Estas acciones de mejora se definen después de hacer las siguientes preguntas: ¿La causa raíz está siendo atacada? ¿Existen efectos secundarios indeseables? Si alguna o las dos preguntas hechas anteriormente no fueron resueltas con claridad, y si no arrojan un resultado positivo, se deberán presentar de nuevo las mejoras hasta que sean resueltos los dos interrogantes satisfactoriamente.
- **Controlar:** En esta última fase del ciclo se procede una vez más a dirigir el proceso de mejora bajo herramientas estadísticas que monitoreen y controlen las mejoras presentadas y validadas. Es necesario saber que, si se han logrado los resultados esperados mediante la implementación de la filosofía Seis Sigma, el proyecto de mejora no debe parar ahí, al contrario, se debe tener presente la mejora continua hasta alcanzar resultados positivos (Pérez, 2013).

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El proyecto pretende establecer por medio de bases teóricas y prácticas la implementación de una propuesta de mejora que sea sostenible en el tiempo, para el sistema de pedidos y órdenes de compra de la empresa Montres S.A. y a su vez permita un mayor control de su sistema de facturación y de inventarios de la organización por medio de la aplicación de las diferentes herramientas ingenieriles y el abordaje de las principales causas del problema.

Dentro de sus objetivos fue se pretende identificar la satisfacción del cliente con respecto a los tiempos de respuestas lo cual se va a realizar por medio de encuestas, que también fueron realizadas a algunos colaboradores con el fin de determinar las posibles causas y buscar una solución al planteamiento de nuestro problema.

La metodología por seguir se basó en DMAIC, utilizando distintas herramientas ingenieriles que permitieran una relación costo/beneficio favorable para la empresa en el desarrollo del proyecto.

Esta metodología, de acuerdo con Pérez-López y García-Cerdas (2014) es un método aplicado que “utiliza herramientas estadísticas, además de dispositivos que observan las variables de los procesos y sus relaciones, que ayudan a gestionar sus características.”

Entre los beneficios esperados se puede mencionar:

1. La estandarización del proceso, reduciendo las actividades que no generan valor a nuestro proceso y con esto mejorar los tiempos de respuestas a la hora de las entregas.
2. Corregir el flujo de trabajo a través de la identificación de las actividades y rediseño del proceso.
3. Adecuada utilización de los recursos.
4. La disminución de los tiempos, con esto generar un impacto positivo en los índices de productividad.
5. Generar la información útil para implementar el proyecto en otras áreas de la empresa.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

La empresa Montres S.A carece de un control detallado de sus actividades por lo cual no existen registro alguno de la ejecución de proyectos de índole de calidad o mejora sustancial de sus procesos.

Por lo que se realiza una búsqueda de proyectos en los cuales se utiliza el Lean Manufacturing y métodos para la mejora de procesos y tener un fundamento mas amplio para la ejecución de esta investigación.

Proyecto 1

Solís Araya (2016) (“OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE INVENTARIO EN PROCESO DENTRO DEL TALLER DE MECANIZADO DE LA EMPRESA VITEC VIDEOCOM LTDA. UTILIZANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFÍA “LEAN MANUFACTURING”. PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.” Universidad Hispanoamericana.

Elaborado por el estudiante Jorge Solís Araya que dentro de su objetivo general es “Realizar un diagnóstico de la situación actual para identificar, por su nivel de impacto, las causas que provocan la acumulación de inventario en proceso entre las operaciones del taller de mecanizado.” (p.6)

Una vez realizada su investigación y la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se logra realizar mejoras en el proceso de la empresa VITEC VIDEOCOM LTDA que dentro de las siguientes conclusiones más significativas de su proyecto se estima lo siguiente:

La implementación de las propuestas se estima que le van a generar a la empresa un ahorro anual de \$172 031,00. (p.125)

Proyecto 2

Rojas Bolaños (2021) “APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING, PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES”. Universidad Hispanoamericana.

Elaborado por la estudiante Krystel Rojas Bolaños que dentro de su objetivo general del proyecto “Optimizar los procesos del Centro de recuperación de residuos valorizables de la Municipalidad de Santa Ana, mediante la aplicación de un sistema de lean manufacturing mejorando la productividad.” (p.16)

Una vez realizada su investigación y la aplicación de la metodología dentro de sus conclusiones más relevantes resalta el análisis del costo El análisis costo beneficio de las propuestas de este proyecto se detalla a continuación:

Beneficio/Costo: $\text{¢}66,226,205/\text{¢}44,144,350 = \text{¢}1,50$.

Lo que quiere decir que el proyecto si es rentable, ya que, por cada colón invertido se va tener un ingreso de $\text{¢}1,50$. (p.119)

Proyecto 3

Salazar López (2018) “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE EMPAQUE DE LA FAMILIA DE PRODUCTOS DE CABLES GUÍA EN LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC DEL COYOL DE ALAJUELA”. Universidad Hispanoamericana.

Elaborado por la estudiante Andrea Salazar López su objetivo general del proyecto “Implementar un sistema que permita aumentar la capacidad de producción mediante la mejora y estandarización del proceso de Etiquetado y Sellado del departamento de Empaque, cumpliendo la métrica de producción en un 100%, mejorando el tiempo disponible en un 20% y disminuyendo la cantidad de horas extras en un 40%, es decir, lograr una reducción de \$30 000 anuales.” (p.37)

Una vez finalizado su proyecto y la mejora del proceso una de las principales conclusiones de la investigación es el cálculo de capacidad nos deja a la vista que efectivamente se ocupa realizar cierto número de extras para cumplir con la demanda del cliente, sin embargo, de acuerdo con la información recopilada al inicio de la investigación notamos que se realizan más de 719 Hrs por mes en horas extras lo que lleva a un gasto de aproximadamente \$5 420 mensuales que no están presupuestados. Con este estudio se puede establecer que no se necesita esa cantidad. Para satisfacer la demanda al 100% se necesitará un total aproximado de 370 Hrs lo que significa un gasto aproximado de \$2 790 mensuales o en otras palabras \$33 500 anuales, lo que significa una reducción del 51.5% en pagos de extras. (p.130)

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología para la definición del problema

La metodología de la investigación consiste en brindar una guía para la solución de problemas por medio de herramientas que le permitan al investigador el desarrollo de sus proyectos en busca de soluciones a los problemas planteados con la utilización de los métodos científicos, por medio de la observación, experimentación, formulación, análisis de los planteamientos de los problemas. Esta investigación tiene como propósito mejorar el sistema de secuenciación de la producción que garantice la entrega a tiempo de las órdenes a los clientes de la Empresa Montres S.A ubicada en Rio Segundo de Alajuela, 400 oeste de la delegación policial en Rio Segundo de Alajuela, Costa Rica.

Para poder definir del problema se utiliza un enfoque cuantitativo que, por medio de datos recolectados en esta investigación, nos permitan el correcto análisis y la adecuada toma de decisiones y la solución al problema. El adecuado uso de las herramientas de la calidad nos permitirá fundamentar la causa de los atrasos en la ordenes de pedidos de la empresa Montres S.A.

Para generar el debido orden en la secuencia de la investigación y en la toma de datos y recolección de posibles causas y con estos la posibilidad de posibles soluciones a nuestro problema, utilizaremos la metodología DMAIC, que consiste en la mejora de los procesos existentes, mediante la aplicación de cada una de sus etapas establecidas (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Para estos utilizaremos las diferentes herramientas que nos ayudaran a definir y fundamentar cada una de las etapas de la metodología DMAIC.

3.2 Metodología para la Definición

Para la obtención o definición del problema utilizaremos la etapa de Definir (D) de la metodología DMAIC.

A continuación, se detalla por medio de una tabla (1) la aplicación de las herramientas para obtención de la Identificación del Problema en el proceso de órdenes de compras y pedidos de la empresa Montres S.A.

Tabla 1 Etapa de Definición del problema

	Actividad	Herramienta	Resultado
1	Definir alcance, limitaciones y objetivos del proyecto.	Generación de la guía 01 de proyectos de la Universidad Hispanoamericana	Identificación del problema que va permitir la investigación de este proyecto.
2	Describir situación actual de la empresa y antecedentes.	Entrevista con el encargado de Ventas y de Taller de reparación	
3	Identificación del proceso de ordenes	Observación y visitas	
4	Descripción detallada del proceso de pedidos y ordenes	Observación de procedimientos generación de diagrama de flujo	
5	Resultados de la información recolectada	Control de las órdenes de compra, de pedidos y tiempos de respuesta.	

Fuente: Montres S.A elaboración propia, 2021.

3.3 Metodología para la medición y respaldo del proyecto.

En la etapa de Medir (M) de la metodología DMAIC se describe por medio de la tabla (2) el uso de las herramientas para la obtención de Identificación de mejoras en el proceso de órdenes de compras y pedidos de la empresa Montres S.A.

Tabla 2 Etapa de Medición

	Actividad	Herramienta	Resultado
1	Medir el impacto que causa el problema en área de órdenes y atrasos en los pedidos	Entrevista con el encargado de Ventas y de Taller de reparación	Identificación de mejoras en el proceso de órdenes de compras y pedidos
2	Definir las causas del problema	Entrevistas, generación de diagrama de Ishikawa	
3	Identificar de manera detallada del proceso	Observación de procedimientos generación de diagrama de flujo	
4	Análisis de las causas	Observación, generación de Diagrama de Pareto	
5	Identificación de mejoras	diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto	

Fuente: Montres S.A elaboración propia, 2021.

3.4 Metodología para la propuesta de mejora.

En la etapa de Analizar (A) de la metodología DMAIC se realiza un análisis profundo de las causas encontradas para el desarrollo de una propuesta de mejora para el proceso de órdenes y pedidos de la empresa Montres S.A, este se describe el uso de las herramientas en la tabla (3), para obtener como resultado Oportunidades de Mejora en el proceso de Ordenes y compras de la empresa Montres S.A.

Tabla 3 Etapa de Análisis y propuesta de Mejora

	Actividad	Herramienta	Resultado
1	Identificar oportunidades de mejora	Entrevistas, observación	Oportunidades de Mejora en el proceso de Ordenes y compras
2	Definir cuales actividades del proceso no generan valor detallada del proceso de órdenes y pedidos	Identificación de proceso y actividades que no generan valor.	
3	Identificación de los factores que de las causan que generan atrasos en el proceso de órdenes y pedidos	Diagrama de flujo, Diagrama de Pareto	
4	Diseño de una propuesta de mejora, mejorando los tiempos de respuesta en ordenes atrasadas	Estudios de tiempos, medición de grado de satisfacción de los clientes	

Fuente: Montres S.A elaboración propia, 2021.

3.5 Metodología para la implementación del proyecto

En la etapa de Mejora (I) de la metodología DMAIC, se desarrolla la implementación de las mejoras del proyecto para el proceso de órdenes y pedidos de la empresa Montres S.A, este se describe el uso de las herramientas en la tabla (4), para obtener como resultado para el proceso de órdenes y pedidos de la empresa Montres S.A, este se describe el uso de las herramientas en la tabla (3), para obtener como resultado Mejores tiempos de respuesta en las órdenes y pedidos de la empresa Montres S.A.

Tabla 4 Etapa de Mejora e Implementación del Proyecto

	Actividad	Herramienta	Resultado
1	Elaboración de una base de datos de repuestos de mayor detalle de los montacargas del mercado	Investigación de Manuales de montacargas de las diferentes marcas del mercado	Mejores tiempos de respuesta en las órdenes y pedidos.
2	Actualización al sistema de facturación que facilite pedidos (base de datos detallada)	Sistema de facturación de la empresa	
3	Capacitación en el uso de herramientas de facturación a mecánicos y bodeguero	Capacitación al personal en el uso de sistema de facturación y pedidos	
4	Automatización del sistema de pedidos	Uso de sistema y herramientas tecnológicas para la generación de órdenes y pedidos.	
5	Demarcación y reacomodo en bodega para repuestos	Sistema de inventario ABC	

Fuente: Montres S.A elaboración propia, 2021.

3.6 Metodología para la verificación, control y seguimiento de resultados.

En la etapa de Controlar (C) de la metodología DMAIC, se desarrolla indicadores y estándares para la verificación, control y seguimiento de resultados de la implementación de mejora del proyecto, esta se describe el uso de herramientas en la tabla (5) para obtener como resultado Indicadores de control en el Proceso de las órdenes y pedidos de la empresa Montres S.A.

Tabla 5 Etapa Controlar Verificación, control y seguimiento.

	Actividad	Herramienta	Resultado
1	Identificación del grado de satisfacción del cliente en la mejora de los tiempos de entregas de órdenes y pedidos	Encuestas que reflejen el grado de satisfacción por la mejora de tiempos de entrega	Indicadores de control en los tiempos de órdenes y pedidos
2	Recomendaciones generales y uso de herramientas que permitan la mejora continua	Six Sigma, 5`s	
3	Determinar el costo económico y los beneficios de ejecución	Periodo de recuperación, TIR	

Fuente: Montres S.A elaboración propia, 2021.

CAPITULO IV

LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 Descripción de la situación actual

En esta etapa se detalla el proceso actual de pedidos en la empresa Montres S.A., que en estos momentos no existe un sistema que permita realizar las ordenes de manera remota y con ello acelerar el proceso de pedido de los repuestos, por lo que esta se realiza de manera manual tomando apuntes de la mayor cantidad de detalles posibles de la maquinaria a la cual se le va a realizar la reparación, como numero de parte (identidad del montacarga), modelo (serie del montacarga), año de fabricación y demás detalles que permitan mayor precisión a la hora de pedir el respectivo repuesto. Después del levantamiento de la información se le traslada al encargado de compras de la organización, el cual realiza una investigación de la maquinaria para obtener mayores detalles debido a la variación en modelos con respecto a marca, año y serie; una vez discriminado las opciones, se realiza la cotización que se traslada al cliente para la debida emisión de orden de compra y poder realizar el pedido respectivo y dar el tiempo de espera a que este llegue al país y poder realizar la entrega y dependiendo de la orden la reparación de la maquinaria solicitada.

4.2 Descripción del proceso de pedidos de repuestos

Para tener mayor claridad de cómo es la secuenciación de las actividades en el sistema de órdenes, se genera una descripción detallada del proceso.

Tabla 8 Descripción del proceso

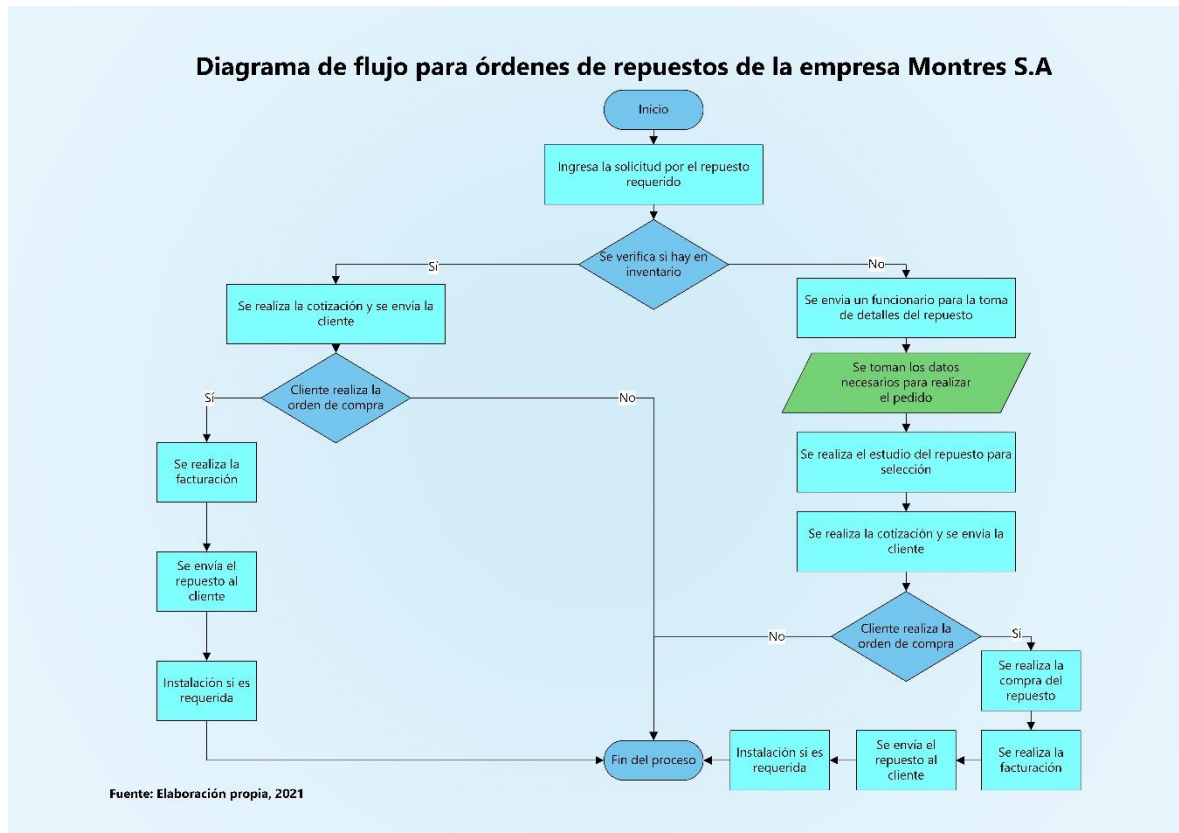
Secuencia de etapas (a)	Descripción de las actividades (b)	Responsable (c)
1. Solicitud del repuesto	<p>1.1 Consulta por el servicio de venta de repuestos, de forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Presencial b. Telefónica c. Virtual (correo electrónico, WhatsApp) <p>1.2 Brinda asesoría y orientación a la persona usuaria sobre el servicio de venta de repuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Trámite por medio de correo electrónico b. Trámite por medio del WhatsApp <p>1.3 Brinda información detallada sobre el repuesto requerido por medio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Por medio de correo electrónico c. Trámite por medio del WhatsApp <p>Con los siguientes detalles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Marca del montacarga ○ Serie de la máquina ○ Serie del motor ○ Capacidad ○ Tipo de mástil ○ Modelo del montacarga ○ Año de fabricación ○ Marca del motor ○ Adjuntar imágenes de detalles. 	<p>Persona Usuaría</p> <p>Persona funcionaria</p> <p>Persona Usuaría</p>
2. Verifica en el sistema existencias	<p>2.1 Ingresa al sistema de inventarios a verificar disponibilidad en bodega del repuesto solicitado: Si el repuesto solicitado se encuentra en bodega sigue los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ingresa al sistema verifica existencia con encargado de bodega b. Realiza la cotización. c. Indica plazo de entrega del repuesto. d. Envía cotización al cliente 	<p>Persona funcionaria</p>

	<p>Si el repuesto no se encuentra en existencia en bodega sigue los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Ingresa al sistema para verificar si existen existencias anteriores. b. Sino existen registros anteriores: <ol style="list-style-type: none"> o Investiga en manuales o internet para tener mayor exactitud a la hora de solicitar cotización al proveedor. o Verificar los datos facilitados por el solicitante (sino se tiene certeza de los detalles enviados por el cliente se envía colaborador a la toma de datos manuales) <p>El cual se dirige a lugar del cliente y toma los datos necesarios</p> <ul style="list-style-type: none"> o Marca del montacarga o Serie de la máquina o Serie del motor o Capacidad o Tipo de mástil o Modelo del montacarga o Año de fabricación o Marca del motor o Adjuntar imágenes de detalles. <p>Este proceso se realiza por medio de una boleta la cual se le entrega al encargado de compra una vez que se vuelve a la empresa. Anexo 1</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Con los datos obtenidos del repuesto se le solicita cotización al proveedor. b. Con la información del precio enviado por el proveedor se cotiza el costo al cliente. c. Se le indica plazo de entrega del repuesto al cliente. 	
3. Orden de compra del repuesto	3.1 Recibe orden de facturación del repuesto 3.2 Realiza facturación del repuesto solicitado	Persona funcionaria

Fuente: Elaboración propia 2021

4.3 Diagrama de flujo para órdenes de repuestos de la empresa Montres S.A.

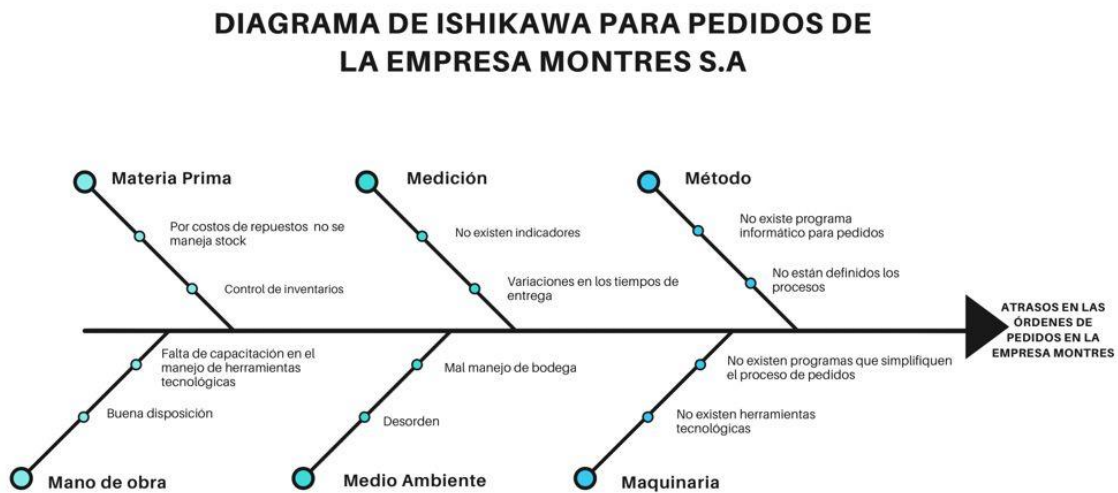
Figura 10 Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia 2021

En el diagrama de flujo para órdenes de repuestos de la empresa Montres S.A. se observa la secuenciación de las actividades de las órdenes de repuestos, en este se determina que para los productos que se encuentran en físico en el inventario el ciclo es fluido, pero cuando estos son para pedidos y la información suministrada no es clara, se envía a un colaborador de la empresa a la toma de detalles por medio de una boleta (Anexo 1), esta toma se realiza de forma manual acá donde se producen las esperas y los tiempos perdidos ya que al hacerse de manera manual por medio de una boleta, esta requiere ser revisada por el encargado de compras y realizar una investigación adicional con manuales de los máquinas y con esto reducir el margen de error, ya que la variabilidad en las marcas y modelos de los montacargas requiere de muchísima precisión.

Figura 11 Diagrama de Ishikawa



FUENTE: MONTRES S.A ELABORACIÓN PROPIA, 2021

4.1.1 Materia Prima

El costo de los repuestos y el tamaño de estos para almacenamiento, adicional a la poca demanda no permiten que la empresa mantenga un stock que le permita tener tiempos de respuesta más ágiles, por lo que se manejan contra pedido.

4.1.2 Medición

La empresa no cuenta con estudios de tiempos ni indicadores que le permitan establecer cuáles son los tiempos correctos de respuesta, pero al tratarse de maquinaria de trabajo, paraliza los procesos productivos de los clientes por lo que una mejora en los tiempos de solicitud en los repuestos, va a representar mayor tiempo de productividad de los clientes y con ello un mayor rango de satisfacción.

Al ser pedidos hechos en el extranjero (Florida, Kansas y en algunas ocasiones Europa y Asia) los tiempos de traída son variables de 5 a 7 días, adicional al tiempo que toma el de cotizar por la búsqueda del repuesto suelen ser esperar que pueden alcanzar los 10 días para obtener el producto deseado. En casos excepcionales que no sean pedidos de Europa o Asia pueden demorar hasta los 2 meses de tiempo.

4.1.3 Método

El método de recolección de detalles es manual por medio de boleta y en ocasiones esta no es legible del todo o se puede extraviar generando atrasos de uno o dos días más solo para poder buscar la cotización del repuesto. La ausencia de un sistema tecnológico que facilite la toma de detalles de repuestos y que su envío sea inmediato a la toma, genera tiempos de espera que perjudica los tiempos productivos de los clientes.

4.1.4 Mano de obra

Muchas de las ocasiones la falta de capacitación del personal, les va a permitir el uso de tecnologías para la toma de detalles y con ello acelerar a que las boletas lleguen en menores tiempos a la empresa y poder realizar con mayor fluidez las investigaciones del repuesto. El proceso se ha realizado durante mucho tiempo de esta manera por lo que la opción de cambio en algunos colaboradores suele ser un proceso difícil de asimilar.

4.1.5 Medio Ambiente

La poca organización y el desorden de los colaboradores en este caso mecánicos provoca pérdida de boletas, suciedad en la orden, con ello poca legibilidad y con ellos un reproceso en la toma de la información necesaria para la elaboración de la cotización del repuesto.

4.1.6 Maquinaria

La inexistencia de las tecnologías acordes a las necesidades de la empresa que permitan tiempos de respuesta que favorezcan los tiempos de los clientes como lo de operación de la organización.

4.4 Análisis de las causas

En una entrevista con el encargado de las órdenes de compra se logran determinar una serie de causas que generan atrasos en las ordenes de pedidos.

Tabla 6 Causas del problema

Tabla de Causas
Falta de un sistema remoto para pedidos
Falta de capacitación de los colaboradores
Falta de bases de datos
Reprocesos
Manejo de tecnologías
Costo de inventarios
Falta de indicadores

Fuente: Elaboración propia 2021

En la tabla se detallan las posibles causas del problema que presenta la empresa Montres S.A en el los atrasos generados en la secuenciación de la orden de compra para repuestos, estas se extrajeron de una entrevista con el encargado del departamento de compras de la empresa.

4.5 Análisis de Pareto de la empresa Montres S.A

Gráfico 1 Análisis de Pareto

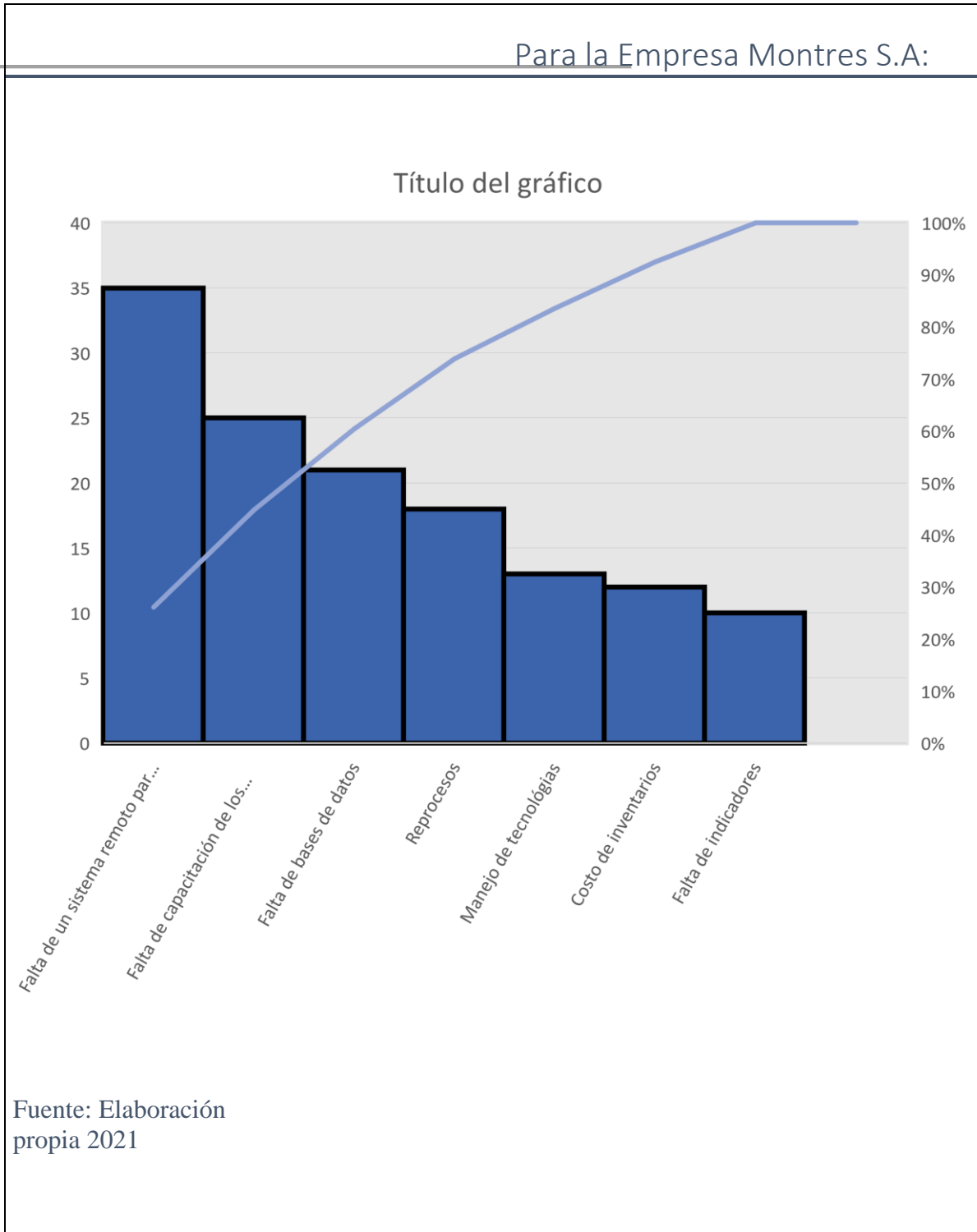


Tabla 7
CAUSAS DEL
PROBLEMA

ÁREA DEL PROBLEMA	CASOS	PORCENTAJE DEL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
Falta de un sistema remoto para pedidos	35	26.12%	26.12%
Falta de capacitación de los colaboradores	25	18.66%	44.78%
Falta de bases de datos	21	15.67%	60.45%
Reprocesos	18	13.43%	73.88%
Manejo de tecnologías	13	9.70%	83.58%
Costo de inventarios	12	8.96%	92.54%
Falta de indicadores	10	7.46%	100.00%

Fuente: Elaboración propia 2021

Se realiza un Análisis de las causas extraído de la entrevista al encargado de compras de la empresa Montres S.A y la principal causa de los atrasos es la falta de un sistema remoto para la toma de detalles de los repuestos que permita que sea inmediata su toma y no de manera manual como se viene realizando.

4.6 Análisis de los 5 porqué

Tabla 9 5 porqué

Causa	1 Porqué	2 Porqué	3 Porqué	4 Porqué	5 Porqué
Falta de un sistema remoto que permita la toma de detalles con precisión	La toma de detalles para las órdenes de compra se realiza de forma manual	No existe un sistema que contenga todas las opciones de selección de repuestos	La gran cantidad de marcas y modelos del mercado dificultan poder tenerlos todos	Muchos modelos de montacargas de mismo año pueden poseer mismos números de parte	Por la gran demanda se producen modelos a menor costo que sus piezas varían en muchas ocasiones
Falta de capacitación de los colaboradores	No todos los colaboradores tienen manejo del sistema de facturación de la empresa	No todos poseen las condiciones para el manejo de tecnologías	Los diferentes puestos que posee la empresa	Falta de disposición a capacitación	La administración no lo considera necesario
Falta de bases de datos de montacargas	Son muchos los modelos series, marcas y modelos de montacargas del mercado	No existen bases de datos completas de todas las marcas	Las variaciones son muchas entre una misma marca de montacarga	Muchos montacargas son reconstruidos con partes de diferentes modelos	El sistema que se utiliza consideran que funciona
Reprocesos	Algunas veces se repiten las actividades	Por falta de legibilidad o suciedad de las boletas	Pierden los datos obtenidos en la toma de especificaciones	Por desorden de los colaboradores	Falta de detalles para realizar el pedido

Fuente: Elaboración propia 2021

El análisis de los 5 porqué nos permite profundizar la raíz de las causas del problema y tener un panorama más claro de como de como poder buscar solución las principales causas de nuestro planteamiento y de qué forma podemos

4.7 Encuesta para la percepción del servicio

Imagen 3 Encuesta

Encuesta de percepción del cliente para pedidos de repuestos en la empresa Montres S.A

Para nosotros es muy importante su opinión, razón por la cual le pedimos evaluar el servicio recibido a la hora de realizar compra de repuestos

1- El repuesto solicitado se encontraba disponible para entrega inmediata:

SI NO

2- Si su repuesta anterior fue NO, cual fue el tiempo de entrega del repuesto:

1 a 3 días 5 días Menos de un mes Mas de un mes

Para contestar utilice el siguiente parámetro:

Deficiente=1 Regular=2 Bueno=3 Muy Bueno=4 Excelente=5

No.	Pregunta	1	2	3	4	5
3	Como considera la atención recibida					
4	Que le parece la variedad de repuestos que maneja la empresa					
5	Como fue la anuencia a ayudarle a localizar su repuesto					
6	Como fue el tiempo de entrega del repuesto					

7- Considera que los tiempos de entrega pueden mejorar:

SI NO

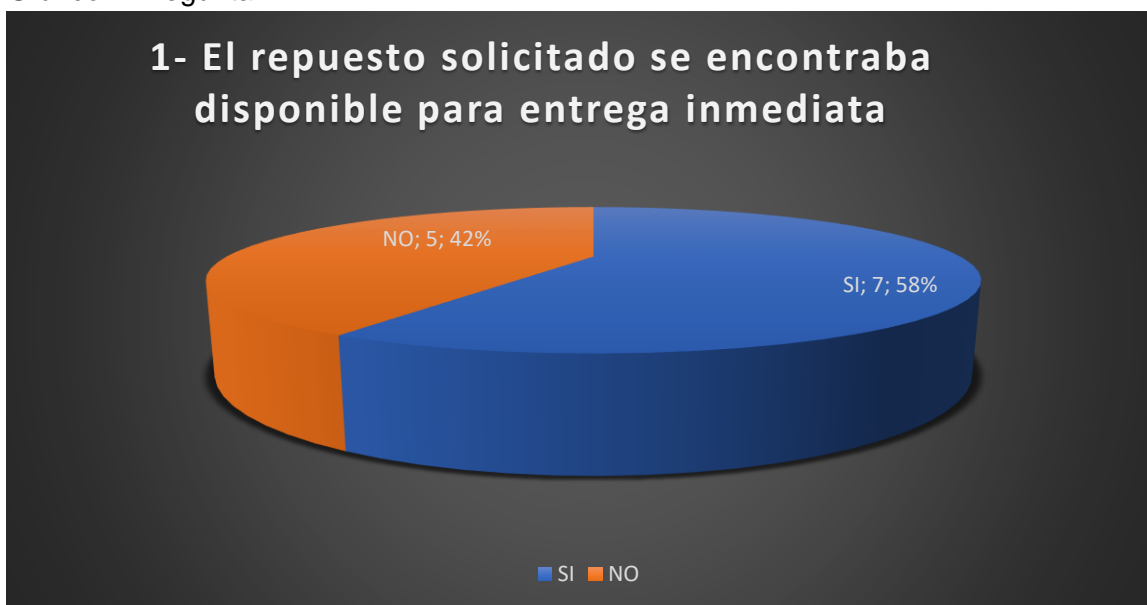
Fuente: Elaboración propia 2021

Se realiza una pequeña encuesta para poder medir el nivel de percepción de los clientes en cuanto la satisfacción del servicio recibido y de su punto de vista de si el servicio podría mejorar.

Tabla 10 Pregunta 1

1- El repuesto solicitado se encontraba disponible para entrega inmediata	
SI	7
NO	5

Gráfico 2 Pregunta 1



Fuente: Elaboración propia 2021

La empresa Montres cuenta con un stock de repuestos bastante amplio permitiendo suplir las necesidades de los clientes prácticamente de manera inmediata con un 58% logro llevarse el repuesto que requería en el momento el otro 42% se maneja contra pedido.

Tabla 11 Pregunta 2

2- Si su repuesta anterior fue NO, cual fue el tiempo de entrega del repuesto	
1 a 3 días	0
5 días	1
Menos de un mes	4
Mas de un mes	0

Se realiza un pequeño avalúo con respecto a tiempos en días de la entrega de repuestos dando como resultado que el 58% se manejan en inventario por lo que son de entrega inmediata y un 8% se entregan en un plazo de 5 días y un 34% de los repuestos se entregan en un plazo inferior al mes siendo este porcentaje el motivo de estudio de esta investigación.

Tabla 12 Pregunta 3

3- Como considera la atención recibida	
Deficiente=1	0
Regular=2	0
Bueno=3	1
Muy Bueno=4	8
Excelente=5	3

Los clientes califican la manera general la atención recibida como un 25% considera como Bueno, un 67% lo considera Muy Bueno y un 8% Excelente.

Tabla 13 Pregunta 4

4- Que le parece la variedad de repuestos que maneja la empresa	
Deficiente=1	0
Regular=2	0
Bueno=3	3
Muy Bueno=4	6
Excelente=5	3

Los clientes consideran que la variedad de repuestos es bastante amplia pudiendo suplir sus necesidades en algunos casos de manera inmediata sino bajo la modalidad de contra pedido dando como resultados un 25% considera como Bueno, un 50% lo considera Muy Bueno y un 25% Excelente.

Tabla 14 Pregunta 5

5- Como fue la anuencia a ayudarle a localizar su repuesto	
Deficiente=1	0
Regular=2	0
Bueno=3	3
Muy Bueno=4	7
Excelente=5	2

La buena disposición de la empresa Montres S.A. y sus colaboradores por buscar siempre una solución a los problemas de los clientes se ve reflejada en la percepción de estos, en cuanto a la anuencia en la búsqueda de repuestos generando estos resultados un 25% considera como Bueno, un 58% lo considera Muy Bueno y un 17% Excelente.

Tabla 15 Pregunta 6

6- Como fue el tiempo de entrega del repuesto	
Deficiente=1	0
Regular=2	0
Bueno=3	5
Muy Bueno=4	5
Excelente=5	2

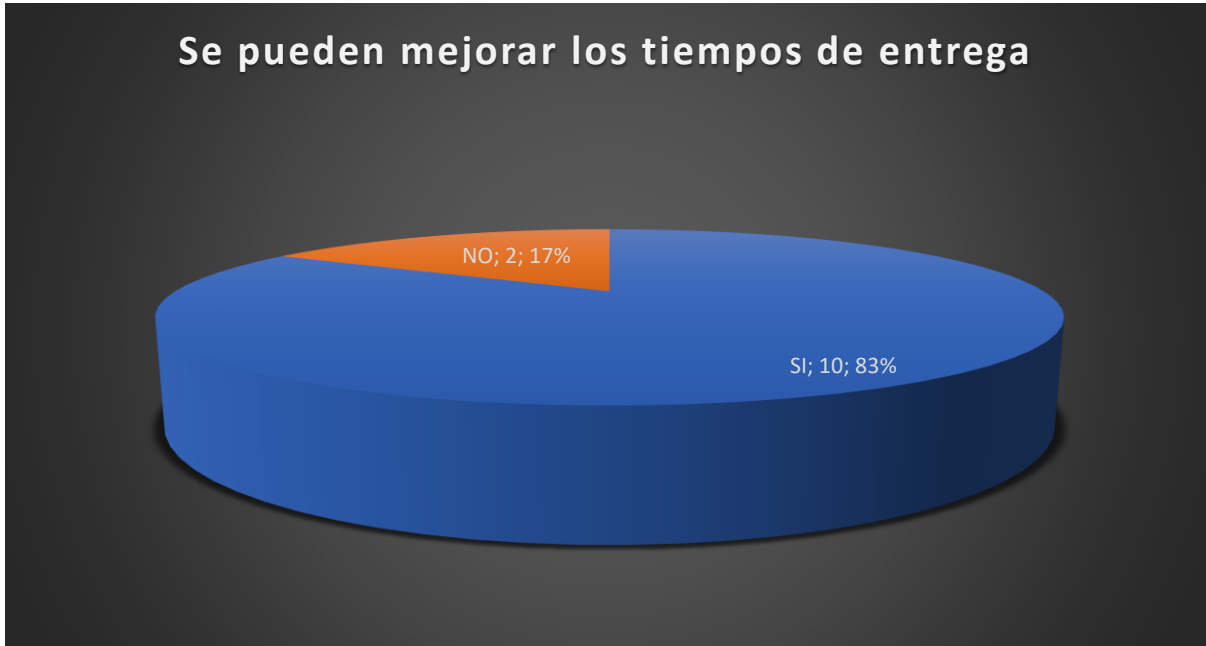
Los clientes tienen una percepción bastante buena de los tiempos de entrega siendo así que un 40% considera como Bueno, un 40% lo considera Muy Bueno y un 20% Excelente.

Tabla 16 Pregunta 7

7- Considera que los tiempos de entrega pueden mejorar	
SI	10
NO	2

En general los clientes consideran que el los tiempos de respuesta pueden mejorar.

Gráfico 8 Pregunta 7



Fuente: Elaboración propia 2021

Claramente se identifica que el 83% de los entrevistados considera que los tiempos de entrega pueden ser mejores, como claro expresan son máquinas de trabajo que el tiempo en que están se encuentren paralizadas son horas de trabajo que perjudica su producción.

4.8 Gastos incurridos en el pago de horas extras

La Empresa Montres S.A. ha tenido que incurrir en el pago de horas extras, con el fin de solventar y dar pronta respuesta a los repuestos que se manejan bajo el concepto de pedido por lo que con el fin de poder aliviar los tiempos que dura el encargo, acude a dar pronta respuesta por medio de horas adicionales y poner en funcionamiento los equipos de trabajo de sus clientes

Tabla 17 Horas extras

	Diciembre 2020	Enero 2021	Febrero 2021	Marzo 2021	Abril 2021	Mayo 2021	Junio 2021	Agosto 2021	Total de horas	Costo p/hora*	Total, en colones
Horas extras	92	70	82	82	88	60	75	90	639	4800	3067200

Fuente Empresa Montres S.A

*Costo promedio de hora por operario, este dato es solo de horas mecánico en colones

Es importante recalcar que el dato de horas extras es mensual y el mismo es distribuido entre los 6 mecánicos encargados de las reparaciones, por lo cual en caso de mayor cantidad de horas distribuidas mensualmente en promedio le corresponde 3.5 horas a cada colaborador, por lo cual no se excede lo que la ley estipula en cuanto a la asignación de horas extras.

A lo que va del año a la fecha de corte de agosto de 2021 se han pagado alrededor de 547 horas extras con un estimado de ₡2625600, que en promedio representa un total de 12 horas extras por empleado a mes.

Análisis de productividad con respecto al pago de horas extras estimado mensual

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo real trabajado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Ordenes atendidas}}{\text{Ordenes planificadas}} * 100\% = \frac{50}{60} * \frac{33}{36} * 100 = 76\%$$

Con respecto a las horas trabajadas que en promedio reduciendo los tiempos no productivos y con respecto al cálculo de las horas extras promedio por empleado al mes la productividad atendiendo las ordenes de entrega de repuestos es de un 76%.

Luego del desarrollo del este capítulo se logra determinar que las principales causas de nuestro problema es la ausencia de sistema que permita agilizar el proceso de órdenes, dentro de estas se determina la necesidad de capacitación del personal en tecnologías, así como la necesidad de una base de datos que permita ser alimentada de manera continua y con ello tener un mejor sistema de control, tanto de inventarios como de facturación, también se realizó e identificadas todas las actividades que conforman este proceso va permitir eliminar todas las actividades que no generan valor a nuestro proceso y con ello permitir un mayor aprovechamiento de los recursos de la empresa y mejorar tiempos de respuestas y productividad.

CAPITULO V

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA
SOLUCIÓN**

5.1 Diseño de la mejora

Cómo parte del análisis de causa, en el capítulo anterior se identifican los factores que afectan la entrega a tiempo de los pedidos de repuestos. Para fines de estudio y tratamiento las causas se dividen en seis secciones, de acuerdo con las 6M; Medición, método, mano de obra, medio ambiente, maquinaria y materia prima.

Dentro de las principales causas de esta investigación como lo es la ausencia de un sistema que permita un mayor control de los procesos de la empresa tanto en control como en facturación se desarrollara una base de datos que permita alimentar el sistema y un rediseño de este proceso con el fin de tener identificadas las actividades que lo conforman y permita a la administración la toma de decisiones para la mejora continua.

Tabla 19 Diseño de Propuesta

Diseño de Propuesta de mejora por causas del problema				
	¿Qué cambios se harán?	Causa asociada	¿Por qué lo vamos a hacer?	Herramientas
Cambios en el proceso de pedidos de repuestos	Métodos: Se generara una base de datos que permita alimentar el sistema de facturación y que sirva de insumo para las ordenes de compras	Este proceso se realiza de forma manual mediante una boleta, la cual no siempre es legible y en algunas ocasiones hasta se extravía generando atrasos y reprocesos	Esto permite agilizar y reducir los tiempos de respuestas en las ordenes de repuestos, reduciendo con esto el pago de horas extras	Excel para la generación de bases de datos, sistema de facturación adquirido por la empresa y telefonos inteligentes que le permita el uso de estas de manera remota
	Métodos: se generan diagramas de flujo y descripcion detallada del proceso con el fin de que los colaboradores identifiquen cuales puntos del proceso es donde se generan los atrasos	La empresa no tienen definidos por lo menos por medio de descripción detallada o flujos los procesos que realizan	Permite identificar con claridad las actividades que se están desarrollando y con ello identificar en cuales de estas se están generando problemas	Diagramas de Flujo, descripción detallada de los procesos de la organización
	Mano de obra: Capacitación del personal en el uso de la herramientas generadas y adquiridas	Desconocimiento en el uso de las herramientas generadas y adquiridas por la empresa	Al utilizar tecnologías en la obtención de datos de los repuestos nos va permitir agilizar nuestros tiempos de entrega de los repuestos	Capacitación en el uso y manejo de las herramientas por medio del método de aprendizaje de enseñanza
Diseño del proceso	Mejora en el proceso de ordenes de repuesto, implementación de una base de datos permita digitalizar los pedidos.	Retrasos en las órdenes de pedidos de repuestos	Analizando las mejoras en los tiempos y simplificando el proceso por medio del uso de tecnologías	Metodología DMAIC, Diagrama de flujo, implementación de indicadores de mínimos y máximos para control del inventario y reacomodo de bodega con señalización para estantería

Fuente: Elaboración propia 2021

Se desarrolla una base de datos que permita alimentar el sistema y sirva de base para el desarrollo de los inventarios con especificación de lugar donde se localiza cada uno de los repuestos en la bodega y que favorezca al colaborador de bodega y facilite la localización de los insumos necesarios para los procesos. Se les facilita a los colaboradores de taller una

capacitación en el uso de la herramienta, para que la toma de datos sea más ágil y esta se pueda ser enviada de manera virtual al momento de su toma, adicional les va a permitir acceder al precio y en el lugar poder brindar información a los clientes y acelerar el proceso de orden de compra.

Esto viene a generar un mayor control y el proceso de pedidos se automatiza y se agiliza, permitiendo a la empresa brindar tiempos más oportunos en sus órdenes de compra, el sistema de inventario se actualiza con respecto a la información de ventas que existe de los productos de mayor movimiento, estableciendo indicadores que generen alertas en cuando los mínimos lleguen a la cantidad que requiera hacer pedido o establecer máximos que le permitan a la empresa no pedir en exceso y con ellos no incurrir en gastos adicionales.

La empresa toma la decisión de invertir en un sistema para facturación, por lo que mi participación en este proceso fue el de ayudar a alimentar el sistema por medio de la base de datos que genere durante el desarrollo de este capítulo, y que por medio de mis conocimientos generar la capacitación para el personal, y de generar tutoriales que le permitan a nuevos colaboradores conocer el sistema que se va utilizar para sus operaciones, mejorando significativamente varios procesos que conllevan las operaciones de la empresa

Sin duda alguna la implementación de tecnologías en la industria le permiten mejorar sus tiempos de respuesta, la aplicación de controles por medio de indicadores que les permitan ir delante de circunstancias que se generan en el diario

La empresa cuenta con el recurso tecnológico para cada uno de los colaboradores ya que se le facilita un teléfono inteligente para comunicación mismo que servirá de insumo para el uso de la plataforma y base de datos para la toma de detalles cuando corresponda movilizarse hacia donde los diferentes clientes.

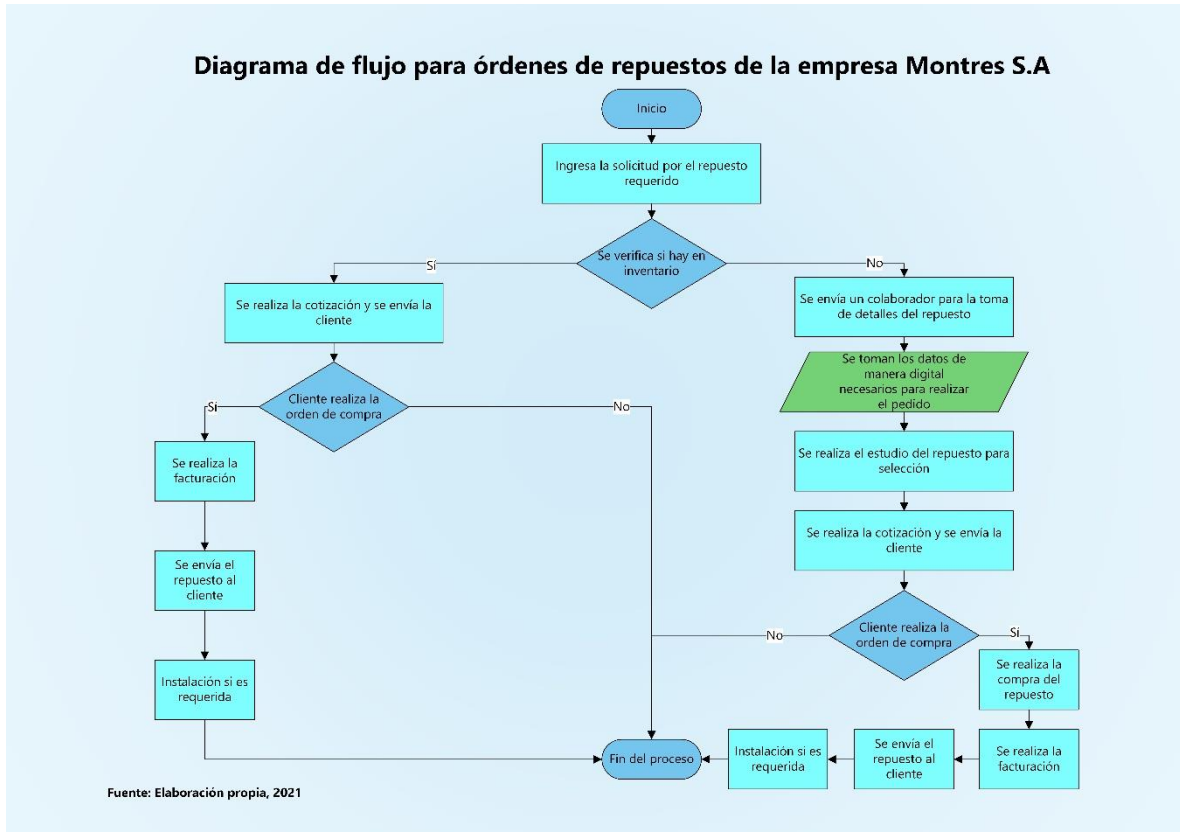
La empresa con la implementación de un sistema que le permita a los colaboradores acceder a la base de datos y seleccionar el producto le permite establecer indicadores de tiempos de respuestas, minimizando la posibilidad de atrasos que genera esta actividad adicional.

Esto nos permitirá establecer indicadores de tiempo, acordes al lugar de procedencia de los repuestos.

5.2 Rediseño del proceso

5.2.1 Diagrama de flujo para órdenes de repuestos de la empresa Montres S.A. con propuesta de mejora

Figura 10 Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia 2021

En el diagrama de flujo con la propuesta de mejora se cambia la actividad de la toma de datos manual que se realizaba por medio de una boleta Anexo 1 por un sistema que permite que una vez que esta sea tomada se envíe de manera remota agilizando el tiempo de respuesta de la cotización y con este el tiempo de respuesta para la orden de compra.

Se detalla la descripción detallada del proceso con el proceso de mejora de que la toma de datos y él envío de estas pueda ser de manera remota por medio de un sistema automatizado.

En la elaboración e implementación de la mejora en el proceso se detalla que lo que se realiza de manera manual, se va a realizar de manera remota por medio del sistema que adquirió la empresa Montres S.A. los datos son los mismos que estaban estipulados en la boleta solo que se trasladan a la plantilla para ser enviados en el momento de su toma

5.2.2 Base de datos generada para el control de órdenes de compra e inventarios

Esta base de datos se genera conforme a las necesidades expresadas por el encargado de compras de la empresa, de acuerdo a sus necesidades y las características que se consideran de mayor importancia para la empresa Montres S.A. por lo que se realiza una recopilación de datos suministrados por la empresa, los cuales se encontraban de manera desordenada, para lo cual se procede a ordenar en mismo documento agregando número de parte (dato que la empresa considera de mayor importancia para las ordenes de repuestos, ya que con este se realiza la compra en el proveedor), parte alternativo (que es una descripción que se le puede poner de manera adicional al repuesto, pero esta no es usada con frecuencia, de igual manera se adiciona por si en algún momento es requerida), descripción física del repuesto (esta el nombre por el cual se identifica el repuesto por lo que es de suma importancia para su identificación), ubicación en bodega (esta indica en que estante o sección de la bodega se encuentra físicamente, este es un proceso adicional de mejora que no se encuentra el fundamento de esta investigación, pero se consideró de suma importancia tanto para un adecuado control de inventario, como una herramienta adicional para el colaborador de bodega, ya que tiene una condición de discapacidad auditiva y este le va permitir tener una mejor ubicación de los productos de bodega.

También se incluyó el costo de compra de producto ya que inicialmente esta base datos iba a cumplir la función que va cumplir la adquisición del sistema que la empresa selecciono.

Se incluye una casilla del impuesto IVA que requiere para dar un costo final del costo del producto de compra más impuesto y el precio que se le facilita al comprador. Incluye una casilla de inventario a la cual se le incluyeron indicadores de mínimos en caso de que requiera compra, como de máximos para que la empresa no incurra en gastos en sobre inventario estos datos se establecieron de manera conjunta con el encargado de compras en los productos que tienen mayor movilidad en la empresa.

La base de datos generada en la herramienta Excel se adjunta como anexo en esta investigación.

Imagen 4 Base de datos Excel

Numero de parte	Parte alternativo	Descripcion fisica del repuesto	Ubicación en bodega	Costo compr	IMPUESTO 13%	PRECIO DE VENTA	INVENTARI
902194803		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 12.00	\$ 1.56	\$ 13.56	1
3EB-30-41440	8034578 / 91E46-00112	BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 17.00	\$ 2.21	\$ 19.21	2
A000002294		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 35.00	\$ 4.55	\$ 39.55	2
3788000		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 19.00	\$ 2.47	\$ 21.47	2
908621400		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 28.00	\$ 3.64	\$ 31.64	2
91946-00600		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 24.00	\$ 3.12	\$ 27.12	2
47410-10480-71		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 12.50	\$ 1.63	\$ 14.13	2
47410-20540-71		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 12.80	\$ 1.66	\$ 14.46	2
47420-20540-71		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 16.72	\$ 2.17	\$ 18.89	2
47410-23420-71		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 17.85	\$ 2.32	\$ 20.17	2
47410-32500-71		BOMBA AUXILIAR FRENOS	AREA-01	\$ 16.00	\$ 2.08	\$ 18.08	2
906991601		ARRANCADOR YALE	AREA-01	\$ 90.00	\$ 11.70	\$ 101.70	4
3MA-73-13180	31327-23000-71	BUSHING PALANCAS HIDRA	D-20	\$ 1.25	\$ 0.16	\$ 1.41	2
13028-FU400	13028-50K00	CADENA DISTRIBUCION	D-34	\$ 8.50	\$ 1.11	\$ 9.61	3
1040900		KIT REP. PISTON INCLINA.	I-42	\$ 12.00	\$ 1.56	\$ 13.56	3
13201-50K00		VALVULAS H25.H2011	K-45	\$ 40.25	\$ 5.23	\$ 45.48	6

Fuente: Elaboración propia 2021

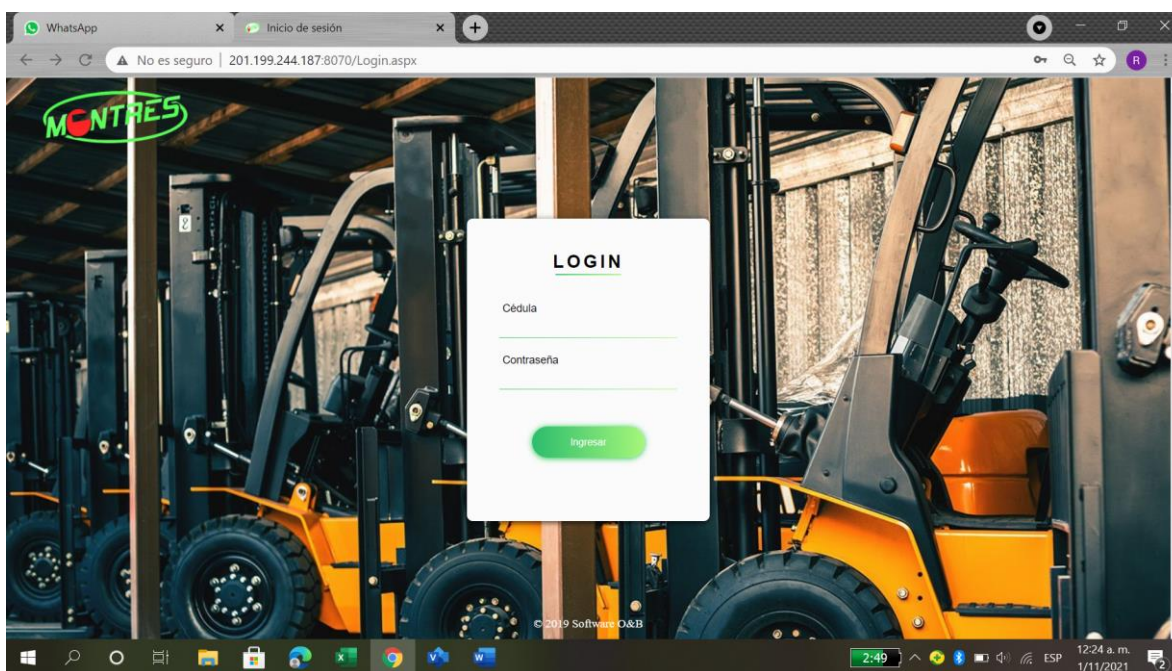
5.2.3 Sistema adquirido por la empresa Montres S.A.

La administración de la empresa Montres S.A. toma la decisión de la adquisición de un sistema de facturación durante el desarrollo de mi investigación que le permita tener un mayor control de sus procesos, función que se pretendía cubrir con la elaboración de la base de datos generada en este proyecto, la adquisición de este sistema se realizó de manera informal, por lo que la empresa lo que adquirió fue la plataforma como tal, por lo se me permitió como parte de mi proyecto poder alimentarla con la información que se había generado en la base de datos misma que traslade al sistema para su funcionamiento, adicional a esto y como parte de mi proyecto me toco familiarizarme con el sistema de manera empírica, ya que como se comentó la adquisición fue únicamente de la plataforma, una vez familiarizado con la plataforma y conociendo su funcionamiento mi compromiso fue el de brindarle a los colaboradores una capacitación para el uso y manejo de este, la cual fue dirigida a encargado de compras ,colaboradores de ventas y de taller, encargados de toma de datos para ordenes de repuestos,

encargados de bodega y de inventarios, adicional a esto genere unos tutoriales en formato de video, con el fin de que sea insumo de capacitación para nuevos colaboradores de la empresa

Si bien la propuesta de mi investigación siempre fue en conversaciones con los encargados de facilitar un insumo por medio de la herramienta Excel, la decisión administrativa se me fue comunicada cuando ya tenían la plataforma adquirida.

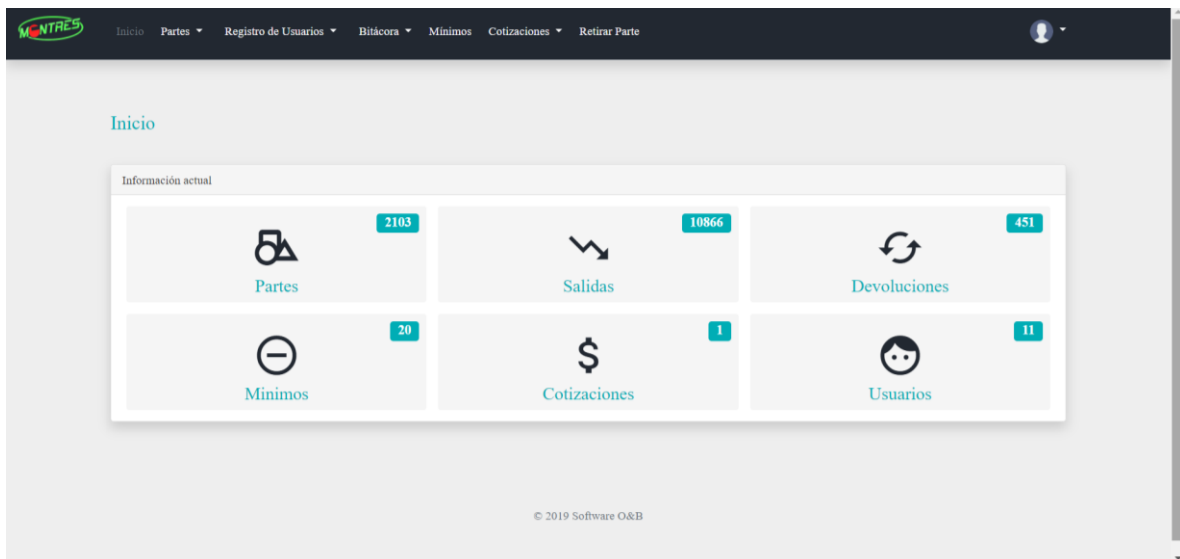
Imagen 5 Sistema adquirido



Fuente: Sistema Montres S.A

Este sistema cumple con todas las especificaciones que se plantearon para el desarrollo de esta investigación y que fueron desarrolladas en la base de datos en la herramienta Excel, por lo que por solicitud de la administración se me solicito el favor de trasladar todos los datos recolectados y generados a este sistema y que si podía aplicar la misma capacitación que se iba a brindar con la base de datos pero con este sistema, razón por la cual analizando lo avanzada de la investigación y el fundamento de esta, tomo la decisión de adaptar los datos al sistema y de brindar el apoyo para la puesta en funcionamiento de este.

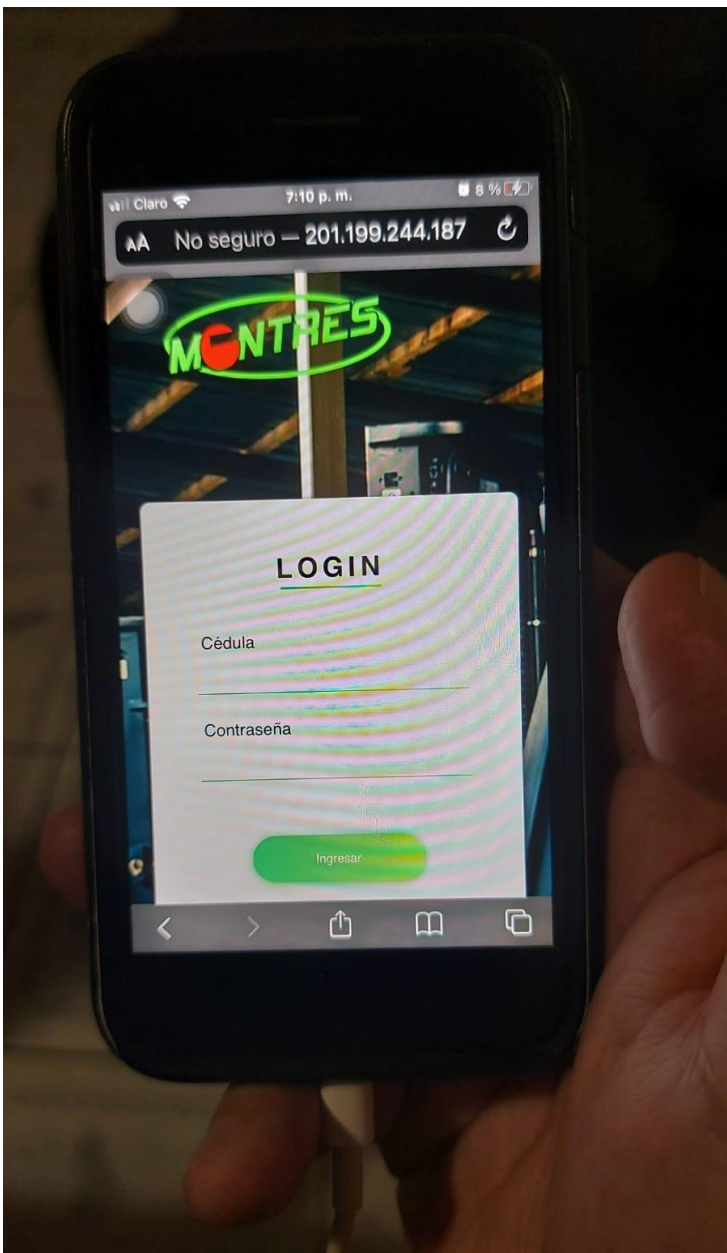
Imagen 6 Sistema interfaz



Fuente: Sistema Montres S.A

El sistema es una interfaz sencilla solicitada por la administración tal cual se me solicitó en los requerimientos para la generación de la base de datos por lo que el traslado de información fue acorde a los rubros del sistema.

Imagen 7 Sistema controlado desde un dispositivo móvil



Fuente: elaboración propia 2021

En la imagen se muestra que el sistema puede ser controlado desde los dispositivos móviles de los colaboradores y que pueda ser utilizado en los diferentes lugares a donde se deban movilizar

5.2.4 Indicadores de respuesta para la empresa Montres S.A.

La empresa Montres carecía de indicadores de tiempos de repuestas establecidos para la entrega de órdenes de compra, la variación en los tiempos de traslado por importación dificulta poder establecer tiempos totales para la entrega final de los repuestos, pero con la implementación del sistema de manejo de inventarios y facturación, que va permitir la toma de datos cuando se requiera de manera remota se establece como indicador de respuesta un plazo no mayor a 12 horas para entrega de cotizaciones siendo este tiempos antes de la ejecución de esta investigación en promedio de unas 30 horas, producto de los atrasos y reprocesos que generaba la toma de datos de los repuestos de forma manual, adicional a esto se establecen indicadores de cantidades para los productos que se han identificado como de mayor demanda y movilidad por lo que se establecieron mínimos para algunos de estos con el fin de prever la compra de los mismos y le permita tener números adecuados de inventario que le permita tener tiempos de respuestas más acertados.

5.3 Implementación

Tabla 21 Diseño implementación

¿Cómo se va implementar?	¿Alcance de los colaboradores?	Descripción del proceso y herramientas de aplicación
Reuniones	Administración y encargado de compras	Se base los resultados de análisis de las causas se desarrolla la base de datos de acuerdo a las necesidades de la organización y en este proceso se me informa de la adquisición por parte de la administración de un sistema para facturación.
Capacitaciones	Encargado de compras ,colaboradores de ventas y de taller, encargados de toma de datos para ordenes de repuestos, encargados de bodega y de inventarios	Se realiza una capacitación en la cual se les muestra la base de datos y que esta alimentara el sistema nuevo de facturación, el manejo uso y la funcionalidad que va tener en la toma de datos para agilizar el proceso de ordenes de repuestos
Utilización del sistema para medir efectividad	Encargado de compras ,colaboradores de ventas y de taller encargados de toma de datos para ordenes de repuestos	Se les facilita un usuario a cada uno de los colaboradores que fueron capacitados para que tengan acceso al sistema y permitir que se use de manera paralela al proceso que se realiza normalmente para permitir que los colaboradores se adapten a esta hasta tener una implementación total del sistema.

5.3.1 Reuniones

Durante el desarrollo de esta investigación se mantuvieron reuniones con el encargado de compras Martin Abarca el cual me facilito los espacios necesarios para la toma de datos y siempre mostro gran anuencia en indicar cuales podrían ser los factores de mejora de su empresa, se le mostraron los resultados de los análisis realizados para la detección de causas y de qué manera podrían tratar de solucionarlas, en una de las últimas reuniones se me comenta

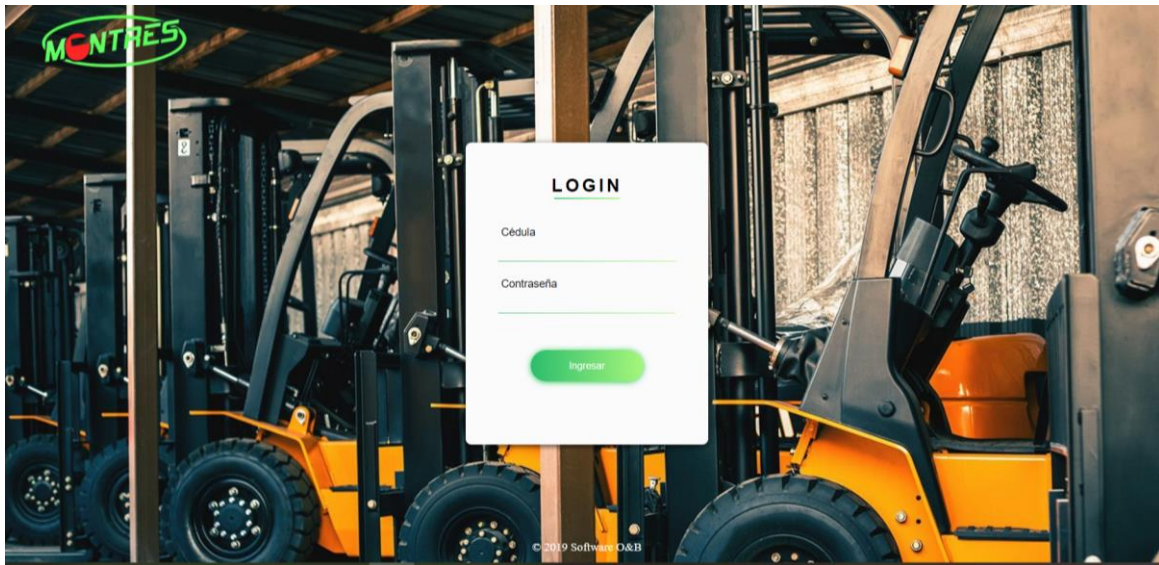
la oportunidad que se les presenta para la adquisición de un sistema que les permita tener mayor control de sus procesos y que fue adquirido, pero solo la plataforma y el soporte tecnológico, mas no la capacitación y el control del mismo, por lo que me solicita el apoyo para que les solvete esta parte y que sea parte de mi investigación.

5.3.2 Capacitaciones

El proceso de capacitación se generó en la empresa del 14 de octubre al 23 de octubre impartándose por medio de los tutoriales del uso del sistema, su uso manejo y de cómo alimentarlo (ingresar los repuestos y demás productos que maneja la empresa Montres S.A) mismos que fueron presentados a los colaboradores encargado de compras, colaboradores de ventas y de taller, encargados de toma de datos para ordenes de repuestos, encargados de bodega y de inventarios, con el fin de que conocieran el uso del sistema, se les genero un usuario para que puedan acceder a este y se les otorgo los derechos correspondientes, acordes a los alcances de sus funciones dentro de la empresa, se les incluyo dentro de sus dispositivos móviles el acceso directo a este con el fin de iniciar su utilización de manera paralela a la forma ordinaria en que se realizan sus funciones e implementar de manera paulatina su funcionamiento a nivel de la empresa.

Las capacitaciones fueron dirigidas acordes a las funciones de cada uno de los colaboradores y del alcance puede tener dentro del sistema. El acceso por medio de usuario y contraseña generado fue para todos los colaboradores que tienen manejo

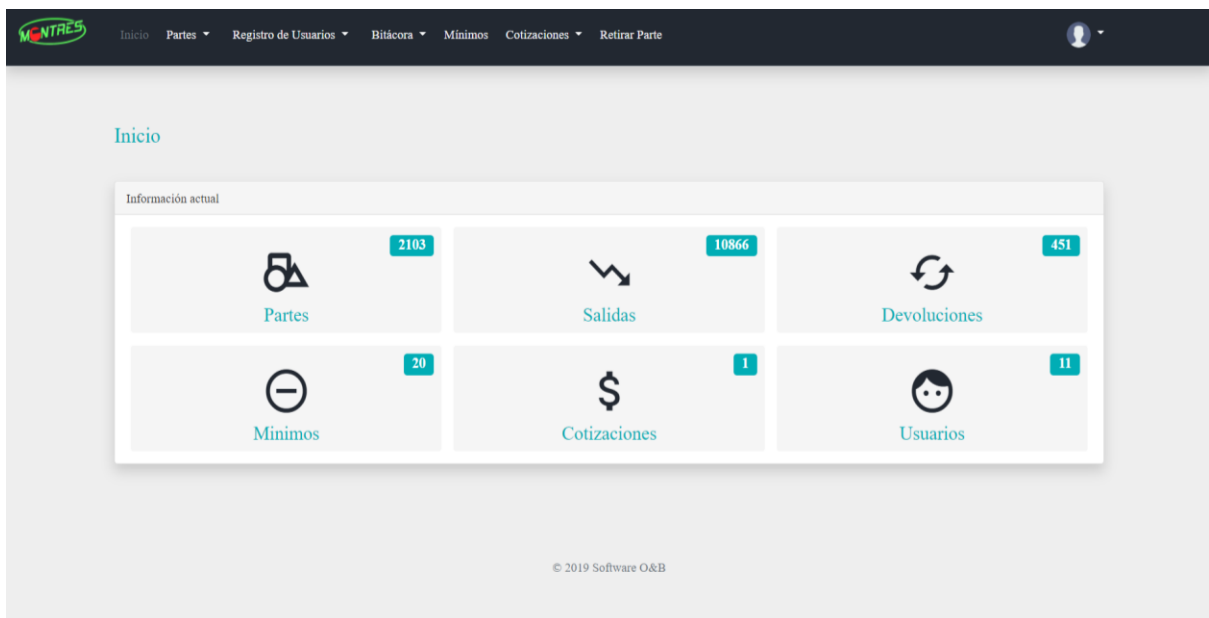
Imagen 8 Pantalla de inicio del sistema



Fuente: Elaboración propia

En la imagen se muestra la pantalla de inicio en donde se deben registrar para poder ingresar proceso que realizan todos los colaboradores que lo utilizan.

Imagen 9 Sección de módulos del sistema



Fuente: Elaboración propia

La interfaz del sistema muestra los diferentes módulos que posee y que función cumple cada uno de estos en la ejecución de las diferentes actividades de la empresa Montres S.A.

Al encargado de compras y jefe del taller se le capacito en la incorporación de usuarios y asignación de roles en el sistema, así como el manejo de las alertas de mínimos mismas que muestran cuando existe la necesidad de pedir repuestos.

Imagen 10 Sección de insertar usuarios en el sistema

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se detalla la incorporación de nuevos usuarios y los datos requeridos para incorporarlos al sistema, así como la asignación de roles establecidos y de la contraseña para su debido ingreso

Imagen 11 Sección de lista de usuarios del sistema

Nombre	Cédula	Email	Estado	Rol	Modificar Usuario	Cambio de Contraseña
ADMIN	ADMIN	montres@ice.co.cr	Activo	1		
Alex Barquero	4161890	abarquero@montrescr.com	Activo	1		
Andrew Jimenez	2738120	oficina@montrescr.com	Activo	2		
Diego Abarca	11429700	bodegarep@montrescr.com	Activo	3		
Heisel Cervantes	701240570	heisel.cervantes@montrescr.com	Activo	3		
Henry Vives	1928487	ventas@montrescr.com	Activo	3		
Jose martin castro	116890169	djsonic143@gmail.com	Desactivo	3		
Mairet Chaves Herrera	2423241	maychh06@gmail.com	Desactivo	2		
Martin Abarca M	MartinAbarcaM	montres@ice.co.cr	Activo	2		

Fuente: Elaboración propia

Acá se observa el listado completo de los ingresados, su estado en el sistema, así como el rol asignado, como la posibilidad de poder realizar modificaciones por si sus roles o funciones cambian en el desarrollo de actividades dentro de la empresa Montres S.A.

Imagen 12 Sección de Indicadores de cantidades

Mínimos

Mínimos / [Partes Vacías](#)

Mostrar: 100 datos Buscar:

Número de parte	Ubicación	Descripción	Cantidad en Stock	Mínimo
22100-50k15	AREA 12/04	DISTRIBUIDOR NISSAN H-20II , H-25 , K21 y K25	2	2
3EB-55-A3621	AREA -03	LLAVIN DE ARRANQUE	2	2
43232-20540-71	B-10	ROL AGUJA 28X37X30	0	4
8052867	C-12	TACO	0	4
91844-07900	O-13	ROL ARTICULADO	0	2
91G33-01100	C-22	TACO DELANTERO CAT	1	3
925410	AREA-04	BOMBA PRINCIPAL DE FRENOS	1	1
93113-19600	P-34	PISTON TAPA	2	2
CL5SD000012	C-5	RANA DELANTAERA	0	4
CT91H20-00260	P-35	VARILLA DE ACEITE K21 y K25	1	1
MT420-342	C-13	RANA DELANTERA CAT	4	6

Mostrando 1 a 11 de 11 datos Anterior **1** Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Acá se visualiza el módulo de mínimos el cual es establecido en el momento del ingreso del parte, colocándose un indicador con respecto a la movilidad del repuesto y prever que se tengan disponibles en el caso de requerirse.

El módulo de partes fue dirigido principalmente a los encargados de bodega y compras, esto con el fin de que se actualice el ingreso de repuestos y verificar cantidades para ventas o cotizaciones

Imagen 13 Sección de insertar partes en el sistema

The screenshot shows a web application interface for adding parts. At the top, there is a navigation bar with the logo 'MONTRES' and several menu items: Inicio, Partes, Registro de Usuarios, Bitácora, Mínimos, Cotizaciones, and Retirar Parte. Below the navigation bar, the page title is 'Insertar Parte'. A breadcrumb trail indicates the current location: Insertar Parte / Lista de Partes / Número de parte alternativo. The main content area contains a form titled 'Datos' with the following fields:

Datos	
Número de parte	<input type="text"/>
Descripción	<input type="text"/>
Ubicación	<input type="text"/>
Cantidad	<input type="text"/>
Mínimo	<input type="text"/>
Precio	<input type="text" value="€"/>
Número de factura	<input type="text"/>
Proveedor	<input type="text"/>
Fecha de entrada	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/> <input type="button" value="📅"/>

An 'Agregar' button is located at the bottom right of the form.

Fuente: Elaboración propia

Acá se muestra la información requerida para el ingreso de nuevos repuestos, este módulo es muy semejante a la boleta que se utiliza para la toma de datos (Anexo 1), por lo que se automatiza la toma de información para repuestos nuevos, simplificando y agilizando este proceso.

Imagen 14 Sección de listado de partes

Lista de Partes

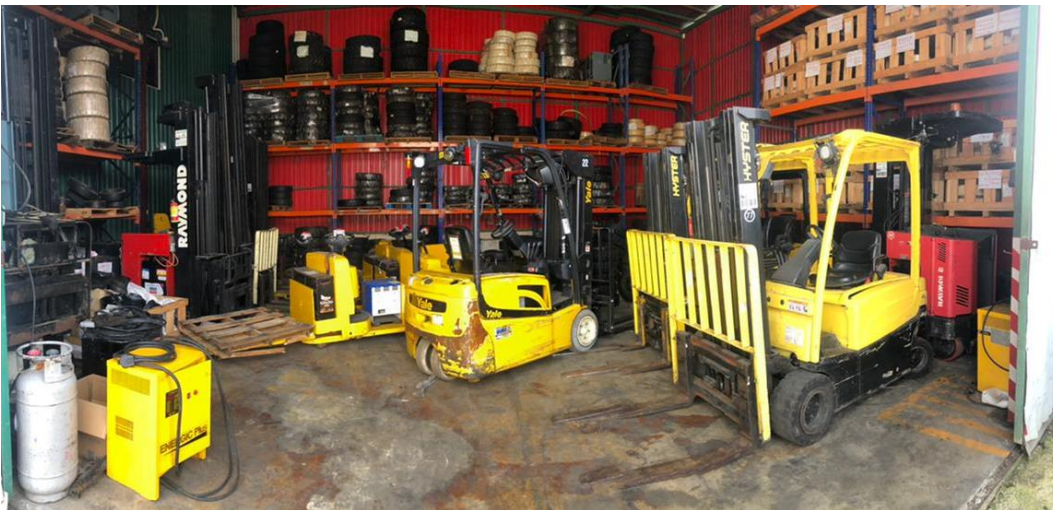
[Insertar Parte](#) / [Lista de Partes](#) / [Número de parte alternativo](#)

Mostrar: 100 datos Buscar:

Número de Parte	Descripción	Número de Factura	Ubicación	Cantidad en Stock	Ver Detalles	Modificar Parte	Retirar Parte
00591799881	TORNILLO TAPA RADIADOR	AJUSTE DE INVENTARIO	B-16	1			
007928203	BEARING SET	0	AREA - 9/02	1			
01010-82075	TORNILLO		D-25	4			
01582-11815	TUERCA KOMATSU	2021-112	C-16	28			
016167300	RETENEDOR DE ACEITE 95.5x72x11	0	I-5	2			
02011816	ASIENTOS DE VALVULA	0	D-16	4			
022450-L6200	CABLES PARA BUJIAS	0	L-4	1			
0286788	RETENEDOR55.58x73.03x9.53	0	I-5	1			
03211-09501	RETENEDOR 95x130x15	0	I-27	1			

Fuente: Elaboración propia

Imagen 15 Bodega de llantas con rotulación provisional



Fuente: Elaboración propia

Así se visualiza el módulo de repuestos o partes, mismo que fue alimentado por la base de datos generados de acuerdo a las necesidades de la administración de la empresa Montes S.A. acá se identifica el número de parte, la descripción del repuesto, la ubicación en bodega que

simplifica su búsqueda, cantidad en el inventario y la posibilidad de realizar modificaciones o de sacarlo del sistema en caso de que fuese necesario.

El módulo de cotizaciones fue dirigido a los colaboradores de ventas y mecánicos del taller para que puedan realizar las cotizaciones en el momento o de que se pueda enviar la información de manera ágil y oportuna por medio del sistema.

Imagen 16 Sección de cotizaciones en el sistema

Realizar Cotización

Realizar Cotización / [Historial de Cotizaciones](#) / [Cotizaciones Aprobadas](#)

Datos de la Cotización

Datos del cliente

Cliente

Número de orden

Cotización 0

Total

Buscar parte

Número de parte

Descripción

Cantidad en stock

Ubicación

Precio

Cantidad

Fuente: Elaboración propia

Se observa la información que se recopila para poder realizar una cotización misma que genera un numero de orden que le permite a la empresa rastrear la cotización y poder realizar la factura con la información suministrada.

Al encargado de bodega se le brindo una pequeña capacitación en el conocimiento de la metodología 5s.

Ya que en la formulación de la base de datos se indica el lugar en el cual se podría localizar los repuestos en bodega y un buen manejo de la secuenciación de las órdenes y esto involucra un manejo adecuado de los inventarios y de la bodega por los que se capacita y explica en que consiste la metodología 5s al colaborador de bodega y se le instruye en su aplicación.

Imagen 17 Bodega de repuestos con reacomodo de los repuestos



Fuente: Elaboración propia

Imagen 18 Bodega de repuestos con rotulación provisional



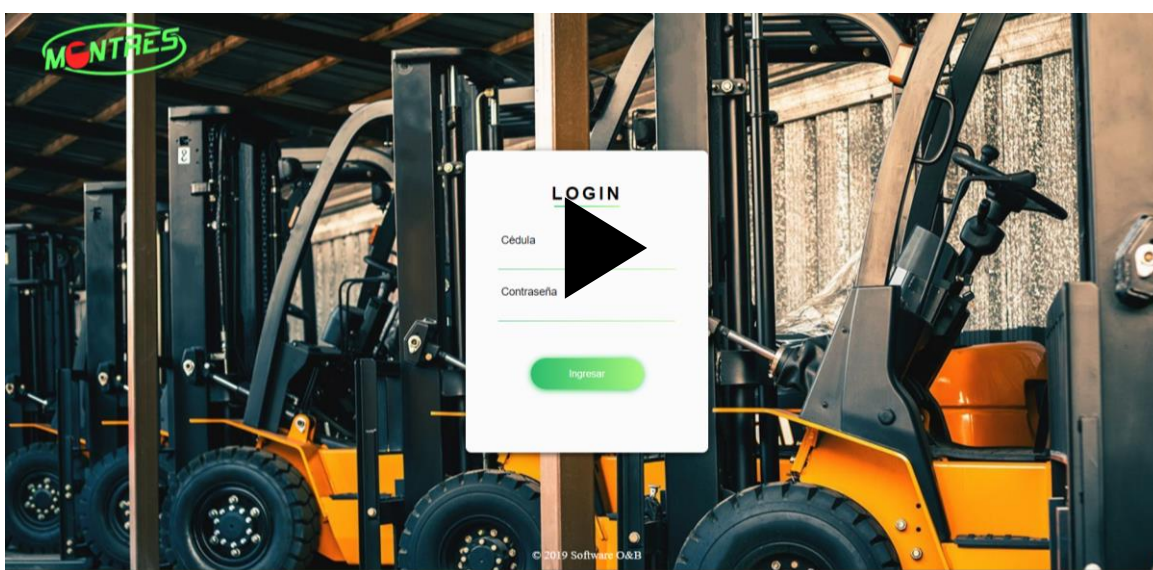
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen y de manera provisional hasta adquirir rotulación más adecuada se colocan indicadores en los diferentes estantes para brindar una ayuda visual y guía para la localización de los repuestos de manera más oportuna, es importante indicar que la persona que colabora en bodega posee una discapacidad auditiva, por lo que elementos visuales, representan una gran ayuda en el desarrollo de sus actividades diarias.

5.3.3 Utilización del sistema

La semana del 25 de octubre al 30 de octubre fue la semana en que se implementó el uso del sistema de manera gradual a nivel de la empresa con el fin de poder familiarizarse y logran su implementación total al plazo de 6 meses, lo que si se logró medir por medio del uso del sistema fue la toma de datos de manera remota, teniendo esta un 100 % de efectividad a la hora de su toma y poder ser enviada de manera de manera simultánea al encargado de compras, cabe resaltar que de igual manera no se ha descartado el uso de la boleta para la toma de datos, como documento respaldo a la hora de toma de datos, por si se presentan daños en el sistema y hasta que su implementación no sea del 100 % se seguirá realizando estos dos procesos.

Imagen 19 Video de tutorial



Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Análisis de costos de la implementación

En este segmento del proyecto se realizará un análisis aproximado de los costos de la implementación y del beneficio obtenido por su aplicación a la empresa Montres S.A.

Tabla 22 Costos de implementación del proyecto

Implementación de Mejora	Costos promedio
Costo de la base de datos de repuestos	₡350 000.00
Costo del sistema de control de inventarios y facturación	-₡500 000.00
Costo de capacitación del personal	₡250 000.00
Costo de tutoriales de capacitación	₡150 000.00
Costo capacitación 5s	₡150 000.00
Señalización de bodega	₡50 000.00
Total	₡950 000.00

Fuente: elaboración propia 2021

La tabla muestra los costos en los que la empresa hubiese incurrido por inversión en la elaboración e implementación de este proyecto de investigación mismos que son calculados al costo de hora en ₡4000 la hora en inversión de tiempo de elaboración de las diferentes actividades aplicadas en esta investigación, el costo del sistema que fue adquirido por la empresa Montres S.A. no fue indicado por lo que realice la consulta el costo promedio de un sistema en características semejantes, si bien este fue adquirido no se adquirió con el proceso de capacitación solo la plataforma por lo que el proceso de capacitación y alimentación del programa fue realizado por mi persona por lo que se saca un estimado de los que es la inversión en la implementación de la mejora. Se brinda la capacitación y se orienta en la aplicación de la metodología 5s al colaborador de bodega. Por lo que el monto en la implementación de mejora que fue suplido por este proyecto fue de ₡950 000.00

Tabla 23 Costos de horas extras antes de la aplicación del proyecto

Total, de horas extras	Costo p/hora*	Total, en colones	Horas promedio por mes	Costo promedio por mes	Costo promedio anual
639	₡4 800	₡3 067 200	80	₡384 000	₡4 608 000

Fuente: Elaboración propia 2021

En la tabla se muestra se muestra el costo por hora extra de ₡4 800 que aplica para mecánicos especializados, al corte del mes de agosto antes de la aplicación de este proyecto por lo que se realiza un promedio mensual de 80 horas extras mensuales que es equivalente a ₡384 000 mensual lo cual nos va permitir realizar un cálculo anual equivalente a ₡4 608 000 este monto corresponde al dato obtenido al realizar un promedio del pago de horas extras entre los colaboradores mecánicos en los cuales son lo que se incurren en gastos de las mismas para cumplir con los tiempos de respuesta.

Tabla 24 Costos de horas extras después de la implementación

Total, de horas extras	Costo p/hora*	Total, en colones	Horas promedio por mes	Costo promedio por mes	Costo promedio anual
288	₡4 800	₡1382400	24	₡115200	₡1 382 400.00

Fuente: Elaboración propia 2021

En la tabla se muestra se muestra el costo por hora extra de ₡4 800 que aplica para mecánicos especializados, al corte del mes de noviembre después de la aplicación de este proyecto por lo que se realiza un estimado de promedio mensual de 24 horas extras mensuales que es equivalente a ₡115 200 mensual lo cual nos va permitir realizar un cálculo anual equivalente a ₡1 382 400 este monto corresponde al dato obtenido al realizar un promedio del pago de horas extras entre los colaboradores mecánicos en los cuales son lo que se incurren en gastos de las mismas para cumplir con los tiempos de respuesta.

Tabla 25 Costos reducción en horas extras

Análisis de costo horas extras	Reducción Anual
Costo de horas extras antes de la aplicación del proyecto	₪4 608 000.00
Costo de horas extras después de la aplicación del proyecto	₪1 382 400.00
Total, reducción por concepto de horas extras	₪3 225 600.00

Fuente: elaboración propia 2021

Tras la implantación del sistema se logra realizar la reducción de las horas extras en un 70% pasando de tener un acumulado de 80 horas mensuales en promedio a tener 24 horas extras promedio al mes de acuerdo a la proyección que se realiza anual, por lo que el ahorro para la empresa es de aproximadamente ₪3 225 600.00 anuales.

5.3.4 Análisis de costos beneficio

Tabla 26 Análisis beneficios costos

Actividad	Beneficios	Costos	Costos Total
Implementación del sistema de manejo de inventarios y facturación	La utilización de un sistema de control de inventarios y facturación le va permitir a la empresa tener mayor control de sus procesos y con ello poder realizar la toma de datos para la cotización de repuestos de manera remota reduciendo los tiempos de entrega en las órdenes de compra, la adecuada capacitación del personal le va permitir el uso correcto de este, así como de contar con tutoriales que les simplifique la capacitación de nuevos colaboradores	Los costos de elaboración de las diferentes actividades se calculan a las horas invertidas a un costo de ₡4000 la hora, se desglosa de la siguiente manera en la elaboración de la base de datos ₡350 000.00 construcción del Excel que alimenta el sistema, sistema de manejo de inventarios y facturación ₡500 000.00 (suplido por la administración de la empresa), capacitación del personal en el manejo del sistema ₡250 000.00 y la elaboración de tutoriales ₡150 000.00	₡750 000.00
Implementación de metodología 5s	La implementación de la metodología 5s para el control de la bodega, brinda un mayor orden y facilita y agiliza los procesos correspondientes a bodega	los costos de elaboración de las diferentes actividades se calculan a las horas invertidas a un costo de ₡4000 la hora, por lo que la capacitación se estima a ₡150 000.00 y el costo por la generación y ubicación de la señalización en ₡50 000.00	₡200 000.00
Reducción en las horas extras	La reducción en el pago de horas extras incurridos por los atrasos generados en las órdenes de compra, genera un gran ahorro para empresa y al reducir el tiempo de toma de datos le va permitir esa holgura para ajustar sus tiempos de entrega	El costo por hora extra de ₡4 800 que aplica para mecánicos especializados, por lo que se realiza un promedio mensual equivalente a ₡383 400 mensual	₡3 225 600
TOTAL			₡2 275 600.00

Fuente: elaboración propia 202

Tabla 27 Costos finales sumatoria

Análisis de costo beneficio	Reducción Anual
Costo de la implementación de mejora	₡950 000.00
Disminución en horas extra	₡3 225 600.00
Total, beneficio de la implementación	₡2 275 600.00

Fuente: elaboración propia 2021

El costo beneficio de la implementación de este proyecto de investigación representa un ahorro en el pago de horas extras de ₡3 225 600 anual mismas que se autorizaban para poder cumplir con los tiempos de respuesta acordes a las necesidades de los clientes ya que al automatizar el sistema de pedidos en las ordenes que producían atrasos en los tiempos de entrega este se mejora en al menos un día que era el estimado de atraso mientras la orden llegaba a la empresa. Y el costo por la implementación si bien el mismo que fue suplido por mi persona es de un aproximado de ₡950 000 por lo que esta inversión estaría generando un beneficio para la empresa de un total de ₡2 275 600.00 aproximado, beneficio producto de esta investigación, sin duda alguno sabemos que los beneficios serán cuantificados con el paso del tiempo y los costos por productividad sin duda van a mejorar por los que el beneficio será acumulable al paso de los días para empresa Montres S.A que sin duda alguna el automatizar sus procesos mejorara los tiempos de operación de toda la empresa.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo real trabajado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Ordenes atendidas}}{\text{Ordenes planificadas}} * 100\% = \frac{40}{48} * \frac{35}{36} * 100 = 81\%$$

Al inicio del planteamiento del problema la productividad con respecto a las horas trabajadas era de un 76% y después la aplicación de la mejora esta nos da 81% con respecto al aprovechamiento de los tiempos trabajados dando una mejora de un 5%

Figura 12 Diagrama de Gantt del implementación y seguimiento

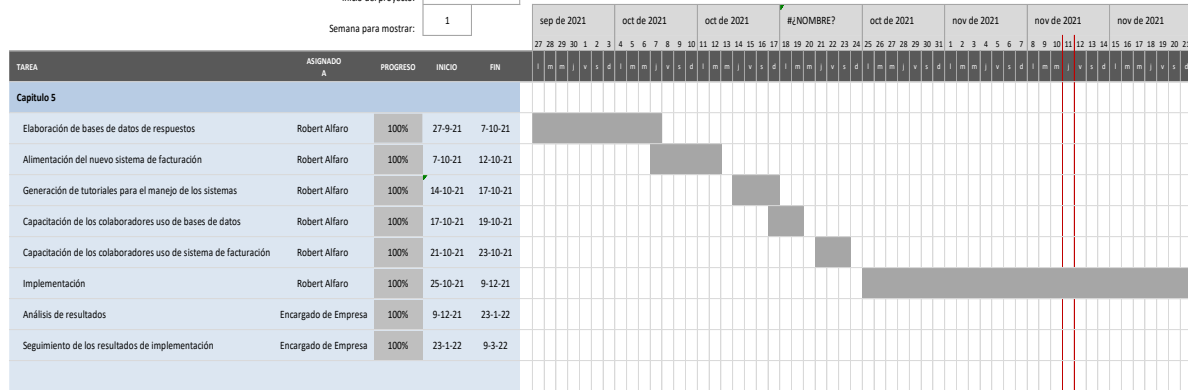
Proyecto de investigación de la Empresa Montres S.A.

GRÁFICO GANTT SIMPLE de Vertex42.com
<https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/simple-gantt-chart.html>

Implementación del sistema de manejo de inventarios y facturación
 Robert Alfaro Camacho

Inicio del proyecto: lun, 27/09/2021

Semana para mostrar: 1



Fuente: elaboración propia 2021

En el diagrama se visualiza la secuenciación de la implementación de la propuesta de mejora para la empresa Montres S.A, así como el seguimiento y análisis de los resultados para la medición del éxito de la implementación del sistema de manejo de inventarios y facturación, así como los responsables de cada una de las etapas.

Tabla 28 Actividades del diagrama, encargado y plazo de aplicación

Elaboración de bases de datos de repuestos	Robert Alfaro	100%	27-9-21	7-10-21
Alimentación del nuevo sistema de facturación	Robert Alfaro	100%	7-10-21	12-10-21
Generación de tutoriales para el manejo de los sistemas	Robert Alfaro	100%	14-10-21	17-10-21
Capacitación de los colaboradores uso de bases de datos	Robert Alfaro	100%	17-10-21	19-10-21
Capacitación de los colaboradores uso de sistema de facturación	Robert Alfaro	100%	21-10-21	23-10-21
Implementación	Robert Alfaro	100%	25-10-21	9-12-21
Análisis de resultados	Encargado de Empresa	100%	9-12-21	23-1-22
Seguimiento de los resultados de implementación	Encargado de Empresa	100%	23-1-22	9-3-22

Fuente: elaboración propia 2021

Tabla 29 Actividades de control aplicación

Empresa Montres S.A.			
Actividades de control de la implementación			
TAREA	ASIGNADO A	PROGRESO	Frecuencia
Actividades de control de la implementación			
Revisión de bases de datos de repuestos	Encargado de ventas	100%	Cada 15 días
Alimentación del nuevo sistema de facturación	Encargado de ventas	100%	Cada 15 días
Revisión de indicadores de cantidades en el sistema	Encargado de ventas	100%	Cada 15 días
Refrescamiento de capacitación de los colaboradores uso del sistema	Encargado de ventas	100%	Cada 15 días
Revisión continua del orden y acomodo de bodega	Encargado de bodega	100%	Cada 15 días
Revisión de resultados del uso del sistema	Administración	100%	Cada 15 días

Fuente: elaboración propia 2021

Se desarrollan una serie de actividades que permitan la continuidad de la implantación de mejora y que funcionen de guía para el adecuado funcionamiento del sistema y de la propuesta para esto se asignan responsables y se deja como insumos videos de cómo se realiza cada una y del adecuado manejo del sistema.

CAPITULO VI

Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

En cuanto al proceso actual de la empresa en de la toma de datos de los repuestos para las órdenes de compra, se llegó a la conclusión que, generaba atrasos y reprocesos en la secuenciación de las actividades, por lo que se realiza un análisis por medio de la creación de identificación del proceso y diagrama de flujo para identificar cada una de las actividades que componen este proceso, con el fin de determinar cuáles de estas generan valor al proceso y cuales no, para implementar proceso de mejora continua, adicional a estos, se genera diagrama de Ishikawa que nos ayudaron a identificar las posibles causas del planteamiento de nuestro problema, estas reflejan la necesidad de un sistema que permita llevar un control más estricto de los inventarios y que permita agilizar la toma de datos de manera automatizada y no manual tal como se venía.

La empresa Montres S.A. carece de controles ingenieriles, el manejo de sus procesos se basaban en los conocimientos de sus colaboradores, con base a la experiencia de estos, razón por la cual se realiza una identificación de las actividades y se le entrega un flujo para sean de conocimientos de los demás colaboradores, adicional que el manejo de inventarios era por medio de algunas listas con poco información sobre los repuestos y separadas por lo que se realizan una sola base de datos con la información que la administración estableció como más importante que debía contener de acuerdo a sus necesidades, la administración conocía de la necesidad de un sistema para tener mayor control de sus necesidades, razón por la cual toman la decisión de adquirir un sistema de manejo de inventarios y facturación, esto durante el desarrollo de mi investigación, la adquisición de este fue solo de la plataforma, mas no todo el proceso de relleno y capacitación, razón por la que la administración me solicita si puedo realizar este proceso como parte de mi proyecto, cabe resaltar que a base de datos elaborada en la herramienta Excel iba a cumplir este función, por lo que me familiarizo con el programa para poder conocerlo y poder trasladar esto a la administración y sus colaboradores, se traslada la base de datos al sistema y se genera capacitación de todos los colaboradores para iniciar con su aplicación, esta se realizó por medio de videos tutoriales generados por mi persona.

Todas estas deficiencias fueron detectadas por medio de un diagrama de Pareto que nos dio la guía de cuáles eran las causas que debíamos atacar para poder implementar una solución a nuestro planteamiento, adicional y para fundamentarlo de mejor manera se realizó entrevistas a algunos colaboradores sobre su percepción del servicio y si de este podría mejorar.

La aplicación de este sistema sin duda alguna genera grandes beneficios en control de sus procesos, tanto en el manejo de bodega en la simplificación de la detección de repuestos, su acomodo en bodega y la rotulación de los estantes para guía para el colaborador de la bodega esto aplicado por medio de la metodología 5s, pero el beneficio más significativo y objeto de esta investigación es a automatización del proceso de toma de datos que genera beneficios significativos en las economías de la empresa Montres S.A. generando una mayor productividad ya que sus procesos son ágiles y sus tiempos de respuesta más cortos, tanto así que se establece un tiempo de respuesta en la emisión de cotizaciones de 12 horas, que antes de la aplicación de esta investigación algunas superaban hasta las 72 horas por la movilización y la ausencia de un sistema que permitiera la toma de datos de manera remota tal como se logró con la aplicación de este sistema.

El costo beneficio de la implementación de este proyecto de investigación representa un ahorro en el pago de horas extras de ¢3 225 600 anual mismas que se autorizaban para poder cumplir con los tiempos de respuesta acordes a las necesidades de los clientes ya que al automatizar el sistema de pedidos en las ordenes que producían atrasos en los tiempos de entrega este se mejora en al menos un día que era el estimado de atraso mientras la orden llegaba a la empresa. Y el costo por la implementación mismo que fue suplido por mi persona es de un aproximado de ¢950 000 para un total de ¢2 275 600 aproximado de beneficios producto de esta investigación.

6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda dar el seguimiento a la implementación de este sistema con la correcta incorporación de nuevos ingresos y un correcto manejo de inventarios que permita la actualización frecuente y brinde los resultados esperados.
2. Realizar refrescamientos cada 6 meses en el uso del sistema, aclaración de dudas, detección de errores que permitan el adecuado funcionamiento del sistema.
3. Rotulación adecuada para la bodega en la identificación de estantes y de cajas que faciliten el control de la bodega.
4. Seguimiento a la aplicación de la metodología 5s en bodega que permita mantener el orden y el adecuado manejo de esta.
5. Tratar en la medida de lo posible para la empresa la adecuada identificación de los procesos de su organización, que les permita identificar cuales actividades generan o no valor en la aplicación de sus actividades empresariales y con ello lograr un mayor control y rendimiento de sus operaciones en general.

Bibliografía

Aldavert, J. Vidal, E. Lorette, J. y Aldavert, X. (2016). 5S Para la mejora continua: Hacer más con menos. Primera edición. Barcelona: Editorial CIMS. Obtenido de 5S Para la mejora continua de: <https://bit.ly/3klkCDU>

Salazar López, B (2016) Ingeniería Industrial Online. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: Ingeniería Industrial | Ingeniería Industrial Online

Baca U, Cruz V, Cristóbal V, & Baca C, (2014) Introducción a la Ingeniería Industrial. Obtenido de Introducción a la Ingeniería Industrial:

[Introducción a la Ingeniería Industrial - Editorial Patria](#)

Gutiérrez Pulido & De La Vara Salazar (2013) Control estadístico y de la calidad. Obtenido de Control estadístico y de la calidad: <http://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Simbología de Diagrama de proceso (2021)

<ps://diagramaweb.com/simbologia-de-diagrama-de-proceso-2/>

Carlos González González (1994) Calidad Total. Obtenido de Calidad total: <https://bit.ly/3km8GBM>

Román Martín Andino Gestión de operaciones Obtenido de Gestión de operaciones: https://www.eoi.es/es/file/18104/download?token=yVJNe9_E

Pérez-López, E., & García-Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Revista Tecnología En Marcha, <https://doi.org/10.18845/tm.v27i3.2070>

Hernandez-Matias, J & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación.

<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

Esteban Pérez-López Minor García-Cerdas (2014) Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Implementacion_de_la_metodologia_DMAIC-Seis_Sigma_.pdf

Jorge Solís Araya (2016) Optimización del manejo de inventario en proceso dentro del taller de mecanizado de la empresa VITEC VIDEOCOM LTDA. utilizando conceptos de la filosofía “lean manufacturing”.

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IND-HE%200451.pdf>

Krystel Rojas Bolaños. (2021). Aplicación de lean manufacturing, para la mejora de la productividad en el centro de recuperación de residuos valorizables.

[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IND-0895%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IND-0895%20(1).pdf)

Andrea Salazar López. (2018). Implementación de un sistema para mejorar la capacidad de producción en el área de empaque de la familia de productos de cables guía en la empresa Boston Scientific del Coyol de Alajuela.

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IND-HE%200513.pdf>

Apéndices

Anexos

Anexo 1

Boleta de toma de detalles para órdenes de compra de repuestos para Montacargas

MONTRES S.A. e-mail: montres@ice.co.cr Tel.: 2441-01-16 **REPORTE DE CAMPO DE MONTACARGAS** Nº **28043**

FECHA DE LA VISITA: 31-07-21
 EMPRESA: Triaza TELEFONO: _____
 CONTACTO: _____ UBICACION: _____ 44
 MARCA: Kanodsu MODELO: FG25T-16N
 SERIE #: _____ AÑO: _____
 Serie del Motor: _____ Marca del motor: _____ HORA ACTUAL: 14157 HORA PROX. MANT.: _____
 Capacidad: _____
 Tipo de mástil: _____

Inventario # _____ (interno del empresa)
 # de unidad _____
 # de bitácora Montres: _____
 TIPO DE SERVICIO PREVENTIVO 200 HORAS 1200 HORAS p 2400 HORAS
 CORRECTIVO

A. MOTOR / AUXILIARES

	ACTIVIDAD	OBSERVACION						
		REVISION	AJUSTE	REPARACION	CAMBIO	ENGRASE	OTRA	
A.1	ACEITE DE MOTOR							- Cambio de rotulas de direccion.
A.2	FILTRO DE ACEITE							
A.3	FILTRO DEL AIRE							
A.4	FAJAS DEL ALTERNADOR							- Cambio de piezas que van en las rotulas de direccion.
A.5	DIFERENCIAL							
A.6	SERVO TRANSMISION							
A.7	CARTER MOTOR							
A.8	ACEITE TRANSMISION							
A.9	FILTRO TRANSMISION							
A.10	FILTRO ACEITE HIDRAULICO							
A.11	FILTRO ACEITE HIDRA. RETONO							
A.12	FILTRO DE COMBUSTIBLE							
A.13	RADIADOR							
A.14	COOLANT							
A.15	BUJIAS							
A.16	ACEITE HIDRAULICO							

B. CHASIS ESTRUCTURA

	ACTIVIDAD	OBSERVACION						
		REVISION	AJUSTE	REPARACION	CAMBIO	ENGRASE	OTRA	
B.1	PIVOTES DE DIRECCION							
B.2	ROTULAS							
B.3								
B.4	TUERCAS Y PERNOS							
B.5	FRENOS							
B.6	LIQUIDO DE FRENOS							
B.7	LLANTAS							
B.8	LUCES							
B.9	PITO							
B.10	PANEL DE INSTRUMENTOS							
B.11	BATERIA							
B.12								
B.13								

C. TORRE

	ACTIVIDAD	OBSERVACION						
		REVISION	AJUSTE	REPARACION	CAMBIO	ENGRASE	OTRA	
C.1	MASTIL FIJO							
C.2	MASTIL MOVIL							
C.3								
C.4								
C.5	PASADORES CILINDRICO DE INCLINACION							
C.6	CADENAS DE LEVANTAMIENTO							
C.7								

D. REPARACIONES ESPECIALES

	COMPONENTE	ACTIVIDAD	OBSERVACION		
D.1					
D.2					
D.3					
D.4					

TRABAJO REALIZADO POR Jose Carballa / Aaron Prendes
 (NOMBRE) (FIRMA) (HORA Y FECHA)
 V° B° CLIENTE _____ (NOMBRE) (FIRMA) (HORA Y FECHA)

ORIGINAL, Blanco / Copia, Verde
 2266-5135 - www.bastoworld.com

Anexo 2

Diferentes modelos y marcas de montacargas del mercado



Anexo 3

