

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L.,
CALLAO - 2023”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR (ES): BRINGAS VERA ROSMERY YESENIA
ESPIL TORRES HERSON LARRY
VASQUEZ CASAFRANCA SANDRO FABRIZIO

ASESOR: MG. ING. GALARZA CURISINCHE ERWIN PABLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2023
PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS_ BRINGAS_ ESPIL_VASQUEZ.docx (D180448640)
Submitted	2023-11-30 23:50:00
Submitted by	Unidad FIIS
Submitter email	fiis.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	18%
Analysis address	fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	T3-TT2-ULFEMOLEROMARCOANTONIO.docx Document T3-TT2-ULFEMOLEROMARCOANTONIO.docx (D110056171)		17
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS 5S - AREVALO LLATAS JHONY.docx Document TESIS 5S - AREVALO LLATAS JHONY.docx (D174645868) Submitted by: fiis.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com		5
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS_FUENTES-OJEDA-ROSAS.docx Document TESIS_FUENTES-OJEDA-ROSAS.docx (D180395035) Submitted by: fiis.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com		3
SA	Universidad Nacional del Callao / 30.10.22 TESIS FINAL CALDERON-ARIAS-RODRIGUEZ.docx Document 30.10.22 TESIS FINAL CALDERON-ARIAS-RODRIGUEZ.docx (D149680137) Submitted by: fiis.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com		12
SA	TT2_T1_OROPEZA_VELASQUEZ-.docx Document TT2_T1_OROPEZA_VELASQUEZ-.docx (D150988235)		1
SA	T3_TT2_PENA SUCASACA JHONATAN.docx Document T3_TT2_PENA SUCASACA JHONATAN.docx (D110056955)		1
SA	TT2_Rosales Nelly_ Flores Kevin v1.0.docx Document TT2_Rosales Nelly_ Flores Kevin v1.0.docx (D140704597)		1
SA	EF_MAMANI_OLORTEGUI_TESIS2.docx Document EF_MAMANI_OLORTEGUI_TESIS2.docx (D110406271)		1
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS_LAVADO-RAMOS-VASQUEZ.docx Document TESIS_LAVADO-RAMOS-VASQUEZ.docx (D180023047) Submitted by: fiis.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com		1
SA	TESIS FINAL_APLICACION DEL PHVA_JULIO SILVA HIDALGO.docx Document TESIS FINAL_APLICACION DEL PHVA_JULIO SILVA HIDALGO.docx (D147876490)		2

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: **FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.**

ESCUELA PROF.: **INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

TÍTULO: **“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., CALLAO - 2023”**

AUTOR(ES): **BRINGAS VERA ROSMERY YESENIA.**
CÓDIGO ORCID: **0000-0002-6696-9960**
DNI: **47936307**

ESPIL TORRES, HERSON LARRY.
CÓDIGO ORCID: **0009-0006-4839-3079**
DNI: **72023867**

VÁSQUEZ CASA FRANCA SANDRO FABRIZIO.
CÓDIGO ORCID: **0009-0007-4039-009X**
DNI: **75094074**

ASESOR: **GALARZA CURISINCHE ERWIN PABLO**
CÓDIGO ORCID: **0000-0002-9826-2724**
DNI: **19917935**

LUGAR DE EJECUCIÓN: **JR. FRANCISCO GARCÍA CALDERÓN 242, CALLAO.**

UNIDAD DE ANÁLISIS: **LAS ÓRDENES DE SERVICIO, SEDE CALLAO**

TIPO DE INVESTIGACIÓN: **APLICADA**

ENFOQUE INVESTIGACIÓN: **CUANTITATIVO**

DISEÑO INVESTIGACIÓN: **PRE-EXPERIMENTAL.**

TEMA OCDE: **OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS**

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| ▪ DR. HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA | PRESIDENTE |
| ▪ MG. HÈCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES | SECRETARIO |
| ▪ MG. OSWALDO DANIEL CASAZOLA CRUZ | VOCAL |
| ▪ MG. BASTIDAS SÀNCHEZ JUAN CARLOS | SUPLENTE |

ASESOR: GALARZA CURISINCHE ERWIN PABLO

Nº de Libro	001
Nº de Folio	08
Nº de Acta	004-2023-I-CTT-II
Fecha de sustentación	02 de diciembre de 2023.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

I CICLO TALLER DE TESIS PARA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA N° 004-2023-I-CTT-II

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL I CICLO TALLER DE TESIS

A los 02 días del mes de diciembre del año 2023 siendo las 11:00 horas se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao, el **JURADO DE EVALUADOR DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** para la obtención del título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**, designado por resolución **583-2023-CF-FIIS**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

PRESIDENTE HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA
SECRETARIO HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES
VOCAL OSWALDO DANIEL CASAZOLA CRUZ
SUPLENTE JUAN CARLOS BASTIDAS SÁNCHEZ

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las Bachilleres, BRINGAS VERA ROSMERY YESENIA, ESPIL TORRES HERSON LARRY, VASQUEZ CASAFRANCA SANDRO FABRIZIO quienes, habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**, sustentan la tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., CALLAO - 2023", los miembros del jurado formularon las respectivas preguntas, las mismas que fueron absueltas cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial.

Terminada la sustentación, el Jurado Evaluador de Sustentación luego de deliberar, acordó: **APROBAR** con la escala de calificación cualitativa BUENO y calificación cuantitativa (15) Quince de la presente tesis, de conformidad con lo dispuesto en el Art. 10.1 de la Directiva N° 002-2021-R, de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis con Ciclo Taller de Tesis en la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Resolución N° 285-2021-R de fecha 17 de mayo de 2021 y Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU de fecha 15 de junio del 2023; por lo que se eleva la presente acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, a fin de que se declare **APTO (A)** para conferir el Título Profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se dio por concluida la Sesión a las 11:30 horas del día 02 de diciembre del 2023.

DR. HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA
Presidente

MG. CASAZOLA CRUZ OSWALDO DANIEL
Vocal

MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES
Secretario (Suplente)

MG. JUAN CARLOS BASTIDAS SÁNCHEZ
Vocal

DEDICATORIA

A nuestros padres por su arduo trabajo apoyándonos en nuestros estudios y por siempre confiar en nosotros.

A nuestros hermanos por su apoyo incondicional para lograr los objetivos trazados.

A los profesores de la FIIS por compartirnos su sapiencia y enseñarnos el camino académico para lograr nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a la universidad Nacional del Callao, que desde pregrado nos ha forjado académicamente.

Agradezco mucho la ayuda de nuestros maestros, nuestros compañeros y a toda la universidad en general.

A su vez agradezco mucho a nuestra familia que con su abnegado apoyo incondicional ha sido posible que podamos terminar con gran satisfacción nuestra presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN	5
AGRADECIMIENTOS.....	8
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1 Problema general.	22
1.2.2 Problemas específicos.	22
1.3 OBJETIVOS	22
1.3.1 Objetivo general.	22
1.3.2 Objetivos específicos.....	22
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	23
1.4.1 Justificación teórica	23
1.4.2 Justificación práctica	23
1.4.3 Justificación económica.....	23
1.5 DELIMITANTES.....	24
1.5.1 Delimitante teórica.....	24
1.5.2 Delimitante temporal.....	24
1.5.3 Delimitante espacial	24
II. MARCO TEÓRICO	25
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	25
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	25
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	28
2.2. BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1 El método Six Sigma	30
2.2.2 Productividad:.....	36
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	40
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	47
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	48
3.1 HIPÓTESIS.....	48
3.1.1 Hipótesis general.....	48

3.1.2 Hipótesis específicas	48
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	50
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO	52
4.1.1 Diseño de la investigación	52
4.1.2 Tipo de la investigación	52
4.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	53
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	53
4.3.1 Población	54
4.3.2 Muestra	54
4.4 LUGAR DE ESTUDIO.....	54
4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN....	55
4.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	56
4.6.1 Análisis descriptivo	56
4.6.2 Análisis inferencial.....	56
4.7 ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN	56
V. RESULTADOS	57
5.1 PROCEDIMIENTO ACTUAL DE NOVATRANS S. R. L.	57
5.1.1 Mantenimiento preventivo.....	57
5.1.2 Mantenimiento correctivo.....	59
5.1.3 Criterios de mantenimientos	59
5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERO:.....	97
VI. DISCUSIÓN	101
6.1 CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LAS HIPÓTESIS CON LOS RESULTADOS	101
6.1.1 Prueba de hipótesis general sobre la productividad.....	101
6.1.2 Prueba de la hipótesis específica 1: eficiencia.....	103
6.1.3 Prueba de la hipótesis específica 2: eficacia	106
6.2 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES .	109
VII. CONCLUSIONES	110
VIII. RECOMENDACIONES	111
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
X. ANEXOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la empresa Novatrans S.R.L	17
Tabla 2. Posibles causas.....	18
Tabla 3. Análisis de Pareto.....	19
Tabla 4. Actores y roles en Seis Sigma	35
Tabla 5. Tabla de conversión sigma	44
Tabla 6. Valores Cp y su interpretación	46
Tabla 7. Criterios de mantenimientos	59
Tabla 8. Datos pre Test: Eficacia.....	61
Tabla 9. Datos pre Test: Eficiencia	62
Tabla 10. Datos pre Test: Productividad.....	63
Tabla 11. Project Charter Novatrans S.R.L.....	64
Tabla 12. Tiempos en Mantenimiento Preventivo 3 Pre Test.....	66
Tabla 13. Problemas Causas	71
Tabla 14. Comparación usando Minitab	91
Tabla 15. Programa de Auditorias	92
Tabla 16. Post - Test: Eficacia.....	93
Tabla 17. Post - Test: Eficiencia	94
Tabla 18. Productividad Post Test	95
Tabla 19. Costo de la mano de obra.....	97
Tabla 20. Costo de materiales y/o herramientas.....	98
Tabla 21. Flujo de caja	99
Tabla 22. Cuadro de VAN y TIR	100
Tabla 23. Prueba de normalidad de los datos de Productividad	101
Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas Productividad	102
Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas Productividad.....	103
Tabla 26. Prueba de normalidad de los datos de Eficiencia.....	104
Tabla 27. Estadísticas de muestras emparejadas Eficiencia	105
Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas Eficiencia	105
Tabla 29. Prueba de normalidad de los datos de la Eficacia.....	106
Tabla 30. Estadísticas de muestras emparejadas Eficacia	107
Tabla 31. Prueba de muestras emparejadas Eficacia.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las instalaciones de Novatrans S.R.L.....	17
Figura 2. Diagrama de Pareto	20
Figura 3. Diagrama de Ishikawa	21
Figura 4. Estructura directiva y técnica de 6 σ	34
Figura 5. La productividad y sus componentes	39
Figura 6. Nivel Sigma.....	43
Figura 7. Organigrama de la empresa Novatrans S.R.L.....	57
Figura 8. Diagrama de flujo del Mantenimiento Preventivo.....	58
Figura 9. Diagrama de flujo Mantenimiento Correctivo.....	60
Figura 10. Diagrama de Gantt del proyecto.....	65
Figura 11. Gráfica de probabilidad Pre - Test.....	67
Figura 12. Capacidad del proceso inicial.....	68
Figura 13. Nivel sigma (z) pre test.....	69
Figura 14. Gráfica de Control del proceso inicial Pre Test.....	70
Figura 15. Diagrama de Ishikawa variable independiente	71
Figura 16. Pareto del MP3	72
Figura 17. DAP YALE	73
Figura 18. DOP Mantenimiento Preventivo 1	77
Figura 19. DAP Mantenimiento Preventivo 1	78
Figura 20. DOP Mantenimiento Preventivo 2	79
Figura 21. DAP Mantenimiento Preventivo 2.....	80
Figura 22. DOP Mantenimiento Preventivo 3	81
Figura 23. DAP Mantenimiento Preventivo 3.....	82
Figura 24. DOP Mantenimiento Preventivo 4	83
Figura 25. DAP Mantenimiento Preventivo 4.....	84
Figura 26. Diagrama de flujo mejorado	86
Figura 27. Test de Normalidad Post Test	88
Figura 28. Capacidad de Proceso Post Test	89
Figura 29. Nivel Sigma Post Test	90
Figura 30. Gráfica de control Post Test.....	91
Figura 31. Comparativo de Pre y Post Test.....	96

RESUMEN

La presente tesis que lleva por título “Implementación de la Metodología Six Sigma para mejorar la productividad del área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., callao – 2023”. Está dirigida al Área Técnica de la empresa, para implementar procesos y procedimientos basado en el método Six Sigma para potenciar el trabajo de mantenimiento preventivo de las grúas horquillas y evaluar el stock de repuestos para la atención rápida y eficiente del montacargas el cual nos asegurará disponer con la mayor cantidad de grúas horquillas operativas, reduciendo las horas de máquinas deshabilitadas. El objetivo principal del presente plan de investigación es el de sustentar la implementación del método para disponer al 100% y el mayor tiempo posible con la mayor cantidad de montacargas operativas, siguiendo los procesos y procedimientos empleados, así como el de realizar el seguimiento y control del proceso. El tipo de la investigación es aplicada con un diseño pre-experimental. Tiene como instrumento de estudio los informes e indicadores de gestión y con el cual se observa el alto índice de máquinas deshabilitadas y que son nuestras variables materia de estudio.

Palabras claves: Six Sigma, productividad, mantenimiento preventivo.

ABSTRACT

This thesis is titled “Implementation of the Six Sigma Methodology to improve the productivity of the maintenance area in the company Novatrans S.R.L., Callao – 2023”. It is aimed at the Technical Area of the company, to implement processes and procedures based on the Six Sigma method to enhance the preventive maintenance work of the forklifts and evaluate the stock of spare parts for the quick and efficient attention of the forklift, which will ensure we have with the largest number of operational forklifts, reducing the hours of disabled machines. The main objective of this research plan is to support the implementation of the method to have 100% and as much time as possible with the greatest number of operational forklifts, following the processes and procedures used, as well as to carry out monitoring and control of process. The type of research is applied with a pre-experimental design. Its study instrument is the management reports and indicators and with which the high rate of disabled machines is observed and which are our study variables.

Keywords: Six Sigma, productivity, preventive maintenance.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas se encuentran en la búsqueda de mejorar su nivel competitivo ya que esto es lo único que les asegura su permanencia en los mercados. Ante tal situación se presentan diferentes metodologías y herramientas para mejorar dicha competitividad y entendiéndose que la competitividad se encuentra reposada en dos factores fundamentales tales que son: la productividad, entendiéndose como una estrategia de costos y la calidad como una estrategia de diferenciación. Es así que existen diferentes herramientas, técnicas y/o metodologías, como pueden ser las herramientas Lean Manufacturing, entre las principales tenemos el Value Stream Mapping (VCM), Las 5S, El Mantenimiento Productivo Total (TPM). Además, existen metodologías y herramientas que no solo ayudan a la productividad sino también a la calidad a la vez, tal es el caso de la metodología Six Sigma, que es una metodología de mejora de procesos, dado sus inicios por el ingeniero Bill Smith en 1986 en la empresa Motorola en Estados Unidos. El éxito de dicha metodología fue tan grande, que en 1988 Motorola ganó el premio Malcolm Baldrige, premio nacional a la calidad.

La metodología Six sigma ayuda a mejorar los procesos de las organizaciones o empresas. Esta metodología se aplica principalmente para establecer la uniformidad en los procesos con la finalidad de reducir lo más posible la cantidad de variaciones a fin de evitar que el producto tenga defectos. La importancia de esta metodología se basa en tener controlados los procesos en todo momento, establecer variables medibles para analizar la operatividad de cada área de la empresa. Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo final implementar la metodología six sigma para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans SRL, con lo cual se espera que las empresas del mismo rubro o sector puedan tomar esta investigación como ejemplo o tratar de ser el punto de partida de investigaciones parecidas y como fin haber colaborado con un granito de arena como aporte al conocimiento. Ante esto dejamos bajo consideración la presente investigación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La influencia de los modelos de clase mundial como el Six Sigma, desde siempre, se ha enfocado en impulsar la competitividad y productividad. Por ello, a mediados de la década de 1980 nace el Six Sigma, que es una metodología de mejora de procesos centrado en la reducción y eliminación de defectos o fallos en el proceso, buscando alcanzar un nivel de 3.4 ppm (defectos por millón de unidades producidos) y mejorar la calidad de los productos.

Muchas empresas, importantes a nivel mundial que implementaron el método Six Sigma, entre las principales, podemos mencionar a: Motorola en 1980, en la década siguiente Allied Signal, General Electric, esta última fue quien lo popularizó en la historia, desde entonces el uso de esta metodología a nivel mundial fue en aumento, siendo adoptada por las compañías como Polaroid, Toshiba, Honeywell, City Bank o American Express. Entre tanto, en las organizaciones latinoamericanas en los últimos años han tenido excelentes resultados, principalmente en temas de reducción de costos operativos, tiempos de ciclo y mejora de satisfacción de sus clientes.

Por otro lado, la industria de la maquinaria pesada, en especial del rubro de alquiler en Lima y en general en el Perú, es estable, pero de continuo crecimiento, generando miles de puestos de trabajo directa e indirectamente, permitiendo ser actores del desarrollo comercial del país y generando una fuerte competencia entre los mismos. En consecuencia, el servicio de alquiler o arrendamiento de montacargas en el país se ve en aumento porque las empresas necesitan agilizar los procesos de transporte de sus insumos dentro y fuera de sus instalaciones.

La presente investigación tratara acerca de esta problemática, contextualizada en la empresa NOVATRANS S.R.L., cuyos datos generales podemos apreciarlos en la Tabla 1:

Tabla 1. Datos generales de la empresa Novatrans S.R.L

DATOS GENERALES	
RAZON SOCIAL	NOVATRANS S.R.L
N° RUC	20100415977
DOMICILIO FISCAL	JR. FRANCISCO GARCIA CALDERON NRO. 242 (ALT, CUADRA 3 DE AV GUARDIA CHALACA) PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO
ACTIVIDADES ECONOMICAS	Principal - 5224 MANIPULACIÓN DE LA CARGA
	Secundaria 1 - 7730 ALQUILER Y ARRENDAMIENTO DE OTROS TIPOS DE MAQUINARIA, EQUIPO Y BIENES TANGIBLES
	Secundaria 2 - 4530 VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES

Fuente: SUNAT

La ubicación de la empresa podemos apreciarlo en la FIGURA 1, cuya dirección es JR. FRANCISCO GARCÍA CALDERÓN 242, CALLAO.

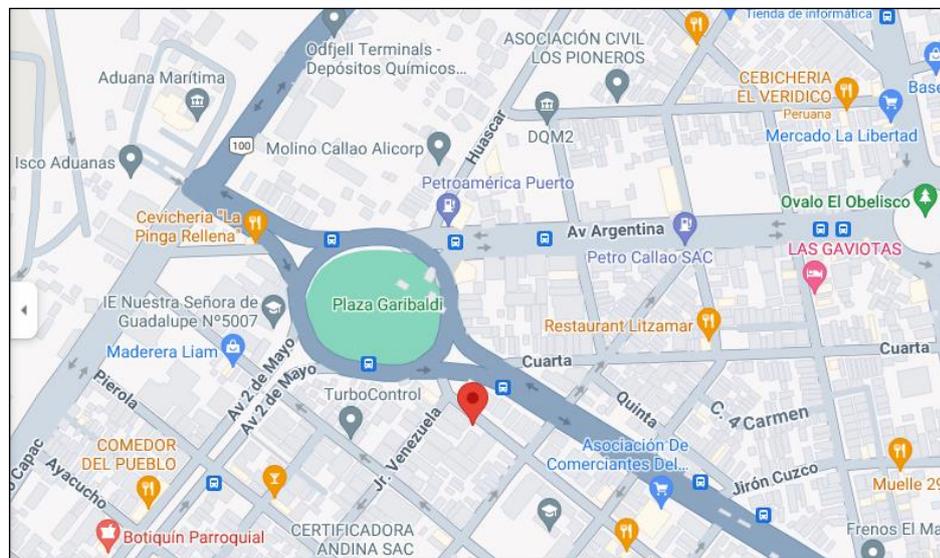


Figura 1. Ubicación de las instalaciones de Novatrans S.R.L

Fuente: (Google Maps)

Novatrans S. R. L. fue constituida el 2 de enero de 1982 con la finalidad de cubrir una alta demanda en el mercado de montacargas, se encuentra ubicado en la Provincia Constitucional del Callao; la empresa pertenece al rubro de maquinaria, equipo y repuestos para montacargas. Su objetivo es liderar el sector de alquiler de todo tipo de montacargas en preferencia de Combustión Interna. Novatrans cuenta con 9 técnicos mecánicos, 01 pintor,

01 eléctrico, 01 electrónico y 01 practicante, distribuidos en diferentes instalaciones y en su taller. Además de 01 Mecánico en CHINCHA para tres clientes en específico.

Actualmente, la empresa presentó reclamos en confiabilidad de servicio, demoras en resolver las observaciones de sus equipos alquilados, entrega de equipos a sus clientes con fallas técnicas, repuestos de poca durabilidad empleados en sus equipos, mantenimientos preventivos inconclusos y ordenes de trabajo incompletas; por todo lo mencionado, se realizó un listado de observaciones con la finalidad de precisar las posibles causas que hacen que la empresa no sea más productiva en las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo. Lo cual lo podemos resumir en la tabla N°2 que presentaremos a continuación.

Tabla 2. Posibles causas

LISTA DE OBSERVACIONES	
EMPRESA: NOVATRANS SRL	
N°	POSIBLES CAUSAS
P - 1	TARDANZAS INJUSTIFICADAS
P - 2	AREA DE TRABAJO DESORDENADA
P - 3	DEMORA EN TRASLADO DE TECNICOS
P - 4	FALTAS INJUSTIFICADAS
P - 5	FALTA DE STOCK DE REPUESTOS
P - 6	MAQUINAS INOPERATIVAS EN EL TALLER
P - 7	DEMORA EN COMPRA DE REPUESTOS
P - 8	NO EXISTE PROCESOS NI PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO
P - 9	DEFICIENTE CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS
P - 10	FALTA DE CAPACITACION A LOS TECNICOS
P - 11	COMUNICACIÓN DEFICIENTE ENTRE LOS TECNICOS
P - 12	REPUESTOS DE POCA DURABILIDAD
P - 13	INADECUADA SUPERVISION DE LOS TRABAJOS REALIZADOS
P - 14	FALTA DE COMPROMISO DE LOS TECNICOS
P - 15	ORDENES DE SERVICIO INCOMPLETAS
P - 16	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO MAL REALIZADAS
P - 17	MAQUINAS CANIVALIZADAS EN EL TALLER
P - 18	ENTREGA DE EQUIPOS CON FALLAS TECNICAS
P - 19	RECLAMOS EN CALIDAD DE SERVICIO
P - 20	CONFIABILIDAD DE SERVICIO

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la Tabla 2, podemos apreciar las posibles causas que afectan directamente a la baja productividad en el área de mantenimiento, es decir, deficiencia e ineficacia al momento de resolver algún inconveniente reportado en sus equipos. Por ello, el Análisis de Pareto nos ayudara a ver cuáles son las posibles causas que generan estas consecuencias. En la Tabla 3 podemos apreciarlo.

Tabla 3. Análisis de Pareto

N°	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO
P - 1	120	9.7%	120	9.7%
P - 2	115	9.3%	235	19.0%
P - 3	110	8.9%	345	27.8%
P - 4	100	8.1%	445	35.9%
P - 5	95	7.7%	540	43.6%
P - 6	94	7.6%	634	51.2%
P - 7	92	7.4%	726	58.6%
P - 8	90	7.3%	816	65.9%
P - 9	86	6.9%	902	72.8%
P - 10	80	6.5%	982	79.3%
P - 11	65	5.2%	1047	84.5%
P - 12	52	4.2%	1099	88.7%
P - 13	41	3.3%	1140	92.0%
P - 14	30	2.4%	1170	94.4%
P - 15	22	1.8%	1192	96.2%
P - 16	15	1.2%	1207	97.4%
P - 17	10	0.8%	1217	98.2%
P - 18	9	0.7%	1226	99.0%
P - 19	7	0.6%	1233	99.5%
P - 20	6	0.5%	1239	100.00%
TOTAL	1239	100%		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se evidenció, que las causas que representan el 20% y produce el 80% de los problemas son los siguientes en mención: Tardanzas Injustificadas, Área de trabajo desordenada, demora en traslado de los técnicos, faltas injustificadas, falta de stock de repuestos, máquinas inoperativas en el taller, demora en compra de repuestos, falta de procedimientos de mantenimientos, deficiente cronograma de mantenimientos preventivos y la falta de capacitación de los técnicos.

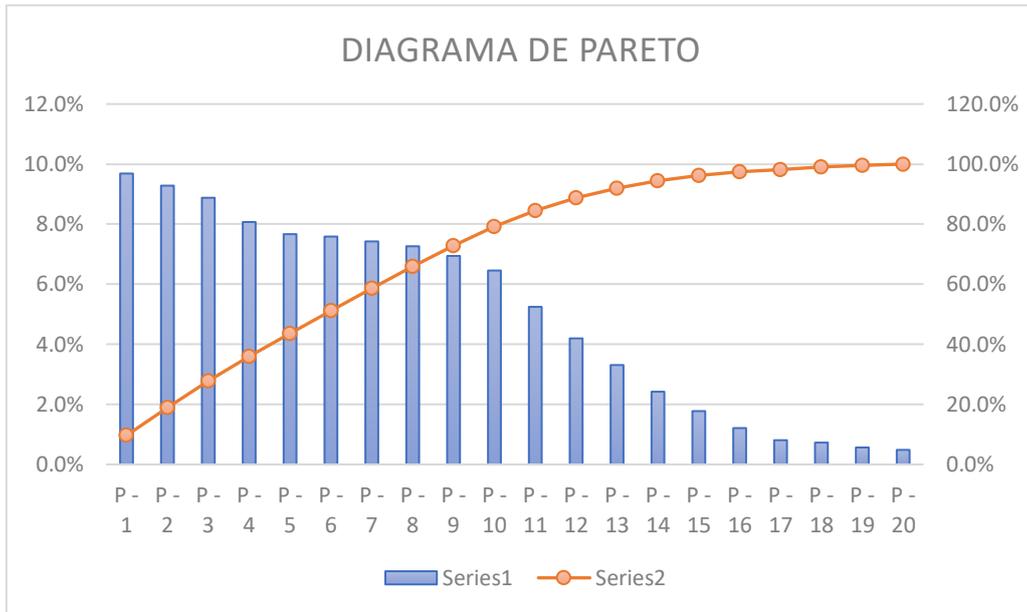


Figura 2. Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que en la figura 2, se visualiza el 20% de las causas que provocan el 80% de los problemas mediante la Distribución ABC o también conocido como Diagrama de Pareto.

De igual manera recolectando datos junto con el apoyo del área de operaciones y con el jefe de taller de la empresa en estudio, se realizó el análisis de la problemática utilizando el Diagrama de Ishikawa o también conocido como Diagrama de Espina de pescado. Ver la Figura 3.

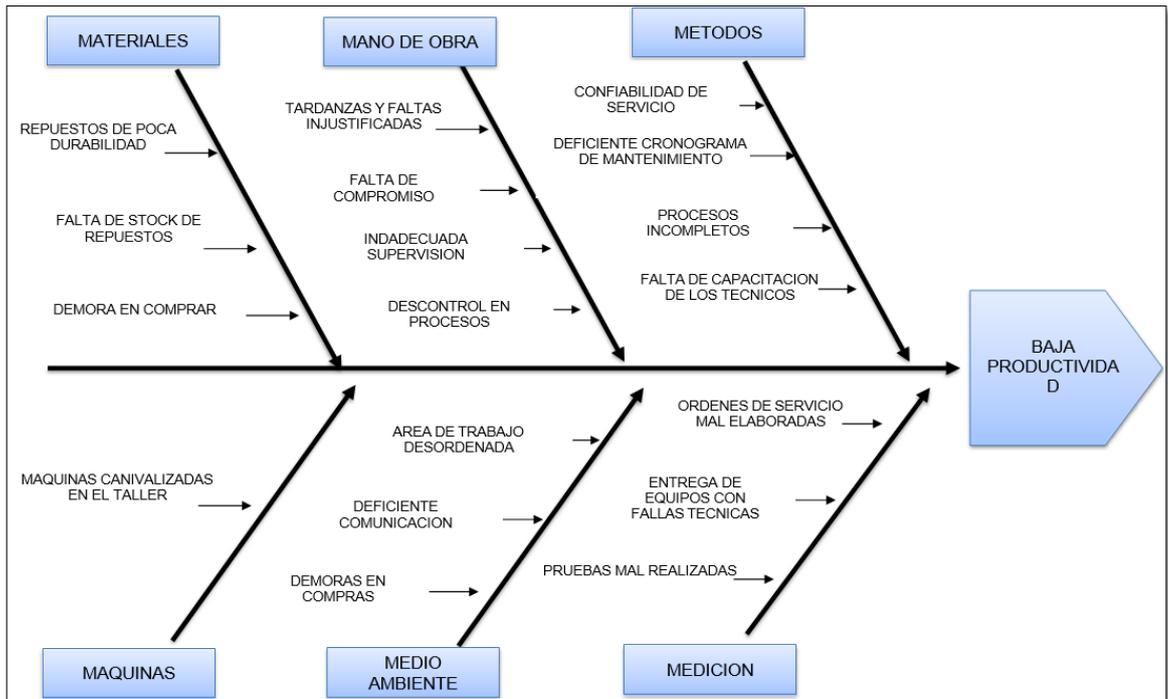


Figura 3. Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama de Ishikawa esquematizado en la Figura 3 podemos observar la causa y efecto en los siguientes puntos: Materiales, mano de obra, métodos, maquinas, medio ambiente y medición. Estos puntos desencadenan la baja productividad de la empresa al momento de levantar alguna observación de sus equipos.

1.2 Formulación del problema

De lo descrito líneas arriba, se desprenden las siguientes preguntas:

1.2.1 Problema general.

- ¿De qué manera la implementación de la metodología Six Sigma mejora la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023?

1.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué forma la implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficiencia en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023?
- ¿De qué forma la implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficacia en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023?

1.3 Objetivos

Los siguientes, son los objetivos que busca la presente investigación.

1.3.1 Objetivo general.

- Determinar cómo la implementación de la metodología Six Sigma mejora la productividad en la empresa Novatrans S.R.L., Callao 2023.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Determinar cómo la implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficacia en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023.
- Determinar cómo la implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficiencia en el área de mantenimiento en la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023.

1.4 Justificación del estudio.

Como dice (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014 pág. 40), a parte de los objetivos y las preguntas de investigación, es necesario justificar el estudio mediante la exposición de sus razones (el para qué del estudio o por qué debe efectuarse). La mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, pues no se hacen simplemente por capricho de una persona, y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo para que se justifique su realización. Además, en muchos casos se tiene que explicar por qué es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivarán de ella.

1.4.1 Justificación teórica

El modelo del presente trabajo es un aporte al conocimiento para ponerlo en práctica en las diferentes empresas de alquiler de Montacargas. Donde se entiende que al implementar una metodología de mejora continua como el Six Sigma da como resultado el incremento de la productividad tal como lo menciona

1.4.2 Justificación práctica

Esta investigación es importante porque nos ayudara en detectar y resolver el problema puntual que es la baja productividad en el área de mantenimiento, esto se ve reflejado en demasiadas quejas y reclamos. Además, perdida incluso de dinero por la demora en respuestas rápida a los clientes.

1.4.3 Justificación económica

Al mejorar e incrementar la productividad se mejora la eficiencia y eficacia, de esa manera habrá menos reclamos, originando clientes más satisfechos, lo que genera fidelización de los clientes y una mejora finalmente en la rentabilidad de la empresa.

1.5 Delimitantes

El presente trabajo presenta las siguientes delimitantes:

1.5.1 Delimitante teórica

La delimitación teórica de la presente investigación tuvo como alcance la metodología six sigma y la productividad aplicados a la empresa Novatrans S.R.L, de una manera especial al área de mantenimiento.

1.5.2 Delimitante temporal

La presente investigación se realizó en el presente año. En los meses de enero, febrero, marzo se realizó el análisis Pre Test. La implementación se lleva a cabo en los meses de abril, mayo y junio. Y el análisis post Test se hace en los meses de julio, agosto y septiembre.

1.5.3 Delimitante espacial

La presente investigación se realizará en las instalaciones de la empresa Novatrans S.R.L. ubicado en la provincia Constitucional del Callao y en campo donde nos corresponda brindar los servicios a clientes externos

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes internacionales

- a. (PEREZ ORTIZ, 2020) en su tesis titulada “El impacto de lean six sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito”. Tesis (Doctorado en Alta Dirección). La investigación tiene como objetivos conocer el impacto que ha tenido en las organizaciones latinoamericanas el uso de la metodología Lean Six Sigma en la última década, y cuáles han sido sus factores críticos de éxito. Finalmente se puede comprobar que si bien es cierto que la aplicación de la metodología Six Sigma no se realiza al pie de la letra o tal como lo indican los fundadores su aplicación en latino américa es muy eficaz mostrando beneficios económicos tangibles para las organizaciones, beneficios que se ven reflejados en los distintos tipos de reducción entre ellos los gastos operativos, fallas de proceso y en el producto final. Lo relevante de esta investigación demuestra el impacto cuantitativo que se genera cuando se aplica una metodología (Six sigma) en las empresas latinoamericanas de acuerdo con su tamaño.

- b. (Oliva Olivera, 2019), en su tesis titulada “Proyecto de Reducción de Costos Mediante el Seis Sigma y su Impacto Financiero”. Tesis (Maestro en Administración). De acuerdo con el objetivo del proyecto fue demostrar la reducción de costos de producción mediante seis sigmas del rubro aeronáutico en la 18 producción de arneses. Después de la aplicación de la metodología se concluye en resultados satisfactorios debido a optimización y reducción considerable no solo en materia prima sino en procesos eficientes en la etapa de prototipo mostrando un rendimiento de 13.5% Lo que se destaca de esta investigación es que la metodología es aplicable para muchos rubros como la

aeronáutica como se presenta en la tesis y se demuestra que su aplicación mejora en un 13.5%.

c. (Rivera Estay, 2018), con el título “Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos”, trabajo de grado de magister Universidad de Chile en el año 2018, el cual busco como tema central la mejora continua en los procesos de mantenimiento, y a partir de aquí, administrar esta disciplina para las tomas de decisiones, para lo cual realizo un diagnóstico a las carencias que tiene en la forma de evaluar los procesos dentro del mantenimiento en tiempo real, las deficiencias en su metodología que no permitían la presentación de indicadores de interés real emitiendo tomas de decisiones erróneas sobre la administración del mantenimiento de los equipos. Llegando a la conclusión que mediante los métodos propuestos de mantenimiento se logra medir la gestión efectiva de trabajo a través de la post evaluación de las mejoras luego de haberse ejecutado, logrando generar una solución integral a la gestión en el ámbito de mantenimiento, aplicando además un nuevo elemento de desarrollo de un software que contiene los algoritmos de la metodología propuesta. La metodología y el marco teórico empleado en esta investigación sirvieron de base el desarrollo de la presente investigación

d. (Peña-Rodríguez, y otros, 2018), con el título “Estandarización de procesos críticos de la central de esterilización del hospital San José para subprocesos de almacenamiento y distribución según los requisitos de la NTC ISO 9001-2015 y el uso de La Metodología Six Sigma”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad de Católica de Colombia en el año 2018. La presente investigación tuvo como objetivo identificar oportunidades de mejora en los procesos de

distribución y almacenamiento de la central de esterilización del Hospital San José de Bogotá a través de la norma NTC ISO 9001-2015 y la metodología Six Sigma. Además, se mide el rendimiento a través de la herramienta Balance Score Card con el fin de disminuir los costos, poseer un inventario adecuado basados en un control tabulado de indicadores y así aumentar la eficiencia de los subprocesos estudiados y los cuales sirvan de guía o manual para cualquier centro de esterilización y futuras investigaciones en el mundo. Se Concluyó que las mediciones realizadas por cada indicador que presenta las variables de tiempo y demandada donde evidenciamos que: la cantidad de cancelaciones de ciclos de equipo de esterilización hay un porcentaje de error igual al 55% y que se tiene una relación inversamente proporcional entre la cantidad de cancelaciones a causa de la operaría y la carga total por método, es decir, si la cantidad de cargas por método son menores se tiene un mayor número de cancelaciones a causa de la operaría.

e. Guevara (2020) en el artículo de investigación Metodología Six Sigma para la mejora de calidad en la empresa Reproimav, Ecuador, sostuvo como objetivo la mejora de calidad en la producción y con esto, favorecer la productividad de Reproimaiv. Tuvo enfoque cuantitativo y nivel explicativa como metodología, además de centrarse en los 05 pasos del DMAIC. Se destaca los resultados a nivel de producción con productividad del 77,64% (enero a agosto 2018) y del 83% posterior a aplicación del Six Sigma. Se confirma la mejora del proceso productivo en Reproimaiv con esta disciplina y se recomienda mejorar la calibración de máquinas y control en la bioseguridad de la planta.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- a. (Herrera Sernaque, y otros, 2022) con el título “Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell SAC-2020”, trabajo de grado de magister Universidad Nacional del Callao. Tuvo como objetivo, determinar cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma Mejorará La Productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020. Muestra: 26 semanas de operación.

Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell SAC-2020, dado que se obtuvo un incremento de 44.96% en la productividad.

- b. (Medina Garro, 2022), con el título "Aplicación Seis Sigma para mejorar la productividad en servicio técnico de montacargas en LiftParts Service S.A.C., Callao, 2022", trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, determinar cómo la aplicación de Seis Sigma mejora la productividad en servicio técnico de Montacargas en LiftParts & Service, Callao, 2022. Muestra: 60 días. Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad en el servicio técnico de montacargas en LiftParts Service S.A.C., Callao, 2022; dado que se obtuvo un incremento de 10.60% en la productividad.

- c. (Serralta Soto, 2022)", trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, demostrar cual es el efecto de la metodología six sigma para mejorar la productividad de una empresa de confección textil industrial. Muestra: 4 meses. Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad de una empresa de confección textil industrial; dado que se obtuvo un incremento de 25.44% en la productividad.
- d. (Aguilar Silva, 2018), con el título "Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa procesadora de maca", trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, Aplicar la metodología Six sigma para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa APROMAC VM – Huancayo. Muestra: 2 meses de operación. Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad en una empresa procesadora de maca, dado que se obtuvo un incremento de 7.14%. en la productividad.
- e. (Pereda Quispe, 2018), con el título "La Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el área de soldadura de la empresa M.Q Metalúrgica SAC., Lima, 2018", trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, Determinar como la implementación de la Metodología Six Sigma mejora la productividad en el área de soldadura en una empresa metalmecánica M.Q. Metalúrgica SAC. Muestra: 15 días de operación. Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad en la empresa M.Q

Metalúrgica SAC, dado que se obtuvo un incremento de 8%. en la productividad.

2.2. Bases teóricas

Seis sigma tuvo sus inicios en los años 80, según (Herrera Acosta, y otros, 2000) cuando el ingeniero Mikel Harry quiso analizar y evaluar la variación de los procesos de Motorola, se tomó a la desviación estándar como indicador de desempeño que a su vez permite determinar la eficiencia y eficacia de la organización. Luego el CEO Bob Galvin hizo énfasis no solo en la variación sino también en la mejora continua, observó que cuando se realiza el control estadístico a un proceso se toma como variabilidad natural cuando este valor de sigma σ oscila a tres desviaciones del promedio. Criterio que se modifica con el Método Seis Sigma en donde se exige que el proceso se encuentre a 4.5 desviaciones de la media. Esto implica que una considerable información del proceso debe estar dentro de este intervalo, lo que estadísticamente implica que se considera normal que 3.4 elementos del proceso no cumplan los criterios de calidad exigidos por el cliente, de cada millón de oportunidades (1.000.000). Esta es la causa del origen filosófico del Método Seis Sigma como medida de desempeño de toda una organización. Fue así como con el transcurrir del tiempo ha surgido esta nueva filosofía de calidad como evolución de las normas de calidad que actualmente muchas empresas aplican.

2.2.1 El método Six Sigma

Para (PYZDEK, y otros, 2009), Six Sigma significa una implementación rigurosa, usando métodos de grandes figuras de la Calidad, en la cual se hace uso de herramientas estadísticas, técnicas que mejoran la variabilidad en los procesos. Esta manera de describir a Six sigma es coherente por lo presentado por (Evans, y otros, 2008) quienes lo presentan como una estrategia global la cuál ayuda a que las mejoras sean más rápidas y llegar a un alto nivel de desempeño nunca antes visto, basándose en características

críticas para lo que son sus clientes y lo más importante que es identificar y sobre todo la eliminación de las causas las cuáles provocan los errores o defectos en los procesos.

Para los autores (Herrera Acosta, y otros, 2000) nos afirman también que la metodología Six Sigma tiene como fundamento realizar todos los trabajos en equipos, esta estrategia ayuda a que desarrollen las capacidades competitivas de la organización y sobre todo del personal involucrado y para llevarlo a cabo, tiene un orden de 5 etapas las cuales se realizan en forma ordenada:

- Primera etapa: Definir el problema de calidad
- Segunda etapa: Obtener la información adecuada de cada una de las variables críticas del proceso evaluando de igual forma sus sistemas de medición.
- Tercera etapa: Utilizar herramientas estadísticas que permitan analizar en forma adecuada cada una de las variables identificadas en el proceso.
- Cuarta etapa: Optimizar el proceso para su mejora.
- Quinta etapa: Un efectivo control que nos permita realizar el seguimiento a estas mejoras.

Beneficios de la metodología

Se mencionan algunos beneficios (Evans, y otros, 2008)

- Se enfoca en la reducción de los defectos así disminuye la merma y mejora la eficiencia del proceso.
- Se entiende perfectamente que la empresa es como un sistema en el cuál los procesos y los clientes están fuertemente relacionado.
- Ayuda a que los colaboradores adquieran habilidades los cuáles van a ayudar con los cambios y sobre todo con la sostenibilidad.

- La Organización se enfoca en satisfacer tanto al cliente interno como también al cliente externo.
- La rentabilidad se ve incrementada. Se crea un sistema que es capaz de generar mayores ingresos en el menor tiempo.

- producción.

Cuando se decide aplicar el método Six-Sigma en el análisis de procesos industriales se pueden detectar rápidamente problemas en producción como cuellos de botella, productos defectuosos, pérdidas de tiempo y etapas críticas, es por esto que es de gran importancia esta metodología. A nivel mundial, la mayoría de los países industrializados aplican la metodología Six-Sigma.

Por otro lado, de acuerdo con (Reidenbach, y otros, 2010) en su libro: Six Sigma: Claves para lograr una ventaja competitiva sostenible, nos relata la historia de cómo Mikel Harry y Richard Shroeder, los dos arquitectos originales de Seis Sigma proponen que la rentabilidad de una organización es determinada por que elige medir y como lo mide. Asimismo, indica que la mayor parte de las compañías necesitan cambiar lo que miden, a través de proyectos los cuales deberían de cumplir las necesidades de los clientes. Por otra parte, nos relata el estado anímico que provoca la satisfacción de los clientes, es decir, “un cliente satisfecho será feliz, mientras un cliente insatisfecho será infeliz”, por lo tanto, el valor como métrica enfocada para medir el producto o servicio elevará los estándares de calidad.

Seis Sigma es considerada una iniciativa de estrategia de negocios que selecciona proyectos que se alinean con los objetivos estratégicos. Por lo tanto, es sumamente importante su aplicación para solucionar el problema encontrado en el análisis de este, puesto

que la dificultad se disminuiría ante las posibles soluciones encontradas a los parámetros establecidos de frecuencias del problema analizado. Otro punto importante sería analizar el valor que tendría hacia los clientes el mejorar la dificultad encontrada en el proceso para lograr con ello su satisfacción, puesto que el cliente tiene muchas voces, por la gama de ofertas que posee el mercado y la empresa tiene que alcanzar a cubrir su mayor grado de expectativas, para lograr vender sus productos o servicios.

Características de six sigma

Según los autores (Gutierrez Pulido , y otros, 2009) nos dan a conocer 12 características o principios de Seis sigma, los cuáles son:

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo
2. Seis sigma se apoya en una estructura directiva que incluye gente de tiempo completo.
3. Entrenamiento
4. Acreditación
5. Orientada al cliente y con enfoque a los procesos.
6. Seis sigma se dirige con datos
7. Seis sigma se apoya en una metodología robusta.
8. Seis Sigma se apoya en entrenamiento para todos.
9. Los proyectos realmente generan ahorro o aumento en ventas
10. El trabajo por seis sigma se reconoce
11. Seis sigma es una iniciativa con horizonte de varios años, por lo que no desplaza otras iniciativas estratégicas, por el contrario, se integra y las refuerza.
12. Seis sigma se comunica.

Actores y Roles en Seis Sigma:

Los roles que son tomados como referencia de las artes marciales, que usualmente se reconocen dentro de los programas 6σ son: líder ejecutivo, champions (campeones o patrocinadores), master black belt (maestro cinta negra o asesor senior), black belt (cinta negra), green belt (cinta verde), yellow belt (cinta amarilla).

En la Figura 4, vemos la relación y roles de cada actor del seis sigma, así mismo en tabla 4 vemos los roles de los actores de Seis Sigma.

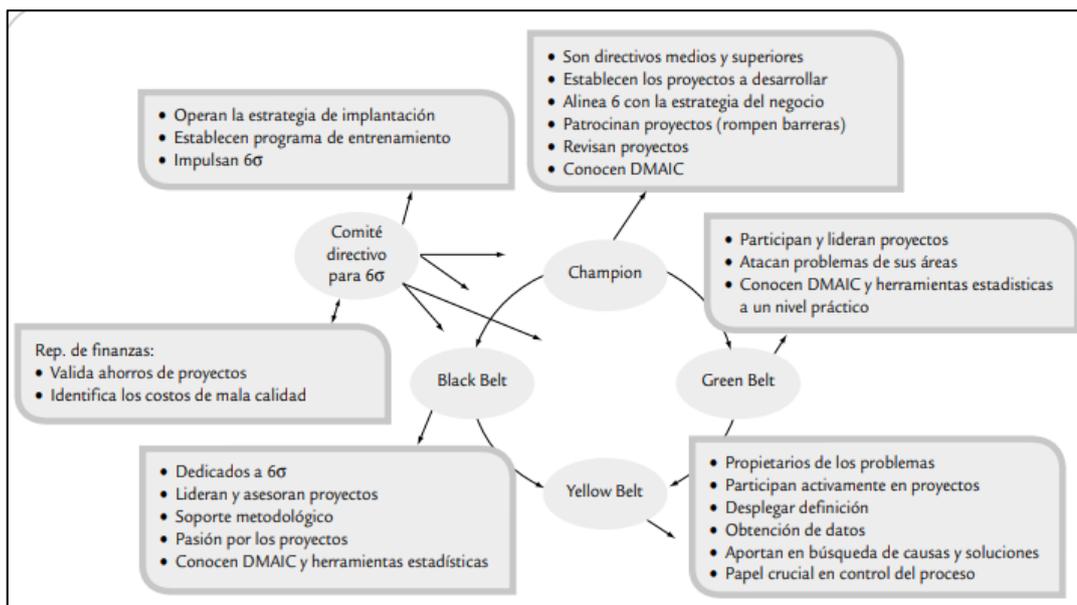


Figura 4. Estructura directiva y técnica de 6σ.
Fuente: (Gutierrez Pulido, 2014 pág. 422)

Tabla 4. Actores y roles en Seis Sigma

NOMBRE	ROL	CARACTERÍSTICAS	CAPACITACIÓN A RECIBIR	ACREDITACIÓN
Líder de implementación	Dirección del comité directivo para 6 σ . Suele tener una jerarquía sólo por abajo del máximo líder ejecutivo de la organización.	Profesional con experiencia en la mejora empresarial en calidad, es muy respetado en la estructura directiva.	Liderazgo, calidad, conocimiento estadístico básico (pensamiento estadístico); entendimiento del programa 6 σ y de su metodología (DMAMC).	
<i>Champions</i> y/o patrocinadores	Gerentes de planta y gerentes de área, son los dueños de los problemas; establecen problemas y prioridades. Responsables de garantizar el éxito de la implementación de 6 σ en sus áreas de influencia.	Dedicación, entusiasmo, fe en sus proyectos, capacidad para administrar.	Liderazgo, calidad, conocimiento estadístico básico, y un buen entendimiento del programa Seis Sigma, así como de su metodología de desarrollo de proyecto (DMAMC).	Aprobar examen teórico-práctico acerca de las generalidades de 6 σ y el proceso DMAMC.
<i>Master black belt</i> (MBB)	Dedicados 100% a 6 σ , brindan asesoría y tienen la responsabilidad de mantener una cultura de calidad dentro de la empresa. Dirigen o asesoran proyectos clave. Son mentores de los BB.	Habilidades y conocimientos técnicos, estadísticos y en liderazgo de proyectos.	Requieren amplia formación en estadística y en los métodos de 6 σ (de preferencia Maestría en estadística o calidad), y recibir el entrenamiento BB.	Haber dirigido cuando menos un proyecto exitoso y asesorado 20 proyectos exitosos. Aprobar examen teórico-práctico acerca de currículo BB y aspectos críticos de 6 σ .
<i>Black belt</i> (BB)	Gente dedicada de tiempo completo a Seis Sigma, realizan y asesoran proyectos.	Capacidad de comunicación. Reconocido por el personal por su experiencia y conocimientos. Gente con futuro en la empresa.	Recibir el entrenamiento BB con una base estadística sólida.	Haber dirigido dos proyectos exitosos y asesorado cuatro. Aprobar examen teórico-práctico acerca del currículo BB y aspectos críticos de 6 σ .
<i>Green belt</i>	Ingenieros, analistas financieros, expertos técnicos en el negocio; atacan problemas de sus áreas y están dedicados de tiempo parcial a 6 σ . Participan y lideran equipos Seis Sigma.	Trabajo en equipo, motivación, aplicación de métodos (DMAMC), capacidad para dar seguimiento.	Recibir el entrenamiento BB.	Haber sido el líder de dos proyectos exitosos. Aprobar examen teórico-práctico acerca de currículo BB.
<i>Yellow belt</i>	Personal de piso que tiene problemas en su área.	Conocimiento de los problemas, motivación y voluntad de cambio.	Cultura básica de calidad y entrenamiento en herramientas estadísticas básicas, DMAMC y en solución de problemas.	Haber participado en un proyecto. Aprobar examen teórico-práctico acerca del entrenamiento básico que recibe.

Fuente: (Gutierrez Pulido, 2014 pág. 422)

De lo anteriormente expuesto podemos afirmar que Six Sigma es una metodología que cuenta con respaldo de muchas empresas como la General Electric, Motorola, las cuáles dan fe de lo que es posible realizar con esta metodología que se basa en reducir los defectos a una escala del millón, las 6 sigmas se logran cuando se tiene 3.4 partes por millón de defectos. Se da en 5 fases las cuáles son conocidas como DMAIC, definir, medir, actuar, mejorar y controlar, esta metodología sigue la analogía del karate para sus actores los cuáles cumplen diferentes roles, su esquema viene desde el líder de implementación, seguido del Champions o

patrocinadores, luego el Master Black Belt, seguido del Black Belt, seguidamente del Green Belt, y finalmente del Yellow Belt.

2.2.2 Productividad:

De acuerdo con los enfoques teóricos de productividad y sus dimensiones: Galindo et al. (2015) nos dice la medida en que tan eficientemente aprovechamos los recursos para generar el mayor ingreso. Una alta productividad indica que se logra producir mucho valor económico con menos trabajo y/o capital. Un alza en productividad significa que se puede producir más con lo mismo. La teoría económica dice que la productividad es todo incremento en producción que no se explica por aumentos de trabajo, capital o en cualquier otro insumo intermedio utilizado para producir. Mientras que, Maroto (2013) en su investigación regional titulada Las relaciones entre servicios y productividad: un tema a impulsar en el ámbito regional y territorial nos dice que tradicionalmente el indicador utilizado para medir la productividad en los servicios es relacionar el factor trabajo (trabajadores u horas trabajadas) y la producción (bruta, neta o valor añadido). Eso da el nombre de productividad relativa del trabajo o aparente. Sin embargo, cuando intentamos aplicar esta teoría al caso de servicios, el valor y la importancia de este indicador puede cuestionarse ya que el valor agregado de varios o muchos servicios (no destinados a la venta) es igual o equivalente al costo del factor trabajo. Esto conduce a que haya una relación directa entre cómo evoluciona la producción y la productividad en estas actividades (Maroto, 2013, p. 160).

Además, (PAGÉS, 2010) en su obra La era de la productividad nos dice que acrecentar la productividad no es más que, encontrar formas mucho mejores de utilizar la eficiencia de la mano de obra, el capital humano y físico que existen en su nación.

Calcular los incrementos de la productividad total de factores (PTF) es una forma estándar de medir los aumentos de eficiencia, es decir, la eficiencia con la que, la economía transforma sus factores de producción acumulados en productos. Una medición de productividad que suele emplearse es el producto por colaborador, esto podrá calcularse sobre el asiento del tamaño del mercado laboral. Dicho cálculo no toma en cuenta ni la preparación ni el dinero como elementos de producción y, por ende, un incremento de producción que se da a un mayor dinero efectivo o mayor nivel de conocimiento promedio resultaría como una desarrollo o transformación de productividad (PAGÉS, 2010 pág. 4)

Mientras que, (CARRO PAZ, y otros, 2015 pág. 9) nos dicen que la productividad conlleva un progreso del aparato productivo. La mejora manifiesta una equiparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y/o servicios producidos. Además, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). Es reiteradas veces bastante directa la medición de productividad, por ejemplo, cuando es medida como la energía necesaria para generar kilovatios de electricidad u horas de mano de obra por kilogramos o toneladas de una barra de hierro o acero, por mencionar un par de ejemplos.

Segùn (CARRO PAZ, y otros, 2015) nos muestras las expresiones de la productividad con las siguientes fórmulas:

Productividad Parcial:

$$Productividad\ Parcial = \frac{Salida\ Total}{Una\ entrada}$$

Productividad Total:

$$Productividad\ Total = \frac{Salida\ Total}{Entrada\ total}$$

$$Productividad\ total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ obra + capital + materias\ primas + otros}$$

Eficiencia y Eficacia

La eficiencia de una continuidad productiva puede medirse mediante muchas formas o criterios. Decimos si el proceso es realmente eficiente si hallamos productividad superior o muy buena: grandes ganancias (output) por unidad de consumo (in-put); asimismo, podemos mencionar al proceso como altamente eficiente porque produce una super calidad y, por lo tanto, existe poca pérdida: todas sus unidades son utilizables y se consume bajo en servicios postventa. Además, comprobamos que el procedimiento es muy eficiente porque se elabora a costes muy por debajo del costo inicial. Es así, que podemos afirmar al proceso muy eficiente porque tiene un ciclo de reacción muy breve. Por eso, nos permite presentar un servicio muy bueno al cliente, atendiendo sus requerimientos con gran prontitud. Finalmente, el proceso es muy eficiente ya que da como resultante que su producción con equipamiento bueno, muy baja inversión y oportuno mantenimiento son muy bien atendidos (Carro y Gónzales, 2007, p. 10).

De igual manera, la eficiencia la definimos como los logros conseguidos y recursos utilizados de un proyecto. Esto sucede cuando se alcanzan más objetivos con los mismos o menos recursos o cuando utilizan poco o menos recursos para conseguir un mismo objetivo (García, 2011, p. 16).

Mientras que, la eficacia es la forma de alcanzar logros alineados a las metas. La eficacia hace semejanza a nuestra capacidad para conseguir lo que nos planteamos. La eficacia se diferencia de la eficiencia en el buen sentido de la palabra, ya que la eficiencia hace uso mucho mejor de los recursos, en cambio, la eficacia nos dice que la capacidad para alcanzar un objetivo sin importar si logramos el beneficio final, sin interesarnos por la oportuna utilización de los recursos. En otras palabras, la persona eficaz consigue los resultados proyectados de forma radical sin importarle mucho los recursos utilizados; por el contrario, el eficiente desarrolla su trabajo con menos cantidad de recursos y tiempo, por ejemplo, un

colaborador eficaz realizaría 30 unidades de un producto o servicio en 8 horas, un trabajador eficiente tardaría 5 horas al optimizar la utilización de recursos. La persona eficaz, al igual que la persona eficiente, consiguen sus metas trazados. Sin duda, un trabajador eficaz, puede elevar su desempeño en recursos aprovechables. La organización elegirá por el colaborador o colaboradores que demuestren una mejor eficiencia en sus labores cotidianas (García, 2011, p. 17).

Ahora veamos cómo es que al unirse la eficiencia con la eficacia nos da como resultado la productividad, según (Gutierrez Pulido , y otros, 2009) nos dice que la productividad es el mejoramiento continuo del sistema más que producir rápido, producir mejor, y la relación de sus componentes de la productividad mediante la eficiencia y la eficacia es:

Productividad = eficiencia X eficacia como se muestra en la figura 6

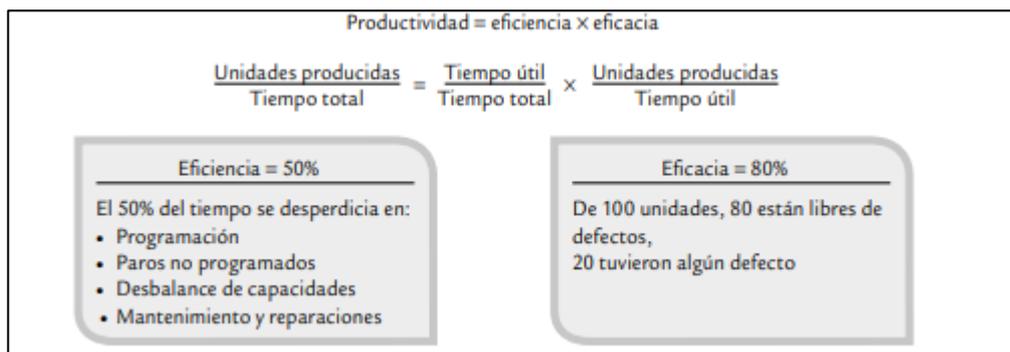


Figura 5. La productividad y sus componentes

Fuente: (Gutierrez Pulido , y otros, 2009)

2.3 Marco conceptual

Para un mejor entendimiento de las dimensiones del Six Sigma, el DMAIC tenemos a (Herrera Acosta, y otros, 2000) en su libro Estructura del Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones, implementar Seis Sigma, tiene como objetivo mejorar y optimizar la organización, por medio de proyectos plausibles y medibles en el tiempo. La propuesta de Seis Sigma consiste en cinco pasos:

1. Definir el proyecto o problema de calidad, tomando la información suficiente que permita obtener las necesidades del cliente.
2. Medir las condiciones del problema, evaluando la capacidad SPC, según la información suministrada por el proceso.
3. Analizar las causas del problema, aplicando técnicas estadísticas consistentes, tales como el Diseño Pre Experimental, Contraste de hipótesis, Modelos Lineales.
4. Mejorar las condiciones del proceso, identificando y cuantificando las variables críticas del proceso. Implementando soluciones adecuadas a cada una de las causas encontradas y valorando los resultados.
5. Controlar las variables críticas del proceso, para que el problema de calidad sea recurrente.

Ahora veremos las fases que son la estructura de la metodología DMAIC: Por otra parte, tenemos a (Huerga Castro, y otros, 2012 pág. 116) que nos afirman que la metodología Six sigma se desenvuelve en las siguientes etapas:

Definir: En esta etapa se realiza un análisis exploratorio del área donde se aplicará la mejora, se identificará el área y los procesos desarrollados, utilizando herramientas como:

- Plano de planta
- Ficha de fallas y defectos
- Diagrama de Pareto
- Project Charter

Se identificarán y describirán los elementos, procesos y distribución que intervienen en el área de producción.

Medir: En esta etapa se medirá el estado actual de los procesos, se adoptarán procedimientos para recopilar datos y reunir hallazgos, se estudiará los problemas críticos, identificando parámetros que afectan al desarrollo del proceso productivo. Esta etapa permite definir un método de medida para los procesos críticos de la empresa. Nos ayudaremos de las siguientes preguntas para una mejor recopilación de datos:

- ¿Qué problemas tratamos de resolver?
- ¿Qué clases de datos necesitamos?
- ¿Dónde encontramos los datos?
- ¿Cómo recopilar los datos con un mínimo de error?

En esta etapa se utilizarán:

- Ficha de unidades producidas
- Ficha de toma de tiempos

Analizar: La etapa de análisis se concentra en el ¿por qué? suceden defectos, reprocesos, demoras, variaciones, etc. Para un análisis efectivo del problema se deben tomar las variables claves con mayor probabilidad de ocasionar defectos o errores. (NCR Corporation, citado en James & William, 2008, pág. 511) nos dice que, si ubicamos el problema crítico dentro del proceso productivo y lo solucionamos, podremos favorecer el proceso y sus subprocesos, realizando una cadena de mejora. Para un buen análisis se utilizarán herramientas pertinentes como:

- Cálculo del nivel Sigma
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de los 5 porqués
- Curva de la bañera.

Mejorar: En esta etapa se trata de adoptar cambios para mejorar y optimizar los procesos, actuando contra las causas de los problemas de modo que el proceso alcance los resultados esperados. Para esta etapa

de la metodología se utilizará el software ProModel, esto nos ayudará a tener una perspectiva de cómo quedará el proceso mejorado, eliminando los problemas críticos y nos dará una mayor perspectiva al momento de implementar la mejora.

Controlar: En esta etapa se evaluará y realizará el seguimiento de las acciones de mejora, con ayuda de indicadores podremos visualizar el desarrollo del proyecto, observar los puntos problemáticos del área de producción y su evolución tras la aplicación de la metodología. Los indicadores nos ayudarán a comprender nuestros procesos y mediante ello podremos saber si estamos logrando los resultados esperados, se tomará el siguiente indicador:

- Indicador de productividad

Resumiendo las etapas del Six sigma, en primer lugar, definiremos el proceso a evaluar, identificando parámetros que afectan al desarrollo normal del proceso productivo, segundo, se medirá el estado actual de los problemas identificados, tercero, estudiaremos la raíz y la causa del problema, cuarto, se actuara contra las causas del problema diseñando y proponiendo medidas de mejora y por último se controlarán los resultados obtenidos haciendo un seguimiento de las mejoras con ayuda de indicadores propuestos.

Cálculo del nivel sigma estadísticamente.

Realizar el cálculo del nivel sigma nos ayudará a ver cuán bien o mal opera el área de producción de la empresa, indicará cuantos defectos por cada millón de oportunidad tiene el área y por último nos dará el número de sigmas del 1σ al 6σ al que pertenece el proceso (Huerga Castro, y otros, 2012 pág. 119)

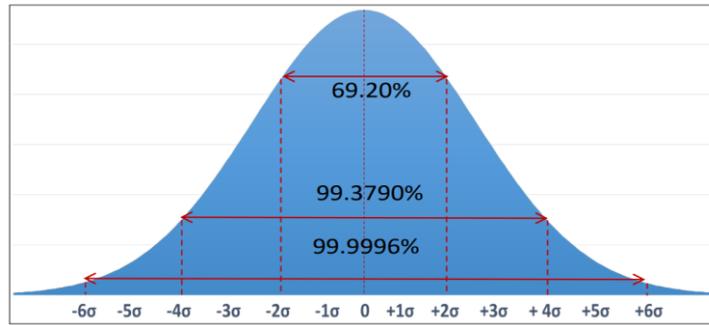


Figura 6. Nivel Sigma
Fuente: (Huerga Castro, y otros, 2012)

Para el cálculo del nivel sigma, necesitamos dos fórmulas:

- DPO: Defectos por oportunidad
- YIELD %: Rendimiento
- Cantidad de DPO (defectos por oportunidad): (Salazar López, 2016) nos dice que para hallar el DPO se debe de identificar la cantidad de defectos reales que se pueden observar en un producto (oportunidad de defectos por unidad).

Formula: $DPO = \frac{D}{U \times O}$

Donde: D= Cantidad de defectos observados en la muestra

U= Cantidad de unidades en la muestra

O= Oportunidad de defectos por unidad

- Yield %: (Salazar López, 2016) dice que, para hallar el rendimiento o desempeño del proceso se necesita el resultado del DPO (defectos por oportunidad) y aplicar la siguiente fórmula:

Formula: $Yield\% = (1 - DPO) \times 100$

Por último, obteniendo el Yield% lo cual es el desempeño del proceso, debemos ubicar el resultado Yield% en la tabla de conversión sigma (ver tabla), en el cual podremos ubicar la cantidad de defectos por millón de oportunidades.

Tabla 5. Tabla de conversión sigma

Rendimiento o Yield%	Nivel Sigma	Defectos por 1,000,000	Defectos por 100,000	Defectos por 10,000	Defectos por 1,000	Defectos por 100
99.9996%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,600	5,460	546	54.6	5.46
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.60%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50.00%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

Fuente: (Salazar López, 2016)

En la tabla 5 vemos la relación del nivel Sigma por defectos por 100, 1000, 10000, 10000 y por 1 000 000. Junto a su rendimiento en porcentaje. A su vez están resaltados los niveles Sigma.

Capacidad de proceso:

Según (Cariño G., 2022) Para una mejor comprensión de Seis Sigma, es necesario el entendimiento de la capacidad del proceso desde el contexto de la calidad, en donde se parte del hecho de que, en todo proceso para la obtención de algún producto tangible como lápices, mesas, fotocopiadoras, computadoras, ejes de automóviles, medicamentos o refrescos, se presentan variaciones en características del producto, así como en el proceso de obtención. En estos medios, el origen de las variaciones se clasifica en dos: las causas de variación inherentes al proceso mismo o causas comunes dentro del sistema, y que solo pueden ser afectadas si hacen cambios al sistema, por ejemplo: diseño, selección de maquinaria o mantenimiento y, por otro lado, las causas especiales que se presentan como incidentes en ciertos momentos y bajo ciertas circunstancias, que dan como resultado una variabilidad anormal, por ejemplo un error humano, acontecimientos no planeados o raros, que no forman parte del funcionamiento normal del proceso. Se dice que el proceso está fuera de control o inestable cuando las variaciones son originadas por causas especiales y por lo tanto su comportamiento es totalmente impredecible. El proceso está bajo control cuando las variaciones son originadas por causas comunes o inherentes al proceso, si es así, es posible aplicar técnicas estadísticas para estudiar su comportamiento e inclusive hacer predicciones por medio de inferencia estadística. Cabe aclarar que, en este contexto, el término "control" se refiere a que el proceso es consistente en su comportamiento, no necesariamente que el producto o servicio cumple con lo especificado, puede ser consistentemente incumplido, en el sentido de lo que se obtiene de él está fuera de las especificaciones.

En la Figura 1, se muestra que un proceso está dentro de control, porque los valores se encuentran dentro del Límite de Control Superior (LCS) y el Límite de Control Inferior (LCI); sin embargo, se tienen valores que se encuentran fuera del Límite Superior Especificado (LSE) y del Límite Inferior Especificado (LIE).

Índice de capacidad de proceso:

Según (Gutierrez Pulido, 2014) nos dicen que el Índice Cp Indicador de la capacidad potencial del proceso que resulta de dividir el ancho de las especificaciones (variación tolerada) entre la amplitud de la variación natural del proceso.

Se define de la siguiente manera:

$$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

donde σ representa la desviación estándar del proceso, mientras que ES y EI son las especificaciones superior e inferior para la característica de calidad.

La interpretación de los valores podemos verlo en la siguiente tabla.

Tabla 6. Valores Cp y su interpretación

VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Fuente: (Gutierrez Pulido, 2014)

Luego tenemos a los índices de Cpi, Cps y Cpk, como vemos a continuación. Donde μ es la media del proceso.

$$C_{pi} = \frac{\mu - EI}{3\sigma} \quad \text{y} \quad C_{ps} = \frac{ES - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}, \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right]$$

2.4 Definición de términos básicos

Con el fin de poder mejorar la presente investigación, se aplican los siguientes términos y definiciones:

Falla o avería: Defecto o pérdida de algo que presenta algún equipo o artículo y que por tanto lo hará menos útil de lo que era funcionalmente hasta ponerlo en para, con lo cual demandará una reparación o desecharlo debido.

Inspecciones: Viene a ser la actividad realizada por un personal jerárquico sobre un trabajo o servicio previamente determinada para asegurar el control de los procesos y el buen desempeño de los procesos de trabajo.

Maquinas: Conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

Montacarga: Todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a levantar, transportar y ubicar cargas.

Perfil del puesto: Identificación de las características óptimas para el cumplimiento de una función o tarea laboral. Nos ayuda a planificar como debemos realizar la valoración de los puestos de trabajo de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Seguridad laboral: Conjunto de medidas y actividades desarrollables para minimizar o eliminar plenamente los riesgos derivados del trabajo. Este conjunto de medidas nos permite reducir la siniestralidad laboral.

Stock de repuestos: Constituyen todas aquellas partes y piezas que se encuentran almacenadas con el objetivo de apoyar en forma rápida las actividades de reparación y mantenimiento para alcanzar los objetivos primordiales de mantenimiento

Vida útil: Periodo durante el cual se espera utilizar la maquina o equipo por parte de la empresa bajo un criterio de eficiencia económica o funcionamiento o cuando no tenga fallas críticas de funcionamiento.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

- La implementación de la metodología six sigma mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao 2023.

3.1.2 Hipótesis específicas

- La implementación de la metodología six sigma mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023.
- La implementación de la metodología six sigma mejora la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023.

VARIABLES

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)

SIX SIGMA

Definición Conceptual:

Según Brassard (2015, p.1) define a Seis Sigma como una filosofía de administración de empresas que se enfoca en el mejoramiento continuo mediante el entendimiento de las necesidades del cliente, análisis de los procesos del negocio y establecimiento de métodos adecuados de medición. Además, es una metodología que emplea una institución y/o corporación para afianzar que está mejorando sus procesos claves.

Definición Operacional:

Según (Escobedo, y otros, 2020) La metodología Six Sigma, conocida como DMAIC (por sus siglas en inglés define, measure, analyze, improve, control, es decir, definir, analizar, medir, mejorar, controlar), consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en 5 fases.

VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)

PRODUCTIVIDAD

Definición Conceptual:

Según Prokopenko (2017, p.3) la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron es la definición de productividad. Una mayor productividad significa lograr una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo o lograr más con la misma cantidad de recursos.

Definición Operacional:

Según (Juez, 2020) La productividad tiene como propósito medir el resultado de la eficiencia por haber utilizado los recursos. Cuantos menos recursos se invierta para producir la misma o mayor cantidad de ganancias, mejor será la eficiencia.

3.2 Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
METODOLOGÍA SIX SIGMA (DMAIC)	Según Brassard (2015) define a Seis Sigma como una filosofía de administración de empresas que se enfoca en el mejoramiento continuo mediante el entendimiento de las necesidades del cliente, análisis de los procesos del negocio y establecimiento de métodos adecuados de medición	La metodología Six Sigma, conocida como DMAIC (por sus siglas en inglés define, measure, analyze, improve, control, es decir, definir, analizar, medir, mejorar, controlar), consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en 5 fases (Escobedo y Socconini, 2021).	Definir	Elaboración del Project Charter	Nominal
			Medir	$C_p = \frac{ES - \text{Media del proceso}}{6\sigma}$ CpK = Mínimo de (Cpu, Cpl) ES: Límite Superior de Especificacion	Razón
			Analizar	$\text{Nivel Sigma} = (1 - DPO) \times 100\%$ DPO= Defectos por Oportunidad	Razón
			Mejorar	$\% \text{ Mejoras} = \frac{N^{\circ} \text{ mejoras ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ mejoras planificadas}}$	Razón
			Controlar	$\% \text{ Controles} = \frac{N^{\circ} \text{ planes de control ejecutadas}}{n^{\circ} \text{ Planes de control planificadas}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA
PRODUCTIVIDAD	<p>La relacion entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la produccion que intervinieron es la definicion de productividad. Una mayor productividad significa lograr una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo o lograr mas con la misma cantidad de recursos. (Propenko, 2017)</p>	<p>La productividad tiene como propósito medir el resultado de la eficiencia por haber utilizado los recursos. Cuantos menos recursos se invierta para producir la misma o mayor cantidad de ganancias, mejor sera la eficiencia (Juez, 2020)</p>	EFICIENCIA	% del cociente entre el tiempo util empleado y el tiempo total programado	$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO\ UTIL\ EMPLEADO}{TIEMPO\ TOTAL\ PROGRAMADO}$	RAZON
			EFICACIA	% del cociente entre los resultados alcanzados y los resultados planeados.	$EFICACIA = \frac{RESULTADOS\ ALCANZADOS}{RESULTADOS\ PLANEADOS}$	RAZON

Fuente: Elaboración Propia

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño metodológico

4.1.1 Diseño de la investigación

La presente investigación conllevó un diseño Pre-experimental ya que, debido a que se da en un determinado grupo o sector de la población, en un período de 03 meses (pre-test) y 03 meses después (post-test) determina de qué manera la utilización de la variable independiente: Six Sigma, mejorará a nuestra variable dependiente: Productividad con intención de generar una mayor productividad a la empresa en estudio.

4.1.2 Tipo de la investigación

La presente investigación se clasificó de la siguiente manera:

- Según el propósito que se determinó, esta investigación es de tipo **aplicada**, ya que tiene el objetivo de resolver un problema o un planteamiento específico, es este caso que es la baja productividad; por lo que, la presente investigación aplicó la implementación metodología Six Sigma.
- Según el nivel de conocimiento que se desea alcanzar, la investigación es de tipo **descriptivo - explicativo**, Asimismo, el nivel de la investigación fue explicativa, puesto que hay interés por saber si el resultado generará una mejora en la productividad de Novatrans SRL. Al respecto Hernández et al. (2014) nos explica que “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físico o sociales” (p. 95).
- Según la naturaleza de la información (datos), en el cual se recoge datos para responder el problema de investigación, esta

investigación tiene un enfoque **cuantitativo**, ya que simboliza un conjunto de proceso, recopilando datos y utilizando métodos estadísticos. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos omitir pasos. El orden es minucioso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna etapa anterior. Parte de una idea que va delimitándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos e interrogantes de investigación. De las preguntas se establecen hipótesis y variables; se traza un plan para probarlas (diseño), se miden las variables en un contexto determinado, se examinan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones respecto de las hipótesis (Hernández, 2014, p. 37).

- Según el tiempo en que se analizó la información, esta investigación es de enfoque longitudinal, ya que el estudio evaluó a las órdenes de servicio en un tiempo periodo.

4.2. Método de investigación

El método que se utilizó en la presente investigación es el **Método Hipotético-Deductivo**, porque es un proceso de pensamiento que va de lo general (leyes o principios) a lo particular (fenómenos o hechos concretos), y es una combinación de lo racional con la observación directa.

4.3 Población y muestra

La población es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo. Por ello, se puede decir, cuando el universo tiene N elementos, que la población estadística es de tamaño Z (Valderrama, 2014, p.183).

4.3.1 Población

La población de estudio fue constituida por las órdenes de servicio (OS), que se cumplen en (03 meses), en la empresa Novatrans SRL
N = Ordenes de servicio durante 3 meses.

Criterios de inclusión:

Todas las órdenes de servicio de lunes a sábado, desde 08:00 a.m. hasta 05:00 p.m.

4.3.2 Muestra

Según Hernández (2014) la muestra es un subgrupo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Todas las muestras en el enfoque cuantitativo deben ser representativas; por tanto, el uso de los términos al azar y aleatorio sólo denota un tipo de procedimiento mecánico relacionado con la probabilidad y con la selección de elementos o unidades, pero no aclara el tipo de muestra ni el procedimiento de muestreo (p. 175).

Por ello, para la tesis de investigación se tomó como muestra el estudio de la productividad en las horas que se realizan las órdenes de servicio ejecutadas y programadas durante 3 meses.

El muestreo fue no probabilístico, del tipo por conveniencia y la unidad de análisis fue las órdenes de servicio en 3 meses.

4.4 Lugar de estudio

En las instalaciones de la Empresa Novatrans S.R.L., ubicada en Jr. Francisco García Calderón 242, Callao; asimismo, en las instalaciones de los clientes en donde se realizan los servicios.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Entre las técnicas aplicadas en la recopilación de datos se encuentran:

Observación directa:

Técnica para identificar y describir los elementos que conforman toda el área de servicios técnico montacargas, con ayuda del personal técnico y administrativo.

Revisión Documentaria:

La técnica nos ayudará durante la elaboración y desarrollo de la tesis de investigación, se sustentó en obtener registros, manuales, entre otros documentos relacionados con la empresa en estudio para efectuar consultas en los reportes de falla, manuales de mantenimiento y modos de proceder en la reparación de equipos. Esta información contribuyo para el análisis y toma de decisiones.

Sistemas y programas de computación:

El uso de programas de computación (MiniTab Versión 19 y SPSS 26) fue importante para la recopilación de información, agilizar los cálculos y procesar la información, ordenar la información para su fácil y rápido entendimiento.

Entre los instrumentos y/o mecanismos utilizados para la recopilación de información se encuentran:

Registro para informe técnico:

Compuesto por Ordenes de servicio (OS), que el técnico y planner elaboran para brindar el servicio técnico de montacargas al cliente.

Validación del instrumento:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) el grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide es la validez. En términos generales, se relaciona al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir (p.201).

Se realizó la validación a través del juicio de expertos, utilizando como formato la tabla de evaluación de expertos (Matriz de Operacionalización).

4.6 Análisis y procesamiento de datos

Para este estudio, se usará el software estadístico Statistical Package for the Social Science–SPSS 26; asimismo, se tendrá contemplado:

4.6.1 Análisis descriptivo

Para la presente investigación utilizaremos la Estadística Descriptiva, la cual tiene como objetivo recolectar, caracterizar y analizar los datos observados con la finalidad de describir las características y comportamiento de este conjunto mediante resúmenes, gráficos o tablas. Entre las medias estadísticas descriptivas conocidas tenemos a la media, la mediana, la moda y la varianza, las cuales tienen gran conocimiento, experiencia y consenso, por ello no se requiere de realizar un análisis de fiabilidad y validez.

4.6.2 Análisis inferencial

Para la presente investigación se desarrollará inferencia estadística; utilizando muestras emparejadas y determinando mediante test de normalidad si los datos provienen de una distribución normal o no, los test de normalidad podrían estar dados por el test de Kolmogorov-Smirnov o mediante Shapiro-Wilk según sea el caso.

4.7 Aspectos éticos en investigación

La presente investigación se desarrolla en la empresa NOVATRANS S.R.L, quien nos facilitó la realización de la implementación de la metodología Six Sigma dentro de su organización, la cual se realizó respetando rigurosamente los aspectos éticos exigidos para la elaboración de una tesis, por lo cual, damos fe, que los datos obtenidos y analizados, son fidedignos; asimismo, que la elaboración y redacción de esta tesis, ha sido realizada en su totalidad por los tesisistas.

V. RESULTADOS

La estructura de la empresa Novatrans es como se muestra a continuación en la figura 7.

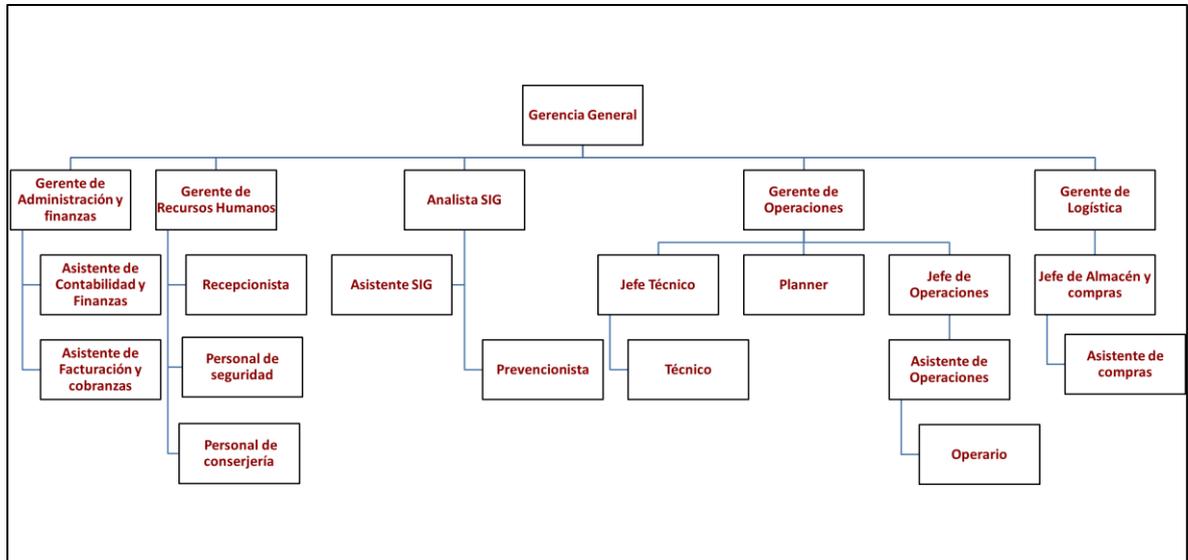


Figura 7. Organigrama de la empresa Novatrans S.R.L

Fuente: Elaboración propia

5.1 Procedimiento actual de Novatrans S. R. L.

5.1.1 Mantenimiento preventivo

En el mantenimiento preventivo el Planner revisa el sistema general de mantenimientos preventivos, luego se encarga de enviar un correo al cliente coordinando las fechas en las cuáles se llevará el mantenimiento, si el cliente no aprueba, se vuelve a revisar y vuelve a enviar una fecha en coordinación con el cliente. Cuando el cliente ya haya aprobado la fecha, el Planner reporta al área técnica, lo recibe el técnico, y este realiza el requerimiento de insumos a utilizar que es gestionado y brindado por el área de Almacén, esta área entrega al planner los formatos asociados como la Orden de servicio y la Guía de remisión. Lo cual se le entrega al técnico quién procede con el mantenimiento preventivo, una vez que ha terminado, entrega el equipo al cliente, este lo recibe y da su visto bueno, firmando la OS, luego el planner recibe la confirmación de la OS y la sube a la base de datos, quedando registrada y se finaliza con ello el mantenimiento preventivo.

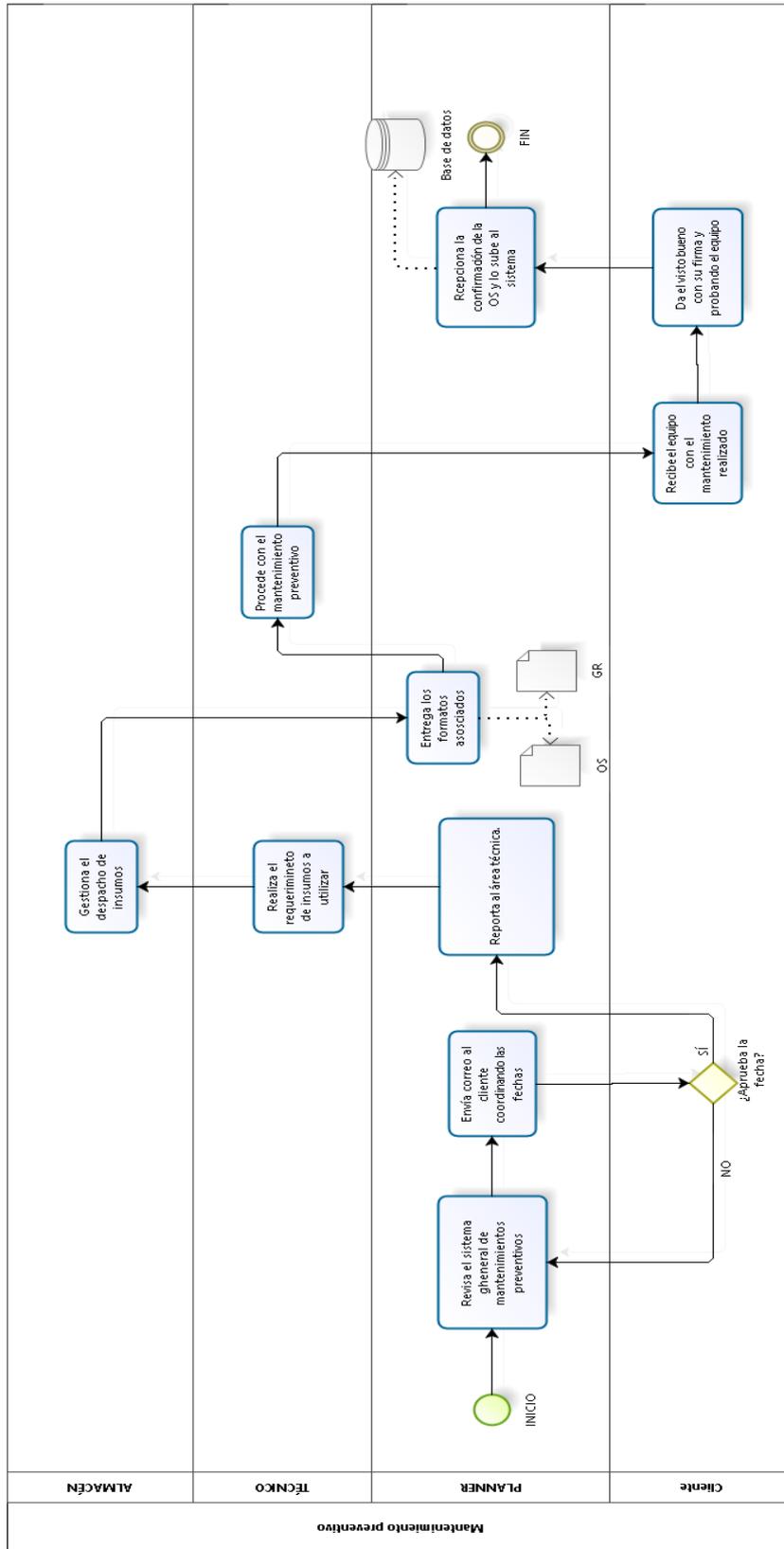


Figura 8. Diagrama de flujo del Mantenimiento Preventivo
Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo como se aprecia su diagrama de flujo en la figura 9, se inicia con la detección por parte del cliente de la falla del cliente, reporta al Planner la falla, este lo recibe y verifica si se procede por garantía o por contrato. Si es por garantía, se procede a reportar la falla al proveedor para que se haga efectiva la garantía. El proveedor gestiona con su área para que se levante la falla una vez levantada la falla, el equipo es entregado al técnico designado quién recibe y da el visto bueno, este genera una Orden de servicio, dando como conforme el trabajo, en el caso de que no sea por garantía, el técnico realiza su requerimiento de materiales a almacén, este lo gestiona y entrega al técnico. Quién revisa y levanta las fallas generando de igual manera una orden de servicio. Luego entregan al cliente quién recibe y da el visto bueno, luego el planner recibe la OS firmada por el cliente y lo sube al sistema para su registro.

5.1.3 Criterios de mantenimientos

Antes de la implementación, la empresa Novatrans S.R.L. llevaba a cabo sus mantenimientos teniendo en cuenta la tabla N°7

Tabla 7. Criterios de mantenimientos

TIPOS DE MP	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Montacargas	300 Hrs	600 Hrs	900 Hrs	1200 Hrs
Autos	5000 km	10000 km	15000 km	20000 km
Cambio de aceite de motor	X	X	X	X
Cambio de filtro de aceite de motor	X	X	X	X
Sopleteo de filtro de aire	X		X	
Cambio de filtro de aire		X		X
Cambio de filtro de aceite de caja				X
Cambio de aceite de caja				X
Revisión de nivel de aceite de caja	X	X	X	X
Cambio aceite de diferencial 140				
Revisión de nivel de aceite de diferencial	X	X	X	X
Cambio de aceite hidráulico 68				
Revisión de nivel aceite hidráulico	X	X	X	X
Revisión de fugas de aceite hidráulico	X	X	X	X
Cambio de líquido refrigerante				
Revisión de nivel de líquido refrigerante	X	X	X	X
Revisión de fugas de líquido refrigerante	X	X	X	X
Cambio de bujías de encendido				X
Cambio de bujías de encendido				
Tapa de distribuidor				
Rotor de encendido				
Bobina de encendido				
Limpieza de sistema de freno				X
Reparación de sistema de freno				
Lavado de mástil	X	X	X	X
Lubricación de cadenas	X	X	X	X
Engrase de carretilla	X	X	X	X
Engrase de pistón de side-shift	X	X	X	X
Engrase de pistón de inclinación	X	X	X	X
Engrase de base de mástil	X	X	X	X
Engrase de puente de dirección	X	X	X	X
Engrase de eje cardan motor - bomba hidráulica	X	X	X	X
Engrase de eje cardan caja - diferencial	X	X	X	X

Fuente: Novatrans SRL

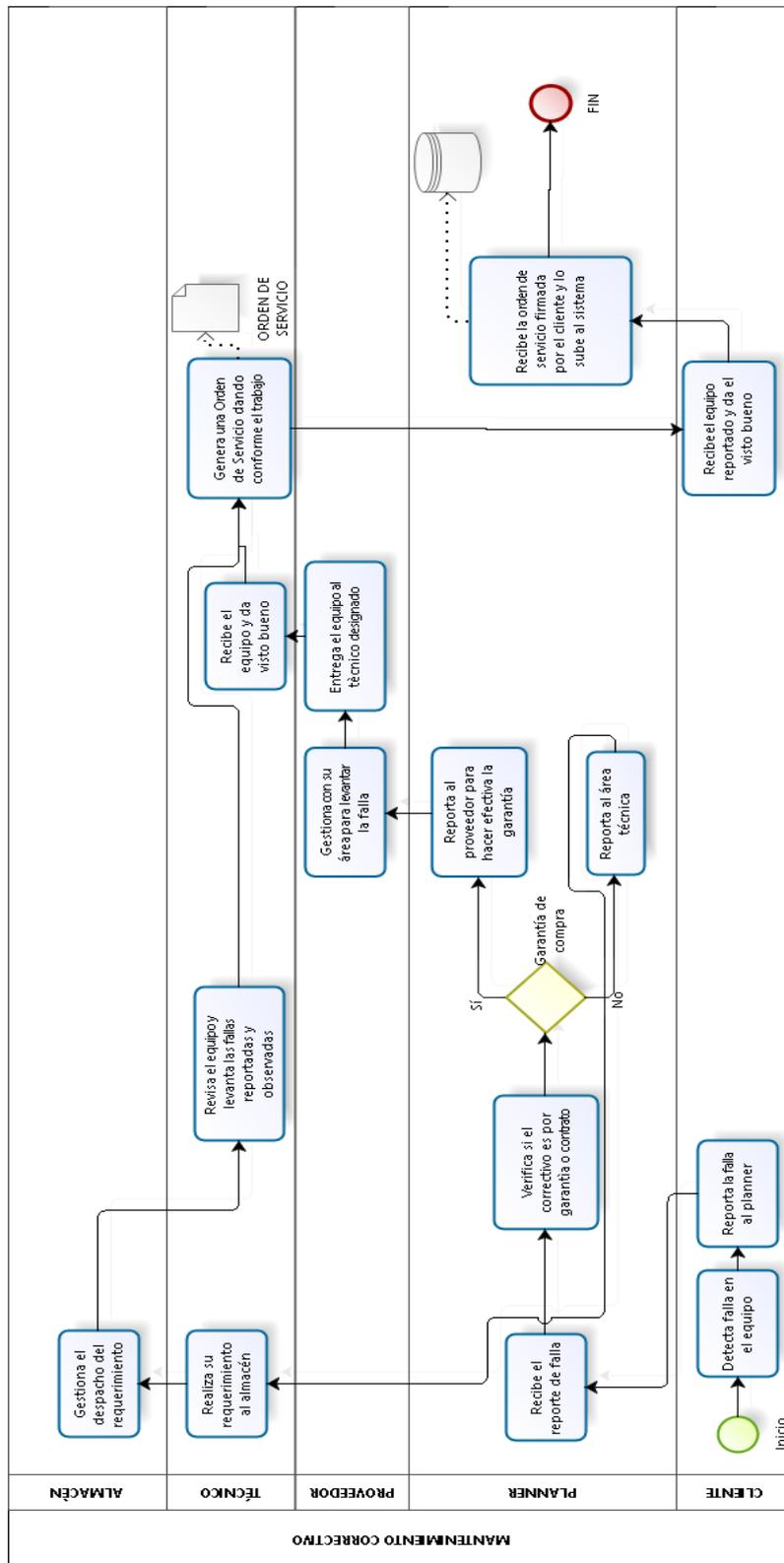


Figura 9. Diagrama de flujo Mantenimiento Correctivo
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con nuestra investigación empezamos a recolectar la información para nuestra variable dependiente, Productividad.

Empezamos con las órdenes de servicio y tiempos de atención a los mantenimientos preventivos por un periodo de 3 meses que corresponde a la investigación Pre Test.

Se hace uso de un formato de registro de elaboración propia. (anexo 7, 8 Y 9)

Tabla 8. Datos pre Test: Eficacia

PRE TEST			$EFICACIA = \frac{RESULTADOS\ ALCANZADOS}{RESULTADOS\ PROGRAMADOS}$		
			RESULTADOS ALCANZADOS	RESULTADOS PLANEADOS	
ITEM	DIA	FECHA	ORDENES EJECUTADAS	ORDENES PROGRAMADAS	EFICACIA
1	LUNES	2-Ene	1	3	33.33%
2	MARTES	3-Ene	3	4	75.00%
3	JUEVES	5-Ene	2	3	66.67%
4	SABADO	7-Ene	3	4	75.00%
5	LUNES	9-Ene	3	5	60.00%
6	MIERCOLES	11-Ene	2	3	66.67%
7	JUEVES	12-Ene	3	4	75.00%
8	VIERNES	13-Ene	1	3	33.33%
9	MARTES	17-Ene	1	1	100.00%
10	MIERCOLES	18-Ene	3	4	75.00%
11	JUEVES	19-Ene	1	2	50.00%
12	VIERNES	20-Ene	4	5	80.00%
13	LUNES	23-Ene	2	4	50.00%
14	MARTES	24-Ene	1	1	100.00%
15	JUEVES	26-Ene	2	3	66.67%
16	VIERNES	27-Ene	1	2	50.00%
17	LUNES	30-Ene	3	3	100.00%
18	MARTES	31-Ene	6	6	100.00%
19	MIERCOLES	1-Feb	5	5	100.00%
20	JUEVES	2-Feb	2	3	66.67%
21	MARTES	7-Feb	3	5	60.00%
22	LUNES	13-Feb	3	5	60.00%
23	JUEVES	16-Feb	4	6	66.67%
24	VIERNES	17-Feb	3	5	60.00%
25	SABADO	18-Feb	2	4	50.00%
26	MIERCOLES	22-Feb	4	6	66.67%
27	JUEVES	23-Feb	3	3	100.00%
28	LUNES	27-Feb	3	3	100.00%
29	MARTES	28-Feb	3	4	75.00%
30	JUEVES	2-Mar	3	5	60.00%
31	VIERNES	3-Mar	3	5	60.00%
32	LUNES	6-Mar	4	6	66.67%
33	JUEVES	9-Mar	2	4	50.00%
34	SABADO	11-Mar	2	5	40.00%
35	MARTES	14-Mar	3	4	75.00%
36	MIERCOLES	15-Mar	7	7	100.00%
37	VIERNES	17-Mar	2	4	50.00%
38	SABADO	18-Mar	4	6	66.67%
39	MIERCOLES	22-Mar	3	4	75.00%
40	VIERNES	24-Mar	2	4	50.00%
41	MARTES	28-Mar	2	4	50.00%
42	JUEVES	30-Mar	5	5	100.00%
					69.17%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Datos pre Test: Eficiencia

PRE TEST			$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO \acute{U}TIL EMPLEADO}{TIEMPO TOTAL PROGRAMADO}$		
			TIEMPO ÚTIL EMPLEADO	TIEMPO TOTAL PROGRAMADO	
ITEM	DIA	FECHA	MIN. UTILES TOTALES	MIN. DISPONIBLES TOTALES	EFICIENCIA
1	LUNES	2-Ene	380	530	71.70%
2	MARTES	3-Ene	210	410	51.22%
3	JUEVES	5-Ene	250	420	59.52%
4	SABADO	7-Ene	225	260	86.54%
5	LUNES	9-Ene	170	260	65.38%
6	MIERCOLES	11-Ene	260	360	72.22%
7	JUEVES	12-Ene	285	410	69.51%
8	VIERNES	13-Ene	390	530	73.58%
9	MARTES	17-Ene	410	450	91.11%
10	MIERCOLES	18-Ene	235	350	67.14%
11	JUEVES	19-Ene	220	380	57.89%
12	VIERNES	20-Ene	280	380	73.68%
13	LUNES	23-Ene	330	430	76.74%
14	MARTES	24-Ene	360	420	85.71%
15	JUEVES	26-Ene	320	340	94.12%
16	VIERNES	27-Ene	350	420	83.33%
17	LUNES	30-Ene	330	440	75.00%
18	MARTES	31-Ene	355	420	84.52%
19	MIERCOLES	1-Feb	550	620	88.71%
20	JUEVES	2-Feb	245	280	87.50%
21	MARTES	7-Feb	295	420	70.24%
22	LUNES	13-Feb	260	410	63.41%
23	JUEVES	16-Feb	410	450	91.11%
24	VIERNES	17-Feb	335	495	67.68%
25	SABADO	18-Feb	225	410	54.88%
26	MIERCOLES	22-Feb	413	610	67.70%
27	JUEVES	23-Feb	307	340	90.29%
28	LUNES	27-Feb	295	315	93.65%
29	MARTES	28-Feb	310	400	77.50%
30	JUEVES	2-Mar	313	450	69.56%
31	VIERNES	3-Mar	395	490	80.61%
32	LUNES	6-Mar	390	540	72.22%
33	JUEVES	9-Mar	260	450	57.78%
34	SABADO	11-Mar	265	510	51.96%
35	MARTES	14-Mar	373	530	70.38%
36	MIERCOLES	15-Mar	652	690	94.49%
37	VIERNES	17-Mar	270	450	60.00%
38	SABADO	18-Mar	245	380	64.47%
39	MIERCOLES	22-Mar	420	480	87.50%
40	VIERNES	24-Mar	295	440	67.05%
41	MARTES	28-Mar	320	520	61.54%
42	JUEVES	30-Mar	595	620	95.97%
					74.41%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Datos pre Test: Productividad

PRE TEST		$PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA \times EFICACIA$			
ITEM	DIA	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	LUNES	2-Ene	71.70%	33.33%	23.90%
2	MARTES	3-Ene	51.22%	75.00%	38.41%
3	JUEVES	5-Ene	59.52%	66.67%	39.68%
4	SABADO	7-Ene	86.54%	75.00%	64.90%
5	LUNES	9-Ene	65.38%	60.00%	39.23%
6	MIERCOLES	11-Ene	72.22%	66.67%	48.15%
7	JUEVES	12-Ene	69.51%	75.00%	52.13%
8	VIERNES	13-Ene	73.58%	33.33%	24.53%
9	MARTES	17-Ene	91.11%	100.00%	91.11%
10	MIERCOLES	18-Ene	67.14%	75.00%	50.36%
11	JUEVES	19-Ene	57.89%	50.00%	28.95%
12	VIERNES	20-Ene	73.68%	80.00%	58.95%
13	LUNES	23-Ene	76.74%	50.00%	38.37%
14	MARTES	24-Ene	85.71%	100.00%	85.71%
15	JUEVES	26-Ene	94.12%	66.67%	62.75%
16	VIERNES	27-Ene	83.33%	50.00%	41.67%
17	LUNES	30-Ene	75.00%	100.00%	75.00%
18	MARTES	31-Ene	84.52%	100.00%	84.52%
19	MIERCOLES	1-Feb	88.71%	100.00%	88.71%
20	JUEVES	2-Feb	87.50%	66.67%	58.33%
21	MARTES	7-Feb	70.24%	60.00%	42.14%
22	LUNES	13-Feb	63.41%	60.00%	38.05%
23	JUEVES	16-Feb	91.11%	66.67%	60.74%
24	VIERNES	17-Feb	67.68%	60.00%	40.61%
25	SABADO	18-Feb	54.88%	50.00%	27.44%
26	MIERCOLES	22-Feb	67.70%	66.67%	45.14%
27	JUEVES	23-Feb	90.29%	100.00%	90.29%
28	LUNES	27-Feb	93.65%	100.00%	93.65%
29	MARTES	28-Feb	77.50%	75.00%	58.13%
30	JUEVES	2-Mar	69.56%	60.00%	41.73%
31	VIERNES	3-Mar	80.61%	60.00%	48.37%
32	LUNES	6-Mar	72.22%	66.67%	48.15%
33	JUEVES	9-Mar	57.78%	50.00%	28.89%
34	SABADO	11-Mar	51.96%	40.00%	20.78%
35	MARTES	14-Mar	70.38%	75.00%	52.78%
36	MIERCOLES	15-Mar	94.49%	100.00%	94.49%
37	VIERNES	17-Mar	60.00%	50.00%	30.00%
38	SABADO	18-Mar	64.47%	66.67%	42.98%
39	MIERCOLES	22-Mar	87.50%	75.00%	65.63%
40	VIERNES	24-Mar	67.05%	50.00%	33.52%
41	MARTES	28-Mar	61.54%	50.00%	30.77%
42	JUEVES	30-Mar	95.97%	100.00%	95.97%
			74.41%	69.17%	52.99%

Fuente: Elaboración Propia

Con la información que nos brinda la tabla 10, se evidencia el grado de eficiencia, eficacia y productividad en el que se encontraba la empresa Novatrans, los cuáles son para la eficacia: de 74.41 %, para la eficiencia de 69.17% dándonos una productividad de 52.99 %, estos datos fueron recogidos de enero a marzo

que es lo que dura nuestro Pre Test. Ahora vamos a seguir con la investigación con nuestra variable independiente: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA

Dimensión N° 01: Definir, usamos el Project Charter como partida de nuestro proyecto en donde exponemos diferentes aspectos relevantes para el presente proyecto como lo que son:

Realidad Problemática, las partes interesadas, la necesidad del proyecto, el objetivo, la metas, las fases, el beneficio entre otros.

Tabla 11. Project Charter Novatrans S.R.L

	Proyecto:	Implementacion Six Sigma para mejorar la productividad del area de mantenimiento	PROJ-CHAR-1
	Fecha	5/01/2023	
	Elaborado por	Bringas Rosmery, Espil Herson, Vasquez Sandro	AREA
	Aprobado por:	Vigil Taboada Paul Antonio	Operaciones
Caso o realidad Problemática			
Bajo nivel de eficiencia y eficacia con respecto a los servicios de mantenimiento correctivo y preventivo de las montacargas alquiladas en las instalaciones de nuestros clientes.			
Clientes o partes interesadas			
Fadesa, Panasa, Imudesa, Maersk, Talma, Tecnofil y Ransa			
Necesidad del proyecto:			
La necesidad de este proyecto se basa en las continuas fallas presentadas en el 2023 en las montacargas durante el servicio prestado a nuestros clientes, lo que ocasiona que un gran número de estos muestren su incomodidad. En consecuencia la posibilidad de que no vuelvan a solicitar nuestro servicio de alquiler.			
Objetivo del proyecto:			
Reducir el número de fallas en las montacargas y aumentar el mayor número de montacargas operativas disponibles al servicio de nuestros clientes			
Meta del proyecto:			
Crear una política de procesos que permita realizar un mantenimiento tanto preventivo como correctivo optimo que ayude al técnico a realizar con eficiencia su trabajo productivo			
Planteamiento del alcance			
Se establecen objetivos para comparar el Pre-Test y el Post-Test (antes y después) de la aplicación de Six Sigma en un periodo de 9 meses			
Alcance del proyecto			
Comprende los montacargas y técnicos especializados			
Fases del proyecto			
Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar			
Proposito del proyecto			
Aumentar el número de montacargas operativas y minimizar las que presentes fallas			
Beneficios Financieros:			
Crecimiento en servicio de alquiler			
Riesgos Potenciales:			
Abandono del proyecto por parte de los involucrados			
Organización del Proyecto:			
EQUIPO DE TRABAJO	DESIGNACION GERENTE JEFE DE PLANEAMIENTO	ROL CHAMPION BLACK BELT	
Se ha considerado la duración del proyecto por 9 meses			

Fuente: Elaboración Propia

Dimensión N°2: Medir, en esta etapa se va a determinar diversos valores estadísticos haciendo uso del Minitab, como es en este caso la capacidad del proceso, para la recolección de datos se usó la observación y la data de las órdenes de servicio.

Con el fin de contar con una data confiable, se realizó una medición y estudio de reproducibilidad y repetibilidad con el tiempo de reparación de servicio mantenimiento preventivo montacargas (MP3) como se muestra en la tabla N° 12, para ello, se seleccionó 13 servicios con de 02 marcas Yale y Caterpillar y 02 técnicos destacados del área.

Tabla 12. Tiempos en Mantenimiento Preventivo 3 Pre Test

TIEMPOS EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO 3 - PRE TEST							
YOVANNY HUAMAN				ROYSSER ARCE			
COD	CAT	COD	YALE	COD	CAT	COD	YALE
GN 380	145	GN 223	230	GN 186	210	GN 187	207
GN 210	160	GN 357	236	GN 188	197	GN 214	240
GN 212	220	GN 369	185	GN 385	212	GN 378	236
GN 213	260	GN 397	244	GN 226	201	GN 377	209
GN 362	210	GN 379	256	GN 227	149	GN 194	190
GN 220	155	GN 376	270	GN 201	198	GN 202	143
GN 389	145	GN 191	250	GN 203	245	GN 209	196
GN 390	160	GN 196	197	GN 205	260	GN 216	209
GN 392	180	GN 342	145	GN 383	135	GN 215	210
GN 395	215	GN 368	170	GN 366	120	GN 217	203
GN 374	170	GN 360	205	GN 382	220	GN 108	196
GN 192	193	GN 195	202	GN 174	196	GN 218	237
GN 193	180			GN 208	193		

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de normalidad:

Se ha realizado el test de normalidad a 50 datos con el fin de determinar si la muestra usada en nuestro proyecto en la fase pre, proviene de una población normal.

Se ha hecho uso del Minitab, en pestaña Gráfica, seguido de gráfica de probabilidad.

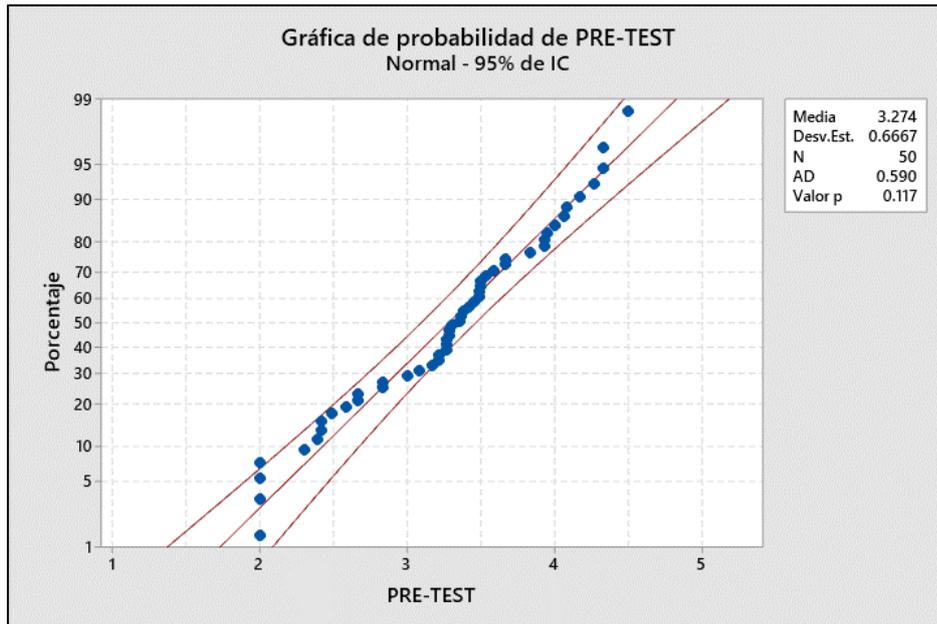


Figura 11. Gráfica de probabilidad Pre - Test
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura N° 11, la gráfica de probabilidad, podemos ver los datos que nos proporciona Minitab, en el cuál para una muestra de 50 nos da una media de 3.274, asimismo podemos observar la desviación estándar con un valor de 0.6667, mientras que el valor de Anderson & Darling es de 0.590, luego tenemos el dato que más nos interesa conocer ahora que es el Valor P, el siendo este valor de 0.117 el cuál es mayor a 0.05, con lo cual se puede afirmar que la muestra proviene de una población Normal.

Capacidad del proceso Pre - Text:

La capacidad de proceso Pre - Text como se puede observar en la figura N° 12, fue determinada con los tiempos de reparaciones del mantenimiento preventivo 3 (MP3) para el cuál se ha tenido en cuenta un límite de especificación inferior de 2.5 horas y para el caso del límite de especificación superior se ha tenido en cuenta a 4.5 Horas.

Lo que se aprecia en este histograma es que el objetivo que es de 2.3 horas está por debajo, quiere decir que se toma mucho más tiempo del debido en el mantenimiento preventivo 3.

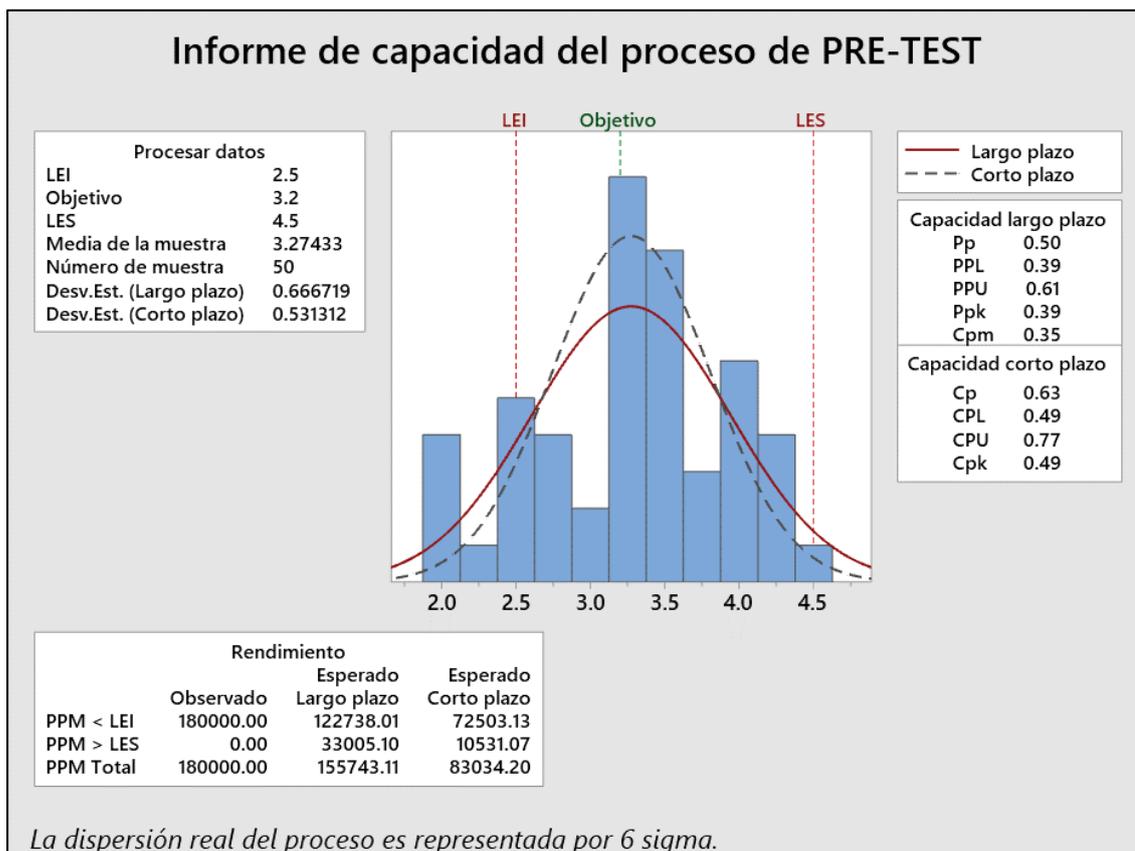


Figura 12. Capacidad del proceso inicial

Fuente: Elaboración Propia

La capacidad del proceso pre test realizada con minitab tiene como valor a 0.63 para el corto plazo lo que sería un bajo valor ya que es menor a 1, esto quiere decir que es una evidencia de que el proceso no cumple con las especificaciones, lo que también nos dice que este valor no es adecuado para el trabajo.

Con esta implementación vamos a llevar a cabo ciertas mejoras con el fin de aumentar el valor y poder llegar al nivel Cp adecuado de más de 1.33.

Nivel Sigma del proceso Pre Text:

Con los mismos datos que se usó para calcular el Cp, se procedió a Calcular el nivel Sigma (Z) del Pre test como se muestra en la Figura N° 13, en el cual se obtiene un valor de 1.38 (nivel Z) y con una cantidad de defectos por millón de 83034.2 a corto plazo.

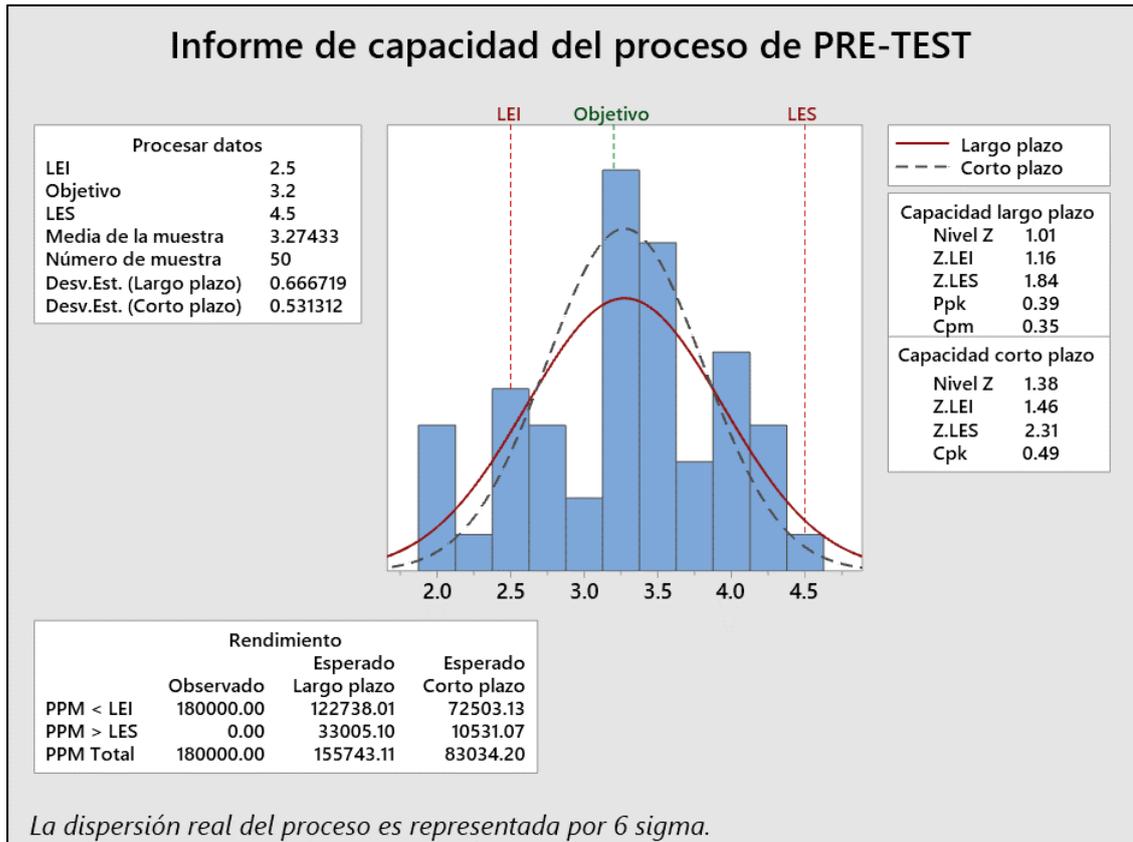


Figura 13. Nivel sigma (z) pre test
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica de control al inicio:

Se hace uso de la gráfica Xbarra-R para determinar si el proceso es estable o no, a su vez nos permite controlar, vigilar de cerca cómo es que va el comportamiento del proceso.

Se siguen los siguientes pasos para determinar la gráfica Xbarra-R.

Se usa el programa Minitab, luego vamos a la pestaña donde dice Asistente, seguidamente se busca gráfico de control, luego vemos como un flujograma en el que vamos a poner lo que necesitamos del programa, en nuestro caso nuestros datos son continuos recolectados en subgrupos y con un tamaño de subgrupo de 8 o menos y nos sale como en la Figura 14.

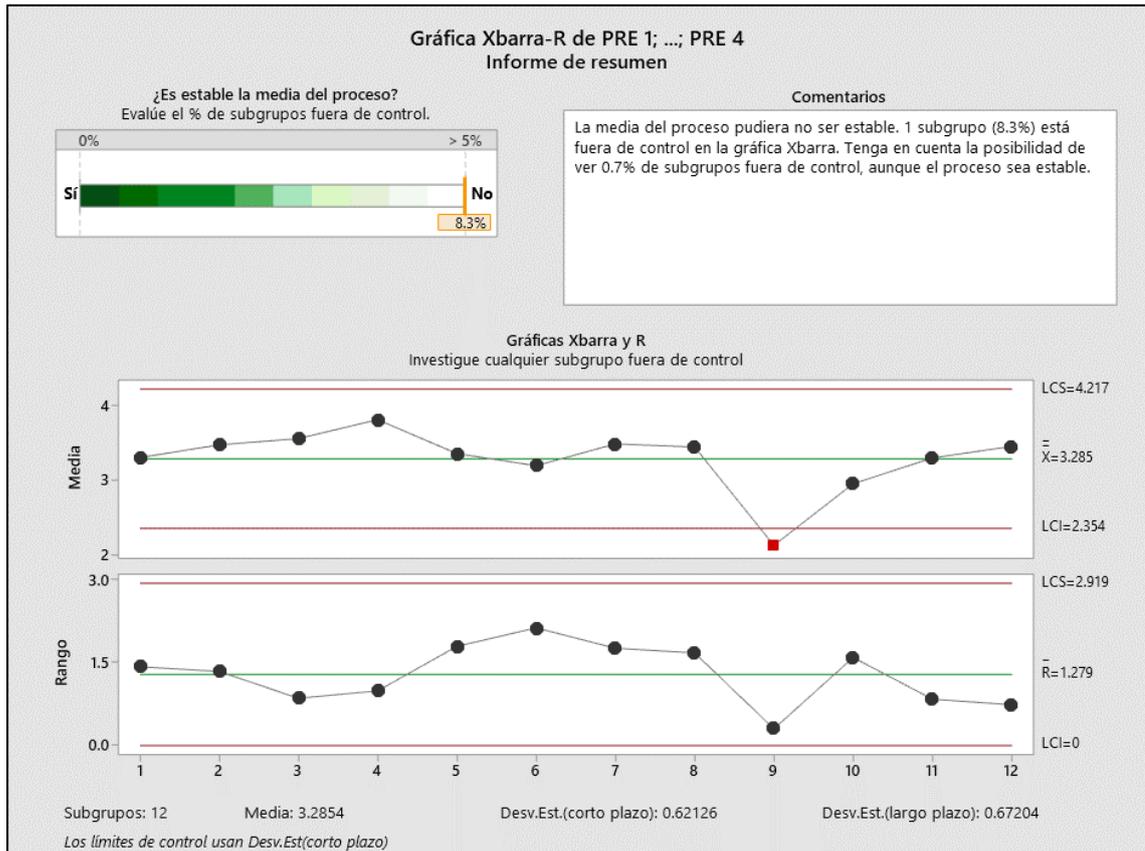


Figura 14. Gráfica de Control del proceso inicial Pre Test
Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se puede apreciar que el proceso es estable, no hay subgrupos fuera de control en la gráfica R, pero la media del proceso pudiera no ser estable ya que 1 subgrupo (8.3%) está fuera de control en la gráfica Xbarra. La media nos da un valor de 3.2854 y la desviación estándar a corto plazo es de 0.62126.

Dimensión 03: Analizar, en la tercera etapa, se analizó las causas de la demora en mantenimiento preventivo de montacargas (MP3), marca Yale; para ello, con apoyo de los instrumentos de recolección de datos, información suministrada por parte de gerencia general y planificación de operaciones, se realizó el análisis de problemática utilizando el diagrama de espina de pescado o Kaoru Ishikawa (ver Figura 15) para establecer las causas y efectos, así también el diagrama de Pareto (Ver Tabla 13).

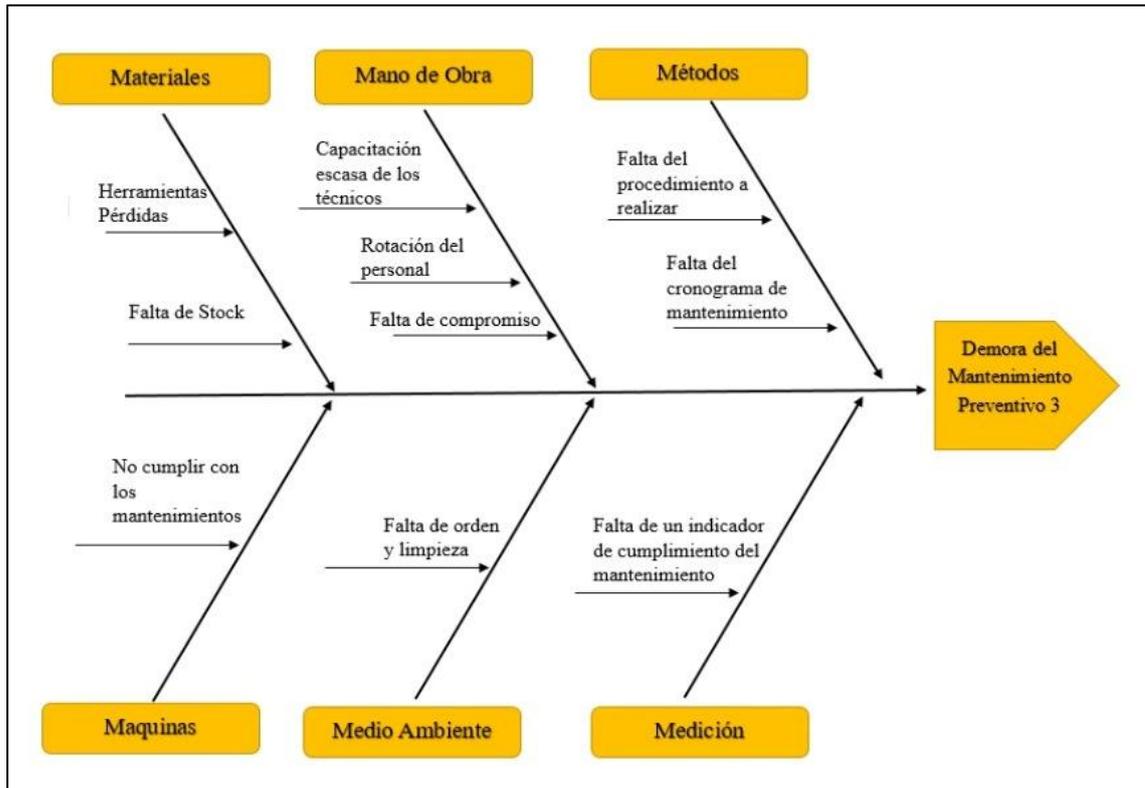


Figura 15. Diagrama de Ishikawa variable independiente
Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar con este diagrama uno de los problemas principales es la falta de un procedimiento a realizar, así como de un cronograma, y la escasa capacitación que se les brinda a los técnicos.

Tabla 13. Problemas Causas

ITEM	PROBABLES CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA
P - 1	Capacitación escasa de los técnicos	26	26	20.97%	21.0%
P - 2	Herramientas perdidas	24	50	19.35%	40.4%
P - 3	Falta del procedimiento a realizar	20	70	16.13%	56.5%
P - 4	Falta de cronograma de mantenimiento	18	88	14.52%	71.0%
P - 5	Falta de un indicador de cumplimiento de mantenimiento	15	103	12.10%	83.1%
P - 6	No cumplen con los mantenimientos	6	109	4.84%	87.9%
P - 7	Falta de stock	5	114	4.03%	92.0%
P - 8	Rotación del personal	4	118	3.23%	95.2%
P - 9	Falta de compromiso	3	121	2.42%	97.6%
P - 10	Falta de orden y limpieza	3	124	2.42%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

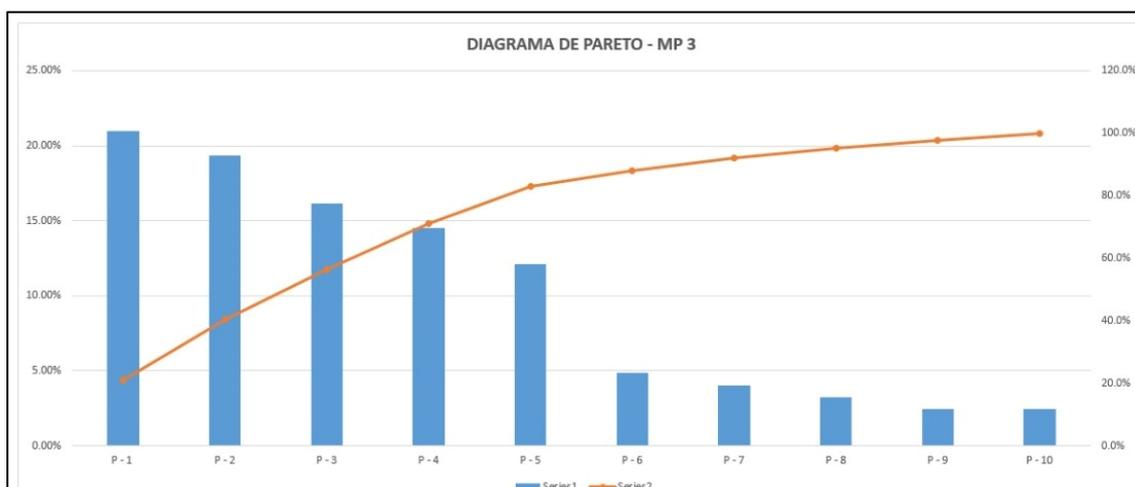


Figura 16. Pareto del MP3
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama de Pareto, las principales causas problemas que originan el 80% son la escasa capacitación, falta de un cronograma de mantenimientos, falta de un procedimiento a realizar.

Por otro lado, se realizó el DAP del servicio de mantenimiento preventivo, para analizar las actividades principales y determinar el tiempo estándar del mismo. La empresa en estudio indicó que para sus mantenimientos preventivos M.P.1 (300 horas), M.P.2 (600 horas), M.P.3 (1200 horas) y M.P.4 (2400 horas) se han establecido los tiempos estándares de la Compañía Yale.

NOVATRANS S.R.L.	DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DAP)			COMBUSTION		CODIGO	DAP-NOVATRANS-2023	
	INTERNA - MP3 1200 HORAS - NOVATRANS			ELABORACION	JEFE DE PLANEAMIENTO	REVISION	JEFATURA TECNICA	
				APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES			
NOMBRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1	RESUMEN	INICIAL					
EMPRESA	Yale	Operaciones	SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (min)	DISTANCIA		
FECHA DE ELABORACION	3/03/2023	Transporte	→	0	—	—		
INICIO / FINAL	Recepción del equipo / Entrega del equipo	Almacenamiento	△	0	—	—		
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmary Yesenia	Inspeccion o control	□	5	65	—		
	Espil Torres Herson Larry							
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio							
METODO	Propuesta de Implementación	Demora	D	0	—	—		
		TOTAL			19	192		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Distancia	Tiempo (minutos)
	MP 3 - 1200 horas	○	→	△	□	D		
1	Posicionar las horquillas al ras del suelo						4	
2	Inspección del equipo						12	
3	Levantar el Mástil						5	
4	Asegurar el Mástil						8	
5	Inspección del mástil						12	
6	Limpieza del Mástil y Carretilla						15	
7	Inspeccion externa del motor						12	
8	Drenado del aceite de Motor						5	
9	Cambio de aceite y filtro del motor						10	
10	Cambio del filtro de aire						5	
11	Limpieza del portafiltro						4	
12	Cambio de bujias						15	
13	Pulverizado del motor						8	
14	Inspeccion de niveles de fluidos						14	
15	Inspeccion del Sistema Electrico						15	
16	Regulación del sistema de freno						15	
17	Limpieza General del equipo						15	
18	Lubricación y/o engrase de los puntos moviles						8	
19	Prueba de Funcionamiento del equipo						10	
TOTAL		14	—	—	5	—	192	

Figura 17. DAP YALE

Fuente: Manual YALE

Dimensión N°04: Mejorar, en esta cuarta etapa, se propuso y desarrolló las mejoras para el adecuado funcionamiento del servicio de mantenimiento preventivo MP3 que es donde más reclamos ha tenido la empresa.

Propuesta de Mejora N°01: Capacitación del área técnica

En primera instancia hubo una reunión con el Gerente General de la empresa, el Jefe de Operaciones y los miembros de la Jefatura de Planeamiento para definir los días de la capacitación y los temas a tratar. Para ello se contó con los 02 técnicos más antiguos de Novatrans S.R.L., el Sr. German Celestino (Técnico Electricista y electrónico) y Sr. Paul Bereche (Técnico Mecánico y Jefe de Taller), con la finalidad de conocer sus opiniones respecto a las capacitaciones que se iban a llevar a cabo y comprometerlos para que desde la parte operativa incentiven y fomenten el compromiso de los técnicos en la implementación del Six Sigma y lo beneficioso que resultaría tanto para ellos, en el ámbito de obtener más

conocimientos para su formación profesional y como para la empresa Novatrans S.R.L. incrementando su rentabilidad.

La primera capacitación, trató de una breve introducción sobre la metodología Six Sigma, conceptos básicos, aplicaciones en la industria y servicios, así como ejemplos en las diversas partes del mundo y en nuestro país; al finalizar se realizó algunas preguntas, a los técnicos presentes en dicha capacitación, lo cual ellos manifestaron una serie de dificultades y problemas en sus labores cotidianas al momento de realizar los mantenimientos preventivos, tales fueron la falta de herramientas, pérdida de estas y desconocimiento de ciertas operaciones durante el mantenimiento.

La segunda capacitación, estuvo a cargo de los 02 técnicos más antiguos de la empresa Novatrans S. R. L., La presente tuvo como tema el procedimiento y operación del mantenimiento preventivo que se le debe realizar a cada máquina durante cierto tiempo de trabajo.

Con la intervención del jefe de taller el Sr. Paul Bereche se pudo realizar el DOP Y DAP de los diferentes tipos de mantenimiento preventivo 1, 2, 3 y 4.

Se determinó que las operaciones realizadas con anterioridad respecto a los tipos de Mantenimientos Preventivos estaban inconclusas, deficientes y lentas, en especial con el mantenimiento Preventivo numero 3 debido a que este presentaba demoras en su operación. Además, no se contaba con una conformidad detallada del tipo de mantenimiento que se estaba realizando, tanto para el cliente como al área de planeamiento.

Finalmente, se tuvo una última capacitación al área técnica, nuevamente liderada por La jefatura de Planeamiento y el Jefe de taller, el cual consistió en el correcto llenado de las ordenes de Mantenimiento donde se especificaba cual fue el trabajo realizado en el equipo y el tipo de

mantenimiento que se llevó a cabo. Asimismo, durante la capacitación los técnicos dieron a conocer algunos inconvenientes que les generaba demora al momento de proceder correctamente con el mantenimiento preventivo, este fue especialmente en el cambio e inspección de las bujías del motor y el drenado del aceite, esto se originó por no contar con las herramientas adecuadas.

Asimismo, las reuniones, capacitaciones y evaluaciones se llevaron de manera controlada mediante actas y formatos.

Propuesta de Mejora N°02: Implementación DOP Y DAP de los diferentes tipos de Mantenimientos Preventivos.

En un principio, en las reuniones y capacitaciones que se tuvo, se identificaron las demoras que presentaba las operaciones del mantenimiento preventivo, en especial del mantenimiento preventivo número 3. Según lo indicado por los 02 técnicos más experimentados de Novatrans S.R.L, el Sr. Paul Bereche y el Sr. German Celestino los dos concordaron que sus demoras principalmente eran sobre la inspección del equipo en su totalidad, el drenaje del aceite del motor y el cambio e inspección de bujías del motor.

Teniendo en cuenta la información de los técnicos en mención se procedió a implementar los DOP Y DAP de los diferentes tipos de mantenimientos preventivos, en especial el del mantenimiento tipo 3 que es el que tiene demoras en su proceso de ejecución. Para realizar los diagramas en mención se tomó como referencia la información que te brinda el manual de la marca Caterpillar y el manual de la marca YALE, dos de las marcas con la cual cuenta la empresa en investigación ya que sus componentes internos tanto el motor y la caja son del mismo proveedor y sus mantenimientos son iguales en proceso y tiempo.

Respecto al Mantenimiento preventivo 3 que es el Mantenimiento en estudio se obtuvo lo siguiente: El tiempo estándar estuvo determinado por

un tiempo total de 192 minutos o 3.2 horas, mismo tiempo objetivo que se ingresó en la determinación de capacidad del proceso (Cp) y Nivel Sigma (Z) desde el programa Minitab Versión 19, tanto para la evaluación Pre-Test (3 meses antes) y evaluación Post-Test (3 meses después).

Se implementó los diagramas de operaciones de procesos y los diagramas de análisis de proceso, los cuáles no existían y no había una estandarización de los procesos que seguían, cada uno de los operadores trabajaba como mejor era para ellos, por lo tanto, se optó por la creación de los diagramas en mención.

DOP y DAP DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

Se realizó el Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo 1, que se realiza a las 300 horas. Ver FIGURA 18 y ver FIGURA 19.

Se realizó el Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo 2, que se realiza a las 600 horas. Ver FIGURA 20 y ver FIGURA 21.

Se realizó el Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo 3, que se realiza a las 1200 horas. Ver FIGURA 22 y ver FIGURA 23.

Se realizó el Diagrama de operaciones del mantenimiento preventivo 4, que se realiza a las 2400 horas. Ver FIGURA 24 y ver FIGURA 25.



**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)
COMBUSTION INTERNA - MP1 300 HORAS**

CODIGO	DOP-NOVATRANS-2023
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmary Yesenia
	Espil Torres Herson Larry
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio
REVISION	JEFATURA TECNICA
APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES

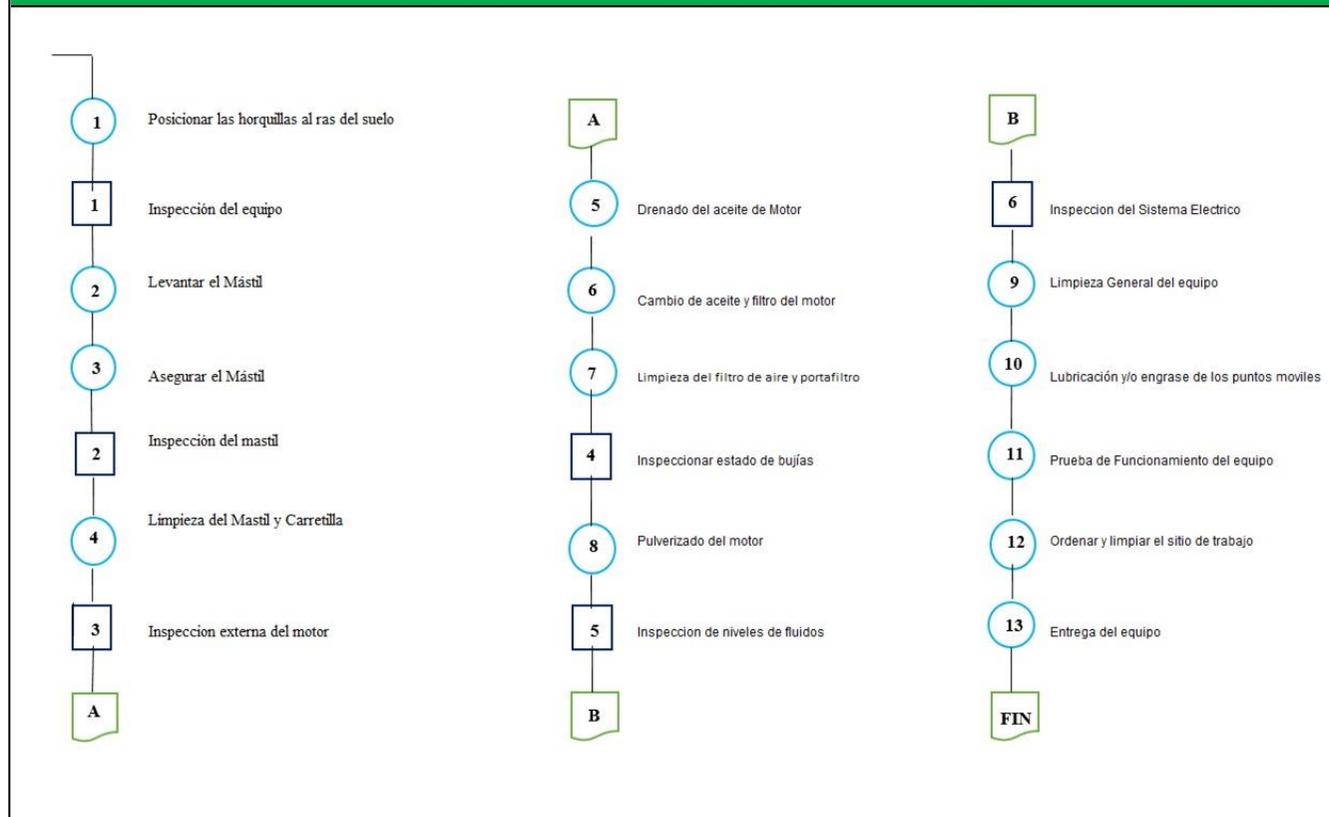


Figura 18. DOP Mantenimiento Preventivo 1
Fuente: Elaboración Propia

	DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DAP) COMBUSTION INTERNA - MP1 300 HORAS - NOVATRANS					CODIGO	DAP-NOVATRANS-2024	
						ELABORACION	JEFE DE PLANEAMIENTO	
						REVISION	JEFATURA TECNICA	
						APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES	
NOMBRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1	RESUMEN	INICIAL					
			SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (min)	DISTANCIA		
EMPRESA	NOVATRANS SRL	Operaciones	○	13	105	—		
FECHA DE ELABORACION	3/03/2023	Transporte	➡	0	—	—		
INICIO / FINAL	Recepción del equipo / Entrega del equipo	Almacenamiento	△	0	—	—		
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmery Yesenia	Inspeccion o control	□	6	60	—	—	
	Espil Torres Herson Larry							
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio							
METODO	Propuesta de Implementación	Demora	D	0	—	—		
		TOTAL		19	165			
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Distancia	Tiempo (minutos)
	MP 1 - 300 horas	○	➡	△	□	D		
1	Posicionar las horquillas al ras del suelo							4
2	Inspección del equipo						—	10
3	Levantar el Mástil						—	5
4	Asegurar el Mástil						—	8
5	Inspección del mastil						—	12
6	Limpieza del Mastil y Carretilla						—	15
7	Inspeccion externa del motor						—	8
8	Drenado del aceite de Motor						—	5
9	Cambio de aceite y filtro del motor						—	10
10	Limpieza del filtro de aire y portafiltro						—	4
11	Inspeccionar estado de bujías						—	8
12	Pulverizado del motor						—	8
13	Inspeccion de niveles de fluidos						—	10
14	Inspeccion del Sistema Electrico						—	12
15	Limpieza General del equipo						—	15
16	Lubricación y/o engrase de los puntos moviles						—	8
17	Prueba de Funcionamiento del equipo						—	10
18	Ordenar y limpiar el sitio de trabajo						—	8
19	Entrega del equipo						—	5
	TOTAL	13	—	—	6	—		165

Figura 19. DAP Mantenimiento Preventivo 1
Fuente: Elaboración Propia

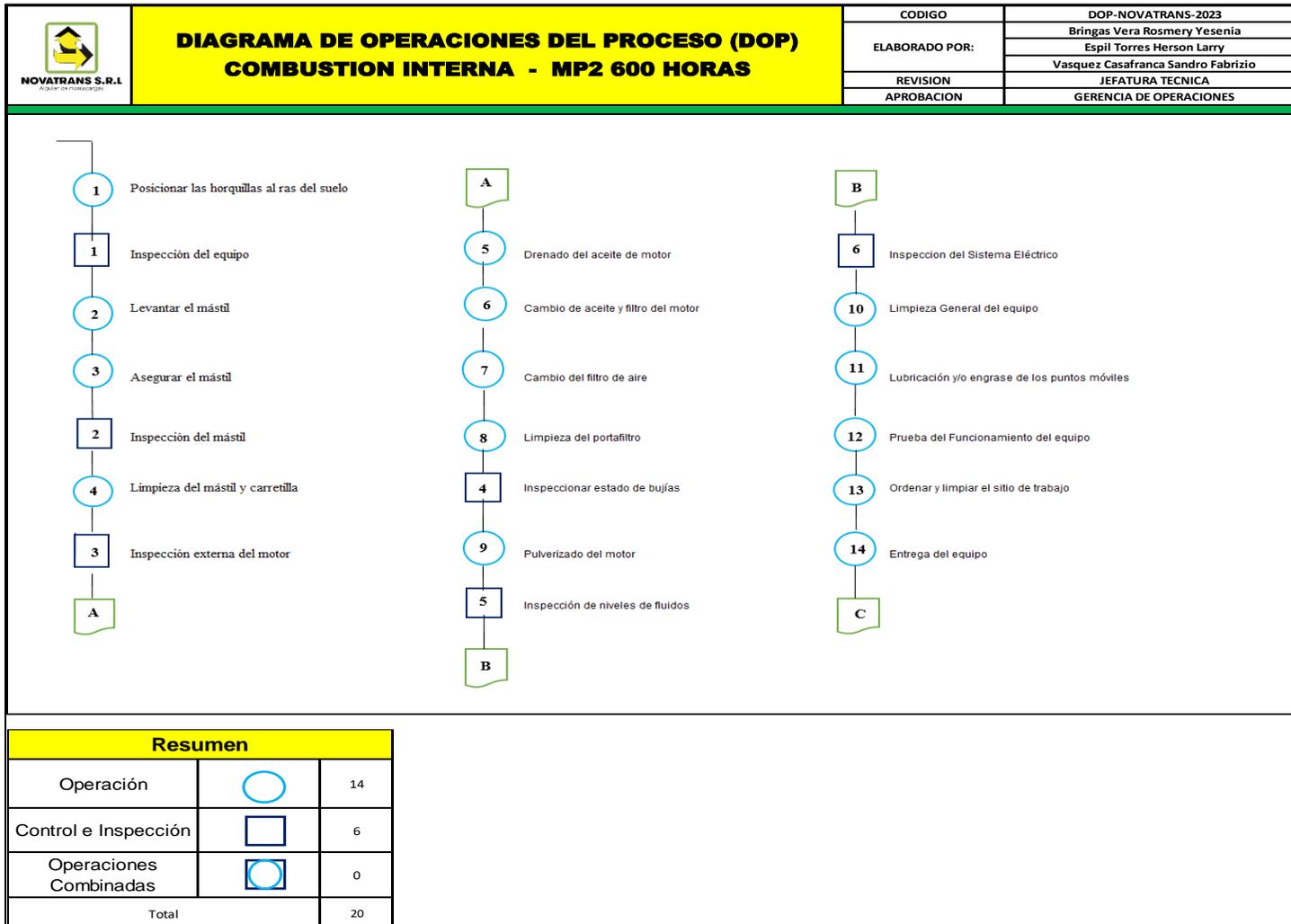


Figura 20. DOP Mantenimiento Preventivo 2
Fuente: Elaboración Propia

	DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DAP) COMBUSTION INTERNA - MP2 600 HORAS - NOVATRANS				CODIGO	DAP-NOVATRANS-2023		
					ELABORACION	JEFE DE PLANEAMIENTO		
					REVISION	JEFATURA TECNICA		
					APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES		
NOMBRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1	RESUMEN	INICIAL					
EMPRESA	NOVATRANS SRL	Operaciones	SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (min)	DISTANCIA		
FECHA DE ELABORACION	3/03/2023	Transporte		0	—	—		
INICIO / FINAL	Recepción del equipo / Entrega del equipo	Almacenamiento		0	—	—		
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmery Yesenia	Inspeccion o control		6	60	—		
	Espil Torres Herson Larry							
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio							
METODO	Propuesta de Implementación	Demora		0	—	—		
		TOTAL		20	170			
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Distancia	Tiempo (minutos)
	MP 2 - 600 horas							
1	Posicionar las horquillas al ras del suelo							4
2	Inspección del equipo						—	10
3	Levantar el Mástil						—	5
4	Asegurar el Mástil						—	8
5	Inspección del mastil						—	12
6	Limpieza del Mastil y Carretilla						—	15
7	Inspeccion externa del motor						—	8
8	Drenado del aceite de Motor						—	5
9	Cambio de aceite y filtro del motor						—	10
10	Cambio del filtro de aire						—	5
11	Limpieza del portafiltro						—	4
12	Inspeccionar estado de bujias						—	8
13	Pulverizado del motor						—	8
14	Inspeccion de niveles de fluidos						—	10
15	Inspeccion del Sistema Electrico						—	12
16	Limpieza General del equipo						—	15
17	Lubricación y/o engrase de los puntos moviles						—	8
18	Prueba de Funcionamiento del equipo						—	10
19	Ordenar y limpiar el sitio de trabajo						—	8
20	Entrega del equipo						—	5
TOTAL		14	—	—	6	—		170

Figura 21. DAP Mantenimiento Preventivo 2
Fuente: Elaboración Propia

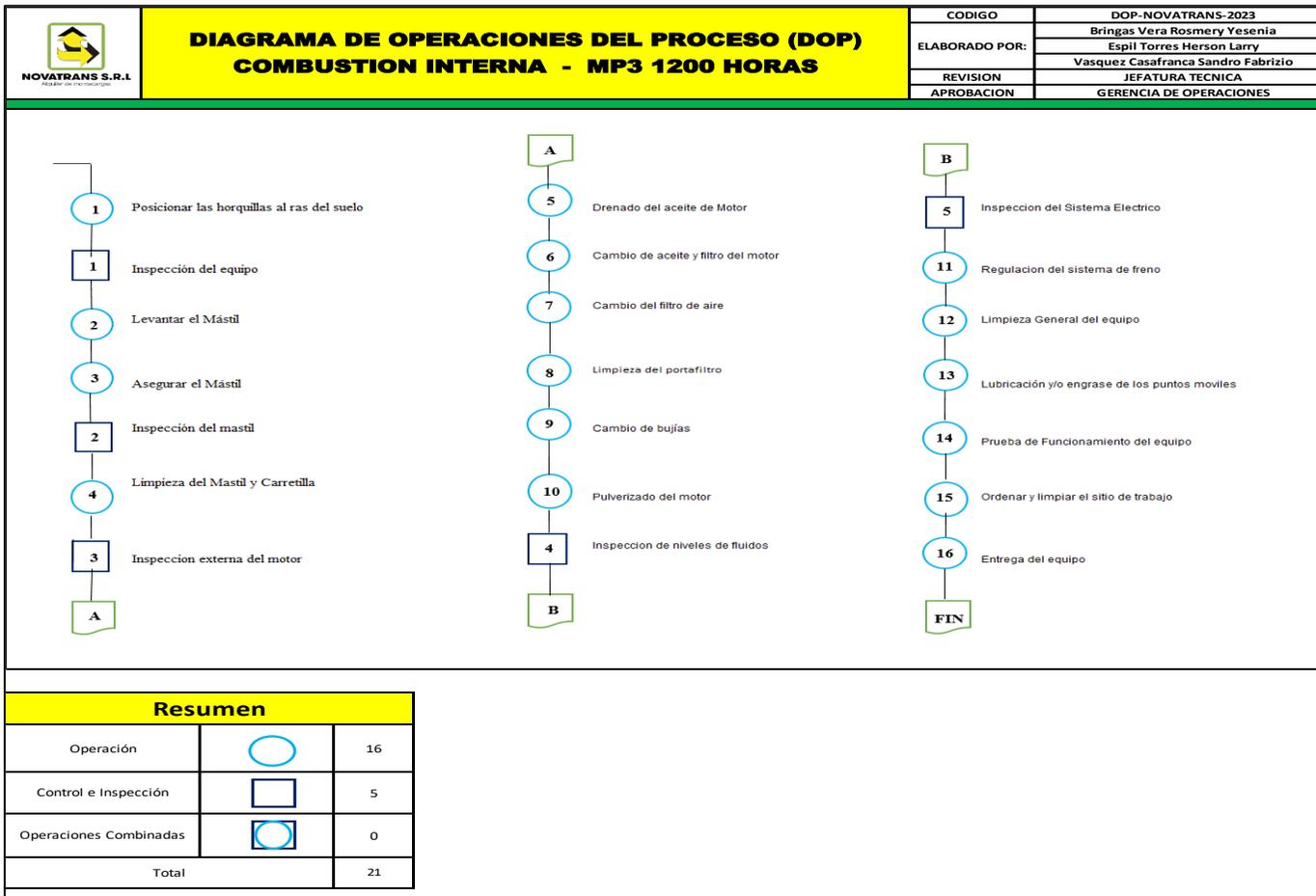


Figura 22. DOP Mantenimiento Preventivo 3
Fuente: Elaboración Propia

	DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DAP) COMBUSTION INTERNA - MP3 1200 HORAS - NOVATRANS				CODIGO	DAP-NOVATRANS-2023		
					ELABORACION	JEFE DE PLANEAMIENTO		
					REVISION	JEFATURA TECNICA		
					APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES		
NOMBRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1	RESUMEN		INICIAL				
EMPRESA	NOVATRANS SRL	Operaciones		SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (min)	DISTANCIA	
FECHA DE ELABORACION	3/03/2023	Transporte			0	—	—	
INICIO / FINAL	Recepción del equipo / Entrega del equipo	Almacenamiento			0	—	—	
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmery Yesenia	Inspeccion o control			5	52	—	
	Espil Torres Herson Larry							
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio							
METODO	Propuesta de Implementación	Demora			0	—	—	
		TOTAL			21	192		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Distancia	Tiempo (minutos)
	MP 3 - 1200 horas							
1	Posicionar las horquillas al ras del suelo						—	4
2	Inspección del equipo						—	10
3	Levantar el Mástil						—	5
4	Asegurar el Mástil						—	8
5	Inspección del mástil						—	12
6	Limpieza del Mastil y Carretilla						—	15
7	Inspeccion externa del motor						—	8
8	Drenado del aceite de Motor						—	5
9	Cambio de aceite y filtro del motor						—	10
10	Cambio del filtro de aire						—	5
11	Limpieza del portafiltro						—	4
12	Cambio de bujias						—	15
13	Pulverizado del motor						—	8
14	Inspeccion de niveles de fluidos						—	10
15	Inspeccion del Sistema Electrico						—	12
16	Regulacion del sistema de freno						—	15
17	Limpieza General del equipo						—	15
18	Lubricación y/o engrase de los puntos moviles						—	8
19	Prueba de Funcionamiento del equipo						—	10
20	Ordenar y limpiar el sitio de trabajo						—	8
21	Entrega del equipo						—	5
TOTAL		16	—	—		5	—	192

Figura 23. DAP Mantenimiento Preventivo 3
Fuente: Elaboración Propia

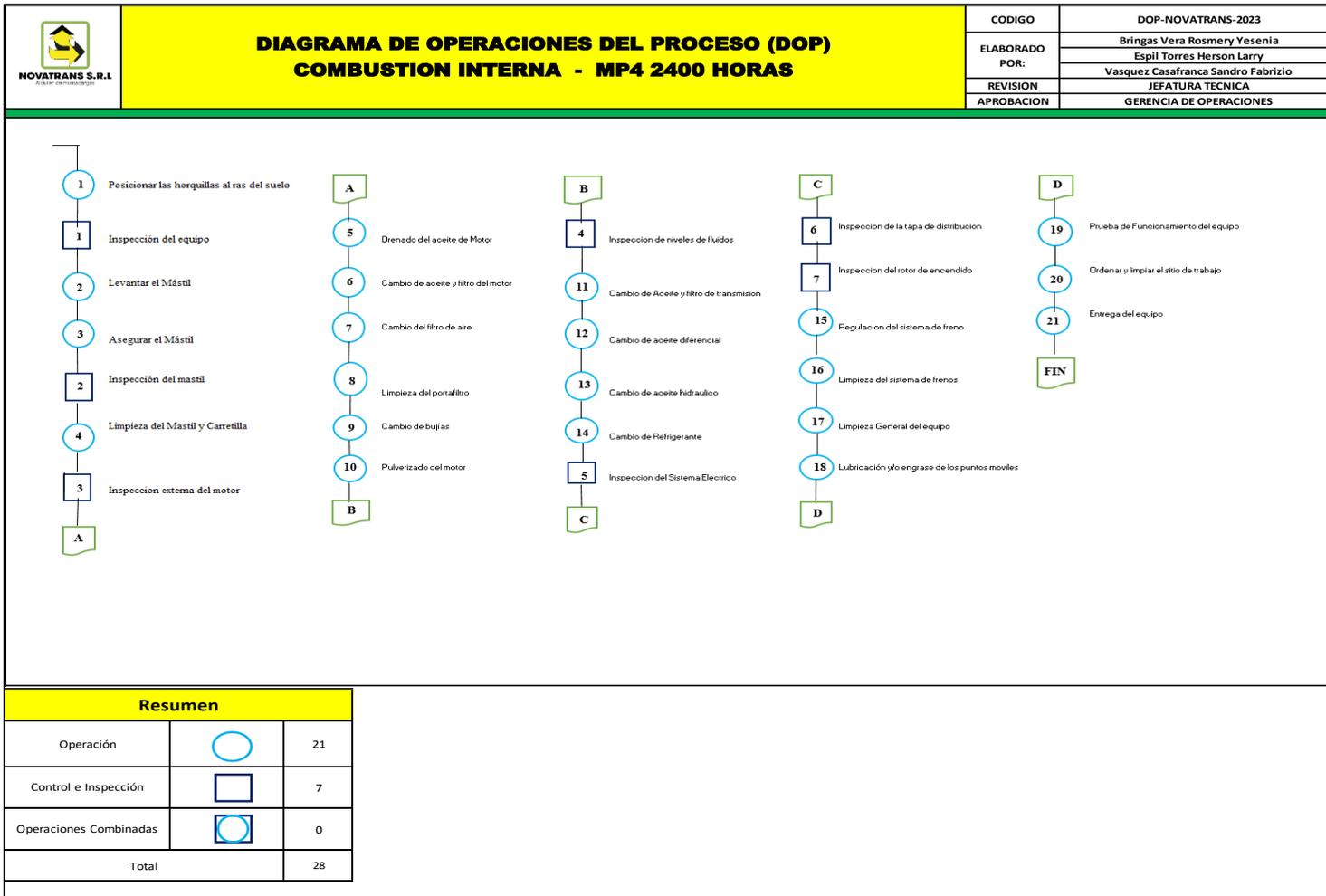


Figura 24. DOP Mantenimiento Preventivo 4
Fuente: Elaboración Propia

	DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DAP) COMBUSTION INTERNA - MP4 2400 HORAS - NOVATRANS					CODIGO	DAP-NOVATRANS-2023	
						ELABORACION	JEFE DE PLANEAMIENTO	
						REVISION	JEFATURA TECNICA	
						APROBACION	GERENCIA DE OPERACIONES	
NOMBRE	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1	RESUMEN	INICIAL				Distancia	Tiempo (minutos)
EMPRESA	NOVATRANS SRL	Operaciones	SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (min)	DISTANCIA		
FECHA DE ELABORACION	3/03/2023	Transporte		0	—	—	—	—
INICIO / FINAL	Recepción del equipo / Entrega del equipo	Almacenamiento		0	—	—	—	—
ELABORADO POR:	Bringas Vera Rosmery Yesenia	Inspeccion o control		7	68	—	—	—
	Espil Torres Herson Larry							
	Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio							
METODO	Propuesta de Implementación	Demora		0	—	—	—	—
		TOTAL		28	288			
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Distancia	Tiempo (minutos)
	MP 4 - 2400 horas							
1	Posicionar las horquillas al ras del suelo							4
2	Inspección del equipo							10
3	Levantar el Mástil							5
4	Asegurar el Mástil							8
5	Inspección del mástil							12
6	Limpieza del Mastil y Carretilla							15
7	Inspección externa del motor							8
8	Drenado del aceite de Motor							5
9	Cambio de aceite y filtro del motor							10
10	Cambio del filtro de aire							5
11	Limpieza del portafiltro							4
12	Cambio de bujias							15
13	Pulverizado del motor							8
14	Inspección de niveles de fluidos							10
15	Cambio de Aceite y filtro de transmision							15
16	Cambio de aceite diferencial							10
17	Cambio de aceite hidraulico							15
18	Cambio de Refrigerante							10
19	Inspección del Sistema Electrico							12
20	Inspección de la tapa de distribución							8
21	Inspección del rotor de encendido							8
22	Regulación del sistema de freno							15
23	Limpieza del sistema de frenos							30
24	Limpieza General del equipo							15
25	Lubricación y/o engrase de los puntos móviles							8
26	Prueba de Funcionamiento del equipo							10
27	Ordenar y limpiar el sitio de trabajo							8
28	Entrega del equipo							5
TOTAL		21	—	—	7	—		288

Figura 25. DAP Mantenimiento Preventivo 4
Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de Mejora N°03: Implementación de la nueva ficha Orden de Mantenimiento.

Durante las reuniones y capacitaciones que se tuvo se dieron a relucir varios puntos respecto al mantenimiento preventivo, uno de los principales fue el de llevar un mejor control de los mantenimientos realizados, el tipo de mantenimiento y la conformidad del cliente.

En respuesta a esas inquietudes de los técnicos se optó por desarrollar una nueva ficha de control para los montacargas, cabe señalar que con anterioridad se llevaba el control con una orden de servicio (ANEXO 4), esa orden de servicio se utilizaba tanto para los mantenimientos correctivos y preventivos.

La Orden de Mantenimiento que implementamos (ANEXO 5) se basa en un check list de las posibles operaciones a realizar, se desarrolló a base a los diferentes tipos de mantenimiento que hay en los montacargas. Además, contara con la medición del tiempo, como las fechas de inicio y fin; el tiempo que se demoran en ejecutar dicho mantenimiento; el estado de la máquina; posibles observaciones que tenga el equipo y finaliza con la firma del Cliente, el jefe de planeamiento y la del técnico que lo ejecutó.

Propuesta de Mejora N°04: Implementación del cronograma mensual del Mantenimiento Preventivo en las diferentes estaciones.

Uno de los principales problemas que presentaba la empresa era el de cumplir con sus mantenimientos preventivos, había maquinas que sus mantenimientos preventivos tenían como 5 meses de atraso o hasta más y eso originaba que los montacargas presentan en fallas constantes, originando la incomodidad de los clientes, mantenimientos correctivos constantes y gastos en correctivos fuera de lo establecido.

La implementación de este cronograma de mantenimiento (ANEXO 11) ayudará al área técnica y al jefe de Planeamiento, cumplir con las expectativas del cliente, alargar la vida útil de los montacargas y en consecuencia generará más rentabilidad para la empresa en estudio.

DIAGRAMA DE FLUJO MEJORADO.

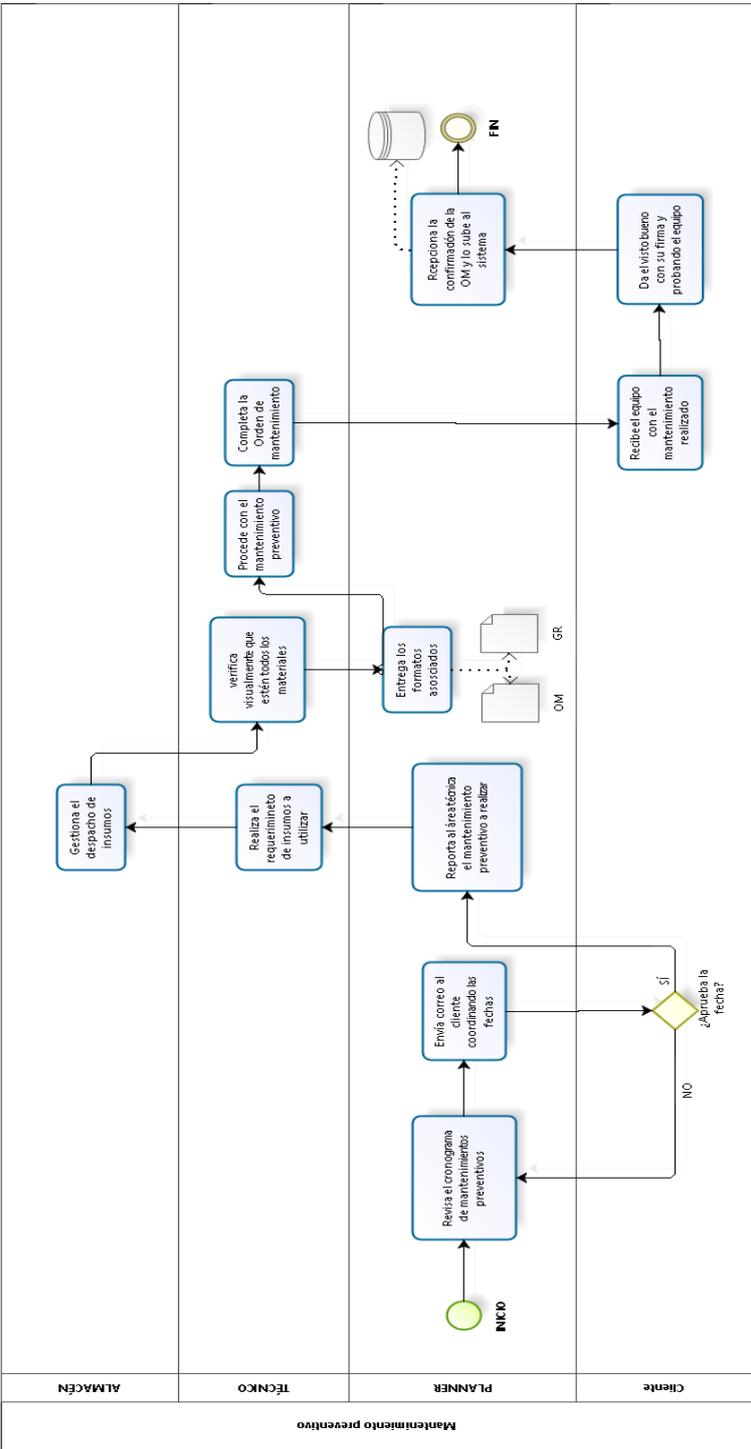


Figura 26. Diagrama de flujo mejorado
Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de Mejora N°05: Renovación de herramientas y materiales para los técnicos.

En la primera reunión con los técnicos, varios de ellos manifestaron la falta de herramientas, indicaron que no contaban con llave de boca N°13, llave N°11 tanto de boca como de corona, falta de herramienta llamada zuncho para desmontaje de diferentes tipos de filtros entre otros.

Debido a ello, se planteó un inventario general del stock de herramientas, verificando entre los resultados del inventario el mal de estado de llaves mixta 14" y 15", 01 engrasadores en pésimo estado y solo cuentan con 2 engrasadoras para todas las maquinas que poseen.

En la última reunión que tuvieron los del área de planeamiento y gerencia se acordó en comprar y renovar los materiales en mención y otros. Con la finalidad de no atrasar las operaciones de mantenimiento preventivo y volverlas más eficientes al momento de ejecutarlas.

Luego de las 5 propuestas de mejoras implementadas en la Novatrans S.R.L. durante los meses de julio, agosto y septiembre, se procedió a medir nuevamente la capacidad de proceso y el nivel sigma con el programa Mini Tab versión 19, aunque primero verificamos con el test de normalidad, para determinar si el Valor P procede de una población normal.

Prueba de Normalidad (Post Test).

Una vez terminada la fase de implementación, se toma la muestra del post test correspondiente a 3 meses luego de mejorarla.

Como podemos observar en la figura N° 27.

La muestra corresponde a los 3 meses de evaluación posterior a mejora, los resultados indican que tenemos una desviación estándar de 0.2667, un valor de Anderson & Darling de 0.413 y un Valor P igual a 0.326, como este último es mayor a 0.05, significa que los datos si corresponden a una población normal.

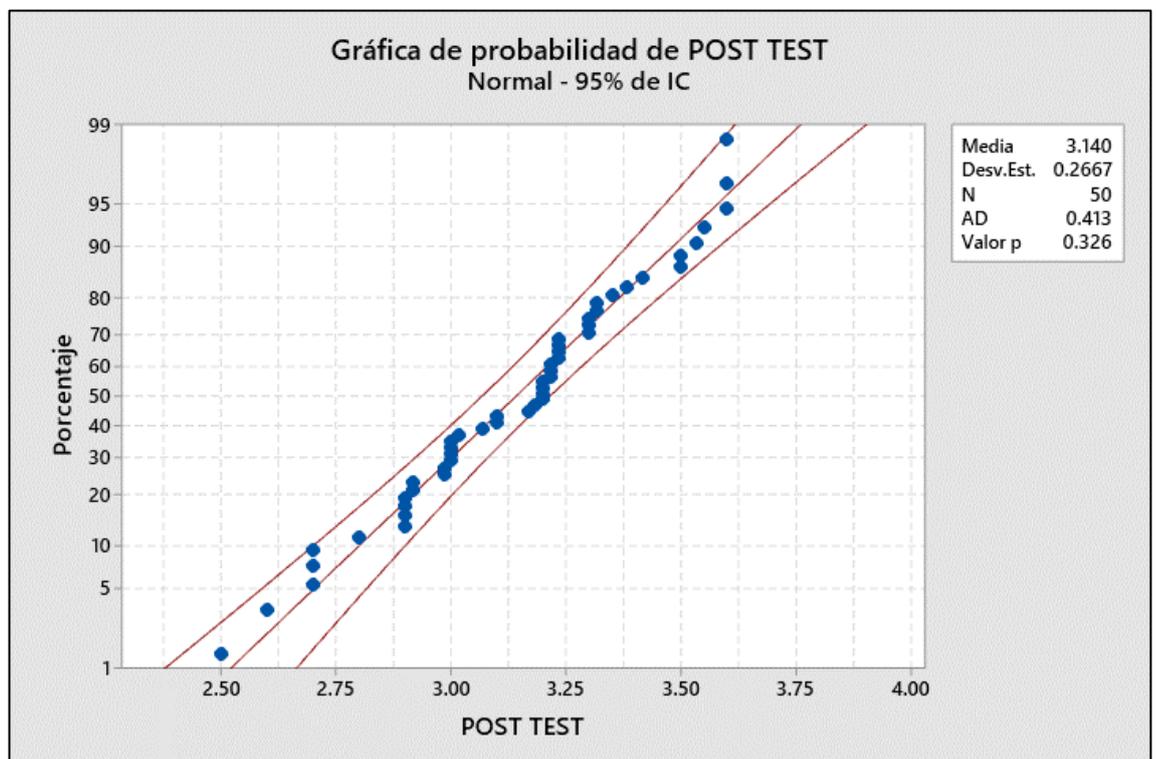


Figura 27. Test de Normalidad Post Test

Fuente: Elaboración Propia

Capacidad del Proceso Post Test:

Con la mejora implementada, se procedió a determinar la nueva capacidad del proceso post test del mantenimiento preventivo en la empresa NOVATRANS SRL, recordemos que los valores para especificación superior (ES) es igual a 5.5 horas y especificación inferior (EI) igual 2.5 horas.

La capacidad del proceso después de la mejora reflejó como resultado un Cp. igual a 1.47 y CpK igual a 0.9400, lo que demuestra que aumento con respecto al inicio y es adecuado para el trabajo, pero requiere un control estricto.

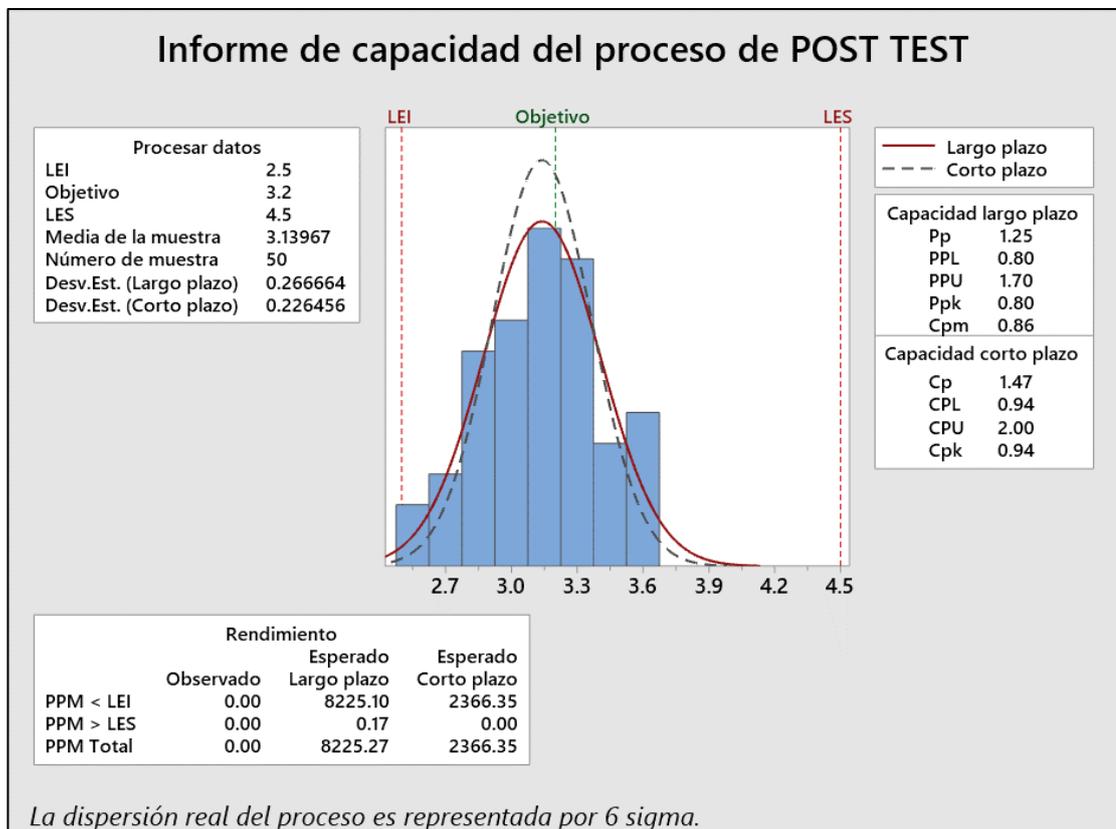


Figura 28. Capacidad de Proceso Post Test

Fuente: Elaboración Propia

Nivel Sigma Post Test:

Finalmente, con la Prueba de Normalidad y Capacidad de Proceso después de la mejora, se determinó el nuevo nivel sigma del proceso, obteniéndose un valor de 2.82 (Nivel Z) y en cantidad de defectos por millón (DPMO) igual a 2366.35 a corto plazo, significando una mejora con respecto al inicio del proceso.

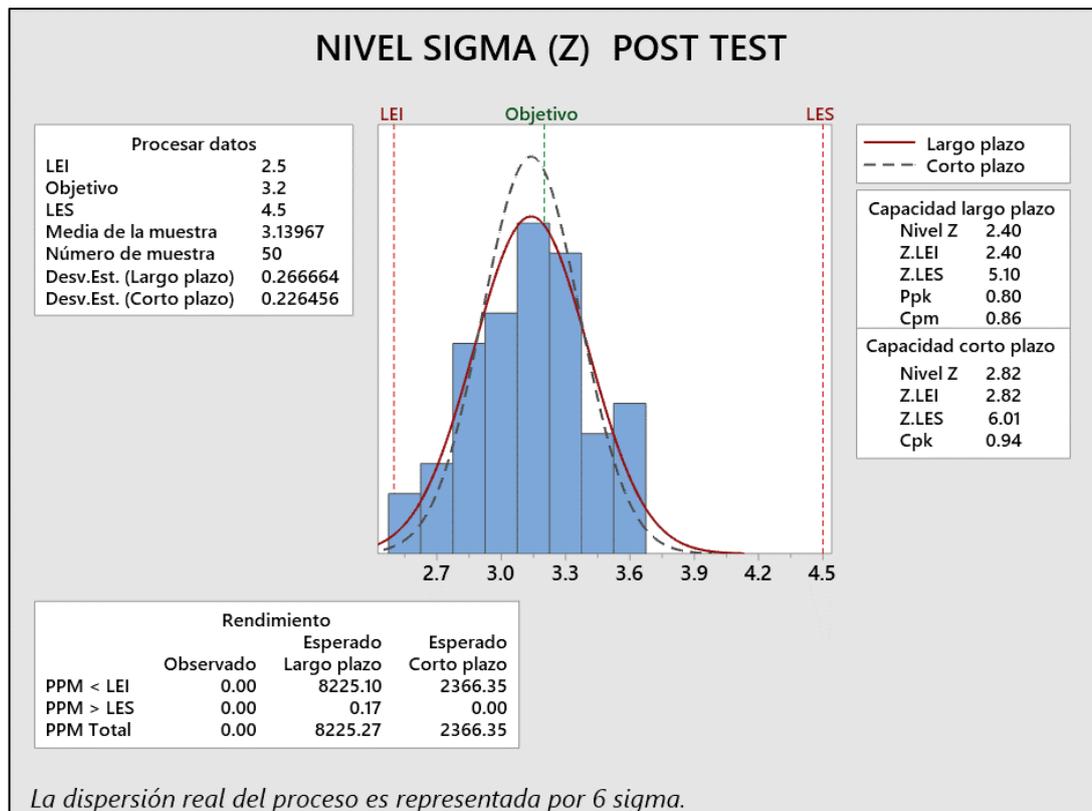


Figura 29. Nivel Sigma Post Test

Fuente: Elaboración Propia

Dimensión N°05: Controlar, en esta última etapa, como plan de control se elaboró el manual de procedimiento del mantenimiento con el fin de mantener y estandarizar el D.O.P. y D.A.P., así como el correcto llenado del reporte de servicio y/u Orden de Servicio. Finalmente, con ayuda de los gráficos de control, se determinará en forma mensual la variación de capacidad de proceso (Cp) y Nivel Sigma (Z) del mantenimiento preventivo MP3 o 1200 horas mensual.

En la figura N°30, la Media y Variación del proceso es constante y/o estable. Ningún subgrupo se encuentra fuera de control en la gráfica Xbarra. Esta gráfica de control nos ayuda a supervisar el control del proceso.

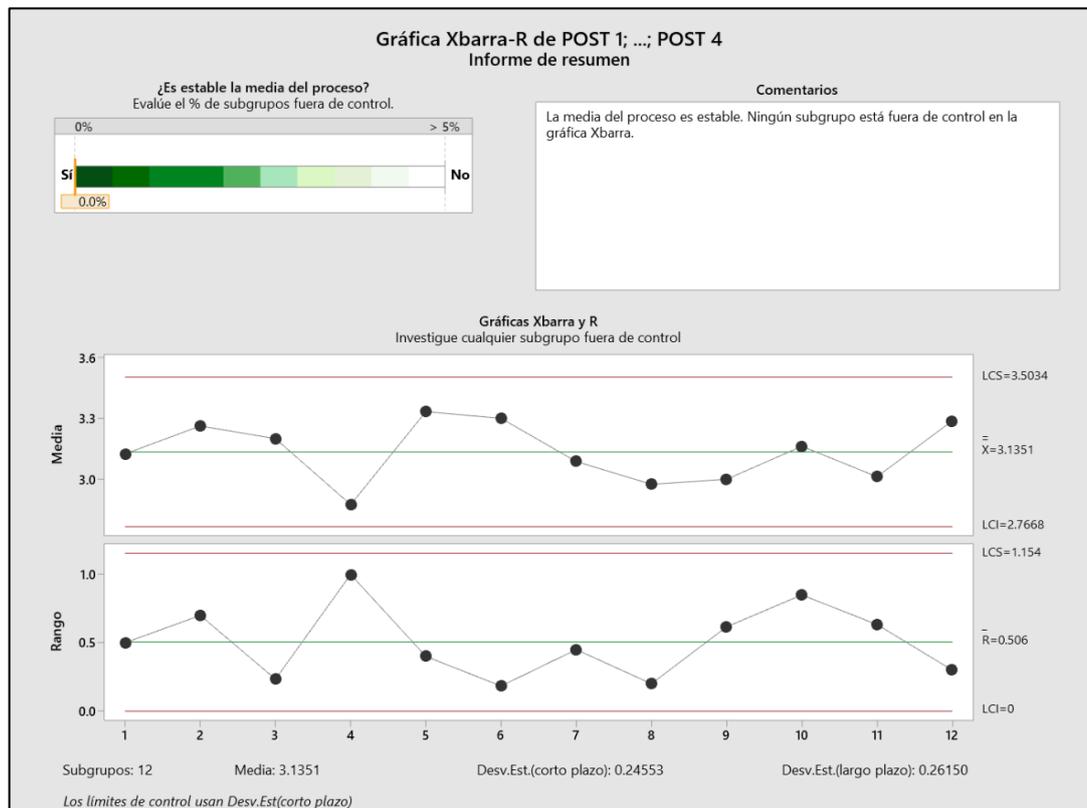


Figura 30. Gráfica de control Post Test
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Comparación usando Minitab

DESCRIPCIÓN	UND	PRE TEST	POST TEST
CAPACIDAD DEL PROCESO A CORTO PLAZO	Cp	0.63	1.47
CAPACIDAD DEL PROCESO REAL	Cpk	0.49	0.94
DEFECTO POR OPORTUNIDAD DE MILLÓN	DPMO	83034.2	2366.35
NIVEL SIGMA	Z	1.38	2.82

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Tabla 14 hay un aumento en la capacidad de proceso a corto plazo, así como también en el nivel Z, a su vez hay una disminución en los defectos por oportunidad de millón.

Adicional se presenta un programa de auditorías en donde se puede apreciar en la tabla N° 15, el cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, el cumplimiento del manual del mantenimiento preventivo MP3, un inventario del maletín de herramientas, los indicadores y capacidad de proceso que serán usados con ayuda del programa Minitab

Tabla 15. Programa de Auditorias

	PROGRAMA DE AUDITORÍAS											MPMP-Novatrans-2023	
												Página 1 de 2	
												Versión 01	
												Fecha: 24/05/2023	
Empresa:	NOVATRANS S.R.L.												
Área:	Planeamiento												
Elaborado por:	Rosmery Yesenia Bringas Vera												
	Herson Larry Espil Torres												
	Sandro Fabrizio Vásquez Casafranca												
Fecha:	24/05/2023												
Ítem	Proceso	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Cumplimiento de Órdenes de Mantenimiento.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Cumplimiento de Manual de Mantenimiento Preventivo MP3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Inventario de Herramientas y Equipos.	X		X			X		X			X	X
5	Indicadores y Capacidad del proceso	X	X	X	X		X	X			X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en base al estudio de nuestra variable independiente, se recolectó la información de las OM (órdenes de Mantenimiento) y OS (órdenes de servicio). Con los tiempos que se han empleado luego de la mejora.

Tabla 16. Post - Test: Eficacia

POST TEST		$EFICACIA = \frac{RESULTADOS\ ALCANZADOS}{RESULTADOS\ PROGRAMADOS}$			
		RESULTADOS ALCANZADOS	RESULTADOS PLANEADOS		
ITEM	DIA	FECHA	ORDENES EJECUTADAS	ORDENES PROGRAMADAS	EFICACIA
1	SABADO	1-jul	2	2	100.00%
2	LUNES	3-jul	2	3	66.67%
3	MIERCOLES	5-jul	3	3	100.00%
4	VIERNES	7-jul	1	1	100.00%
5	SABADO	8-jul	2	3	66.67%
6	MIERCOLES	12-jul	3	3	100.00%
7	JUEVES	13-jul	3	3	100.00%
8	SABADO	15-jul	2	3	66.67%
9	MARTES	18-jul	3	3	100.00%
10	MIERCOLES	19-jul	2	2	100.00%
11	JUEVES	20-jul	2	2	100.00%
12	VIERNES	21-jul	2	3	66.67%
13	SABADO	22-jul	2	2	100.00%
14	LUNES	24-jul	2	2	100.00%
15	MIERCOLES	26-jul	3	4	75.00%
16	LUNES	31-jul	2	2	100.00%
17	JUEVES	3-ago	3	3	100.00%
18	VIERNES	4-ago	2	2	100.00%
19	SABADO	5-ago	2	3	66.67%
20	LUNES	7-ago	2	2	100.00%
21	MIERCOLES	9-ago	2	3	66.67%
22	JUEVES	10-ago	4	4	100.00%
23	LUNES	14-ago	4	4	100.00%
24	JUEVES	17-ago	1	2	50.00%
25	SABADO	19-ago	2	2	100.00%
26	MARTES	22-ago	2	3	66.67%
27	VIERNES	25-ago	2	2	100.00%
28	MARTES	29-ago	3	3	100.00%
29	JUEVES	31-ago	3	3	100.00%
30	VIERNES	1-sep	3	4	75.00%
31	SABADO	2-sep	3	3	100.00%
32	MARTES	5-sep	2	2	100.00%
33	VIERNES	8-sep	2	2	100.00%
34	SABADO	9-sep	3	3	100.00%
35	LUNES	11-sep	3	4	75.00%
36	JUEVES	14-sep	2	2	100.00%
37	LUNES	18-sep	3	4	75.00%
38	MIERCOLES	20-sep	3	3	100.00%
39	VIERNES	22-sep	3	3	100.00%
40	LUNES	25-sep	2	2	100.00%
41	MIERCOLES	27-sep	4	4	100.00%
42	VIERNES	29-sep	2	3	66.67%
				PROMEDIO	90.08%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Post - Test: Eficiencia

POST TEST			EFICIENCIA = TIEMPO ÚTIL EMPLEADO / TIEMPO TOTAL PROGRAMADO			
ITEM	DIA	FECHA	MIN. UTILES TOTALES	TIEMPO ÚTIL EMPLEADO		EFICIENCIA
				MIN. DISPONIBLES TOTALES	ORDENES EJECUTADAS	
1	SABADO	2-ene	215	230	2	93.48%
2	LUNES	3-ene	280	330	2	84.85%
3	MIERCOLES	5-ene	360	380	3	94.74%
4	VIERNES	7-ene	360	365	1	98.63%
5	SABADO	9-ene	340	380	2	89.47%
6	MIERCOLES	11-ene	300	310	3	96.77%
7	JUEVES	12-ene	430	440	3	97.73%
8	SABADO	13-ene	260	300	2	86.67%
9	MARTES	17-ene	415	420	3	98.81%
10	MIERCOLES	18-ene	250	270	2	92.59%
11	JUEVES	19-ene	300	320	2	93.75%
12	VIERNES	20-ene	240	290	2	82.76%
13	SABADO	23-ene	330	340	2	97.06%
14	LUNES	24-ene	205	225	2	91.11%
15	MIERCOLES	26-ene	335	400	3	83.75%
16	LUNES	27-ene	370	380	2	97.37%
17	JUEVES	30-ene	355	375	3	94.67%
18	VIERNES	31-ene	230	250	2	92.00%
19	SABADO	1-feb	240	260	2	92.31%
20	LUNES	2-feb	265	280	2	94.64%
21	MIERCOLES	7-feb	320	390	2	82.05%
22	JUEVES	13-feb	455	480	4	94.79%
23	LUNES	16-feb	481	495	4	97.17%
24	JUEVES	17-feb	320	380	1	84.21%
25	SABADO	18-feb	195	210	2	92.86%
26	MARTES	22-feb	245	290	2	84.48%
27	VIERNES	23-feb	205	220	2	93.18%
28	MARTES	27-feb	425	430	3	98.84%
29	JUEVES	28-feb	290	310	3	93.55%
30	VIERNES	2-mar	460	490	3	93.88%
31	SABADO	3-mar	505	520	3	97.12%
32	MARTES	6-mar	400	420	2	95.24%
33	VIERNES	9-mar	200	215	2	93.02%
34	SABADO	11-mar	385	400	3	96.25%
35	LUNES	14-mar	330	360	3	91.67%
36	JUEVES	15-mar	200	220	2	90.91%
37	LUNES	17-mar	410	460	3	89.13%
38	MIERCOLES	18-mar	325	340	3	95.59%
39	VIERNES	22-mar	455	465	3	97.85%
40	LUNES	24-mar	200	210	2	95.24%
41	MIERCOLES	28-mar	526	535	4	98.32%
42	VIERNES	30-mar	310	360	2	86.11%
						92.73%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Productividad Post Test

POST TEST		PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA x EFICACIA			
ITEM	DIA	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	SABADO	1-jul	93.48%	100.00%	93.48%
2	LUNES	3-jul	84.85%	66.67%	56.57%
3	MIERCOLES	5-jul	94.74%	100.00%	94.74%
4	VIERNES	7-jul	98.63%	100.00%	98.63%
5	SABADO	8-jul	89.47%	66.67%	59.65%
6	MIERCOLES	12-jul	96.77%	100.00%	96.77%
7	JUEVES	13-jul	97.73%	100.00%	97.73%
8	SABADO	15-jul	86.67%	66.67%	57.78%
9	MARTES	18-jul	98.81%	100.00%	98.81%
10	MIERCOLES	19-jul	92.59%	100.00%	92.59%
11	JUEVES	20-jul	93.75%	100.00%	93.75%
12	VIERNES	21-jul	82.76%	66.67%	55.17%
13	SABADO	22-jul	97.06%	100.00%	97.06%
14	LUNES	24-jul	91.11%	100.00%	91.11%
15	MIERCOLES	26-jul	83.75%	75.00%	62.81%
16	LUNES	31-jul	97.37%	100.00%	97.37%
17	JUEVES	3-ago	94.67%	100.00%	94.67%
18	VIERNES	4-ago	92.00%	100.00%	92.00%
19	SABADO	5-ago	92.31%	66.67%	61.54%
20	LUNES	7-ago	94.64%	100.00%	94.64%
21	MIERCOLES	9-ago	82.05%	66.67%	54.70%
22	JUEVES	10-ago	94.79%	100.00%	94.79%
23	LUNES	14-ago	97.17%	100.00%	97.17%
24	JUEVES	17-ago	84.21%	50.00%	42.11%
25	SABADO	19-ago	92.86%	100.00%	92.86%
26	MARTES	22-ago	84.48%	66.67%	56.32%
27	VIERNES	25-ago	93.18%	100.00%	93.18%
28	MARTES	29-ago	98.84%	100.00%	98.84%
29	JUEVES	31-ago	93.55%	100.00%	93.55%
30	VIERNES	1-sep	93.88%	75.00%	70.41%
31	SABADO	2-sep	97.12%	100.00%	97.12%
32	MARTES	5-sep	95.24%	100.00%	95.24%
33	VIERNES	8-sep	93.02%	100.00%	93.02%
34	SABADO	9-sep	96.25%	100.00%	96.25%
35	LUNES	11-sep	91.67%	75.00%	68.75%
36	JUEVES	14-sep	90.91%	100.00%	90.91%
37	LUNES	18-sep	89.13%	75.00%	66.85%
38	MIERCOLES	20-sep	95.59%	100.00%	95.59%
39	VIERNES	22-sep	97.85%	100.00%	97.85%
40	LUNES	25-sep	95.24%	100.00%	95.24%
41	MIERCOLES	27-sep	98.32%	100.00%	98.32%
42	VIERNES	29-sep	86.11%	66.67%	57.41%
			92.73%	90.08%	84.13%

Fuente: Elaboración Propia

En Tabla N°18, se evidenció que la empresa obtuvo una mejora en eficacia igual a 90.08 %, asimismo un nuevo valor de 92,73 % en eficiencia, y como nuevo resultado en productividad un 84.13 %, logrando así, una mejora en su productividad del servicio de mantenimiento preventivo de montacargas.

Comparativo de datos Pre-Test y Post-Test

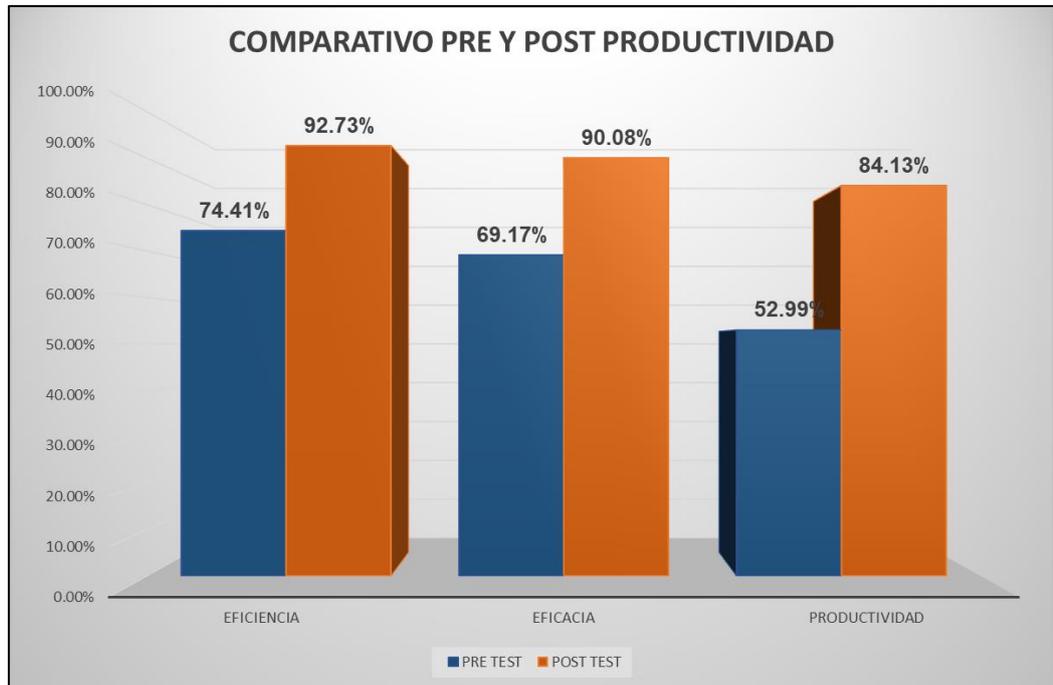


Figura 31. Comparativo de Pre y Post Test

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la figura 31 en lo que respecta al post Test se evidencia un incremento del 74.41% en la eficiencia al 92.73 %, lo que nos da un margen de 18.32 % de incremento, a su vez también la eficacia presenta un aumento porcentual de un crecimiento del 20.91%, con lo que en consecuencia nos da un incremento en la productividad de un 52.99% que se encontraba inicialmente al 84.13%, logrando un incremento porcentual del 31.14 % en el post Test.

Con estos datos nos dan la certeza de que la implementación ha aumentado en varios puntos porcentuales los indicadores, de la eficiencia, la eficacia y la productividad.

5.2 Evaluación económico financiero:

Se hizo una evaluación económica y financiera con la cual se pudo presentar el presupuesto de la aplicación de Six sigma en la empresa Novatrans S.R.L

Tabla 19. Costo de la mano de obra

Costos de Mano de Obra						
N°	Descripción de la actividad	Cargo	Cantidad de Personas	Número de horas	Costo por horas	Costo Total
Inversión Inicial 1: Mano de Obra						S/ 727.27
Actividad Inicial						S/ 214.42
1	Presentación del proyecto a la Gerencia	Gerente general	1	1	S/20.83	S/ 20.83
2	Constituciónn de Equipo de Trabajo	Gerente general	1	1	S/20.80	S/ 20.80
		Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de operaciones	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Asistente de Operación	1	1	S/10.40	S/ 10.40
		Jefe de taller	1	1	S/11.67	S/ 11.67
3	Capacitación del equipo	Técnico electrónico	1	1	S/10.42	S/ 10.42
		Gerente general	1	1	S/20.80	S/ 20.80
		Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de operaciones	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de taller	1	1	S/11.60	S/ 11.60
		Técnico electrónico	1	1	S/ 8.30	S/ 8.30
		Técnicos	8	1	S/ 6.20	S/ 49.60
Reunión N°01 (Definir)						S/ 80.20
1	Coordinación del tema a tratar	Gerente general	1	1	S/ 20.80	S/ 20.80
2	Reconocimiento de los Problemas	Jefe de Planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de taller	1	1	S/10.40	S/ 10.40
3	Diagrama de Ishikawa	Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
4	Diagrama de Pareto	Jefe de taller	1	1	S/11.60	S/ 11.60
5	Definición de las problemáticas	Técnicos	2	1	S/ 6.20	S/ 12.40
Reunión N° 02 (Medir)						S/ 104.40
1	Coordinación del tema a tratar	Gerente general	1	1	S/20.80	S/ 20.80
2	Capacidad del Proceso y Nivel Sigma (Pre test)	Jefe de operaciones	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
3	DOP	Jefe de taller	1	1	S/11.60	S/ 11.60
		Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
4	DAP	Jefe de taller	1	1	S/11.60	S/ 11.60
		Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
5	Presentación de avances	Asistente de Operación	1	1	S/10.40	S/ 10.40
Reunión N°03 (Analizar)						S/ 53.20
1	Coordinación del tema a tratar	Jefe de operaciones	1	1	S/12.50	S/ 12.50
2	Análisis del DAP	Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
		Jefe de taller	1	1	S/11.60	S/ 11.60
		Técnico	1	1	S/ 6.20	S/ 6.20
3	Presentación de avances	Asistente de Operación	1	1	S/10.40	S/ 10.40
Reunión N°04 (Mejorar)						S/ 179.30
1	Coordinación del tema a tratar	Gerente general	1	1	S/20.80	S/ 20.80
2	Modificación del DOP	Jefe de planeamiento	1	2	S/12.50	S/ 25.00
		Jefe de taller	1	2	S/11.60	S/ 23.20
3	Modificación del DAP	Jefe de planeamiento	1	2	S/12.50	S/ 25.00
		Jefe de taller	1	2	S/11.60	S/ 23.20
4	Nueva Cp y Sigma	Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
5	Evaluaciones de Avances	Técnicos	8	1	S/ 6.20	S/ 49.60
Reunión N°05 (Controlar)						S/ 45.80
1	Coordinación del tema a tratar	Gerente general	1	1	S/20.80	S/ 20.80
2	Capacidad del Proceso	Jefe de operaciones	1	1	S/12.50	S/ 12.50
3	Nivel Sigma	Jefe de planeamiento	1	1	S/12.50	S/ 12.50
Seguimiento de las mejoras						S/ 49.95
1	Auditoría 1	Jefe de planeamiento	1	1.5	S/12.50	S/ 18.75
2	Auditoría 2	Gerente general	1	1.5	S/20.80	S/ 31.20
Egresos Mensuales 1: Mano de Obra						S/2,113.65
1	Auditorías	Equipo de Trabajo	6	1	S/78.28	S/469.70
2	Levantamiento de Observaciones	Equipo de Trabajo	6	1.5	S/78.28	S/704.55
3	Aplicación Seis Sigma	Equipo de Trabajo	6	2	S/78.28	S/939.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Costo de materiales y/o herramientas

Costos de Materiales y/o Herramientas						
Inversión Inicial 2: Materiales y/o Herramientas						S/ 1,655.50
Descripción	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	S/ 72.50
Utiles de oficina	Hoja Bond A4	Millar	1	S/ 11.50	S/ 11.50	
	Archivadores	UND	3	S/ 7.00	S/ 21.00	
	Plumones colores	UND	5	S/ 3.00	S/ 15.00	
	Plumones indelebles	UND	2	S/ 2.50	S/ 5.00	
	Cartulinas	UND	2	S/ 2.00	S/ 4.00	
	Lapiceros	UND	4	S/ 4.00	S/ 16.00	
Descripción	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	S/ 538.00
Herramientas	Dado tubular	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00	
	Dado para bujias TS21=13/16	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00	
	Dado para bujias TS16=5/8	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00	
	Dado escate	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00	
	Alicate universal	UND	4	S/ 25.00	S/ 100.00	
	Alicate punta	UND	4	S/ 25.00	S/ 100.00	
	Pinza para seeger	UND	1	S/ 18.00	S/ 18.00	
	Llave de boca	UND	2	S/ 20.00	S/ 40.00	
	Llave mixta 9mm	UND	2	S/ 20.00	S/ 40.00	
	Llave mixta 8mm	UND	2	S/ 20.00	S/ 40.00	
Descripción	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	S/ 570.00
Equipos	Compresora 3HP	UND	1	S/500.00	S/ 500.00	
	Manguera de compresora	UND	1	S/ 20.00	S/ 20.00	
	Pistola para pulverizar	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00	
Descripción	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	S/ 475.00
Otros Gastos	Caja de herramientas	UND	4	S/ 80.00	S/ 320.00	
	Grasera manual	UND	3	S/ 25.00	S/ 75.00	
	Wincha	UND	4	S/ 20.00	S/ 80.00	
Egresos Mensuales 2: Materiales y/o Equipos						S/ 49.50
Papejería	Papel Bond	Millar	1	S/ 11.50	S/ 11.50	
Impresión	Documentos	Millar	1	S/ 14.00	S/ 14.00	
Impresión	Señaléticas	UND	3	S/ 8.00	S/ 24.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Flujo de caja

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INVERSIÓN INICIAL	S/ 2,382.77												
Costo Mano Obra	S/ 727.27												
Costo Materiales y/o Equipos	S/ 1,655.50												
INGRESOS (Ahorros Generados)		S/ 2,830.00											
Mano de Obra		S/ 2,300.00											
Materiales		S/ 530.00											
EGRESOS	S/ 2,382.77	S/ 2,162.50											
Costo Mano Obra		S/ 2,113.00											
Costo Materiales		S/ 49.50											
FLUJO NETO	-S/ 2,382.77	S/ 667.50											

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro del análisis financiero y económico

Tabla 22. Cuadro de VAN y TIR

VAN	1315.67
TIR	26.32%
B/C	1.04
PR	3.57

Fuente: Elaboración Propia

En la presente investigación no se optó por préstamos de entidades bancarias, por ello el valor del CoK o Tasa de descuento es de 14.49%

En la tabla N°22, se aprecia el VAN, TIR, B/C Y PR.

Respecto al Valor Actual Neto o VAN, apreciamos que es del 1315.67, por consiguiente, se acepta el proyecto porque es un valor positivo (mayor a cero)

La Tasa Interna de retorno o TIR, presenta un porcentaje de 26.32%, este valor es mayor al Cok, por lo tanto, se acepta el proyecto.

El Costo Beneficio o B/C muestra un valor de 1.04 eso significa que por cada s/. 1 .00 sol que se invierta se obtendrá una ganancia de s/. 0.4 centavos de sol. Por último, se presenta el PR o Periodo de recupero, este demuestra que es de 3.57 meses.

VI. DISCUSIÓN

6.1 Contrastación y demostración de las hipótesis con los resultados

6.1.1 Prueba de hipótesis general sobre la productividad

Para desarrollar la prueba de hipótesis, en este caso, sobre la productividad, se debe de determinar la normalidad de los datos, que provienen de dicha Productividad.

NORMALIDAD DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD

A continuación, se presente la prueba de normalidad de los datos de la Productividad, para lo cual, se formula las siguientes hipótesis de normalidad:

Ho: Los datos de la **productividad** tienen una distribución normal.

Ha: Los datos de la **productividad** no tienen una distribución normal.

Tabla 23. Prueba de normalidad de los datos de Productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD PRETEST	,137	42	,045	,913	42	,003
PRODUCTIVIDAD POSTEST	,342	42	,000	,743	42	,000
DIF.PRODUCTIVIDAD	,087	42	,200 [*]	,961	42	,159

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Nota:

Para determinar la normalidad de los datos de la Productividad Pre-test y Post-test, trabajaremos con su diferencia (DIF.PRODUCTIVIDAD).

Se tiene:

Nivel de confianza = 95%

α (5%) = 0.05

Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk
n > 50	n <= 50

Para nuestro caso utilizaremos la prueba de Shapiro Wilk; ya que, nuestras observaciones corresponden a 42 datos.

Decisión:

$\text{Sig} < \alpha$ SE RECHAZA H_0 y se acepta H_a

$\text{Sig} \geq \alpha$ SE ACEPTA H_0

Entonces:

Como el sig. (0.159) $>$ α (0.05) se decide ACEPTAR H_0

Conclusión de normalidad:

Los datos de la **productividad siguen una distribución normal**; por tal motivo, se debe de utilizar estadística paramétrica.

PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

Hipótesis general:

“La implementación de la metodología Six Sigma mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao 2023”

a) $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ $H_a: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD.PRETEST	.5302	42	.22156	.03419
	PRODUCTIVIDAD.POSTEST	.8419	42	.17435	.02690

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas Productividad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD. PRETEST - PRODUCTIVIDAD. POSTEST	-.31167	.27328	.04217	-.39683	-.22651	-7,391	41	,000

Fuente: Elaboración Propia

Criterio de decisión:

$Sig \geq \alpha$ SE ACEPTA H_0 y se rechaza H_a

$Sig < \alpha$ SE RECHAZA H_0 y se acepta H_a

Entonces:

Como el sig. (0.000) < α (0.05) se decide RECHAZAR H_0 y se acepta H_a

Resultado:

Hay evidencia suficiente para concluir que hay diferencia significativa entre la productividad pre-test (antes de la implementación de la metodología six sigma) y la productividad post-test (con implementación de la metodología six sigma) usando $\alpha=0,05$, Sig.(bilateral)=0,000.

Por lo tanto, se demuestra la hipótesis general.

6.1.2 Prueba de la hipótesis específica 1: eficiencia

Para desarrollar la prueba de hipótesis, en este caso, sobre la eficiencia, se debe de determinar la normalidad de los datos, que provienen de dicha eficiencia.

NORMALIDAD DE DATOS DE LA EFICIENCIA

A continuación, se presente la prueba de normalidad de los datos de la Eficiencia, para lo cual, se formula las siguientes hipótesis de normalidad:

Ho: Los datos de la **eficiencia** tienen una distribución normal

Ha: Los datos de la **eficiencia** no tienen una distribución normal

Tabla 26. Prueba de normalidad de los datos de Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA.PRETEST	,104	42	,200*	,956	42	,105
EFICIENCIA.POSTEST	,162	42	,007	,903	42	,002
DIF.EFICIENCIA	,068	42	,200*	,979	42	,627

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Nota:

Para determinar la normalidad de los datos de la Eficiencia Pre-test y Post-test, trabajaremos con su diferencia (DIF.EFICIENCIA).

Se tiene:

α : 5%= 0.05

Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk
n > 50	n <= 50

Para nuestro caso utilizaremos la prueba de Shapiro Wilk; ya que, nuestras observaciones corresponden a 42 datos.

Decisión:

Sig < α SE RECHAZA Ho y se acepta Ha

Sig $\geq \alpha$ SE ACEPTA Ho

Entonces:

Como el sig. (0.627) > α (0.05) se decide ACEPTAR Ho

Conclusión de normalidad:

Los datos de la eficiencia siguen una distribución normal; por tal motivo, se debe de utilizar estadística paramétrica.

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1: EFICIENCIA

Hipótesis Específica 1:

“La implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023”

a) $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ $H_a: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Tabla 27. Estadísticas de muestras emparejadas Eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICIENCIA.PRETEST	.7450	42	.12769	.01970
	EFICIENCIA.POSTEST	.9276	42	.04843	.00747

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas Eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA. PRETEST- EFICIENCIA. POSTEST	-.18262	.13130	.02026	-.22353	-.14170	-9,014	41	,000

Fuente: Elaboración Propia

Criterio de decisión:

$Sig \geq \alpha$ SE ACEPTA H_0 y se rechaza H_a

$Sig < \alpha$ SE RECHAZA H_0 y se acepta H_a

Entonces:

Como el sig. (0.000) < α (0.05) se decide RECHAZAR H_0 y se acepta H_a

Resultado:

Hay evidencia suficiente para concluir que hay diferencia significativa entre la eficiencia pre-test (implementación de la metodología six sigma) y la eficiencia post-test (con implementación de la metodología six sigma) usando $\alpha=0,05$, Sig.(bilateral)=0,000.

Por lo tanto, se demuestra la Hipótesis Específica 1.

6.1.3 Prueba de la hipótesis específica 2: eficacia

Para desarrollar la prueba de hipótesis, en este caso, sobre la eficacia, se debe de determinar la normalidad de los datos, que provienen de dicha eficacia.

NORMALIDAD DE DATOS DE LA EFICACIA

A continuación, se presente la prueba de normalidad de los datos de la Eficiencia, para lo cual, se formula las siguientes hipótesis de normalidad:

Ho: Los datos de la **eficacia** tienen una distribución normal

Ha: Los datos de la **eficacia** no tienen una distribución normal

Tabla 29. Prueba de normalidad de los datos de la Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA.PRETEST	,156	42	,012	,910	42	,003
EFICACIA.POSTEST	,430	42	,000	,642	42	,000
DIF.EFICACIA	,137	42	,045	,953	42	,081

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Nota:

Para determinar la normalidad de los datos de la Eficacia Pre-test y Post-test, trabajaremos con su diferencia (DIF.EFICACIA).

Se tiene:

α : 5%= 0.05

Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk
n > 50	n <= 50

Para nuestro caso utilizaremos la prueba de Shapiro Wilk; ya que, nuestras observaciones corresponden a 42 datos.

Decisión:

Sig < α SE RECHAZA Ho y se acepta Ha

Sig \geq α SE ACEPTA Ho

Entonces:

Como el sig. (0.627) > α (0.05) se decide ACEPTAR Ho

Conclusión de normalidad:

Los datos de la **eficacia siguen una distribución normal**; por tal motivo, se debe de utilizar estadística paramétrica.

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2: EFICACIA

Hipótesis Específica 1:

“La implementación de la metodología Six Sigma mejora la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao, 2023”

a) **H0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ Ha: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$**

Tabla 30. Estadísticas de muestras emparejadas Eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICACIA.PRETEST	.6921	42	.19667	.03035
	EFICACIA.POSTEST	.9014	42	.15327	.02365

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Prueba de muestras emparejadas Eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA. PRETEST – EFICACIA. POSTEST	-.20929	.24560	.03790	-.28582	-.13275	-5,523	41	,000

Fuente: Elaboración propia.

Criterio de decisión:

$\text{Sig} \geq \alpha$ SE ACEPTA H_0 y se rechaza H_a

$\text{Sig} < \alpha$ SE RECHAZA H_0 y se acepta H_a

Entonces:

Como el sig. (0.000) < α (0.05) se decide RECHAZAR H_0 y se acepta H_a

Resultado:

Hay evidencia suficiente para concluir que hay diferencia significativa entre la eficacia pre-test (implementación de la metodología six sigma) y la eficacia post-test (con implementación de la metodología six sigma) usando $\alpha=0,05$, Sig.(bilateral)=0,000.

Por lo tanto, se demuestra la Hipótesis Específica 2.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Como se puede observar en esta tesis se ha aumentado el índice de productividad en un 31.14% como se puede observar en la figura 31, como en la investigación de (Aguilar Silva, 2018), con el título "Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa procesadora de maca", trabajo de título profesional de ingeniero industrial, donde demuestra que a él también se le aumento en 7.14%.

Igualmente, en la presente investigación se aumentó el índice de eficacia en un 20.91%, como se puede observar en la figura 31, como en la investigación de (Pereda Quispe, 2018), con el título "La Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el área de soldadura de la empresa M.Q Metalúrgica SAC., Lima, 2018", donde demuestra que a él también se le aumento en 7.2%.

Además, en la presente investigación se aumentó el índice de eficiencia en un 18.32%, como se puede apreciar en la figura 31, como en la investigación de (Serralta Soto, 2022)", trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, demostrar cual es el efecto de la metodología six sigma para mejorar la productividad de una empresa de confección textil industrial, donde demuestra que el índice de su eficiencia aumento en 14.69%.

VII. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación expone conclusiones que proyectan Concordancia con los objetivos plasmados mediante la matriz de consistencia. Por ello, se menciona lo siguiente:

1.- El resultado de la aplicación del Six Sigma se observa en la mejora de la productividad en el servicio técnico de montacargas de NOVATRANS S.R.L. La cual permitió mejorar la productividad de esta empresa en un 31.14%. Antes de esta aplicación presentaba un valor de 52.99%, para luego alcanzar un valor de 84.13 %.

2.- Se obtuvo una mejora en la eficacia mediante la aplicación del Six Sigma en el área de mantenimiento de NOVATRANS S.R.L. La eficacia de esta empresa mejoró en un 20.91%. Previo a esta metodología de mejora presentaba un índice de eficacia de 69.17 %, para posteriormente convertirse en 90.08%.

3.- La aplicación Six Sigma en el área de mantenimiento de NOVATRANS S.R.L. permitió mejorar la eficiencia. Previo a esta metodología de mejora presentaba un índice de eficiencia del 74.41%, para convertirse en 92.73%. Por lo tanto, se concluye que, esta aplicación mejoró la eficiencia de NOVATRANS S.R.L. en un 18.32 %.

VIII. RECOMENDACIONES

Con esta tesis se pretende dejar un sustento que se espera sirva para futuras investigaciones, donde se demuestra que la metodología Six Sigma influye positivamente en el área de mantenimiento de la empresa NOVATRANS S.R.L.; Por lo tanto, se recomienda lo siguiente:

1.- Se recomienda seguir aplicando la metodología Six Sigma debido a que se observó una mejoría en la productividad en el área de mantenimiento de la empresa NOVATRANS S.R.L, mediante el registro de información a través de las Órdenes de Mantenimiento y Órdenes de servicio para que sean verificados y evaluados mensualmente desde el software estadístico Minitab.

2.- Se recomienda respecto a la mejora de la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa NOVATRANS S.R.L. seguir con las capacitaciones al personal técnico, reduciendo la rotación del trabajador capacitado.

3.- Se recomienda con referencia a la mejora de la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa NOVATRANS S.R.L seguir realizando seguimiento a las mejoras de los procedimientos de los mantenimientos ya que el rubro es dinámico y requiere de adaptarse al ritmo en que avanza la tecnología.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Silva, Kenedy Fabian. 2018. *Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa procesadora de maca.* Universidad Peruana los Andes, Huancayo : 2018.

Cariño G., Rubén . 2022. Seis Sigma y la capacidad del proceso en proyectos. s.l. : Boletín IIE, 2022.

Carro Paz, Roberto y Gonzales Gomez, Daniel. 2015. *Productividad y Competitividad.* Universidad Nacional del Mar del Plata, s.l. : 2015.

CARRO PAZ, ROBERTO y GONZALEZ GÓMEZ, DANIEL. 2015. *PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD.* [ed.] UNIVERSIDAD NACIONAL MAR DE PLATA. MAR DE PLATA, ARGENTINA : s.n., 2015. ISBN: 978-987-544-660-1.

CAUS, Daniel. 2015. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá : Biblioteca electrónica de la Universidad Nacional de Colombia, 2015. Vol. 2, 1-11.

Escobedo, Eduardo y Luis , Socconini. 2020. *Lean Six Sigma Green Belt.* Madrid : Marge Books, 2020. 978-84-18532-45-0.

Evans, James R y Lindsay, William M. 2008. *Administración y control de la calidad.* 7ma edición. s.l. : CENGAGE Learning, 2008. ISBN-13: 978-607-481-366-1.

FURTERER, Sandra. 2015. *Lean Six Sigma en el servicio: aplicaciones y estudios de caso.* s.l. : Trillas, 2015. pág. 352. 978-607-17-2385-7.

Google Maps. UBICACIÓN NOVATRANS S.R.L.

Gutierrez Pulido , Humberto y De la Vara Salazar, Roman. 2009. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma.* s.l. : McGraw-Hill, 2009. 9789701069127, 9701069129.

Gutierrez Pulido, Humberto. 2014. *Calidad y Productividad.* Mexico D.F : Mc Graw Hill education, 2014. pág. 382. 978-607-15-1148-5.

HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNÁNDEZ COLLADO, CARLOS y BAPTISTA LUCIO, MARÍA DEL PILAR. 2014. *Metodología de la Investigación.* SEXTA EDICIÓN. Mexico : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 9789972383441.

Herrera Acosta, Roberto José y Fontalvo Herrera, Tomás José. 2000. *Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones.* s.l. : B-EUMED, 2000. pág. 139. ISBN: 9788469427576, 8469427571.

Herrera Sernaque, Jorge Arturo y Briceño Ramos, Edgar Alvin. 2022. *Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell SAC-2020.* Universidad Nacional del Callao, Callao : 2022.

Huerga Castro, Carmen, Abad Gonzalez, Julio y Blanco Alonso, Pilar. 2012. El papel de la estadística en la metodología seis sigma. Leon : Pecvnía Monográfico, 2012.

Juez, Julio. 2020. *Productividad Extrema.* 2020.

Larousse Editorial. 2016. *Gran diccionario de la Lengua Española.* s.l. : Larousse Editorial, 2016.

Medina Garro, Jeffery Yampool. 2022. *Aplicación Seis Sigma para mejorar la productividad en servicio técnico de montacargas en Lift Parts Service S.A.C., Callao, 2022.* Universidad Cesar Vallejo, Callao : 2022.

Oliva Olivera, Angel Johary. 2019. *Proyecto de reducción de costos mediante el Seis Sigma y su Impacto Financiero.* Universidad Autónoma de Queretaro, Queretaro : 2019.

PAGÉS, CARMEN. 2010. *LA ERA DE LA PRODUCTIVIDAD CÓMO TRANSFORMAR LAS ECONOMÍAS DESDE SUS CIMIENTOS.* s.l. : BANCO INTERAMERICANO DE DESAROLLO, 2010.

Peña-Rodríguez, Laura Marcela y Silva Moreno, Duván Camilo. 2018. *Estandarización de procesos críticos de la central de esterilización del hospital San José para sub procesos de almacenamiento y distribución según los requisitos de la NTC ISO 9001-2015 y el uso de la metodología six sigma.* Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia : 2018.

Pereda Quispe, Jorge Vladimir. 2018. *La Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el área de soldadura de la empresa M.Q Metalúrgica SAC., Lima, 2018.* Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2018.

PEREZ ORTIZ, Humberto. 2020. *El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito.* Universidad de Guadalajara, Mexico : 2020.

PYZDEK, THOMAS y KELLER, PAUL. 2009. *THE SIX SIGMA HANDBOOK. THIRD EDITION.* REINO UNIDO : McGraw-Hill Education, 2009. ISBN: 978-0-07-162337-7.

Reidenbach, Eric y Goeke, Reinald. 2010. *Six Sigma Estratégico: Claves para lograr una ventaja competitiva sostenible.* s.l. : Panorama editorial, 2010. ISBN: 978-607-452-132-0.

Rivera Estay, Jose Luis. 2018. *Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos.* Universidad de Chile, s.l. : 2018.

ROJAS Soriano, Raúl. 1983. *Métodos para la investigación social: una proposición dialéctica.* México : Plaza y Valdés, 1983.

Salazar López, Bryan. 2016. Nivel Sigma y DPMO. *INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE.* [En línea] 2016. [Citado el: 03 de SEPTIEMBRE de 2023.]
<https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>.

Serralta Soto, Diana Carolina. 2022. *Efecto de la Metodología Six Sigma para mejorar la productividad de una empresa de confección textil industrial.* Universidad peruana Los Andes, Huancayo : 2022.

X. ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIAS
<p>PROBLEMA GENERAL ¿De que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la productividad del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS a) ¿De que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la eficiencia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023? b) ¿De que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la eficacia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar de que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la productividad del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS a) Determinar de que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la eficiencia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023 b) Determinar de que modo la implementación de la metodología six sigma mejorará la eficacia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL La implementación de la metodología six sigma mejorará la productividad del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS a) La implementación de la metodología six sigma mejorará la eficiencia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023 b) La implementación de la metodología six sigma mejorará la eficacia del área de mantenimiento de la empresa Novatrans S.R.L., Callao - 2023</p>	<p>VARIABLE X</p> <p>METODOLOGIA SIX SIGMA (DMAMC)</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION:</p> <p>TIPO APLICADA</p>
				<p>NIVEL O ALCANCE:</p> <p>EXPLICATIVA</p>
			<p>VARIABLE Y</p>	<p>DISEÑO DE TIPO:</p> <p>PRE EXPERIMENTAL</p>
			<p>PRODUCTIVIDAD</p>	<p>POBLACION:</p> <p>N = 42 OS</p> <p>MUESTRA:</p> <p>N = 42 OS</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Carta de autorización de la empresa



NOVATRANS S.R.L
Alquiler de montacargas

ATENCIÓN:

Bringas Vera Rosmery Yesenia,
Espil Torres Herson Larry
Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Estimados:

Por la presente, Paul Antonio Vigil Taboada en calidad de Gerente General de la empresa NOVATRANS S.R.L, autorizamos a Bringas Vera Rosmery Yesenia, Espil Torres Herson Larry y Vasquez Casafranca Sandro Fabrizio, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional del Callao, a utilizar información del área de estudio en las instalaciones de la empresa para el desarrollo de su proyecto de tesis denominado: **"IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., – CALLAO 2023"**

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso, la información y resultado que se obtenga del mismo, tiene como objetivo en poder llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y que sirva de apoyo en las operaciones de alquiler de montacargas que desarrolla la empresa.

Atentamente,

Paul Vigil Taboada
GERENTE GENERAL

Dirección: Jr. García Calderón 242-246 Callao - Telf. (511) 465-9174 / 465-0056 / 465-0506
Web Site: www.novatransperu.com.pe

ANEXO 3: Hoja de inspección

NOVATRANS S.R.L. Jr. Francisco García Calderón N° 242 - 246 Callao Telfs: 465-0056 / 465-9174 / 469-0506 gruponova@novatransperu.com.pe		 NOVATRANS S.R.L
		ENTREGA <input type="checkbox"/> RETIRO <input type="checkbox"/>
HOJA DE INSPECCIÓN		
Cliente: _____ Dirección: _____ Atención: _____ Teléfono: _____ Fax: _____	Equipo: _____ Marca/Modelo: _____ N° Serie: _____ Accesorio: _____ Horómetro: _____	
Inspector: _____	Fecha: _____	
RECEPCIÓN <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ENTREGA		
MÁQUINA Arnés de balón de gas Asiento Chasis Cinturón de seguridad Espejo retrovisor Extintor Lunas de cabina Parrilla marco soporte de uña Pinturas Llave de contacto	SISTEMA HIDRÁULICO Estado general Filtro de aceite Nivel de aceite Mangueras SISTEMA DE DIRECCIÓN Bocamasa Estado General Muñon Pistón de dirección Puente de dirección Rodaje	FRENOS Engrase Estado general Freno de estacionamiento Neumáticos delanteros Neumáticos posteriores Nivel Líquido de freno ADITAMENTOS Roll clamp Bell Clamp Push pull Orquillas
MOTOR Estado General Nivel de aceite Nivel de líquido refrigerado Filtro de aceite Filtro de aire Filtro de combustible	SISTEMAS ELÉCTRICOS Alarma de retroceso Alarma de reserva Alarma de tablero Batería Bocina Circulina Chapa y llave de contacto Estado general Luces delanteras Luces posteriores	
Caja Estado general Nivel de aceite Filtro de aceite		
Transmisión Estado general Filtro de aceite Nivel de aceite Nivel de aceite ejes/cubos		
OBSERVACIONES:		
_____ POR NOVATRANS S. R. L. Nombre:		_____ V° B° CLIENTE

ANEXO 4: Orden de Servicio



NOVATRANS

Servicio de Montacarga y Transporte en General
Jr. Francisco García Calderón N°242-246- Callao
Cels.: 933 892 058 - 986 676 227
gruponova@novatransperu.com.pe
www.novatransperu.com.pe

ORDEN DE SERVICIO

001- **N° 00000**

Cliente: _____	Fecha Inicio: _____
Equipo: _____	Hora Inicio: _____
Modelo: _____	Horómetro: _____
N° de serie: _____	Fecha Término: _____
Ubicación: _____	Hora Término: _____
Requerido por: _____	Estado Inicial: _____
Técnico (s): _____	Estado Final: _____

Descripción de falla: _____

Diagnóstico: _____

Trabajos realizados: _____

Repuestos utilizados: _____

Observaciones: _____

Técnico

Cliente

Nombre:
DNI:



NOVATRANS

Servicio de Montacarga y Transporte en General

Jr. Francisco García Calderón N° 242 - 246 - Callao
Telf.: 465-0056 / 465-9174 / 469-0506
gruponova@novatransperu.com.pe
www.novatransperu.com.pe

ORDEN DE SERVICIO

001- **N° 018716**

Cliente:	TALMA	Fecha Inicio:	19-01-23
Equipo:	DN 100S	Hora Inicio:	
Modelo:	Hyster	Horómetro:	12742
N° de Serie:		Fecha Término:	19-01-23
Ubicación:	AV. Elmer Faucett	Hora Término:	
Requerido por:		Estado Inicial:	operativo
Técnico (s):	Rodolfo Garcia — Condon Jefferson	Estado Final:	operativo

Descripción de falla: Mantenimiento preventivo

Diagnóstico: Mantenimiento Preventivo por horas trabajadas

Trabajos realizados: * Cambio de aceite de motor
* Cambio de filtro de aceite de motor
* Se relleno refrigerante al radiador
* Se roció de silicona al tablero

Repuestos Utilizados: * 5 Galoneras de aceite de motor
* 1 filtro de aceite de motor

Observaciones:

Rodolfo Garcia
Técnico

Jorge Luis Flores Padilla
Supervisor de Mantenimiento
Nombre: TALMA Servicios Aeroportuarios S.A.
DNI:

ANEXO 5: Orden de Mantenimiento



NOVATRANS S.R.L
 Jr. Francisco García Calderón N°242 – 246 Callao
 Telf: 465-0056 / 465-9174 / 489-0506
gruponova@novatransperu.com.pe
www.novatransperu.com.pe

ORDEN DE MANTENIMIENTO - CI

Cliente: _____ Equipo: _____ Modelo y Serie: _____ Ubicación: _____ Técnico(s): _____	Fecha Programada: _____ Fecha y Hora de Inicio: _____ Hora de Término: _____ Horómetro: _____ Próximo Mantenimiento (HR) _____
---	--

CAMBIOS:

Cambio de aceite de transmisión
Cambio de aceite diferencial
Cambio de aceite de motor
Cambio de aceite hidráulico
Cambio de filtro de aceite de transmisión
Cambio de filtro de aceite de motor
Cambio de filtro de aire
Cambio de filtro hidráulico

Densidad de electrolito de batería
Limpieza del filtro de aire
Nivel de aceite de transmisión
Nivel de aceite de motor
Nivel de electrolito de batería
Nivel de líquido refrigerante
Ajuste de pernos de llantas
Nivel de aceite diferencial
Nivel de aceite hidráulico

REVISIONES:

Estado de alarma de retroceso
Estado de chapa de contacto
Estado de circulos
Estado de faros
Estado de luces de peligro
Estado de luces de tablero
Estado de claxon
Estado de chasis (contrapeso)
Estado de freno de estacionamiento
Estado de transmisión
Estado de mangueras de agua
Estado de mangueras hidráulicas
Estado de panel de control
Estado de voltaje de alternador
Estado del arnés del balón de gas
Estado del arrancador
Estado de radiador
Estado de zapatas de freno
Estado del asiento
Estado de fecha de vencimiento del extintor
Estado de la carretilla
Rociar silicona al tablero
Nivel de líquido de freno
Correa de transmisión
Velocidad de motor al ralentí

Lavado con solvente dieléctrico
Limpieza interna del equipo

ENGRASE:

Base del bastidor
Mástil
Pistón de inclinación
Side - Shifter
Sistema cardan delantero
Sistema cardan posterior
Puente dirección

OBSERVACIONES:

 AUTORIZACION DE
 MANTENIMIENTO

 FIRMA DEL TECNICO

 CLIENTE

Nombre:
 DNI:



NOVATRANS

NOVATRANS S.R.L.

Jr. Francisco García Calderón N° 242 - 246 Callao
Telfs.: 465-0056 / 465-9174 / 469-0506
gruponova@novatransperu.com.pe
www.novatransperu.com.pe

002- Nº 006827

ORDEN DE MANTENIMIENTO - CI

Cliente:	<u>RAMPA</u>	Fecha Programada:	<u>03-08-23</u>
Equipo:	<u>DN 1005</u>	Fecha y Hora de Inicio:	<u>03-08-23</u>
Modelo y Serie:	<u>HYSTO</u>	Hora de Término:	
Ubicación:	<u>AV. EUIXER FAUCAT</u>	Horómetro:	<u>13204</u>
Técnico(s):	<u>PAUL ASCOY</u>	Próximo Mantenimiento (HR):	<u>13504</u>

CAMBIOS:

<input type="checkbox"/>	Cambio de aceite de transmisión
<input type="checkbox"/>	Cambio de aceite diferencial
<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio de aceite de motor
<input type="checkbox"/>	Cambio de aceite hidráulico
<input type="checkbox"/>	Cambio de filtro aceite de transmisión
<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio de filtro aceite de motor
<input type="checkbox"/>	Cambio de filtro de aire
<input type="checkbox"/>	Cambio de filtro hidráulico

REVISIONES:

<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de alarma de retroceso
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de chapa de contacto
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de circulina
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de faros
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de luces de peligro
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de luces de tablero
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de claxon
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de chasis (contrapeso)
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de freno de estacionamiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de transmisión
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de mangueras de agua
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de mangueras hidráulicas
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado del panel de control
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de voltaje del alternador
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado del arnés del balón de gas
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado del arrancador
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de radiador
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de zapatas de freno
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado del asiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de fecha de vencimiento del extintor
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de carretilla
<input checked="" type="checkbox"/>	Rociar silicona al tablero
<input type="checkbox"/>	Nivel de líquido de freno
<input checked="" type="checkbox"/>	Correa de transmisión
<input checked="" type="checkbox"/>	Velocidad de motor al ralentí

<input checked="" type="checkbox"/>	Densidad de electrolito de batería
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpieza del filtro de aire
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite de transmisión
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite de motor
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de electrolito de batería
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de líquido refrigerante
<input checked="" type="checkbox"/>	Ajuste de pernos de llantas
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite diferencial
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite hidráulico

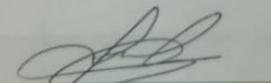
<input type="checkbox"/>	Lavado con solvente dieléctrico
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpieza interna del equipo

ENGRASE:

<input checked="" type="checkbox"/>	Base del bastidor
<input checked="" type="checkbox"/>	Mástil
<input checked="" type="checkbox"/>	Pistón de inclinación
<input checked="" type="checkbox"/>	Side-shift
<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema cardan delantero
<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema cardan posterior
<input checked="" type="checkbox"/>	Puente dirección

OBSERVACIONES:


Sandro Vasquez Casa Franca
Jefatura de Planeamiento
DNI 75094074
AUTORIZACIÓN
DE MANTENIMIENTO


FIRMA DEL TÉCNICO


CLIENTE
Nombre: MIGUEL ZARATE
D.N.I.: 44325332

ANEXO 6: Acta de reunión.

	<h1 style="margin: 0;">ACTA DE REUNIÓN</h1>	FO.RH.01.02																		
		Página 1 de 2																		
		Versión 01																		
		4/04/2023																		
N°																				
Fecha:																				
Hora de inicio:																				
Hora de termino:																				
Lugar																				
Tema tratado:																				
ASISTENTES:																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: green; color: white;"> <th style="width: 45%;">NOMBRES Y APELLIDOS:</th> <th style="width: 25%;">PUESTO</th> <th style="width: 30%;">FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA															
NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA																		
INVITADOS																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: green; color: white;"> <th style="width: 45%;">NOMBRES Y APELLIDOS:</th> <th style="width: 25%;">PUESTO</th> <th style="width: 30%;">FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA															
NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA																		



ACTA DE REUNIÓN

FO.RH.01.02
 Página 2 de 2
 Versión 01
 4/04/2024

AGENDA:

Horario	Descripción	Responsable	OK

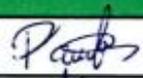
ACUERDOS TOMADOS/ COMPROMISOS

Temas	Análisis o Acuerdo	Responsable del Cumplimiento	Fecha límite del cumplimiento	Fecha de cierre del cumplimiento
1_				
2_				
3_				
4_				
5_				
6_				

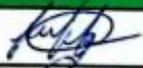
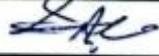
 NOVATRANS S.R.L. <small>AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD</small>	<h1>ACTA DE REUNIÓN</h1>	FO.RH.01.02
		Página 1 de 2
		Versión 01
		4/04/2023

N°	NOVA-2023-01
Fecha:	4/04/2023
Hora de inicio:	8:00 AM
Hora de termino:	9:00 AM
Lugar	SALA de Reuniones
Tema tratado:	Mejorar la situación en NOVATRANS

ASISTENTES:

NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA
Paul Antonio Vigil Tabara	Gerente General	
Carlos Wilfredo Diaz Cornejo	Gerente de Operaciones	
Marco Antonio Ruiz Neira	Jefe de Operaciones	
Samuelo Fabrizio Vasquez Cosafreanca	Jefe de PLANEAMIENTO	

INVITADOS

NOMBRES Y APELLIDOS:	PUESTO	FIRMA
Paul Andre Berado Peralta	Jefe de Taller	
Geenan Javier Cdestino Rodriguez	Tecnico Electronico	



NOVATRANS S.R.L.
AL SERVIDOR DE TIENDES

ACTA DE REUNIÓN

FO.RH.01.02

Página 2 de 2

Versión 01

4/04/2024

AGENDA:

Horario	Descripción	Responsable	OK
8:00-9:00 AM	Elaboración del Project Charter	TODOS	✓
	Presentación de los Formatos	PLANEAMIENTO	✓
	Análisis de Mantenciones Preventivos Realizados	PLANEAMIENTO	✓
	Propuestas de Mejora	PLANEAMIENTO	✓

ACUERDOS TOMADOS/ COMPROMISOS

Temas	Análisis o Acuerdo	Responsable del Cumplimiento	Fecha límite del cumplimiento	Fecha de cierre del cumplimiento
1 Definir	Project Charter	PLANEAMIENTO	21/01/23	10/02/23
2 Medir	Minitab Capacitación del Proceso	PLANEAMIENTO	16/02/23	15/03/23
3 Analizar	DOQ MAP	PLANEAMIENTO	24/03/23	20/05/23
4 Mejorar	Propuestas	PLANEAMIENTO	22/05/23	15/06/23
5 Controlar	Control de las Mejoras	PLANEAMIENTO	13/09/23	30/09/23
6				

ANEXO 10: Lista de asistencia

	LISTA DE ASISTENCIA					FO.RH.01.01
						Página 1 de 1
						Versión 01
						2/04/2023

Razón Social	Novatrans S.R.L	Tipo		Charla	Lugar	Taller de Novatrans S.R.L
RUC	20100415977			Inducción	Fecha	2/04/2023
Domicilio	Jr. Francisco García Calderón N° 242, Callao		x	Capacitación	Expositor	Sandro Vasquez Casafranca
Actividad Económica	Servicio de alquiler			Simulacro	Firma	
				Difusión	Tema	

Horario de Inicio	9 a.m.	Hora de fin	10 a.m.	N° de participantes	9
-------------------	--------	-------------	---------	---------------------	---

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N°DNI	CARGO	ÁREA	FIRMA
1	Bereche, Paul		Jefe de taller	Taller	
2	Huamanchuco, Leonardo		Técnico mecánico	Taller	
3	Purizaga, Milton		Técnico pintor	Taller	
4	Celestino, German		Técnico electricista	Taller	
5	Ascoy, Carlos		Técnico electricista	Taller	
6	García, Rodolfo		Técnico mecánico	Taller	
7	Condori, Jefferson		Técnico mecánico	Taller	
8	Arce, Roysser		Técnico mecánico	Taller	
9	Huaman, Yovanni		Técnico mecánico	Taller	

*Si se seleccionó "capacitación" deberá responder:
¿De qué manera se evalúa la eficacia de la capacitación?

	Evaluación de la capacitación		Examen Escrito		Evaluación del capacitado FO.RH.01.01		OTRO
	FO.RH.01.01						

Resultado de la evaluación:

Fecha	2/04/2023	Conforme	Sí	No conforme	Sí
Responsable	Sandro Vasquez Casafranca			Cargo	Jefe de planeamiento

ANEXO 11: Cronograma de mantenimiento novatrans

							
PLAN DE MANTENIMIENTO MENSUAL NOVATRANS - MES							
SEMANA 1							
EQUIPOS	MES		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
			Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
				ESTACION MAQUINA	ESTACION MAQUINA	ESTACION MAQUINA	
					ESTACION MAQUINA	ESTACION MAQUINA	
					MAQUINA		
SEMANA 2							
EQUIPOS	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	ESTACION MAQUINA	ALFOSAC GN 385		PAPELERA DEL SUR GN 355	PAPELERA DEL SUR GN 507	FADESA ES 115	PANASA GN 382
		PANASA GN 373		IMUDESA GN 374			
				PANASA GN 188			
SEMANA 3							
EQUIPOS	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	TUPEMESA GN 390			RANSA GN 377	MAGGIOLO GN 503	ALFOSAC GN 225	
				TUPEMESA GN 391 GN 371			
				TPP 1 GN 190			
SEMANA 4							
EQUIPOS	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
		PANASA GN 203	PROLAN GN 212	DIJISA GN 194			
		TALMA GN 104 GN 193		TUPEMESA GN 389			
SEMANA 5							
EQUIPOS	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	MES		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves			
	TUPEMESA GN 380	PAPELERA DEL SUR GN 706	TALMA GN 192				
	TPP 1 GN 381						

ANEXO 12: Evaluación Gestión Eficaz del tiempo

 NOVATRANS S.R.L. Alquiler de montacargas	<h3>Evaluación Gestión Eficaz del tiempo</h3>	FO.RH.01.02
		Página 1 de 2
		Versión 01
		Día/Mes/Año

Nombres y Apellidos:	
Cargo:	
Fecha:	

Lea detenidamente los siguientes enunciados:

1_ Que alternativa no implica Un adecuado control de tiempos:

- a) Considerar la planificación las actividades personales.
- b) Creacion permanente de una agenda de horarios.
- c) Elaboración de un check list de las operaciones a realizar.
- d) No es un factor preponderante mantener el orden físico de nuestro espacio de actividades**
- e) Ninguna de las anteriores.

2_ Marque la alternativa correcta:

- a) Suprimir las actividades agobiantes.
- b) Se debe responeer los correos por prioridad y no por orden de llegada.
- c) Aquellas actividades que resten tiempo deben ignorarse.
- d) Todas las anteriores.**
- e) Ninguna de las anteriores.

3_ Complete el siguiente enunciado:
En primer lugar, se debe _____ para poder comenzar a gestionar el tiempo de los procesos.

- a) Analizar detenidamente sin recoger las opiniones de los superiores.
- b) Tener conocimiento de los procesos a profundidad, elaborar un análisis de los tiempo y la relevancia de estos.**
- c) Delegar todo lo que se pueda desde un inicio.
- d) Todas las anteriores.
- e) Ninguna de las anteriores.

4_ Uno de los siguientes riesgos laborales es resuelto por la gestión de tiempo:

- a) Riesgo biologico.
- b) Riesgo químico.
- c) Carga mental.**
- d) Riesgo físico.
- e) Ninguna de las anteriores.

5_ Se debe _____ con lo importante y urgente

- a) Descartar
- b) Registrar un plan de acción
- c) Actuar inmediatamente**
- d) Delegar
- e) Ninguna de las alternativas.

ANEXO 13: Evaluación diagrama de operaciones de mantenimiento

	Evaluación Diagrama de Operaciones del Mantenimiento Preventivo MP3
Nombres y Apellidos:	
Cargo:	
Fecha:	

Instrucciones:
_ Lea detenidamente y marque la alternativa que considere correcta

1_ Elija la alternativa correcta:

- a) Solo se cambia el aceite de motor.
- b) Solo el filtro de aire se cambia
- c) Es importante no realizar un listado de verificación.
- d) Se rellena correctamente la OM con su horometro correspondiente.**
- e) Se debe emplear herramientas elaboradas en el servicio.

2_ No es recomendable al momento de hacer uel mantenimiento 3:

- a) Realizar una revisión de desgaste de llanta de grúa horquilla.
- b) Rellenar el agua de las baterías
- c) Los puntos de engrase no se lubrican.**
- d) Lubricación de cadena.
- e) Ninguna de las anteriores.

3_ Responda la siguiente interrogante: ¿Qué operación se tiene que realizar después de realizar mi listado de verificación?

- a) Drenar de aceite del motor.
- b) Revisión de parte eléctrica.
- c) Cambio de filtros de acc
- d) Posicionar las horquillas al ras del suelo.**
- e) Ninguna de las anteriores.

4_ Para poder realizar el mantenimiento preventivo tipo 3, ¿Cuántas horas deben transcurrir?

- a) 300 horas
- b) 250 horas
- c) 1200 horas**
- d) 600 horas
- e) Ninguna de las anteriores.

5_ Elija la actividad laboral con la que se debe iniciar en el servicio de Mantenimiento Preventivo:

- a) Cambio de filtro de aire.
- b) Desmontaje de horquillas.
- c) Drenaje de aceite de motor.
- d) Check list o Listado de Verificación.**
- e) Ninguna de las anteriores.

ANEXO 14: Taller de no conformidades

 NOVATRANS S.R.L. Alquiler de montacargas	Evaluación: Taller de no conformidades
--	---

Nombres y Apellidos:	
Cargo:	
Fecha:	

Instrucciones:
_Leer detenidamente las siguientes preguntas, responda Verdadero o Falso según corresponda.

1_ Se debe considerar toda la información necesaria que permita entender el informe (cantidades, fechas, términos absolutos) con la finalidad de redactar una No
a) Verdadero b) Falso

2_ Se recomienda actuar de la siguiente manera cuando se presenta un problema: En primer lugar, se debe reconocer el problema. Luego, aceptar el problema. Finalmente,
a) Verdadero b) Falso

3_ El incumplimiento de un requisito por parte de las partes interesadas y del cliente es una no conformidad.
a) Verdadero b) Falso

4_ No debe de ser debidamente fundamentado un hallazgo para ser definido como una no conformidad.
a) Verdadero b) Falso

5_ Cuando se manifiesta un servicio no conforme, una acción correctiva sería establecer un cambio en la metodología que solucione la causa raíz del problema.
a) Verdadero b) Falso

6_ Cuando se presenta un servicio no conforme debido a un inadecuado encofrado. La corrección sería corregir el encofrado.
a) Verdadero b) Falso

7_ El significado puntual de una no conformidad es una oportunidad para mejorar el desempeño, los resultados y la satisfacción de partes interesadas .
a) Verdadero b) Falso

8_ Una desviación con respecto de una situación normal o ideal no significa un problema.
a) Verdadero b) Falso

9_ La asignación de un problema es la asignación de un culpable.
a) Verdadero b) Falso

10_ La organización debe tomar acciones para controlar una no conformidad
a) Verdadero b) Falso

ANEXO 15: Validación de Instrumento por 3 profesores.

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:
Mag. Romel Darío Bazán Robles
Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la escuela profesional de ingeniería industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de ingenieros industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., CALLAO - 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

BRINGAS VERA ROSMERY
D.N.I: 47938307

ESPIL TORRES HERSON LARRY
D.N.I: 72023867

VASQUEZ CASAFRANCA SANDRO FABRIZIO
D.N.I: 75094074



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)

GESTIÓN DE PROCESOS

Según Brassard (2015, p.1) define a Seis Sigma como una filosofía de administración de empresas que se enfoca en el mejoramiento continuo mediante el entendimiento de las necesidades del cliente, análisis de los procesos del negocio y establecimiento de métodos adecuados de medición. Además, es una metodología que emplea una institución y/o corporación para afianzar que está mejorando sus procesos claves.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Definir.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Medir.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 3

Analizar.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 4

Mejorar.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 5

Controlar.

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 1 (Independiente): **METODOLOGÍA SIX SIGMA (DMAIC)**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	E ESCALA
METODOLOGÍA SIX SIGMA (DMAIC)	Según Brassard (2015) define a Seis Sigma como una filosofía de administración de empresas que se enfoca en el mejoramiento continuo mediante el entendimiento de las necesidades del cliente, análisis de los procesos del negocio y establecimiento de métodos adecuados de medición	La metodología Six Sigma, conocida como DMAIC (por sus siglas en inglés define, measure, analyze, improve, control, es decir, definir, analizar, medir, mejorar, controlar), consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en 5 fases (Escobedo y Socconini, 2021).	Definir	Elaboración del Project Charter	Nominal
			Medir	$C_p = \frac{ES - Media\ del\ proceso}{6\sigma}$ Cpk = Mínimo de (Cpu, Cpl) ES: Límite Superior de Especificación	Razón
			Analizar	$Nivel\ Sigma = (1 - DPO) \times 100\%$ DPO= Defectos por Oportunidad	Razón
			Mejorar	$\% Mejoras = \frac{N^{\circ}\ me\ mejoras\ ejecutadas}{N^{\circ}\ mejoras\ planificadas}$	Razón
			Controlar	$\% Controlar = \frac{N^{\circ}\ planes\ de\ control\ ejecutados}{N^{\circ}\ planes\ de\ control\ planificados}$	Razón

FUENTE: **ELABORACIÓN PROPIA.**



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): **GESTIÓN DE PROCESOS**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	DEFINIR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
2	MEDIR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	ANALIZAR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
4	MEJORAR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
5	CONTROLAR	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: **Mg. Bazán Robles, Romel Darío**

DNI: 41091024

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Mg. Bazán Robles, Romel Darío



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)

CALIDAD DEL SERVICIO

Según Prokopenko (2017, p.3) la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron es la definición de productividad. Una mayor productividad significa lograr una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo o lograr más con la misma cantidad de recursos.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

EFICACIA

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

EFICIENCIA.

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: **PRODUCTIVIDAD**

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA
PRODUCTIVIDAD	La relacion entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la produccion que intervinieron es la definicion de productividad. Una mayor productividad significa lograr una mayor produccion en volumen y calidad con el mismo insumo o lograr mas con la misma cantidad de recursos. (Propenko, 2017)	La productividad tiene como propósito medir el resultado de la eficiencia por haber utilizado los recursos. Cuantos menos recursos se invierte para producir la misma o mayor cantidad de ganancias, mejor sera la eficiencia (Juez, 2020)	EFICIENCIA	% del cociente entre el tiempo util. empleado y el tiempo total programado	$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO\ UTILIZADO}{TIEMPO\ TOTAL\ PROGRAMADO}$	RAZON
			EFICACIA	% del cociente entre los resultados alcanzados y los resultados planeados.	$EFICACIA = \frac{RESULTADOS\ ALCANZADOS}{RESULTADOS\ PLANEADOS}$	RAZON

FUENTE: **ELABORACIÓN PROPIA.**



VARIABLE DEPENDIENTE: **CALIDAD DEL SERVICIO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	EFICIENCIA	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador:

Mg. Bazán Robles, Romel Darío

DNI: 41091024

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Mg. Bazán Robles, Romel Darío



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Mag. Luis Alberto Sakibaru Mauricio

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la escuela profesional de ingeniería industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de ingenieros industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., CALLAO - 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

BRINGAS VERA ROSMERY
D.N.I: 47936307

ESPIL TORRES HERSON LARRY
D.N.I: 72023867

VÁSQUEZ CASAFRANCA SANDRO FABRIZIO
D.N.I: 75094074

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): **GESTIÓN DE PROCESOS**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	DEFINIR	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
	MEDIR	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
	ANALIZAR	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4	Si	No	Si	No	Si	No	
	MEJORAR	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 5	Si	No	Si	No	Si	No	
	CONTROLAR	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**Apellidos y nombres del juez validador: **Ing. Luis Alberto Sakibaru Mauricio**

DNI: 25816919

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de Noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Luis Alberto Sakibaru Mauricio

VARIABLE DEPENDIENTE: **CALIDAD DEL SERVICIO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	EFICIENCIA	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**Apellidos y nombres del juez validador: **Ing. Luis Alberto Sakibaru Mauricio**

DNI: 25816919

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de Noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Luis Alberto Sakibaru Mauricio



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:
Ing. Carlos Joel Gómez Alvarado
Presente

Asunto: VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la escuela profesional de ingeniería industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de ingenieros industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA NOVATRANS S.R.L., CALLAO - 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.]

BRINGAS VERA ROSMERY
D.N.I: 47936307

ESPIL TORRES HERSON LARRY
D.N.I: 72023867

VASQUEZ CASAFRANCA SANDRO FABRIZIO
D.N.I: 75094074

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): **GESTIÓN DE PROCESOS**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1							
1	DEFINIR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	MEDIR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
3	ANALIZAR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4	Si	No	Si	No	Si	No	
4	MEJORAR	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5	Si	No	Si	No	Si	No	
5	CONTROLAR	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**Apellidos y nombres del juez validador: **Ing. Gómez Alvarado, Carlos Joel**

DNI: 25787567

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Carlos Joel Gómez AlvaradoVARIABLE DEPENDIENTE: **CALIDAD DEL SERVICIO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1							
1	EFICIENCIA	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**Apellidos y nombres del juez validador: **Ing. Gómez Alvarado, Carlos Joel**

DNI: 25787567

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**

05 de noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Carlos Joel Gómez Alvarado

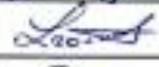
ANEXO 16: Formato de Lista de asistencia a las capacitaciones

		<h2>LISTA DE ASISTENCIA</h2>					
Razón Social		Tipo		Charla	Lugar		
RUC				Inducción	Fecha		
Domicilio				Capacitación	Expositor		
Actividad Económica				Simulacro	Firma		
				Difusión	Tema		
Horario de Inicio		Hora de fin		N° de participantes			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N°DNI	CARGO	ÁREA	FIRMA		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
*Si ses seleccionó "capacitación" deberá responder: ¿De qué manera se evalúa la eficacia de la capacitación?							
	Evaluación de la capacitación		Examen Escrito		Evaluación del capacitado FO.RH.01.01		
Resultado de la evaluación:							
Fecha		2/04/2023	Conforme		No conforme		
Responsable					Cargo		

ANEXO 17: Lista de asistencia a las capacitaciones llenada.

		LISTA DE ASISTENCIA				
Razón Social	Novatrans S.R.L.	Tipo	Charla	Lugar	Taller de Novatrans S.R.L.	
RUC	20100415977		Inducción	Fecha	2/04/2023	
Domicilio	Jr. Francisco García Calderón N°242, Callao		X Capacitación	Expositor	Sandro Vasquez Casafreanca	
Actividad Económica	Servicio de alquiler		Simulacro	Firma		
			Difusión	Tema	DPAIC	

Horario de Inicio	9:00	Hora de fin	10:00am	N° de participantes	9
-------------------	------	-------------	---------	---------------------	---

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N°DNI	CARGO	ÁREA	FRMA
1	Bereche, Paul	45314792	Jefe de taller	Taller	
2	Huamanchumo, Leonardo	46508457	Técnico mecánico	Taller	
3	Purizaga, Milton	25737214	Técnico pintor	Taller	
4	Celestino, German	32285039	Técnico electricista	Taller	
5	Ascoy, Carlos	25403292	Técnico electricista	Taller	
6	García Rodolfo	06857573	Técnico mecánico	Taller	
7	Condori, Jefferson	74155490	Técnico mecánico	Taller	
8	Arce, Roysser	45004364	Técnico mecánico	Taller	
9	Husman, Yovanni	48952207	Técnico mecánico	Taller	

*Si ses seleccionó "capacitación" deberá responder:
 ¿De qué manera se evalúa la eficacia de la capacitación?

X	Evaluación de la capacitación	Examen Escrito	Evaluación del capacitado FO.RH.01.01
---	-------------------------------	----------------	--

Resultado de la evaluación:
 Todos Aprobaron Satisfactoriamente.

Fecha	2/04/2023	Conforme	No conforme
Responsable	Sandro Vasquez Casafreanca	Cargo	Jefe de taller

ANEXO 18: Formato Acta de entrega de materiales

 <p>NOVATRANS S.R.L. Alquiler de montacargas</p>	<p>ACTA DE ENTREGA DE HERRAMIENTA LABORAL</p>	<p>MPMP-Novatrans- 2023</p> <p>Página 1 de 1</p> <p>Versión 01</p> <p>Fecha: 29/05/2023</p>
--	--	---

La presente acta registra la entrega de herramienta.

NOMBRES Y APELLIDOS:

DNI:

CARGO:

Declaro haber recibido los siguientes dotes por parte de la empresa Novatrans S.R.L con número de RUC 20100415977

Cantidad	Herramienta	Marca	Modelo	Descripción

Yo (el trabajador) manifiesto que recibo los equipos antes mencionados en perfecto estado, conozco las obligaciones con respecto al buen uso que se debe de dar a las herramientas y en especial la obligación de restituir al empleador.

Cabe resaltar que la dotación que se entrega en Novatrans S.R.L es y será de la empresa en todo momento. En el caso del cese del contrato laboral o entrega de una nueva dotación, el colaborador se compromete a realizar la devolución del material recibido de manera inmediata. en caso de no devolución y/o pérdida, hurto y/o daño de las herramientas, que recibo, AUTORIZO de forma expresa descontar el valor del mismo de mi salario, prestaciones sociales, bonificaciones y demás emolumentos que reciba y en caso de finalización del contrato, sin importar la causa que lo origine, también AUTORIZO descontar dicha suma de la liquidación final de prestaciones sociales, salario, vacaciones, eventuales indemnizaciones, y demás acreencias laborales a las que tenga derecho.

Firmo en señal de conformidad:

FECHA:					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; height: 60px;"></td> <td style="width: 50%; height: 60px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Firma</td> <td style="text-align: center;">Índice Derecho</td> </tr> </table>			Firma	Índice Derecho
Firma	Índice Derecho				

ANEXO 19: Acta de entrega de herramienta laboral

 NOVATRANS S.R.L. <small>UNIDAD DE SERVICIOS</small>	ACTA DE ENTREGA DE HERRAMIENTA LABORAL	MPMP-Novatrans- 2023
	Página 1 de 1	
	Versión 01	
	Fecha: 29/05/2023	

La presente acta registra la entrega de herramienta.

NOMBRES Y APELLIDOS:	YOVANNY ALBERTO HUAMAN AGUILAR
DNI:	73952207
CARGO:	Tecnico Mecánico

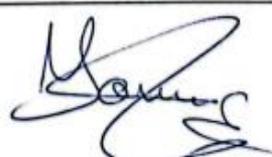
Declaro haber recibido los siguientes dotes por parte de la empresa Novatrans S.R.L con número de RUC 20100415977

Cantidad	Herramienta	Marca	Modelo	Descripción
01	CAJA DE HERRAMIENTAS			LLAVES VARIOS

Yo (el trabajador) manifiesto que recibo los equipos antes mencionados en perfecto estado, conozco las obligaciones con respecto al buen uso que se debe de dar a las herramientas y en especial la obligación de restituir al empleador.

Cabe resaltar que la dotación que se entrega en Novatrans S.R.L es y será de la empresa en todo momento. En el caso del cese del contrato laboral o entrega de una nueva dotación, el colaborador se compromete a realizar la devolución del material recibido de manera inmediata. en caso de no devolución y/o pérdida, hurto y/o daño de las herramientas, que recibo, AUTORIZO de forma expresa descontar el valor del mismo de mi salario, prestaciones sociales, bonificaciones y demás emolumentos que reciba y en caso de finalización del contrato, sin importar la causa que lo origine, también AUTORIZO descontar dicha suma de la liquidación final de prestaciones sociales, salario, vacaciones, eventuales indemnizaciones, y demás acreencias laborales a las que tenga derecho.

Firmo en señal de conformidad:

FECHA:		
29/05/2023		
	Firma	Índice Derecho

ANEXO 20: Listado de Herramientas (Maletín Técnico)

N°	Descripción	Marca	Cantidad	Condiciones	
				Buena	Mala
1	Alicate punta	Stanley	1	X	-
2	Alicate universal	Stanley	1	X	-
3	Dado escate	Stanley	3	X	-
4	Dado para bujias TS21=13/16	Stanley	3	X	-
5	Dado para bujias TS16=5/8	Stanley	3	X	-
6	Dado tubular	Stanley	3	X	-
7	Gause 32 Hoja.0015-0.035" y 0.038-0.889mm	Stanley	1	X	-
8	Desarmador Thrifty Cruz 1/4 x 4"	Stanley	2	X	-
9	Desarmador Thrifty Cruz 3/16 x 4"	Stanley	2	X	-
10	Desarmador Thrifty Plano 3/16 x 4"	Stanley	2	X	-
11	Pinza para seeger	Stanley	1	X	-
12	Llave francesa cromada 12"	Stanley	1	X	-
13	Llave de boca	Stanley	1	X	-
14	Llave mixta 7mm	Stanley	1	X	-
15	Llave mixta 8mm	Stanley	1	X	-
16	Llave mixta 9mm	Stanley	1	X	-
17	Llave mixta 10mm	Stanley	1	X	-
18	Llave mixta 11mm	Stanley	1	X	-

ANEXO 21: Manual de procedimiento de mantenimiento preventivo

	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MPMP-Novatrans-2023
		Versión N°01
		Fecha: 18/05/2023

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
NOMBRES Y APELLIDOS:	NOMBRES Y APELLIDOS:	NOMBRES Y APELLIDOS:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
CARGO:	CARGO:	CARGO:

1_ Objetivos
Establecer un sistema de operaciones ordenado y eficiente para la óptima ejecución de las actividades del mantenimiento preventivo con la finalidad de prevenir daños.

2_ Alcance:
mensual hasta la elaboración del informe del servicio de mantenimiento preventivo brindado en las instalaciones de nuestros clientes.

3_ Lineamientos:
Constituye una gestión disconforme cuando no se realiza el servicio de mantenimiento preventivo a un determinado cliente. Que solo serán justificadas en el caso de que este comunique a la empresa Novatrans la razón por el cual no se puede llevar a cabo este servicio en un específico tiempo y espacio. En caso contrario, se evaluará detenidamente los motivos por el cual no se realizó este mantenimiento preventivo y se aplicaran las acciones correctivas correspondientes.
En el caso de que este servicio hacia un cliente en particular no se haya ejecutado prolongadamente pasará a significar "un acontecimiento aislado".
La empresa Novatrans se verá en la obligación de informar a través de un móvil o correo electrónico al cliente en el caso de que la grúa horquilla se extravié, se deteriore o se averíe a consecuencia del constante uso incorrecto. Debido a lo ya expuesto se considerará propiedad del cliente y se dispondrá de una serie de acciones correctivas.

El presente documento pertenece a Novatrans S.R.L. Por lo tanto, esta prohibido su reproduccion sin el respectivo consentimiento de la empresa por escrito. La impresión de este documento electrónico será tomada en cuenta como una copia no controlada a no ser que lleve la respectiva firma y sello del área SIG. El usuario será totalmente responsable de verificar que este documento sea la versión vigente publicada en la red interna de la empresa.



NOVATRANS S.R.L.
Registro de Comercio

MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MPMP-Novatrans-

2023

Versión N°01

Fecha: 21/05/2023

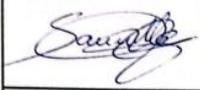
4_ Documentos relacionados

- _Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)
- _Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)
- _Hoja de inspección de Mantenimiento Preventivo MP3
- _Reporte de Servicio y/u Orden de Servicio

5_ Desarrollo:

ITEM	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FORMATO Y/O DOCUMENTO
1	Área de Planeamiento	Posicionar las horquillas al ras del suelo	
2		Inspección del equipo	Hoja de inspección
3		Levantar el Mástil	
4		Asegurar el Mástil	
5		Inspección del mástil	
6		Limpieza del Mástil y Carretilla	
7		Inspeccion externa del motor	
8		Drenado del aceite de Motor	
9		Cambio de aceite y filtro del motor	
10		Cambio del filtro de aire	
11		Limpieza del portafiltro	
12		Cambio de bujías	
13		Pulverizado del motor	
14		Inspección de niveles de fluidos	
15		Inspección del Sistema Eléctrico	
16		Regulación del sistema de freno	
17		Limpieza General del equipo	
18		Lubricación y/o engrase de los puntos móviles	
19		Prueba de Funcionamiento del equipo	Reporte de Servicio y Orden de Servicio

	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MPMP-Novatrans-2023
		Versión N°01
		Fecha: 18/05/2023

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
NOMBRES Y APELLIDOS: SANCHEZ VASQUEZ CASAFRANC	NOMBRES Y APELLIDOS: PAUL ANDRÉS BRUNO PERALTA	NOMBRES Y APELLIDOS: PAUL VIGIL TABOADA
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: JEFE DE PLANEAMIENTO	CARGO: JEFE DE TALLER	CARGO: GERENTE GENERAL

1_ Objetivos
Establecer un sistema de operaciones ordenado y eficiente para la óptima ejecución de las actividades del mantenimiento preventivo con la finalidad de prevenir daños.

2_ Alcance:
Mensual hasta la elaboración del informe del servicio de mantenimiento preventivo brindado en las instalaciones de nuestros clientes.

3_ Lineamientos:
Constituye una gestión disconforme cuando no se realiza el servicio de mantenimiento preventivo a un determinado cliente. Que solo serán justificadas en el caso de que este comunique a la empresa Novatrans la razón por la cual no se puede llevar a cabo este servicio en un específico tiempo y espacio. En caso contrario, se evaluará detenidamente los motivos por el cual no se realizó este mantenimiento preventivo y se aplicaran las acciones correctivas correspondientes.
En el caso de que este servicio hacia un cliente en particular no se haya ejecutado prolongadamente pasará a significar "un acontecimiento aislado".
La empresa Novatrans se verá en la obligación de informar a través de un móvil o correo electrónico al cliente en el caso de que la grúa horquilla se extravió, se deteriore o se averíe a consecuencia del constante uso incorrecto. Debido a lo ya expuesto se considerará propiedad del cliente y se dispondrá de una serie de acciones correctivas.

El presente documento pertenece a Novatrans S.R.L. Por lo tanto, esta prohibido su reproducción sin el respectivo consentimiento de la empresa por escrito. La impresión de este documento electrónico será tomada en cuenta como una copia no controlada a no ser que lleve la respectiva firma y sello del área SIG. El usuario será totalmente responsable de verificar que este documento sea la versión vigente publicada en la red interna de la empresa.

ANEXO 22: Matriz de priorización.

Matriz de Priorización

Otras metodologías	Solución	Costo	Viabilidad	Complejidad	Total
Ciclo de Deming	3	3	1	1	8
Metodología 5S	5	5	5	5	20
Metodología 6 Sigma	5	7	7	7	26

Muy alto	9
Alto	7
Medio	5
Bajo	3
Muy bajo	1

ANEXO 23: Project charter

 NOVATRANS S.R.L. <small>Alquiler de montacargas</small>	Proyecto:		PROJ-CHAR-1
	Fecha		
	Elaborado por		AREA
	Aprobado por:		Operaciones
Caso o realidad Problemática			
Clientes o partes interesadas			
Necesidad del proyecto:			
Objetivo del proyecto:			
Meta del proyecto:			
Planteamiento del alcance			
Alcance del proyecto			
Fases del proyecto			
Proposito del proyecto			
Beneficios Financieros:			
Riesgos Potenciales:			
Organización del Proyecto:			
EQUIPO DE TRABAJO			

ANEXO 24: Presentaciones de la capacitación

SEIS SIGMA

Material de capacitación para nuestros colaboradores de Novatrans S.R.L.

Elaborado por:
 _ Viquez Casafianca Saadín Fabrizio
 _ Espil Torres, Herson Lary
 _ Brigas Vera, Rosmary Yeneia

1

DEFINICIÓN DE SEIS SIGMA

Es una estrategia de mejora de procesos. Eficaz en el mejoramiento continuo de los procesos en una organización a través de:

- _ La comprensión de las necesidades del cliente.
- _ Análisis de los procesos de la empresa.
- _ Establecimiento de los estándares correctos de medición.

1 σ = Sigma
 2 σ = Mide la variación de datos, desviación estándar.
 6 σ = Equivalente a cero defectos. Significa un nivel de funcionamiento correcto del 99.9997 por 100, donde los defectos en procesos y productos son prácticamente inexistentes.

2

PRINCIPIOS:

- Incremento del nivel de satisfacción
- Creación de valor
- Medios claves a medir
- Recopilación de datos

Enfoque en el cliente.

Dirección basada en hechos y datos.

3

Los procesos están donde está la acción.

Dominar los procesos.

Definir metas ambiciosas y revisarlas.

Fijar prioridades.

Enfocarse en la prevención de problemas.

Colaboración sin barreras.

Derribar barreras en el trabajo.

Búsqueda de la perfección.

Calidad cada vez más perfecta.

Dirección proactiva.

4

¿Por qué Seis Sigma?

Porque está basado en resultados según herramientas estadísticas. Asimismo, involucra el factor humano capacitado e involucrado en desarrollar el proyecto correspondiente con seis sigma.

Debido a que se puede aplicar en procesos de manufactura y servicios. Se puede desarrollar en todas las áreas de una empresa.

Objetivo	Satisfacción del cliente
Enfoque	Mejora de procesos
Punto fuerte	Empleados comprometidos
Método	Herramientas efectivas
Suporte	Liderazgo

5

Metodologías

El Seis Sigma incluye dos metodologías: DMAIC, DMADV.

Crear el diagrama de proceso.
 Determinar y verificar las necesidades y requisitos del cliente.
 Organizar el equipo del proyecto.

Definir

Medir

Analizar

Implementar

Consolidar

Definición de una serie de actividades estadísticas a mejorar el rendimiento sigma.

Analizar los datos y el proceso en sí, determinando las causas raíces.

Calcular el actual rendimiento sigma del proceso.

6

ANEXO 25: Fotos de mantenimientos.



ANEXO 26: Manual del procedimiento de mantenimiento preventivo.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		PC.10																		
																				
TÍTULO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO																				
Edición: 01	N.º Páginas: 56	Fecha: 29/05/2023																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DEPARTAMENTO</th> <th style="width: 50%;">APLICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GERENCIA</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>CALIDAD</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>COMPRES</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>ADMINISTRACIÓN</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>LOGÍSTICA</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>DEP. TÉCNICO</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>SERVICIO</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>ALMACÉN</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> </tbody> </table>			DEPARTAMENTO	APLICA	GERENCIA	X	CALIDAD	X	COMPRES	X	ADMINISTRACIÓN	X	LOGÍSTICA	X	DEP. TÉCNICO	X	SERVICIO	X	ALMACÉN	X
DEPARTAMENTO	APLICA																			
GERENCIA	X																			
CALIDAD	X																			
COMPRES	X																			
ADMINISTRACIÓN	X																			
LOGÍSTICA	X																			
DEP. TÉCNICO	X																			
SERVICIO	X																			
ALMACÉN	X																			
		GERENCIA																		
1	<i>Primera edición</i>																			
Edición	Concepto	Data																		
REALIZADO:	REVISADO:	APROBADO:																		
JEFE DE PLANEAMIENTO	GERENTE DE OPERACIONES	GERENTE GENERAL																		

ANEXO 27: Layout empresa novatrans del mantenimiento preventivo en el taller

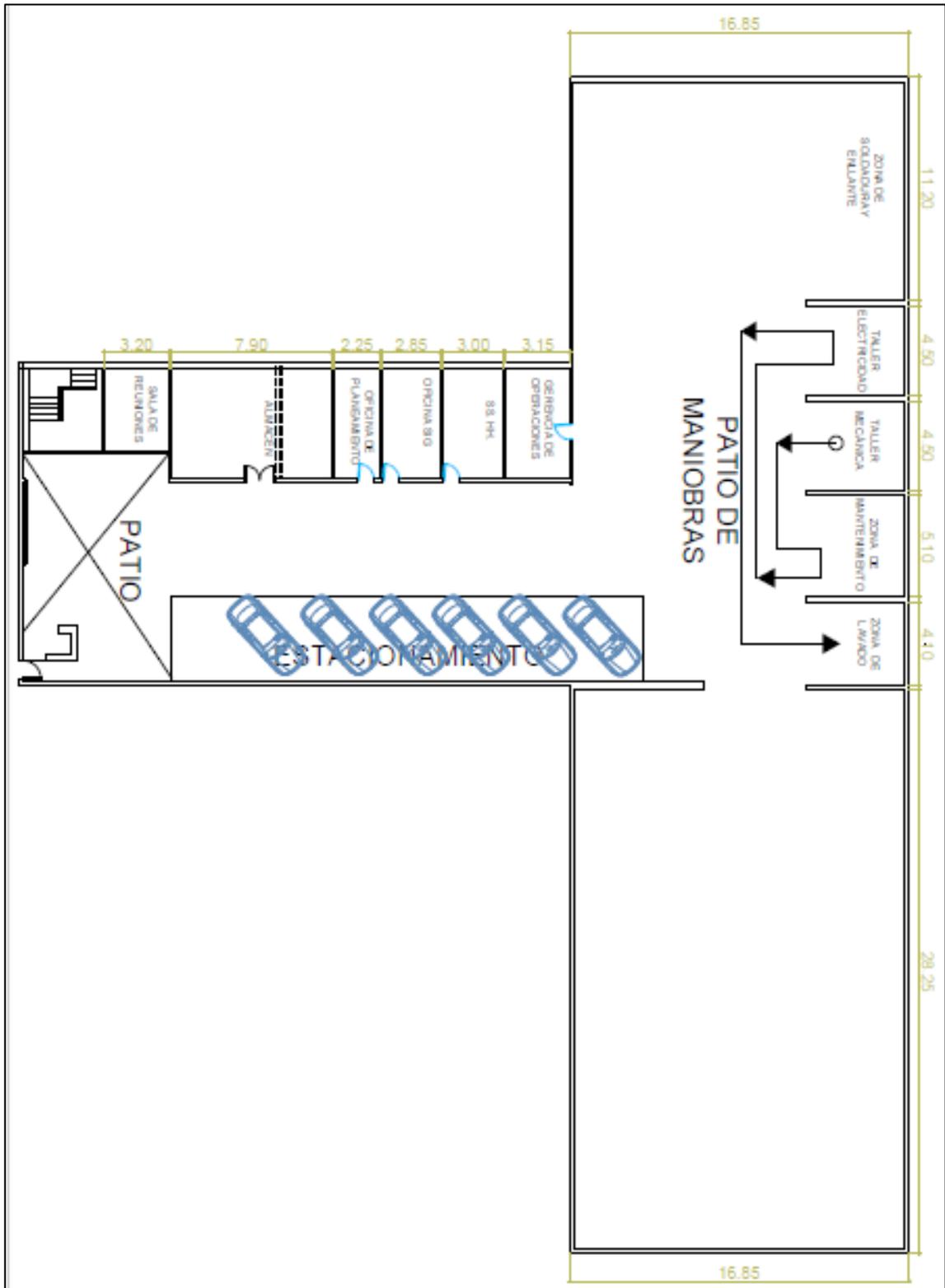


Figura 32