



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Metodología de la gestión de mantenimiento para aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos, en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Gomez Cahuana, Víctor Hugo (ORCID: 0000-0001-8036-7061)

Velasquez Portocarrero, Jose Julian (ORCID: 0000-0002-5000-2114)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A todas las personas que confiaron en nosotros y nuestros ideales, al apoyo incondicional de nuestros padres, hermanos y amistades más cercanas, en especial dedicado a la Srta. Sofía Rabanal, quien en vida fue una gran fuente de confianza e inspiración, ya que dio sentido a cada cosa y ante su ausencia física, está presente en nuestra mente y corazón.

Agradecimiento

A la vida, que nos ha brindado en base a la experiencia vivida y compartida con nuestros seres más queridos, a nuestros asesores que gracias a su apoyo hemos podido darle forma a este trabajo y sacar lo mejor de nosotros como futuros profesionales.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras.....	viii
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 aribales y Operacionalización	24
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5 Procedimientos	32
3.6 Métodos de análisis de datos.....	34
3.7 Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	115
VI. CONCLUSIONES	117
VII. RECOMENDACIONES.....	119
REFERENCIAS.....	121
ANEXOS	126

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de deficiencias del área de Operaciones.....	6
Tabla 2 Cuadro de causa raíz crítica en área de operaciones.....	8
Tabla 3 Matriz de Operacionalización de las variables	29
Tabla 4 Validez de variables	33
Tabla 5 Órdenes de trabajo del mes de Enero.....	39
Tabla 6 Órdenes de trabajo del mes de Febrero.....	39
Tabla 7 Órdenes de trabajo del mes de Marzo.....	40
Tabla 8 Órdenes de trabajo del mes de Abril.....	40
Tabla 9 Órdenes de trabajo del mes de Mayo.....	40
Tabla 10 Análisis de la información antes de la implementación	42
Tabla 11 Registro de calidad a la primera.....	43
Tabla 12 Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Enero	46
Tabla 13 Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Enero a Mayo	46
Tabla 14 Rebobinado del estator en el mes de Enero.....	48
Tabla 15 Rebobinado del estator TCT promedio de Enero a Mayo.....	48
Tabla 16 Barnizado de estator en el mes de Enero	51
Tabla 17 Barnizado de estator TCT promedio de Enero a Mayo	51
Tabla 18 Cambio del eje de motor en el mes de Enero	53
Tabla 19 Cambio del eje de motor TCT promedio de Enero a Mayo.....	53
Tabla 20 Embocinado de escudos en el mes de Enero	54
Tabla 21 Embocinado de escudos TCT promedio de Enero a Mayo	55
Tabla 22 Balanceo dinámico en el mes de Enero.....	56
Tabla 23 Balanceo dinámico TCT promedio de Enero a Mayo.....	57
Tabla 24 Montaje de motores en el mes de Enero.....	58
Tabla 25 Montaje de motores TCT promedio de Enero a Mayo.....	59
Tabla 26 Tiempo de ciclo total promedio del mantenimiento de motores eléctricos en los meses de Enero a Mayo.....	59
Tabla 27 Registro de disponibilidad pre - test.....	60
Tabla 28 Registro de rendimiento pre -test.....	60
Tabla 29 Registro de calidad pre -test.....	61
Tabla 30 Registro de OEE pre - test.....	61
Tabla 31 Registro de los pedidos entregados a tiempo	62
Tabla 32 Registro de los pedidos entregados completos	63
Tabla 33 Resumen de los resultados de los indicadores.	63
Tabla 34 Acciones de mejora que ataca las causas Raíz críticas.....	64
Tabla 35 Resumen de las acciones	65
Tabla 36 Formato de Calidad a la primera (FIT).....	67
Tabla 37 Formato de tiempo de ciclo (TCT)	67
Tabla 38 Formato de disponibilidad	68
Tabla 39 Formato de Calidad.....	68
Tabla 40 Formato de rendimiento	69
Tabla 41 Formato de OEE	69

Tabla 42 Formato de pedidos entregados a tiempo	70
Tabla 43 Formato de pedidos entregados completos.....	70
Tabla 44 Formato de hoja de ruta para el mantenimiento de los motores eléctricos.....	71
Tabla 45 Formato de capacitación.....	73
Tabla 46 Bienes	74
Tabla 47 Servicios	74
Tabla 48 Presupuesto	74
Tabla 49 Órdenes de trabajo del mes de Julio.....	77
Tabla 50 Órdenes de trabajo del mes de Agosto.....	77
Tabla 51 Órdenes de trabajo del mes de Setiembre.....	78
Tabla 52 Órdenes de trabajo del mes de Octubre	78
Tabla 53 Órdenes de trabajo del mes de Noviembre	79
Tabla 54 Registro post de calidad a la primera	79
Tabla 55 Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Julio	80
Tabla 56 Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Julio a Noviembre.....	80
Tabla 57 Rebobinado del estator en el mes de Julio	81
Tabla 58 Rebobinado del estator TCT promedio de Julio a Noviembre	81
Tabla 59 Barnizado de estator en el mes de Julio.....	82
Tabla 60 Barnizado de estator TCT promedio de Julio a Noviembre	82
Tabla 61 Cambio de eje en el mes de Julio	83
Tabla 62 Cambio de eje TCT promedio de Julio a Noviembre.....	83
Tabla 63 Embocinado de escudos en el mes de Julio	84
Tabla 64 Embocinado de escudos TCT promedio de Julio a Noviembre.....	84
Tabla 65 Balanceo dinámico en el mes de Julio.....	85
Tabla 66 Balanceo dinámico TCT promedio de Julio a Noviembre	85
Tabla 67 Montaje de motores en el mes de Julio	86
Tabla 68 Montaje de motores TCT promedio de Julio a Noviembre	86
Tabla 69 Tiempo de ciclo total promedio del mantenimiento de motores eléctricos en los meses de Julio a Noviembre.	87
Tabla 70 Registro de disponibilidad post -test.....	87
Tabla 71 Registro de rendimiento post -test.....	88
Tabla 72 Registro de calidad post - test.....	89
Tabla 73 Registro de OEE post - test.....	89
Tabla 74 Registro de los pedidos entregados a tiempo post -test	90
Tabla 75 Registro de los pedidos entregados completos post – test	91
Tabla 76 Resumen de los resultados de los indicadores post - test	91
Tabla 77 Resultado comparativo de calidad a la primera.....	92
Tabla 78 Resultado comparativo del TCT del pre y post test del área de operaciones de motores eléctricos total.....	93
Tabla 79 Resultado comparativo de la disponibilidad	93
Tabla 80 Resultado comparativo del rendimiento.....	94
Tabla 81 Resultado comparativo de la calidad.....	94
Tabla 82 Resultado comparativo de la Eficacia Global De Los Equipos (OEE)	95

Tabla 83 Resultado comparativo de los pedidos entregados a tiempo	96
Tabla 84 Resultado comparativo de los pedidos entregados completos	96
Tabla 85 Resultado comparativo de los niveles de servicio en los motores eléctricos.....	97
Tabla 86 Prueba de normalidad de la hipótesis general	107
Tabla 87 Estadísticos descriptivos de la hipótesis general	108
Tabla 88 Estadísticos de prueba de hipótesis general	109
Tabla 89 Pruebas de Normalidad de la primera hipótesis específica	110
Tabla 90 Comparación de medias de dimensión calidad del servicio antes y después con T Student.....	111
Tabla 91 Prueba de muestras emparejadas de dimensión Calidad de servicio	111
Tabla 92 Pruebas de Normalidad de la segunda hipótesis específica	112
Tabla 93 Estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica	113
Tabla 94 Estadísticos de prueba de la segunda hipótesis específica	114

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. 2019	5
Figura 2. Figura 2. Gráfica de Pareto 80 -20.....	7
Figura 3. Gráfica del Organigrama de la empresa Delcrosa S.A. 2019.....	37
Figura 4. Fotos del proceso de desmontaje de motores.	44
Figura 5. Gráfica del diagrama operacional del proceso de desmontaje de motores	45
Figura 6. Fotos del proceso de rebobinado del estator.....	47
Figura 7. Gráfica del diagrama operacional del proceso de rebobinado del estator	47
Figura 8. Foto del proceso de barnizado de estator	49
Figura 9. Gráfica del diagrama operacional del proceso de barnizado de estator	50
Figura 10. Fotos del proceso de cambio del eje de motor.....	52
Figura 11. Gráfica del diagrama operacional del proceso de cambio del eje de motor	52
Figura 12. Foto del proceso de embocinado de escudos.....	53
Figura 13. Gráfica del diagrama operacional del proceso de embocinado de escudos.....	54
Figura 14. Fotos del proceso de balanceo dinámico	55
Figura 15. Gráfica del diagrama operacional del proceso de balanceo dinámico.....	56
Figura 16. Fotos del proceso de montaje de motores	57
Figura 17. Gráfica del diagrama operacional del proceso de montaje de motores	58
Figura 18. Gráfica del formato de Diagrama de Operación de Proceso (DOP)	66
Figura 19. Formato de identificación.....	72
Figura 20. Gráfica de cronograma de ejecución.....	76
Figura 21. Gráfica de Análisis descriptivo de Lean Manufacturing – Calidad a la primera (FTT)	98
Figura 22. Gráfica de Análisis descriptivo de Lean Manufacturing – Tiempo de ciclo total (TCT).....	99
Figura 23. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Disponibilidad.....	100
Figura 24. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Rendimiento.....	101
Figura 25. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Calidad	102
Figura 26. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – OEE.....	103
Figura 27. Gráfica de Análisis descriptivo de Tiempos de entrega – Pedidos entregados a tiempo	104

Figura 28. Gráfica de Análisis descriptivo de Tiempos de entrega – Pedidos entregados completos	105
Figura 29. Gráfica de Análisis descriptivo de los niveles de servicio en los motores eléctricos	106

Resumen

El presente trabajo de investigación lleva por título “Metodología de la gestión de mantenimiento para aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos, en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019” siendo el objetivo general de la investigación es el de demostrar como la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

El diseño de la investigación es Cuasi – experimental y el tipo de investigación es aplicativo, buscando aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos en el área de operaciones de mantenimiento. La población está constituida 5 meses antes y 5 meses después, para ello se utilizará la observación y siendo el instrumento las fichas de registro. Los datos recolectados fueron procesados y analizados por medio de tablas y gráficos comparativos de los indicadores en un antes y después de la implementación, haciendo uso del software SPSS versión 25.

Los datos fueron analizados y procesados, los cuales determinaron que la hipótesis alterna es aceptada, con las que a su vez se realizó la discusión tomando como base los antecedentes presentados y sostenidos en la teoría. Se concluye que la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta significativamente los niveles de servicio conforme se puede evidenciar en la Tabla 85 página 105, en donde el incremento fue de 12%.

Finalmente se describió las recomendaciones, en la cual se sugiere a la empresa continuar con la metodología de la gestión de mantenimiento enfocándose en los clientes, con ello continuar el ascenso de los niveles de servicio de la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. con lo cual permitirá una mayor expansión de la misma en el mercado empresarial.

Palabras clave: Metodología, Gestión, Mantenimiento, Niveles de servicio, Calidad de servicio, Tiempos de entrega.

Abstract

This research work is entitled "Maintenance management methodology to increase service levels in electric motors, in the company Delcrosa Servicios y Fabricaciones SA Callao, 2019" being the general objective of the research is to demonstrate how The maintenance management methodology increases service levels in electric motors at Delcrosa Servicios y Fabricaciones SA Callao, 2019. The research design is quasi-experimental and the type of research is applicative, seeking to increase service levels in electric motors in the area of maintenance operations. The population is constituted 5 months before and 5 months later, for this purpose the observation and the instrument will be used the registration forms. The data collected were processed and analyzed by means of tables and comparative graphs of the indicators in a before and after implementation, making use of the SPSS version 25 software. The data were analyzed and processed, which determined that the alternative hypotheses are accepted, with which in turn the discussion was carried out based on the background and sustained in the theory. It is concluded that the maintenance management methodology significantly increases service levels as can be seen in Table 85, page 105, where the increase was 12%. Finally, the recommendations are described, in which the company is recommended to continue with the maintenance management methodology focusing on customers, there by continuing to increase the service levels of the company Delcrosa Servicios y Fabricaciones SA with which a further expansion of it in the business market.

Keywords: Methodology, Management, Maintenance, Service levels, Quality of service, Delivery times.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Análisis Mundial

En estos tiempos actuales, se pueden identificar diferentes problemas con respecto a los procesos como la mala gestión de las operaciones, la obsolescencia de los equipos, la falta de medición y del control. Cada empresa tiene una problemática distinta y los retos que enfrentan las empresas para mejorar sus operaciones o procesos son los retrasos, tiempos muertos, mala calidad, cuellos de botella, materia prima defectuosa entre otras.

Según Aranguiz (citado por Suárez y Dávila, 2011) en el país de México se hallan empresas multinacionales en las cuales están relacionadas 18 países, siendo representadas con mayor énfasis Estados Unidos, España, Alemania, Japón, Francia, y otros países con un porcentaje de 48%, 9%, 8%, 6%, 5% y 24% respectivamente según la revista expansión 2009, de las cuales, las primeras 20 clasificadas, 14 son manufactureras, por lo cual todas han pasado por la crisis económica – financiera mundial en los años 2008 y 2009. De esto, las 4 empresas del rubro automotriz ubicadas en México, tuvieron despidos a un conjunto de 90000 trabajadores en general, para poder afrontar esta crisis. Con datos más precisos, la empresa General Motors con 31000, Nissan con 10070 y Ford con 33000 trabajadores.

(Soler y Yarasca, 2016) dieron a conocer que las pymes españolas constituyen una pieza fundamental de la economía española y europea. Porque en ellas se crea el empleo y bienestar social. Según el Directorio Central de empresas en el 2013 el 98.80% son Pymes.

(Soler et. al., 2016) mencionaron diferentes problemas con respecto a las pymes, estos suceden en la parte interna de la organización.

Asimismo, (Soler et. al., 2016) el mantenimiento de equipos e instalaciones es muy importante para que las empresas se vuelvan más competitivas en el mercado. Algunos estudios realizados por el Massachusetts Institute of Technology explican que el mantenimiento es una pieza fundamental para el desarrollo de la industria.

Análisis Nacional

Con respecto a la realidad problemática en el Perú, (Villarán, 2000) sostuvo que las pequeñas y medianas empresas o pymes están empezando a ser reconocidas para el desarrollo económico y social del país. Las clases sociales empiezan aceptar que el bienestar del país y las personas dependen de las pequeñas y medianas empresas. (Ferraro y Stumpo, 2010) las pequeñas y microempresas informales tienen malos niveles de productividad y estos ocupan un porcentaje considerable; por otro lado, también otro porcentaje importante tienen mayores niveles de productividad.

Realidad de la problemática de la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

La producción en el sector metalmecánico ha registrado un crecimiento en estos últimos años, es por ello que ha existido una mayor demanda con respecto a la producción y mantenimiento de motores eléctricos para usos industrial y mineros.

La empresa en estudio con nombre Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. se dedica a la reparación y mantenimiento de motores eléctricos industriales y de uso minero. La planta de motores se dedica al desmontaje, evaluación mecánica y eléctrica de motores, a través de una serie de pruebas electromecánicas se determina la condición en la cual ingresan a planta y se determinan los diferentes trabajos que se realizarán para su posterior reparación.

La realidad problemática se encuentra en los diferentes procesos que involucran la reparación de los motores, ya que no existe la aplicación dentro de la empresa de una metodología que permita mejorar las operaciones y procesos que involucran la reparación. Es por ello que se identificaron diferentes causas que de una u otra manera influyen en el producto final, en este caso sería el servicio de mantenimiento y reparación. Entre ellas se describen las siguientes:

- Desconocimiento del Personal Sobre los Trabajos a Realizar
- Mala Identificación de las Ordenes de Trabajo
- Carencia de Procedimientos Operativos Estándar en los Procesos de Mantenimiento
- Desconocimiento de los Tiempos de Entrega del Servicio

- Retrasos en la Fabricación de Piezas Mecánicas
- Carencia de Comunicación Entre las Áreas
- Ausencia de Personal en el Áreas
- Mala Distribución de Espacios
- Herramientas y Equipos Defectuosos
- Entrega de Material a Último Momento
- Acumulación de Trabajos
- Baja Iluminación
- Se Carece de Instrumentos de Prueba
- Problemas en Los Rodamientos Nuevos
- Fatiga
- Levantamiento Excesivo de Peso
- Exceso de Ruido
- Se Carece de Material Para Embobinado
- Otros

A continuación, se realizó el diagrama Ishikawa donde podemos identificar las diferentes causas.

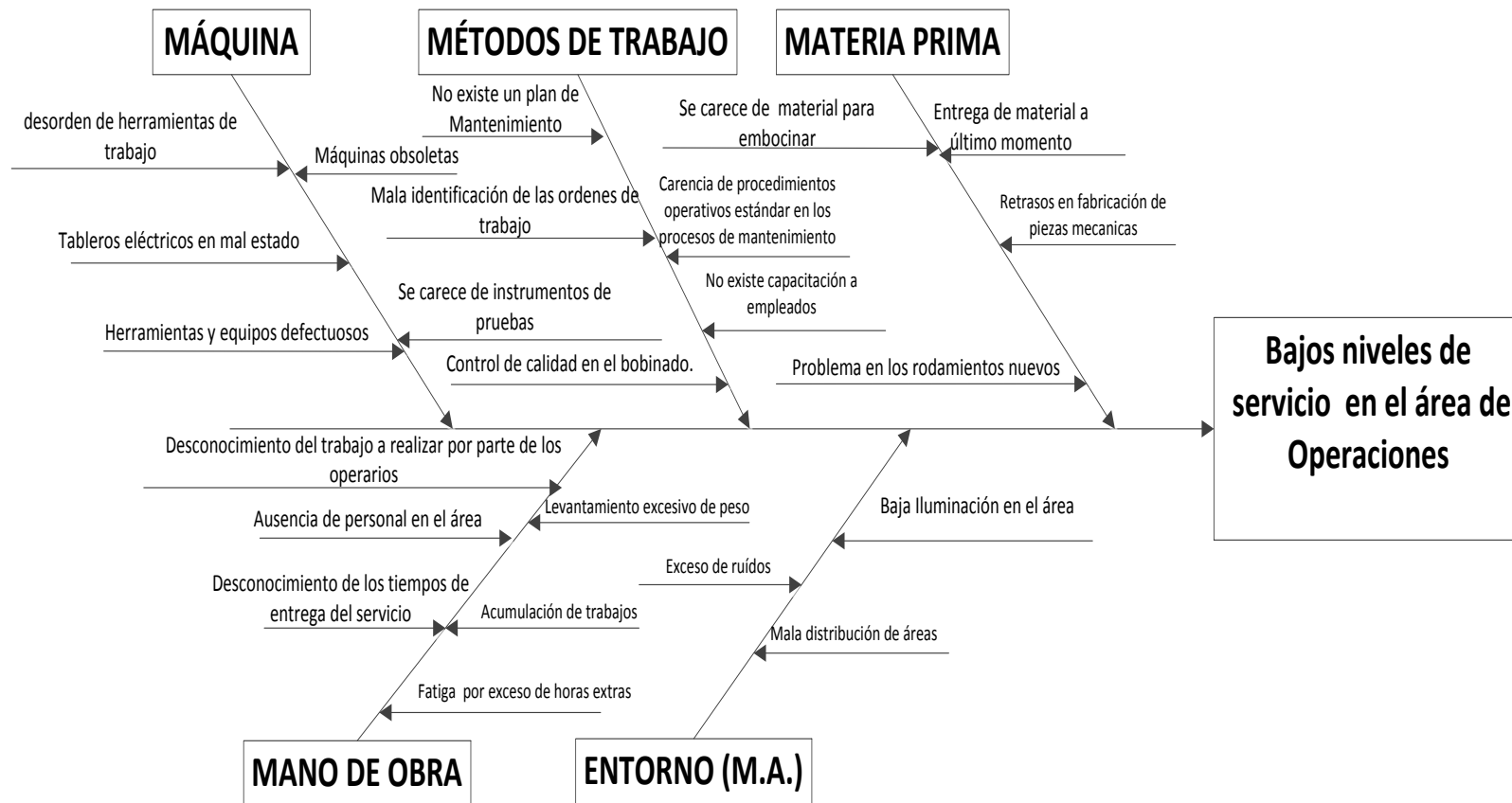


Figura 1. Diagrama de Ishikawa en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. 2019

Resolución de Categoría de causas con la ley 80 – 20 de Pareto. El rango de fechas se realizó en el mes de Enero del 01 al 30 según horario laboral, en el año 2019.

Tabla 1

Cuadro de deficiencias del área de Operaciones

ITEM	DETALLES DE CAUSAS	CAUSAS	FRECUENCIA DE CAUSAS	CAUSAS %	ACUMULADO %
1	Desconocimiento del Personal Sobre los Trabajos a Realizar	(DPSTR)	20	13%	13%
2	Mala Identificación de las Ordenes de Trabajo	(MIOT)	20	13%	27%
3	Carencia de Procedimientos Operativos Estándar en los Procesos de Mantenimiento	(CPOEPM)	18	12%	39%
4	Desconocimiento de los Tiempos de Entrega del Servicio	(DTES)	15	10%	49%
5	Retrasos en la Fabricación de Piezas Mecánicas	(RFPM)	11	7%	56%
6	Carencia de Comunicación Entre las Áreas	(CCEA)	9	6%	62%
7	Ausencia Personal en el Área	(APA)	7	5%	67%
8	Mala Distribución de Espacios	(MDE)	6	4%	71%
9	Herramientas y Equipos Defectuosos	(HED)	6	4%	75%
10	Entrega de Material a Último Momento	(EMUM)	5	3%	79%
11	Acumulación de Trabajos	(AT)	5	3%	82%
12	Baja Iluminación	(BI)	4	3%	85%
13	Se Carece de Instrumentos de Prueba	(SCIP)	3	2%	87%
14	Problemas en Los Rodamientos Nuevos	(PRN)	3	2%	89%
15	Control de Calidad en el Bobinado	(CCB)	3	2%	91%
16	No Existe un Plan de Mantenimiento	(NEPM)	3	2%	93%
17	Fatiga Por Horas Extras	(FPHE)	3	2%	95%
18	Levantamiento Excesivo de Peso	(LEP)	3	2%	97%
19	Exceso de Ruido	(ER)	3	2%	99%
20	Se Carece de Material Para Embocinar	(SCMPE)	2	1%	100%
TOTAL			149	100%	

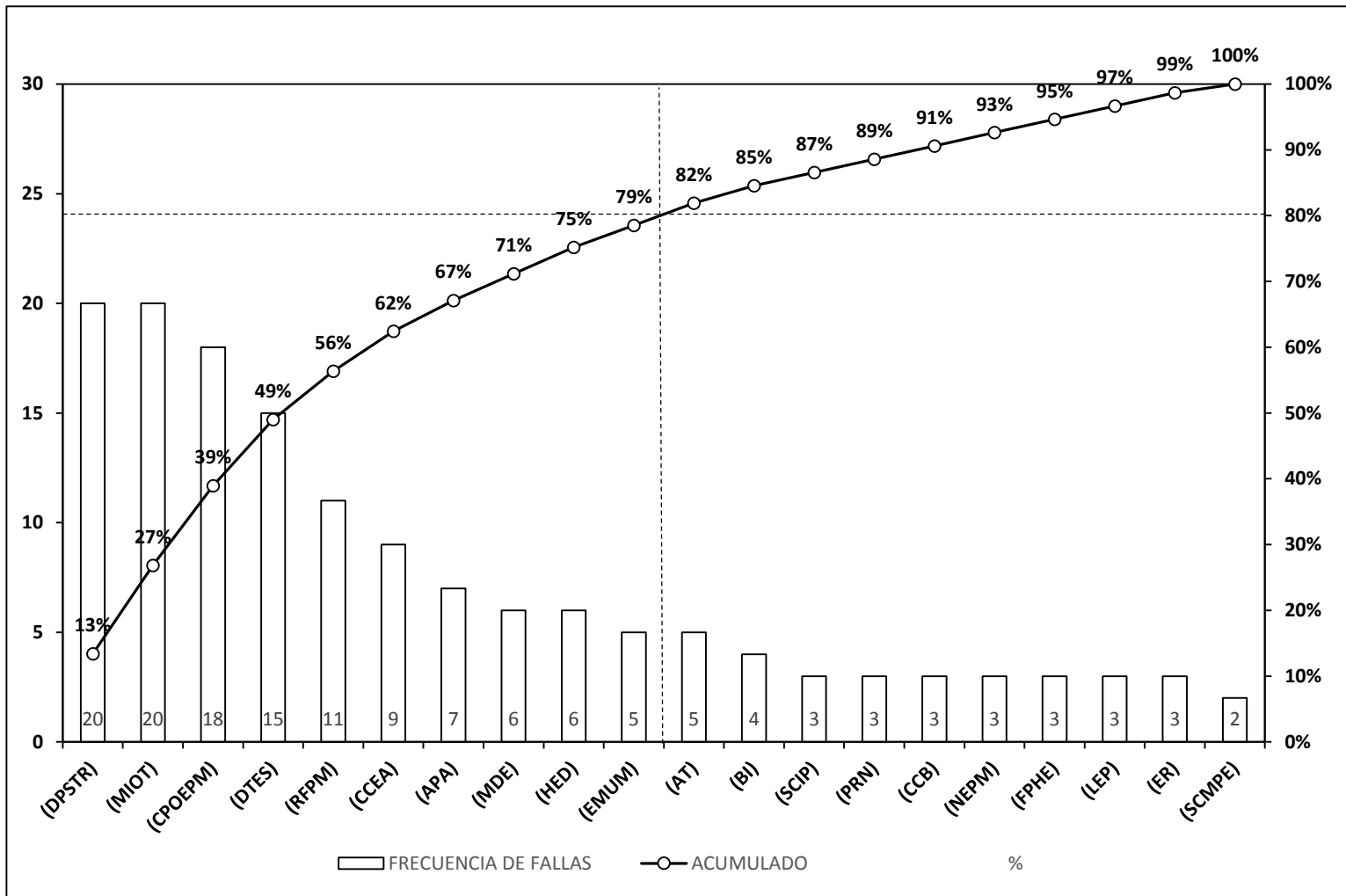


Figura 2. Gráfica de Pareto 80 -20

Conclusión:

Gracias al diagrama de Pareto se determina las causas raíces críticas que son más significantes, según esto:

Tabla 2

Cuadro de causa raíz crítica en área de operaciones

ÍTEM	DETALLES DE FALLAS	FALLAS	FRECUEN CIA DE FALLAS	FALLA S %	ACUMULADO %
1	Desconocimiento del Personal Sobre los Trabajos a Realizar	(DPSTR)	20	13%	13%
2	Mala Identificación de las Ordenes de Trabajo	(MIOT)	20	13%	27%
3	Carencia de Procedimientos Operativos Estándar en los Procesos de Mantenimiento	(CPOEPM)	18	12%	39%
4	Desconocimiento de los Tiempos de Entrega del Servicio	(DTES)	15	10%	49%
5	Retrasos en la Fabricación de Piezas Mecánicas	(RFPM)	11	7%	56%

Encontrada las causas críticas, se planteará los métodos más óptimos los cuales permitirán eliminar o por lo menos reducir estas mismas con la integración de las metodologías Lean Manufacturing y World Class Manufacturing.

II. MARCO TEÓRICO

Murillo (2015) en su estudio “Evaluación de la Calidad del Servicio de Mantenimiento otorgado por Salcedo Motors S.A. en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de un Plan de Gestión de Calidad” el objetivo de la investigación fue mejorar la calidad del servicio de mantenimiento, a su vez aumentar el desempeño de sus operaciones, utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y los 5 por qué, que identificaron la causa raíz. Además de crear procedimientos de calidad que mejoraron el servicio de mantenimiento. En conclusión, se pudo determinar que la aplicación de este modelo de gestión se produjo un aumento de la calidad del servicio en un 6 a 14%.

Carmona y Rodriguez (2015) en su trabajo de investigación titulado “Proyecto Lean de reducción de tiempos en la entrega de pedidos en la empresa Ferromateriales la 54” cuyo objetivo fue reducir el Lean Time de la entrega de los pedidos a los clientes, haciendo uso de metodologías como el six sigma y manufactura esbelta. La aplicación de estas propuestas logró solucionar problemas de gestión y lentitud de los procesos, además de identificar las demoras en los tiempos de entrega. En conclusión, la investigación logro la disminución de los tiempos de entrega en un 30%.

Esteves, Azevedo, y Brójo (2016) en su artículo “Aplicación de metodologías magras en una unidad de alta dependencia de neurocirugía” su objetivo de estudio fue el de reconocer que herramientas de las metodologías lean eran más factibles para poder ser aplicadas y así lograr aumentar la seguridad y calidad respecto al servicio que se brinda a los neuro pacientes agudos y con ello, poder optimizar los tiempos y distancias de recorrido de las enfermeras, quienes transitan constantemente para poder acceder a los equipo de soporte vital. En conclusión, los autores en su investigación verificaron que el 66.7% de las enfermeras desconocían exactamente la ubicación del ECK y el 50% de los TST, pero cuando se realizó la intervención educativa, los resultados fueron con la obtención de mejora del conocimiento del 200% en ECK y 100% en la TST, generando un aumento de la salud muy importante para los neuro pacientes, ya que con la capacitación que se brindó al personal de trabajo, se pudo proporcionar una mejor atención y con menos errores, así mismo, el poder identificar la necesidad de capacitación en las prácticas de ALS y RT. De acuerdo a (Palacios, Gisbert y Pérez,

2015) pretendieron realizar un estudio aplicando una nueva metodología de calidad que implantará el sistema Lean junto con la filosofía Kaizen y con ellos solucionarían los problemas que son difíciles de resolver por separado, obteniendo una calidad de servicio o producto superior aplicando las metodologías de forma independiente.

Calero y Aurelio (2012) en su trabajo de investigación “Mejora del proceso de fundición aplicando la metodología Lean - Six Sigma” se plantearon como objetivo el de reducir la variación del proceso de fundición, realizando un planteamiento de mejoras las cuales permitieran el incremento de la calidad, velocidad y complejidad las cuales se presentan en los procesos de fundición, transformándolo en un proceso esbelto y reduciendo esta variación utilizando la combinación de la metodología Lean y Six Sigma en la empresa FUNDIDORA S.A.C en Lima Perú. Se mejoró en los indicadores principales en eficiencia de fundición de 93.8% a uno de 94.96% obteniendo la meta propuesta. Así mismo, se mejoran las capacidades de proceso, de un valor inicial de $C_p = 0.77$ a un valor final de $C_p = 0.93$, esto muestra que el proceso tiene la capacidad de poder cumplir en mayor % las exigencias del cliente. El nivel sigma inicial = 0.85 al final con 1.6 mostrando una mejora en la reducción de la variación en e % de defectos, haciendo que un proceso sea más estable.

Alejos y Guillermo (2017) en su investigación “Metodología de implantación de modelo de mejora de procesos Lean Six Sigma en entidades bancarias” tuvo como objetivo el de Desarrollar un modelo de implementación de mejora de proceso el cual se basa en la metodología Lean Six Sigma para entidades bancarias, es decir, realizar casuística de proyecto Lean Six Sigma en Interbank. Se redujo en 55% de los ciclos de reclamos de 7.23 a 3.22 días, así mismo, se implementó el modelo de optimización, eliminando la variación del proceso de 28 días a 11 días.

Dávila (2018) en su investigación “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos en la Empresa Linde High Lift Perú SAC, Lurín–2018”. Se mejoró la productividad con un aumento de 0.54850 a 0.88588, Se generó un 61.49% según la data levantada para una muestra de 30 datos en el SPSS.

Seminario (2017) en su trabajo “Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una

empresa metal mecánica Lima-Perú 2017” tuvo como objetivo buscar mejorar la eficiencia de los equipos utilizando la herramienta del TPM. En conclusión, se obtuvo como resultado con la implementación del PM fue el incremento de la OEE de 46.32% a un 66.24%. El nivel de disponibilidad tuvo un incremento de 72.40% a un 81.79% y la efectividad de 73.26 a un 86%, la calidad con un incremento del 87.58% a 93.83%.

Espinoza (2017) en su investigación “Implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la línea de rectificado de motores en la Empresa Ferreyros SA Lima-2017” tuvo como objetivo el de determinar por medio de la implementación de las 5’s la mejora continua de la productividad en la línea de rectificado de motores. Así mismo, se concluye que la implementación de la herramienta 5’s redujo los tiempos de búsqueda de herramientas, instrumentos y planos de fabricación, con ello se obtuvo también una mejora de la productividad en un 6.19%.

Señas, Silva & Luis (2019) en su trabajo de investigación “Evaluación de las principales pérdidas que afectan a OEE de una máquina papelera modelo Recard, Lima 2018 (Tesis parcial)” el objetivo de este trabajo fue el de determinar las causas las cuales provocan las fallas en los equipos. En conclusión, se determinó que las fallas se ocasionan en base a la falta de inspecciones, chequeos por parte del área de mantenimiento y la falta de limpieza, supervisión personal de los operarios.

Maguiño y Guerra (2015) en su investigación “Análisis y propuesta de mejora para la gestión del servicio de reparaciones de motores eléctricos” tiene por objetivo aplicar un análisis y una propuesta de un modelo de gestión para la ejecución de servicio que agilizará el tiempo de reparación de motores eléctricos haciendo uso de herramientas de mejora de procesos, como la espina de pescado, análisis Pareto, los 5 porque y una matriz de priorización, estas herramientas solucionaron el principal problema que venía aquejando a la empresa, aumentando su credibilidad y disminuían el incumplimiento de la fecha de entrega del servicio. En conclusión, se afirmó que el modelo propuesto logró una disminución de los tiempos que tomaba realizar un servicio en un 17%, demostrando un aumento en el indicador del cumplimiento de fecha de entrega del servicio.

Teorías relacionadas al tema

En el siguiente trabajo de tesis se evaluó se las metodologías para la mejora continua, de manera que puedan ser integradas respecto a la propuesta de una metodología para la gestión de servicios de mantenimiento de motores eléctricos.

Terminologías:

a) Gestión

La gestión es un conjunto de actividades las cuales interactúan entre sí para poder llegar hacia un fin, manteniendo un orden el cual es establecido.

b) Metodología

La metodología tiene la función de elaborar un conjunto de análisis tomando diferentes técnicas, herramientas y métodos, los cuales tengan una cierta similitud o relación teniendo en cuenta principios, teorías relacionadas, entre otros. (Aguilera, 2013) en síntesis, menciona que dentro de una o un conjunto de actividades donde se realicen técnicas, métodos, procesos, procedimientos, reglas o conjunto de pasos, cuales facilitan realizar u obtener algún objetivo o meta trazada y que al fin de esto proporcione algún resultado, proporcionando con esto, se pueda analizar tanto los beneficios como las consecuencias que hayan dado estas acciones, el poder tomar decisiones de soluciones a uno o más problemas.

c) Servicios

El Servicio es una acción la cual se plasma en base a las actividades que realiza una o más personas con la intención de dar placer o complacer a otra en específico. Según (Tigani, 2004) se menciona que los colaboradores que se encuentran laborando dentro de una empresa y que ofrecen un servicio a sus clientes también es un modo de verlos como sus clientes internos, es decir que el término de servicio implica en todo sentido el servir a todos ya que esto permitirá obtener un beneficio tanto económico como personal.

d) Mantenimiento industrial

El mantenimiento industrial es una parte fundamental de toda empresa, ya que permite realizar un diagnóstico de todos los equipos y máquinas, para mantenerlos en operación y no afecte la parte productiva de la empresa, garantizando un buen desempeño del sistema productivo. (Garrido, 2010) define mantenimiento como a

un conjunto de habilidades las cuales tienen por objeto preservar las maquinarias, equipos e instalaciones las cuales prestan un servicio en un tiempo determinado e intentando obtener la mayor disponibilidad posible y aun máximo rendimiento.

e) Maquinas eléctricas rotativas

(Martín, 2012) explica que las máquinas eléctricas rotativas son las que transforman la energía eléctrica en energía mecánica, como también a la inversa, dando como nombre a lo mencionado motores y generadores respectivamente.

f) Mantenimiento de motores

Los motores eléctricos son de vital importancia para la industria y sus procesos de producción. Es por ello que se realizan mantenimientos con la finalidad de prevenir problemas. (Cabanas, 1998) menciona que los motores antiguamente presentaban pocos problemas y cuando sucedían podrían provocar paradas de plantas. Conforme al crecimiento de la industria y la reducción de los costes, el diseño de los motores se realizó al límite de sus tolerancias mecánicas y electromagnéticas. Además, se tiene en cuenta que los motores trabajan sin parar esto hace que se presente diferentes fallas en sus componentes. Así mismo, ahora se debe de realizar mayor supervisión de los mismos para poder así, anticiparse a paradas de maquinarias en procesos de producción.

h) Técnicas de mantenimiento

(Oqueña y Ciro, 2003) indica que se debe asegurar la eficiencia del motor, por lo tanto debe existir el mantenimiento predictivo para prevenir posibles paradas. La reparación del motor se debe realizar en instalaciones que posean una buena infraestructura.

i) Reparación eficiente

(Oqueña t. al., 2003) Se entiende que cuando se realiza malos procedimientos en el rebobinado de motores, este pierde de 2 a 4 % de eficiencia, para retirar el

bobinado del núcleo magnético debe utilizarse un horno pirolisis a 360°C de temperatura controlada para poder mantener la eficiencia del motor.

j) Reemplazar o reparar

(Oqueña t. al., 2003) describe que cuando un motor deja de funcionar y se necesite su reparación, se debe de definir si existe la posibilidad de proceder con la reparación o mejor el reemplazarla por una de mayor rendimiento. Ya que el repararla provoca que disminuya su rendimiento, reduciendo su eficiencia de modo considerable. En base a esto se consideran cuatro factores, entre ellos es el de analizar el estado y tiempo del motor, historial de operaciones del motor y el modo de aplicación, el tipo de motor y el potencial de ahorro energético que se pueda conseguir.

Metodologías

Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

Esta metodología contiene dentro de sí herramientas, técnicas y métodos los cuales tuvieron sus cimientos en las empresas de origen japonés, teniendo como precursores a la empresa Toyota y así mismo, con representantes reconocidos como Taiichi Ohno, Shigeo Shingo William Edward Deming, entre otros personajes, Fujimoto (2013) mencionó:

El rendimiento de fabricación estable de Toyota se basa en cientos de rutinas organizativas, muchas de las cuales están relacionadas con las estrategias "Just-in-Time" y "Control total de calidad", como kaizen (mejora continua), kanban (sistema pull), heijunka. (nivelación de la producción), jidoka (prevención automática de defectos), multi-skilling, 5-S (clasificación, barrido, etc.), y otros. Cuando estas rutinas individuales se combinan en un sistema de coordinación que logra un rendimiento competitivo estable, se denomina "capacidad organizativa en la fabricación. (p. 33)

Así mismo, Lean Manufacturing es un conjunto de estas herramientas las cuales constituyen la producción esbelta, contienen en sí, habilidades y estrategias las cuales permiten tener un mayor soporte para la obtención de un mayor control

dentro de la organización o institución para así mismo, tener el éxito en base a todo un conjunto de procedimientos dinámicos los cuales en muchas ocasiones son retroalimentados según lo explicado. Fujimoto (2013) también indicó:

La capacidad de mejora consiste en un conjunto de rutinas dinámicas para ciclos efectivos de localización de problemas, establecimiento de objetivos, identificación de causa raíz, búsqueda de alternativas, verificación en el lugar, estandarización y difusión. En otras palabras, su capacidad de mejora es un conjunto de rutinas organizacionales que controlan ciclos repetidos de búsqueda y resolución de problemas. Por ejemplo, uno de los principales efectos de reducir los inventarios de trabajo en proceso bajo el sistema Just-in-Time de Toyota es forzar a los operadores y líderes de las fábricas a encontrar el tiempo de desperdicio (tiempo sin valor agregado) o muda, que se activa Un nuevo ciclo de resolución de problemas. (p. 36)

Según lo explicado por Fujimoto, la capacidad de mejora se lleva a cabo por medio de un sistema de rutinas dinámicas interactivas entre sí:

a) Kaizen

Kaizen es una herramienta la cual permite realizar una mejora continua, es decir, realizar un seguimiento constante al o a los procesos de los que se necesita obtener un mayor rendimiento, asimismo, la herramienta Kaizen fue método el cual se desarrolló en el país de Japón y fue mencionado en uno de los libros de Masaaki Imai el cual fue publicado en los años 50s. (García, Gonzales y Meza, 2012) mencionan que Kaizen es una herramienta conocida como una disciplina administrativa en los últimos 20 años, aunque su aplicación fue en el país de Japón hace 50 años atrás.

b) JIT (Justo a Tiempo)

El sistema Justo a tiempo o Just in time es un método de organización para la producción de fábricas, teniendo como origen el país de Japón, esta herramienta contribuye en el ahorro de los tiempos, disminuye los costos de inventario tanto en materiales como en materias primas, así mismo proporciona un control de los

mismo. Su filosofía tiene como premisa el de producir solo lo que necesita el cliente o consumidor en base un sistema pull. (Michelsen, Connor y Wiseman, 2014) El método JIT trae consigo varios beneficios lo cual, al ser implementado, se obtiene la reducción de desperdicios en los procesos de fabricación, los despachos son consecuentes frente a las demandas de los clientes de forma eficaz teniendo sus pedidos en los tiempos establecidos. Michelsen t. al (2014) indicaron:

El sistema de inventario JIT permite a las empresas completar los pedidos de los clientes cuando se solicitan. Tal capacidad es altamente prometedora para compañías como McDonald's y Dell. En lugar de tratar de vender a los clientes hamburguesas o computadoras prefabricadas que envejecen rápidamente, estas empresas prefieren corregirlo cuando el cliente realiza pedidos y no antes. Debido a que la costumbre de la compañía adapta todos los pedidos en lugar de reconfigurar productos completados anteriormente, el inventario JIT permite una producción más rápida. JIT permite a las empresas satisfacer pedidos a un costo menor porque los productos personalizados se completan inmediatamente a pedido. Las compañías JIT conscientes de los desechos solo solicitan material suficiente y generan productos suficientes para completar los pedidos que satisfacen la demanda exacta. Mantienen deliberadamente los umbrales de repoblación a niveles muy bajos en un esfuerzo adicional para eliminar el desperdicio y el costo, maximizando los márgenes de beneficio y la satisfacción del cliente. (p. 34)

WCM (Manufactura de Orden Mundial)

El World Class Manufacturing es una metodología que ayuda a las organizaciones a mejorar sus operaciones. (Zambrano, Segura y Gonzalez, 2017) explicó:

World Class Manufacturing en los últimos años se ha consolidado como un cuerpo teórico que busca el uso de herramientas y principios en organizaciones dirigidas a mejorar las estrategias operativas. Por lo tanto, la búsqueda implica el fortalecimiento general de la productividad y, por lo tanto, la competitividad de las redes empresariales con el objetivo de crear organizaciones de clase mundial. (p. 164)

Según el autor el WCM va dirigida a organizaciones que buscan mejorar sus estrategias operativas, una de las herramientas que facilitan son:

a) Las 5'S

Con respecto a las 5S los (Hernández, Camargo y Martínez, 2015) consideran que la herramienta 5S es una metodología siendo esta una de las prácticas operativas del rendimiento la cual plasma mejores resultados en estudios de la WCM, dándose así como una estrategia para mejorar el desempeño respecto a la toma de decisiones y el desarrollo organizacional. Esta metodología proviene de cinco palabras que en japonés son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. En otras palabras, los autores describen que las 5s es una metodología que ayuda en el aumento de la productividad mejorando la calidad, también se enfoca en la seguridad y el entorno de trabajo obteniendo rápidos resultados. Con respecto a la descripción de las 5s.

(Suárez et. al, 2011) menciona que las palabras japonés mencionan ciertas actividades como Seiri, la cual permite distinguir lo que es necesario de lo que no dentro de una zona de trabajo. Seiton, indica que cada cosa dentro de una zona de trabajo tiene su lugar determinado y por ello debe de ser de fácil identificación. Seiso, Implica que todos los trabajadores dentro del área de trabajo se involucren en la limpieza correctiva de aquel ambiente. Seiketsu, especifica que una vez que ya se retira lo innecesario, se ubica todo lo que es parte de la zona de trabajo y se realiza la mantención de la misma, se requiere así mismo realizar una estandarización del trabajo de lo mencionado anteriormente. Shitsuke, siendo la última S, se enfoca en el individuo, el cual debe desarrollar el hábito de mejora continúa realizándose asimismo una autodisciplina.

Según los autores intentan explicar que cada una de las S (tienen una finalidad diferente, pero juntas cumplen un mismo objetivo que es mejorar las operaciones de la empresa aumentando la productividad y mejorando la calidad.

b) TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El TPM es una herramienta la cual permite realizar una gestión en la que se incluye a todo el personal el cual se encuentra involucrado en la producción, es decir, en

todos los trabajadores operarios y técnicos para la realización del mantenimiento constante por medio de la eliminación de desperdicios los cuales pueden ser en base a factor tiempo, fallos en las máquinas, entre otros. (Partyka, 2008) menciona que TPM implica la gestión de todas las máquinas y equipos que se encuentran dentro de la empresa, así mismo también se incluye a los empleados, teniendo como objetivo la mantención y continuidad de la producción reduciendo o eliminando los paros y fallos de las máquinas. El TPM va muy arraigado al sistema WCM a pesar que existan todavía empresas que no trabajen bajo el programa TPM. Se basa en un plan de producción eliminando los fallos por medio de la utilización de métodos de prevención.

c) OEE (Eficacia Global De Los Equipos)

En las empresas muchas de las maquinarias podrían encontrarse en un estado de funcionamiento de forma correcta y con ello en un nivel mayor a lo eficaz. Normalmente la mayoría de los aparatos se encuentran en un nivel de trabajo de producción el cual podría hallarse en la mitad de todo su potencial, es decir en un nivel mediado entre los 30 y 60 % de toda su capacidad. Partyka (2008) indicó:

Hay muchas formas de medir lo bien o mal que funcionan los aparatos. A menudo usamos indicadores como MTBF, MTTR o el valor de la producción en la unidad de tiempo. Son métodos buenos y ya probados, pero una de sus debilidades es la imposibilidad de realizar comparativas con otras compañías de la misma rama o de cualquier otra. El método universal que nos permite comparar los aparatos, líneas, procesos de producción, plantas y compañías es la realización de un coeficiente de OEE (Eficacia Global del Equipo). OEE es un método que muestra de forma cuantitativa los resultados de las pérdidas relacionadas con los diferentes tipos de parones, micro parones, y disminuciones en la velocidad de funcionamiento del aparato, que afecta a la eficacia y por lo tanto a la eficiencia de la línea, departamento o planta. (p. 228)

Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

Problema general

El problema general de la investigación fue:

¿En qué medida la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019?

Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿En qué medida la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019?
- ¿En qué medida la metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019?

Justificación de estudio

La problemática que aqueja a muchas empresas de los diferentes sectores tanto en manufactura como en servicio es no satisfacer la demanda por varios problemas que suceden en los diferentes procesos operativos, al no poder satisfacer la demanda pierden clientes por falta de confiabilidad llegando algunos hasta la quiebra de la propia empresa. Tener la información necesaria respecto a qué metodologías deberían ser utilizadas para optimizar los procesos operativos y con ello, generar beneficios hacia las diferentes empresas contribuyendo así, al desarrollo de las mismas, aplicando una variedad de técnicas y herramientas que las metodologías proponen. Así mismo, el presente estudio contiene justificaciones teóricas, tecnológicas y económicas.

Justificación económica

Las herramientas de las metodologías para mejorar los procesos operativos son usadas a nivel mundial tanto en las industrias de manufactura como en las empresas de servicio, tomando en cuenta esto, que traerá consigo la disminución considerable en tiempos, maquinarias, costos, mano de obra y mejora en los aspectos involucrados a la productividad. Respecto a la reducción de los distintos factores que involucra la optimización de los recursos que se podrán observar a nivel económico tanto a corto, mediano y largo plazo.

Así mismo, contribuir con los conocimientos a los empresarios por medio de esta investigación, la cual permitirá ser un aporte para la reducción de costos y con ellos un mayor aumento en los ingresos.

Justificación técnica

El trabajo de investigación se realizó con el objeto de proporcionar información de los procesos y actividades técnicas que incurren dentro de un área de operaciones en el rubro de servicio de mantenimiento y reparación de motores, permitiendo así su conocimiento y pueda ser aplicado en las empresas de servicio y poder mejorar la calidad del mismo.

La justificación social

La finalidad del trabajo de investigación tiene un enfoque en la capacitación constante al personal de operaciones, realización de inducciones, elaborando registros los cuales puedan controlarse para su mejora en el tiempo, facilitando a detalle el cómo se debe trabajar dentro de la organización.

Hipótesis general

La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

Hipótesis específicas

- La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos. en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

- La metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

Objetivos

Objetivo general

Demostrar como la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Demostrar como la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.
- Demostrar como la metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Sampieri, Valencia y Soto (2014) El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativa ya que se utilizará la recolección de datos para probar la hipótesis, por medio de una medición numérica. De modo que aplica una prueba y medición objetiva, haciendo uso de un instrumento. El objetivo de este tipo de investigación es la verificación, orientada a obtener un resultado.

3.1.2 Diseño de la investigación

Sampieri, et. al. (2014) El presente trabajo de investigación es de diseño cuasi-experimental ya que puede manipular al menos una variable independiente para así poder realizar la observancia de los efectos y relacionarlas con una o varias variables dependientes.

3.1.3 Enfoque de investigación

Sampieri, et. al. (2014) Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo, ya que se recaudará datos ya que busca dar solución a un problema midiendo la realidad que se investiga.

3.1.4 Alcance de investigación

Sampieri, et. al. (2014) Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Operacionalización de las variables

Variable independiente: Metodología de la gestión de mantenimiento

Oliva (citado en Espinosa y Salinas, 2012) mencionan que el mantenimiento es una acción intangible la cual lleva consigo un conjunto de actividades la cual es aplicado a los equipos, máquinas o instalaciones restableciendo un estado apto para la ejecución de funciones, teniendo en cuenta la importancia de la calidad del producto y el nivel de competencia frente a otras organizaciones. Garrido (2010) explicó:

“Definimos habitualmente al mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.” (p. 1).

Indicador 1: Calidad a la Primera o First Time Through (FTT)

(Vázquez, 2013) menciona que este indicador permite conocer la calidad del proceso individual dentro de varios procesos dentro de un sector o área. Muestra el porcentaje de piezas producidas en bien fabricadas a la primera, mencionando con esto que no ha necesitado reprocesos, rehacer o depurar. Permitiendo conocer la efectividad estándar del trabajo en la instalación.

$$FTT = \frac{\text{Nº Total de Piezas Producidas} - \text{Rechazos, Reprocesos o Reparaciones}}{\text{Nº Total de Piezas Producidas}}$$

Indicador 2: Tiempo de Ciclo Total (TCT)

Villaseñor (citado en Fernández, 2017) lo define como la suma de tiempos de ciclo individual la cual lleva cada proceso, generando así un valor agregado.

$$\text{Tiempo de Ciclo Total} = \sum \text{Tiempos de ciclo individual}$$

Indicador 3: Disponibilidad

(Martín, 2013) menciona que la disponibilidad reporta el tiempo en que el proceso productivo se estuvo procesando o desarrollando, siendo su ecuación el tiempo en que la máquina o equipo ha estado produciendo sobre el tiempo podría haber producido

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo planificado}} = \frac{\text{Tiempo planificado} - \text{Paradas no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$$

Indicador 4: Rendimiento

(Martín, 2013) menciona que el rendimiento reporta la eficacia que se obtiene cuando el proceso productivo se ha ido procesando o desarrollando, es decir, reporta las paradas, esta se obtiene de la ecuación de las piezas producidas ya sean buenas o malas multiplicado por lo que tuvo que haber producido en el tiempo de ciclo ideal y sobre el tiempo que ha estado produciendo la máquina.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Piezas producidas (buenas y malas)} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo disponible}}$$

Indicador 5: Calidad

(Martín, 2013) menciona que la calidad reporta la ratio obtenida entre las unidades que han sido producidas y que están en buen estado en base a las especificaciones según el estándar y fabricación a la primera sobre el total de unidades producidas, incluyendo en que última tanto las piezas buenas, malas y reprocesadas.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas (buenas y malas)}}$$

Indicador 6: OEE

Según Martín (2013) mencionó:

El indicador Eficiencia Global de los Equipos, también conocido en inglés como Overall Equipment Effectiveness (OEE) es un indicador clave de mejora de la eficiencia, aplicable a todas las empresas. El OEE indica cuántas piezas han salido como producto correcto funcionando la máquina a la velocidad nominal y sin averiarse. En este concepto están incluidas todas las fuentes de ineficiencia, estén o no programadas, ya que la única manera de mejorar es identificar las pérdidas para trabajar después sobre lo que es susceptible de mejora. Para poder determinar el OEE, es necesario recoger alguna información previamente. Se calcula en base a tres indicadores que determinan la productividad de las máquinas: disponibilidad, rendimiento y calidad. (P. 65)

$$\text{OEE} = C \times R \times D$$

Variable dependiente: Niveles de servicio de motores eléctricos

Según Montoya y Boyero (2013) citado en García (2016) establecieron:

Que el servicio consiste en el conjunto de vivencias resultado del contacto entre la organización y el cliente, por lo que se considera la mejor manera de generar una relación adecuada, de la cual dependen su supervivencia y éxito.

Según estos autores, de la satisfacción que se brinde a través del servicio deriva que la empresa conserve el cliente y, por eso, debe entender la importancia esencial de esta práctica. (p. 383)

Los niveles de servicio según Eugenia y Ayala (2017) indicaron que: “Este proceso nos permite negociar y establecer los acuerdos apropiados de los servicios que se ofrecen. Además, monitorea y mantiene una mejora continua de la satisfacción de los clientes, mejorando la relación con ellos.” (p. 11).

Dimensión 1: Tiempo de Entrega del Servicio

(Martín, 2013) menciona que los pedidos entregados en el tiempo indicado también son denominados en inglés como On Time Delivery (OTD) el cual indica el nivel de cumplimiento del servicio que la empresa ofrece al cliente al realizar la entrega de los pedidos en base a tiempo planificado y coordinado con el cliente.

Indicador 1: Pedidos Entregados a Tiempo (OTD)

(Martín, 2013) menciona que el indicador OTD permite controlar los fallos que se presentan y que no permiten realizar la entrega de pedidos a los clientes. Esto genera un gran impacto sobre el cliente. La frecuencia de medición de este indicador se realiza mensualmente.

$$\text{Pedidos entregados a tiempo (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$$

Dimensión 2: Calidad del Servicio

Kotler (citado en Ruiz, Herrera y Herrera, 2017) mencionan que la calidad de un bien o servicio contiene todos los atributos o propiedades los cuales le brindan un valor. Indica también que los productos son tangibles a diferencia de los servicios los cuales son intangibles y no poder ser percibidos directamente por los sentidos y con ello su calidad tan fácilmente.

Indicador 1: Pedidos Entregados Completos (OTD)

Según Martín (2013) también mencionó: “Este indicador mide el nivel de cumplimiento de la empresa en la entrega de pedidos completos al cliente (Fill Rate), es decir, establece la relación entre lo solicitado y lo realmente entregado al cliente.” (p. 79).

$$\text{Pedido entregados completos (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pedidos entregados completos}}{\text{N}^\circ \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$$

3.2.2 Matriz de Operacionalización

A continuación, en la tabla N° 3 se presenta la Operacionalización de las variables, ubicando en esta, una definición conceptual, asimismo, de las dimensiones, indicadores y escala medición de estas.

Tabla 3

Matriz de Operacionalización de las variables

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Técnica	Instrumento	Indicador	Fórmula
Metodología de la gestión de mantenimiento	Oliva et. al (2010) citado en Espinosa y Salinas (2012) explicaron: El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades mediante las cuales un equipo, máquina, construcción civil o instalación, se mantiene o se restablece a un estado apto para realizar sus funciones, siendo importante en la calidad de los productos y como estrategia para una competencia exitosa. (p. 88)	Lean Manufacturing	Observación Experimental	Ficha de Registro	Calidad a la Primera o First Time Through (FTT)	$FTT = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas} - \text{Rechazos, Reprocesos o Reparaciones}}{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas}}$
			Observación Experimental	Ficha de Registro del tiempo	Tiempo de Ciclo Completo	$\text{Tiempo de Ciclo Total} = \sum \text{ Tiempos de ciclo individual}$
	World Class Manufacturing	Observación Experimental	Ficha de Registro		$D (\%) = \frac{\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo planificado} - \text{Paradas no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$	
		Observación Experimental	Ficha de Registro	Eficiencia Global de Los Equipos (%)	$R (\%) = \frac{\text{Piezas producidas (buenas y malas)} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo disponible}}$	
		Observación Experimental	Ficha de Registro		$C (\%) = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas (buenas y malas)}}$	
			Observación Experimental	Ficha de Registro		

Tabla 3: Matriz de Operacionalización de las variables

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Técnica	Instrumento	Indicador	Fórmula
Niveles de servicio en los motores eléctricos	<p>Montoya y Boyero (2013) citado en García (2016) establecieron:</p> <p>Que el servicio consiste en el conjunto de vivencias resultado del contacto entre la organización y el cliente, por lo que se considera la mejor manera de generar una relación adecuada, de la cual dependen su supervivencia y éxito. Según estos autores, de la satisfacción que se brinde a través del servicio deriva que la empresa conserve el cliente y, por eso, debe entender la importancia esencial de esta práctica. (p. 383)</p>	Tiempo de Entrega del Servicio	Observación Experimental	Ficha de Registro	<p>Pedidos Entregados Completos (%)</p> <p>Pedidos Entregados a tiempo %</p>	$\text{entregados a tiempo (\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$
	<p>Los niveles de servicio según Eugenia y Ayala (2017) indicaron que: "Este proceso nos permite negociar y establecer los acuerdos apropiados de los servicios que se ofrecen. Además, monitorea y mantiene una mejora continua de la satisfacción de los clientes, mejorando la relación con ellos." (p. 11).</p>	Calidad del Servicio	Observación Experimental	Ficha de Registro	<p>Pedidos Entregados Completos (%)</p>	$\text{Pedido entregados completos (\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de pedidos entregados completos}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Unidad de análisis

El espacio de estudio que se ha considerado en el presente proyecto en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A., está enfocando el análisis en las órdenes de trabajo entregadas.

3.3.2 Población

Según Arias (2012) indicó que es un: “[...], conjunto de finito o infinito de elementos con características comunes [...]”. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81).

La población de estudio está compuesta por la cantidad de órdenes de trabajo entregadas por la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A., en un periodo de 5 meses. Según los registros existe un promedio de 30 órdenes de trabajo en un periodo de 5 meses.

3.3.3 Muestra

Se conoce que la muestra es una parte de la población que se selecciona y la cual se estudia. Se ha planificado el estudio de las variables, de las cuales se desarrolla el trabajo de investigación. Arias (2012) mencionó que es un: “[...], subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83).

Así mismo, se conoce que la población que se estudia está organizada por la cantidad de órdenes de trabajo entregadas, por parte de la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A., durante un periodo de 5 meses. Según los registros existe un promedio de 30 órdenes de trabajo en un periodo de 5 meses. Arias (2012) también indicó: “al seleccionar una muestra para obtener datos o investigar, debido a que no es necesario la extracción de una muestra cuando se tiene acceso total a la población objetivo” (p. 82).

3.3.4 Criterio de inclusión

La población está compuesta por los días hábiles en que se realizan las órdenes de trabajo en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

3.3.5 Criterio de exclusión

La población no está compuesta por los días feriados, ni domingos, dado que son días donde no se generan órdenes de trabajo en la empresa Delcrosa Servicios y fabricaciones S.A.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Después de la obtención de la matriz de Operacionalización tanto de la variable independiente como la dependiente y así mismo, tener ya definido los indicadores de las mismas, se realizarán las técnicas aplicadas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Según Arias (2012) indicó: “como técnica de investigación se entiende como el procedimiento o forma particular de obtener datos e información” (p. 67).

Para este proyecto de investigación se aplicará la técnica de observación.

- **Observación**

Según Arias (2012) mencionó: “consiste en captar mediante el sentido de la vista, sistemáticamente cualquier hecho, situación o fenómeno que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, todo en función de los objetivos de la investigación” (p. 69).

- **La ficha de registro de datos**

Según Martins y Palella (2006) mencionaron:

El fichaje es una técnica que consta en registrar datos que se obtienen en las diferentes etapas y procesos que se van desarrollando. Uno de sus principales beneficios es que permite recoger con claridad y autonomía los diferentes aspectos a estudiar, además que maneja una estructura ordenada y lógica (p. 135)

3.5 Procedimientos

3.5.1 Validez

Según Sampieri et. al (2014) mencionaron:

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento

válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria. Un método para medir el rendimiento bursátil tiene que medir precisamente esto y no la imagen de una empresa. Un ejemplo —aunque muy obvio— de completa invalidez sería intentar medir el peso de los objetos con una cinta métrica en lugar de con una báscula. (p. 200)

La validez de las variables se llevará a cabo por el juicio de expertos, en el desarrollo del proyecto de investigación, en este caso se indica que la validez de este proyecto fue dada por 3 expertos los cuales se indica a continuación en la siguiente tabla 4, así mismo, la documentación se encuentra en los anexos 4, 5 y 6.

Tabla 4

Validez de variables

N°	Nombres y Apellidos de los Expertos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Javier Francisco Panta Salazar	Si	Si	Si
2	Aldo Alexi Acosta Linares	Si	Si	Si
3	Carlos Santos Esparza	Si	Si	Si

3.5.2 Confiabilidad

Según Sampieri et. al (2014) también indicaron:

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (Hernández-Sampieri et al., 2013; Kellstedt y Whitten, 2013; y Ward y Street, 2009). Por ejemplo, si se midiera en este momento la temperatura ambiental usando un termómetro y éste indicara que hay 22°C, y un minuto más tarde se consultara otra vez y señalara 5°C, tres minutos después se observara nuevamente y éste indicara 40°C, dicho termómetro no sería confiable, ya que su aplicación repetida produce resultados distintos. Asimismo, si una prueba de inteligencia (Intelligence Quotient, IQ) se aplica hoy a un grupo de personas y da ciertos valores de inteligencia, se aplica un mes después y proporciona valores diferentes, al igual que en subsecuentes mediciones, tal prueba no sería confiable, suponiendo que los coeficientes de inteligencia oscilaran entre

100 y 135). Los resultados no son coherentes, pues no se puede “confiar” en ellos. (p. 200)

El instrumento a utilizar será el cronometro.

3.6 Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos de la investigación, tiene una visión cuantitativa, ya que está dada por su diseño Cuasiexperimental obteniéndose por estadísticas las cuales permitan comprobar si la hipótesis es correcta.

“Según Sampieri et. al (2014) mencionaron: “una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado a un archivo y limpiado, el investigador procede a analizarlos, el análisis de los datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando un programa computacional” (p. 272).

Los datos que se obtendrán en el presente proyecto de investigación serán registrados y tabulados en un software llamado SPSS y Microsoft Excel. De esta manera se podrá realizar el análisis en base a los datos obtenidos y los cuales sean necesarios para este trabajo de investigación.

3.7 Aspectos éticos

Se respetará la propiedad intelectual, en esta medida, en base a esto las citas de los autores consultados se harán bajo la norma APA. Se mantendrá de manera confidencial todo lo respecto a la identificación del personal que ha proporcionado los datos, asimismo, se ha contado con la aprobación de los directivos de la organización.

IV. RESULTADOS

4. Resultados

Para el desarrollo de la propuesta se obtendrá información actual de la empresa, en donde se ejecutará la metodología de la gestión de mantenimiento así aumentar los niveles de servicios en los motores eléctricos.

4.1 Situación actual

Delcrosa Servicios y Fabricaciones es una empresa dedicada a la fabricación y mantenimiento de máquinas rotativas, motores eléctricos y electro ventiladores de uso minero e industrial.

Cuenta con más de 35 años de experiencia en la reparación de máquinas eléctricas rotativas. Mantiene un desarrollo tecnológico y se especializa en servicios de bobinados, maquinados, balanceo dinámico, repotenciación y fabricación de partes y piezas mecánicas.

Los motores eléctricos a los que realizan el servicio de mantenimiento provienen de estos principales clientes

- Marsa
- Volcan
- Eternit
- Minsur
- Quad graphics
- Buena ventura
- Exalmar
- Entre otras

4.2 Organigrama

En este caso se presenta la estructura de la empresa esta consta de la gerencia general, supervisor SST, secretaria, operaciones, administración, logística, técnico supervisor, manufactura y soldadura.

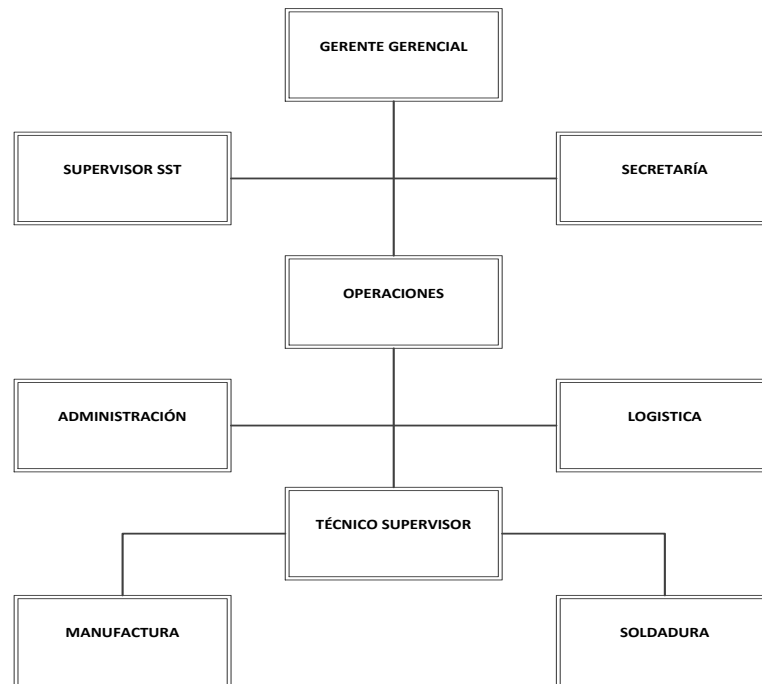


Figura 3. Gráfica del Organigrama de la empresa Delcrosa S.A. 2019.

4.3 Servicios

La empresa Delcrosa servicios y fabricaciones S.A. se dedica a realizar los siguientes servicios:

- Reparación de motores eléctricos.
- Reparación y fabricación de reductores de velocidad.
- Mecánica de banco.
- Balanceo dinámico.
- Fabricación de bobinas.
- Fabricación de partes y piezas.
- Fabricación de ejes y engranajes.
- Reparación y mantenimiento de ventiladores axiales.

4.4 Proceso de la gestión de mantenimiento de motores eléctricos

La empresa cuenta con los siguientes procesos principales para realizar la gestión de mantenimiento de motores eléctricos, entre ellos tenemos: Ventas, evaluación, planificación, soporte técnico y despacho:

a. Ventas

El proceso de mantenimiento de motores eléctricos inicia desde la gestión de ventas que se ubica y comunica con los clientes, realizando la coordinación para el traslado de los motores eléctricos hacia la planta para realizar su posterior mantenimiento y/o reparación. Ventas tiene como objetivo la captura de los clientes para aumentar la cartera de clientes.

b. Evaluación

Una vez trasladado el motor eléctrico a planta se realiza el proceso de evaluación, este proceso consta de diferentes actividades:

- Recepción del motor eléctrico
- Desmontaje de todas las partes del motor eléctrico como los escudos delantero y posterior, retiro rotor eléctrico.
- Pruebas eléctricas al estator y rotor.
- Pruebas mecánicas medición de los ajustes mecánicos.
- Elaboración del informe mecánico y eléctrico, donde se describen todas las actividades que se realizaran, además de los materiales que se necesitaran para realizar el servicio de mantenimiento.

c. Planificación

Una vez realizado el diagnóstico del estado del motor eléctrico y elaborado el informe, se procede a realizar la cotización con el coste de las horas hombre, también se costea los materiales e insumos, los diferentes trabajos a realizar.

Una vez realizada la cotización esta se le envía al cliente, si el cliente acepta se procede a realizar la orden de trabajo. Una vez obtenida la orden de trabajo se procede a dar inicio a las actividades para realizar el mantenimiento y se solicita los materiales mencionados en el informe.

d. Soporte técnico

Se realiza los cálculos mecánicos de los ajustes de las partes mecánicas, además también se realiza el cálculo del bobinado de los motores eléctricos.

e. Despacho

Realizado el servicio de mantenimiento se procede a trasladar el motor eléctrico a su destino.

4.5 Diagnostico del proceso de mantenimiento de motores eléctricos

Para el diagnóstico del proceso de mantenimiento se encuentran las ordenes de trabajo de los motores eléctricos del tipo trifásico, jaula de ardilla, con potencias de 1 HP hasta 1000 HP, de baja tensión. Estos a su vez se evaluarán de acuerdo a la potencia en HP o KW, tipo de motor y velocidad del motor.

A continuación se muestran las Tablas de órdenes de trabajo de los meses de Enero hasta Mayo del año 2019.

Tabla 5

Órdenes de trabajo del mes de Enero

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Enero	10459	50	3560	225
Enero	10463	3	1155	112
Enero	10475	15	3515	132
Enero	10479	3.5	1715	112
Enero	10488	450	1800	355
Enero	10491	50	3550	132
Enero	10500	9	3420	132
Enero	10501	15	3510	132
Enero	10503	20	160	160
Enero	10504	25	3520	180
Enero	10505	3	1170	112
Enero	10506	60	1750	225
Enero	10507	70	1750	225
Enero	10508	125	1780	445

Tabla 6

Órdenes de trabajo del mes de Febrero

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Febrero	10509	15	960	160
Febrero	10510	3	1715	132
Febrero	10511	15	960	160
Febrero	10512	3	1165	132
Febrero	10514	25	3520	284
Febrero	10516	75	3450	225
Febrero	10518	15	960	160
Febrero	10519	10	1750	132
Febrero	10520	40	3535	286
Febrero	10521	86	3360	225
Febrero	10522	110	1785	280
Febrero	10523	75	1775	225
Febrero	10524	75	1775	225
Febrero	10525	3	870	100
Febrero	10526	5	875	112
Febrero	10527	300	890	355

Tabla 7

Órdenes de trabajo del mes de Marzo

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Marzo	10528	150	1185	315
Marzo	10529	15	1750	160
Marzo	10531	3	1430	100
Marzo	10532	5	1450	112
Marzo	10533	3	1725	100
Marzo	10534	2	3390	80
Marzo	10536	115	1775	405
Marzo	10537	30	2950	200
Marzo	10538	3	1390	90
Marzo	10539	3.6	2560	100
Marzo	10540	90	1165	280
Marzo	10541	75	1180	250
Marzo	10542	75	1165	315
Marzo	10543	20	3555	160
Marzo	10544	15	3555	132
Marzo	10545	15	980	160
Marzo	10546	25	1750	200

Tabla 8

Órdenes de trabajo del mes de Abril

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Abril	10547	10	1760	132
Abril	10548	6.6	1740	112
Abril	10551	50	3560	200
Abril	10552	3	1720	112
Abril	10553	9	1735	132
Abril	10554	10	1760	132
Abril	10555	15	1175	160
Abril	10556	250	1750	445
Abril	10557	250	1775	445
Abril	10558	40	1770	200
Abril	10559	2	855	112
Abril	10563	30	885	225
Abril	10564	30	1750	225
Abril	10565	125	1780	445

Tabla 9

Órdenes de trabajo del mes de Mayo

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Mayo	10566	90	1750	250
Mayo	10567	6.6	1740	112
Mayo	10568	40	3560	180
Mayo	10569	12.5	3560	112
Mayo	10570	4	1735	132
Mayo	10571	7.5	1760	132
Mayo	10572	15	1175	160
Mayo	10573	40	1750	180
Mayo	10574	2.2	1775	445
Mayo	10576	5	1770	200
Mayo	10577	12.5	855	112
Mayo	10578	90	885	225
Mayo	10579	3	1750	225
Mayo	10580	1	1780	90

Descripción de las instalaciones del área de operaciones

El área de operaciones consta de diferentes áreas donde se realizan las actividades de mantenimiento:

- **Área de desmontaje:** se realiza el descargue del motor eléctrico mediante tecla eléctrica o mecánico. Se realiza el desmontaje del motor eléctrico. Inspección visual del estado del motor eléctrico.
- **Área de pruebas:** mediante la sala de pruebas se realiza pruebas eléctricas de entrada al estator del motor trifásico, también pruebas eléctricas finales.
- **Área de tornos:** se realiza el mecanizado y rectificado de las piezas mecánicas mediante tornos paralelos, fresadora.
- **Área de prensa:** se realiza la extracción y colocación de rodamientos, también la extracción y colocación de ejes del rotor.
- **Área de balanceo:** se realiza las pruebas de balanceo dinámico, medición de la deflexión de los motores eléctricos.
- **Área de bobinado:** se realiza la colocación de nuevas bobinas previamente calculadas.
- **Área horno:** se realiza el barnizado y estufado del estator previamente barnizado y realizado el mantenimiento a una temperatura graduada.
- **Área de pintura:** se realiza el acabado y pintado de motores eléctricos.
- **Área de embalaje:** se realiza la preparación del embalaje para su posterior despacho.

Maquinarias y equipos

A continuación nombraremos las maquinarias y equipos principales que se encuentran en el área de operaciones y donde se realizan las actividades de mantenimiento de motores eléctricos.

Tabla 10

Análisis de la información antes de la implementación

AREA	EQUIPO	Cantidad
Desmontaje	Teclé eléctrico	1
Desmontaje	Teclé mecánico	1
Pruebas	Varias	1
Pruebas	Fuente de CC	2
Pruebas	Inductor de rodamientos	1
Pruebas	Growler	2
Pruebas	Sala de pruebas	1
Tornos	Torno paralelo grande	2
Tornos	Torno paralelo chico	1
Tornos	Fresadora	1
Prensado	Prensa hidráulica	1
Prensado	Taladro de banco	1
Prensado	Máquina de soldar	2
Prensado	Máquina de soldadura MIG	1
Prensado	Máquina de soldadura TIG	1
Prensado	Pistola de calor	1
Prensado	Amoladora	1
Prensado	Taladro	1
Balanceo	Balanceadora dinámica análoga	1
Bobinado	Contador análogo de vueltas	1
Bobinado	Guillotina industrial	1
Horno	Horno eléctrico	1
Pintura	Compresora de aire	1
Bobinado	Extractor de aire	1
Embalaje	Cortadora de madera eléctrica	1

4.6 Situación actual de la metodología de la gestión de mantenimiento

4.6.1 Lean Manufacturing

Se realizó un registro de la información de los datos recogidos antes de la implementación de la metodología de la gestión de mantenimiento. Esta información es de cada producto, pieza fabricada o actividad que se ha reprocesado.

4.6.2 Calidad a la primera

La Calidad a la primera se utiliza para obtener en unidad de porcentaje la cantidad de piezas que producen a la primera en los meses de Enero a Mayo en la producción de bocinas, ejes y bobinas, La calidad a la primera en promedio es de 72% en el pre-test respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 11

Registro de calidad a la primera

Registro de calidad a la primera						
Empresa:		Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.				
Inspeccionado por:		Victor Gomez Cahuana				
Piezas:		BOCINAS-EJES-BOBINAS				
Año:		2019				
Meses		Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo				
Mes	N° total de piezas producidas		Rechazos	Reprocesos	Reparaciones	FTT
	und	und	und			
1	47			13		72%
2	47			13		72%
3	50			13		74%
4	44			14		68%
5	47			13		72%
			Promedio			
			72%			

4.6.3 Tiempo de ciclo total

El registro de la información del tiempo de ciclo de los procesos principales de mantenimiento en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. son 7, entre los siguientes procesos tenemos:

1. Desmontaje de motores
2. Rebobinado de estator
3. Barnizado de estator
4. Cambio de eje de motor
5. Embocinado de escudos
6. Balanceo dinámico
7. Montaje de motores

1. Proceso de desmontaje de motores

El proceso de desmontaje de motores eléctricos lleva consigo 5 operaciones, 1 inspección y 2 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 8 actividades en total.



Figura 4. Fotos del proceso de desmontaje de motores.

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

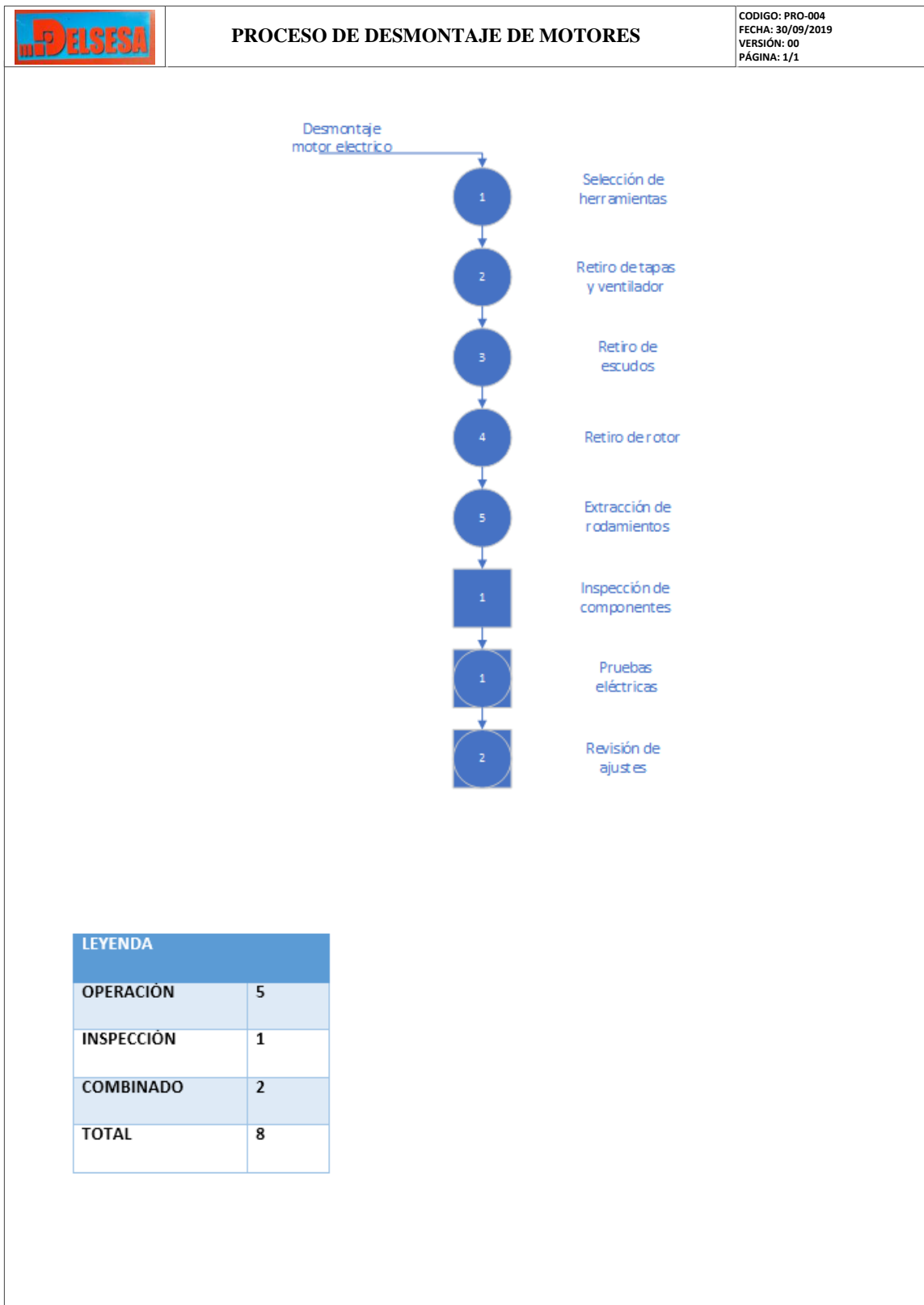


Figura 5. Gráfica del diagrama operacional del proceso de desmontaje de motores

El tiempo de ciclo total en el proceso de desmontaje de motores eléctricos se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 150 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 12

Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Delcrosa Servicios y fabricación S.A.							
Victor Gomez Cahuana							
Desmontaje de motores eléctricos							
2019							
Enero							
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10459	10491	10504	10506	1057	
1	Selección de herramientas	5	5	10	7	9	7
2	Retiro de tapas y ventilador	19	15	15	13	15	15
3	Retiro de escudos	25	21	21	22	15	21
4	Retiro de rotor	12	9	8	11	15	11
5	Extracción de rodamientos	34	30	29	24	25	28
6	Inspección de componentes	14	11	12	14	12	13
7	Prueba eléctricas	35	28	25	29	35	30
8	Revisión de ajustes	30	24	20	21	19	23
Total		TCT					149

Tabla 13

Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Delcrosa Servicios y fabricación S.A.							
Victor Gomez Cahuana							
Desmontaje de motores eléctricos							
2019							
Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo							
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Selección de herramientas	7	7	8	8	9	8
2	Retiro de tapas y ventilador	15	17	16	18	18	17
3	Retiro de escudos	21	22	21	20	23	21
4	Retiro de rotor	11	11	11	10	12	11
5	Extracción de rodamientos	28	28	30	25	32	29
6	Inspección de componentes	13	15	13	17	15	15
7	Prueba eléctricas	30	30	30	31	32	31
8	Revisión de ajustes	23	15	27	17	14	19
TCT Promedio		149	145	156	146	155	150

2. Proceso de rebobinado del estator

El proceso de rebobinado del estator de los motores eléctricos lleva consigo 8 operaciones, 0 inspección y 2 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 10 actividades en total, se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.



Figura 6. Fotos del proceso de rebobinado del estator.

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

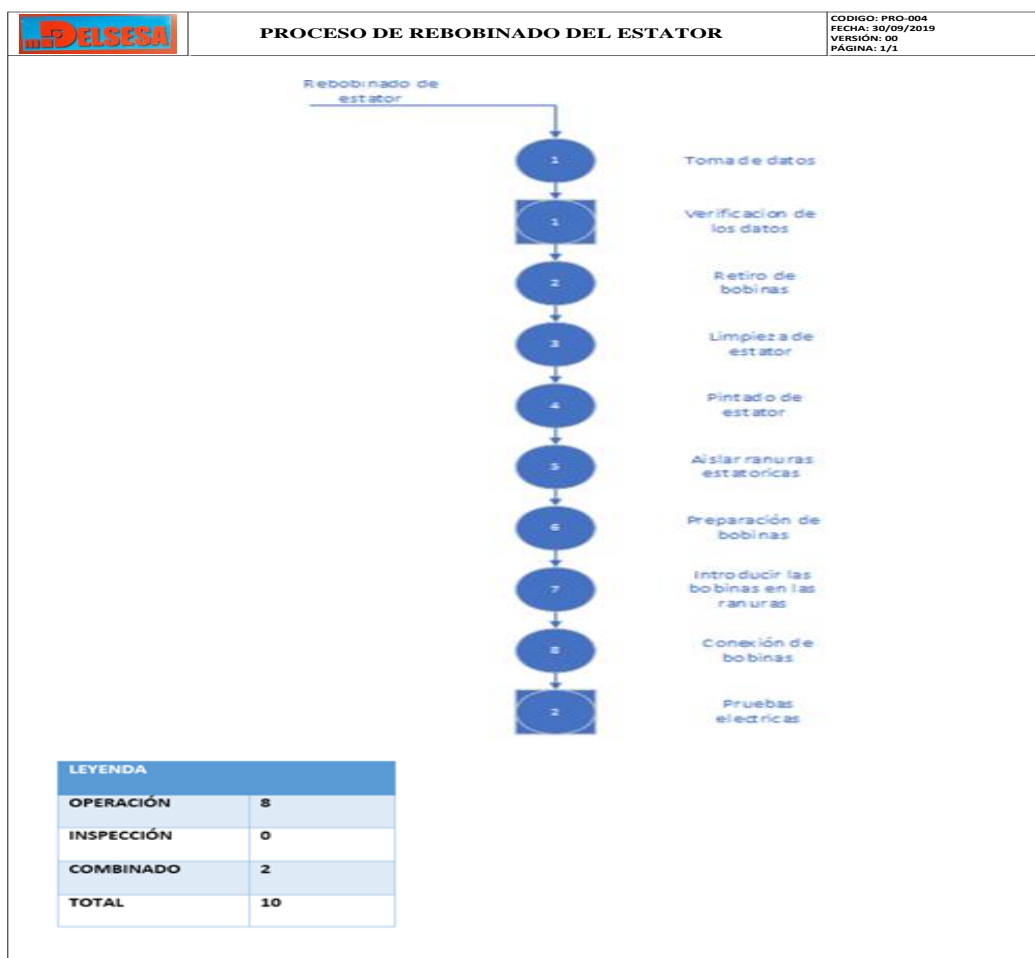


Figura 7. Gráfica del diagrama operacional del proceso de rebobinado del estator

El tiempo de ciclo total en el proceso de rebobinado de estator se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo

de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 725 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 14

Rebobinado del estator en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado del estator						
Año	2019						
meses	Enero						
	Mes	Enero					
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Toma de datos	15	15	13	15	12	14
2	Verificación de los datos	10	10	15	14	12	12
3	Retiro de bobinas	250	240	240	210	230	234
4	Limpieza de estator	60	57	55	48	40	52
5	Pintado de estator	10	11	10	10	11	10
6	Aislar ranuras estatoricas	50	45	12	14	15	27
7	Preparación de bobinas	150	140	135	125	129	136
8	Introducir las bobinas	170	180	170	180	180	176
9	Conexión de bobinas	50	47	38	41	30	41
10	Pruebas eléctricas	10	11	11	12	9	11
	Total					TCT	703

Tabla 15

Rebobinado del estator TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado del estator						
Año	2019						
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Toma de datos	14	16	14	15	18	16
2	Verificación de los datos	12	13	12	14	15	13
3	Retiro de bobinas	234	250	242	240	230	239
4	Limpieza de estator	52	56	54	58	45	53
5	Pintado de estator	10	13	12	10	11	11
6	Aislar ranuras estatoricas	27	54	51	14	15	32
7	Preparación de bobinas	136	152	136	125	140	138
8	Introducir las bobinas	176	170	165	180	180	174
9	Conexión de bobinas	41	50	44	41	45	44
10	Pruebas eléctricas	11	12	11	12	10	11
	TCT Promedio	703	776	730	709	709	725

3. Proceso de barnizado de estator

El proceso de barnizado del estator de los motores eléctricos lleva consigo 7 operaciones, 0 inspección y 0 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 7 actividades en total.



Figura 8. Foto del proceso de barnizado de estator

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

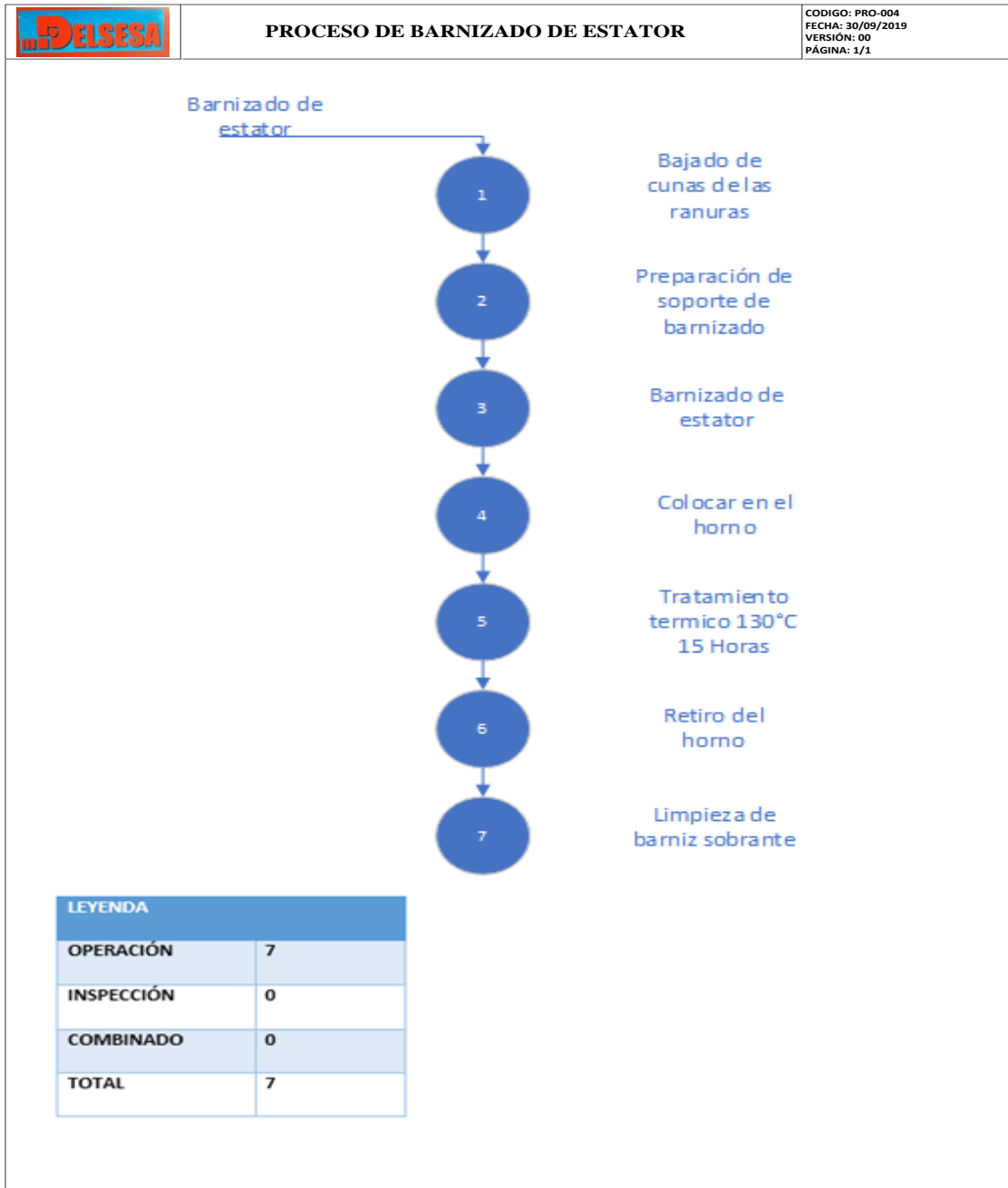


Figura 9. Gráfica del diagrama operacional del proceso de barnizado de estator

El tiempo de ciclo total en el proceso de barnizado de estator se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo

de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 1080.40 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 16

Barnizado de estator en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Barnizado de estator						
Año	2019						
meses	Enero						
	Mes	Enero					
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Bajado de cuñas	30	35	28	35	33	32
2	Preparación de soporte	10	10	10	10	10	10
3	Barnizado de estator	60	72	58	66	50	61
4	Colocar en el horno	10	10	10	11	11	10
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	11	10	12	10	11	11
7	Limpieza de barniz sobrante	60	58	60	50	50	56
	Total					TCT	1080

Tabla 17

Barnizado de estator TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Barnizado de estator						
Año	2019						
meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Bajado de cuñas	32	30	33	35	33	33
2	Preparación de soporte	10	12	12	10	10	11
3	Barnizado de estator	61	60	64	66	50	60
4	Colocar en el horno	10	10	11	11	11	11
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	11	12	12	10	11	11
7	Limpieza de barniz sobrante	56	60	58	50	50	55
	TCT Promedio	1080	1085	1090	1082	1065	1080.40

4. Proceso de cambio del eje de motor

El proceso de cambio del eje del motor el cual lleva consigo 6 operaciones, 0 inspección y 1 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 7 actividades en total, se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.



Figura 10. Fotos del proceso de cambio del eje de motor.

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

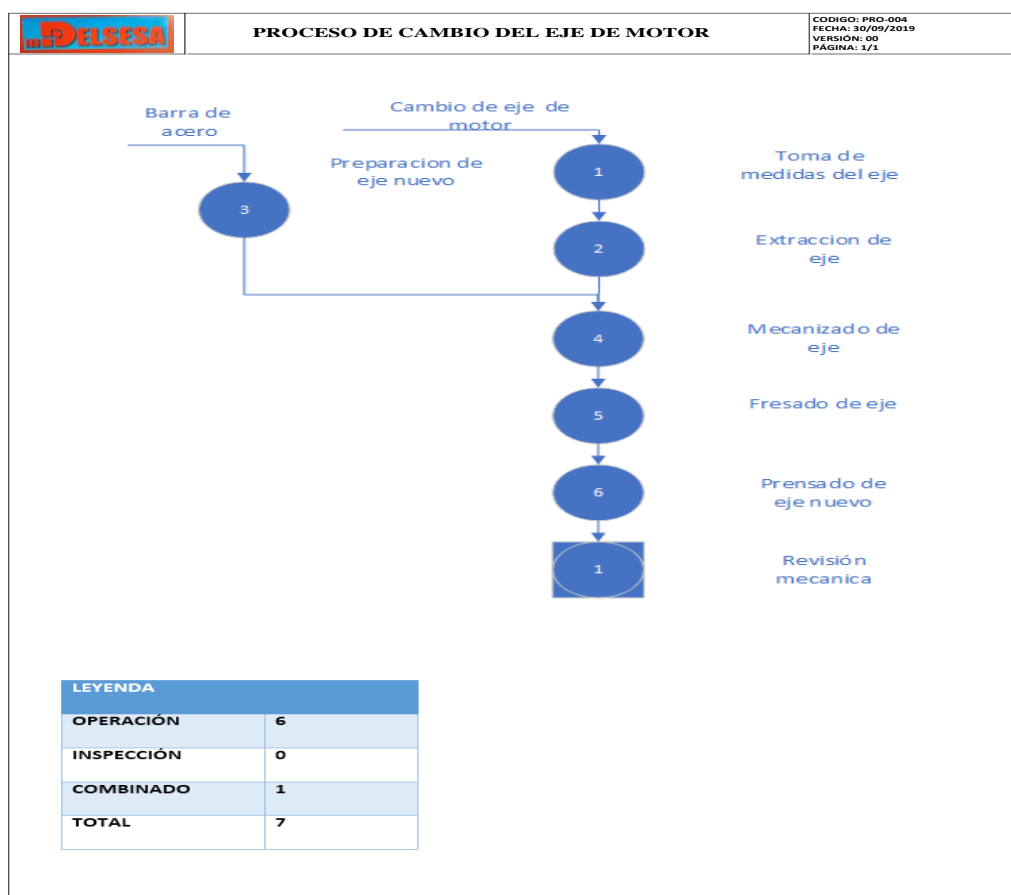


Figura 11. Gráfica del diagrama operacional del proceso de cambio del eje de motor

El tiempo de ciclo total en el proceso de cambio de eje de motor se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo de ciclo total obtenido en el pre - test es de 1043 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 18

Cambio del eje de motor en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Cambio de eje de motor						
Año	2019						
meses	Enero						
N°	ELEMENTOS	Enero					TO (PROM) min
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Toma de medidas del eje	31	29	29	31	25	29
2	Extracción del eje	30	25	29	35	28	29
3	Preparación de eje nuevo	10	11	9	13	12	11
4	Mecanizado de eje	608	620	601	595	610	607
5	Fresado de eje	320	310	320	311	314	315
6	Prensado de eje	30	31	35	34	25	31
7	Revisión mecánica	20	18	17	18	21	19
	Total					TCT	1041

Tabla 19

Cambio del eje de motor TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Cambio de eje de motor						
Año	2019						
meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo					TO (PROM) min
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Toma de medidas del eje	29	29	29	31	25	29
2	Extracción del eje	29	30	28	35	28	30
3	Preparación de eje nuevo	11	12	12	13	12	12
4	Mecanizado de eje	607	618	608	595	610	608
5	Fresado de eje	315	319	315	311	314	315
6	Prensado de eje	31	30	33	34	25	31
7	Revisión mecánica	19	18	19	18	21	19
	TCT Promedio	1041	1057	1044	1037	1035	1043

5. Proceso de embocinado de escudos

El proceso de embocinado de escudos de los motores eléctricos lleva consigo 5 operaciones, 0 inspección y 1 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 6 actividades en total.



Figura 12. Foto del proceso de embocinado de escudos

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

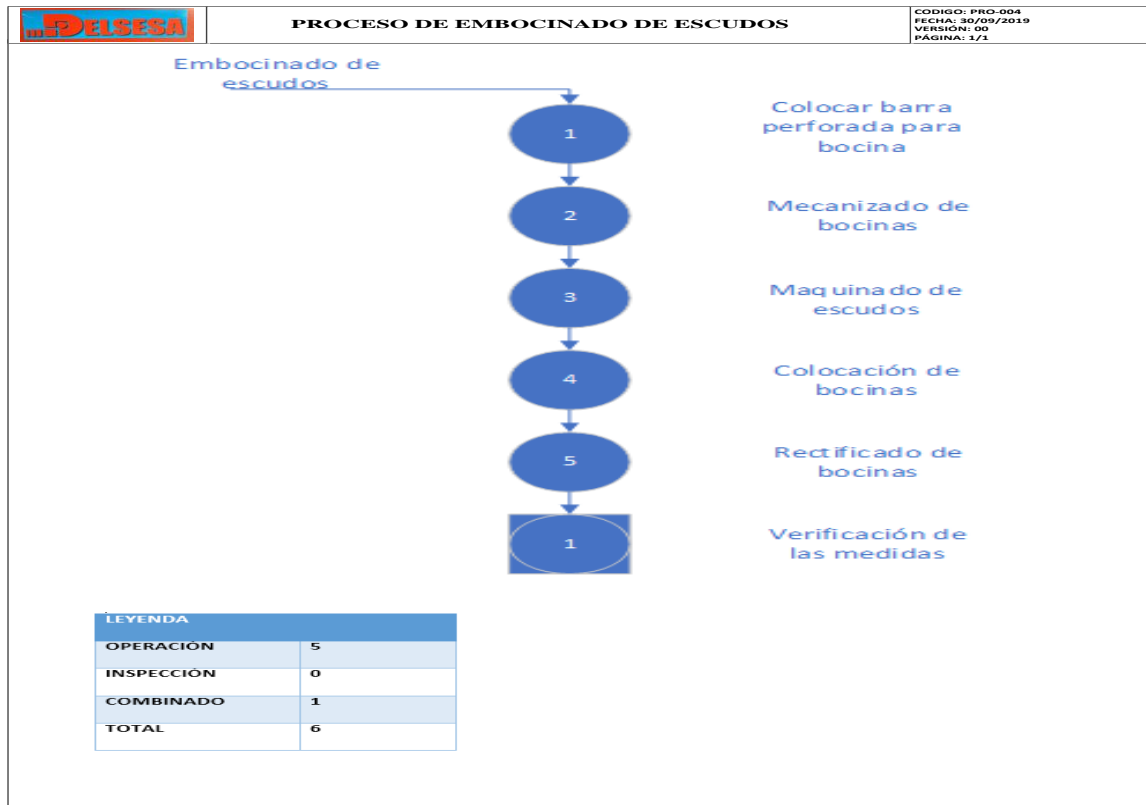


Figura 13. Gráfica del diagrama operacional del proceso de embocinado de escudos

El tiempo de ciclo total en el proceso de embocinado de escudos se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 247 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 20

Embocinado de escudos en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Embocinado de escudos						
Año	2019						
meses	Enero						
N°	ELEMENTOS	Enero					TO (PROM) min
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Colocar barra perforada	8	9	9	11	8	9
2	Mecanizado de bocinas	70	80	78	78	75	76
3	Maquinado de escudos	15	16	18	13	15	15
4	Colocación de bocinas	6	8	9	7	8	8
5	Rectificado de bocinas	110	120	108	109	107	111
6	Verificación de las medidas	20	21	22	21	19	21
	Total					TCT	240

Tabla 21

Embocinado de escudos TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Embocinado de escudos						
Año	2019						
meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) Min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Colocar barra perforada	9	11	10	11	8	10
2	Mecanizado de bocinas	76	86	80	78	75	79
3	Maquinado de escudos	15	17	16	13	15	15
4	Colocación de bocinas	8	9	9	7	8	8
5	Rectificado de bocinas	111	123	119	109	107	114
6	Verificación de las medidas	21	25	22	21	19	22
TCT Promedio		240	270	256	239	232	247

6. Proceso de balanceo dinámico

El proceso de balanceo dinámico de los motores eléctricos lleva consigo 4 operaciones, 0 inspección y 1 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 5 actividades en total.

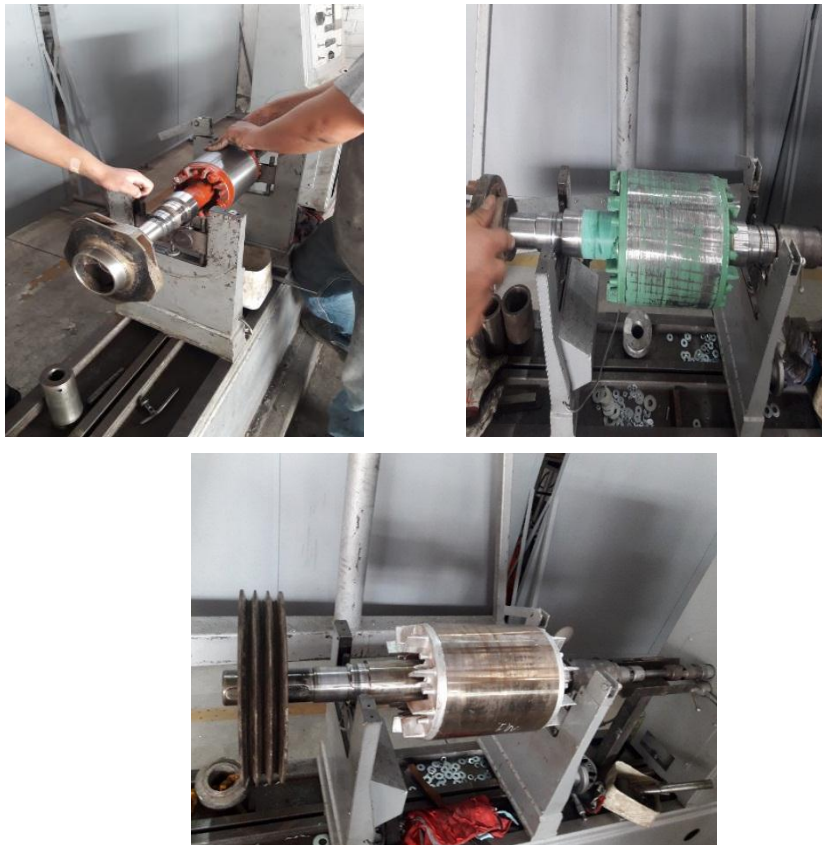


Figura 14. Fotos del proceso de balanceo dinámico

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

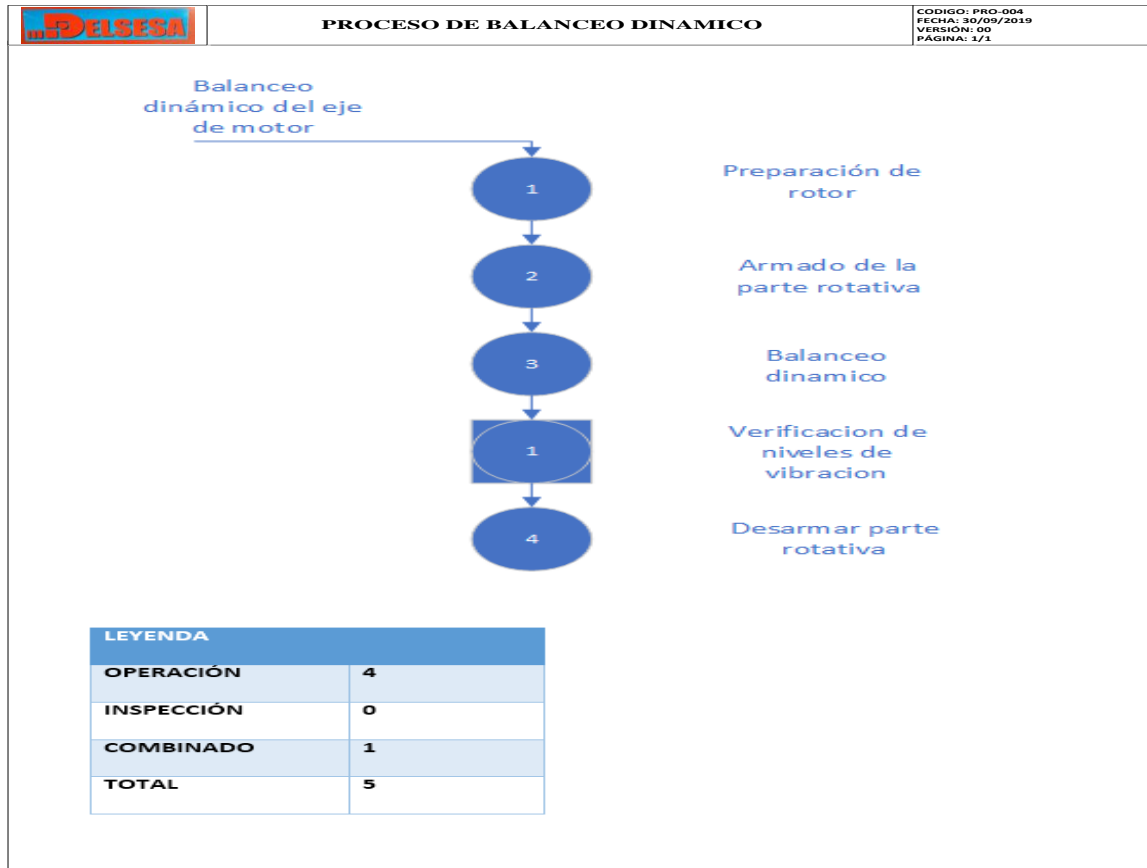


Figura 15. Gráfica del diagrama operacional del proceso de balanceo dinámico

El tiempo de ciclo total en el proceso de balanceo dinámico se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 112 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 22

Balanceo dinámico en el mes de Enero

Empresa Inspeccionado Proceso Año meses		Registro de Tiempo de Ciclo total Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Balanceo dinámico 2019 Enero					TO (PROM) min		
		Mes	ELEMENTOS	Enero					
				TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
				ORDENES DE TRABAJO					
N°		10536	10541	10542	10558	10546			
1	Preparación de rotor	8	9	9	11	8	9		
2	Armado de la parte rotativa	25	31	29	24	30	28		
3	Balanceo dinámico	58	50	60	44	53	53		
4	Verificación de vibración	5	6	7	5	4	5		
5	Desarmar parte rotativa	15	12	15	14	10	13		
Total		TCT					108		

Tabla 23

Balanceo dinámico TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Balanceo dinámico						
Año	2019						
meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Preparación de rotor	9	10	11	11	8	10
2	Armado de la parte rotativa	28	30	30	24	30	28
3	Balanceo dinámico	53	54	57	55	53	54
4	Verificación de vibración	5	7	8	5	4	6
5	Desarmar parte rotativa	13	13	15	14	10	13
TCT Promedio		108	114	122	109	105	112

7. Proceso de montaje de motores

El proceso de motores el cual lleva consigo 8 operaciones, 0 inspección y 2 combinaciones de operación e inspección, los cuales hacen una suma de 10 actividades en total, se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.



Figura 16. Fotos del proceso de montaje de motores

Se muestra a continuación su diagrama operacional de proceso.

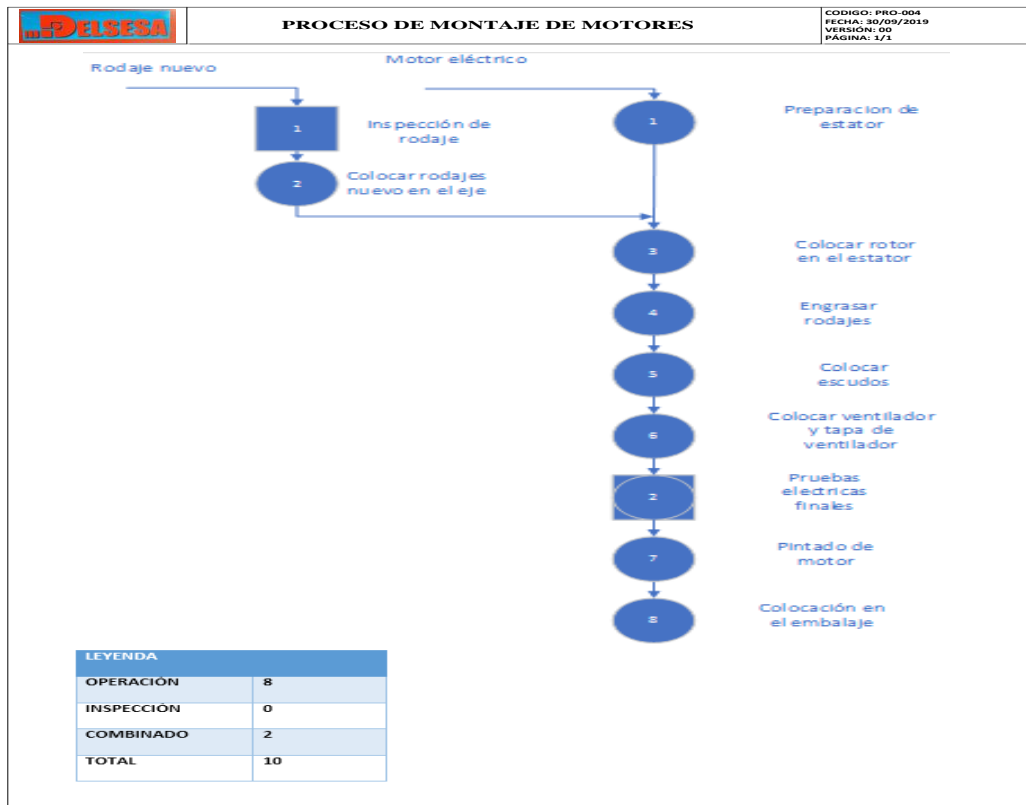


Figura 17. Gráfica del diagrama operacional del proceso de montaje de motores

El tiempo de ciclo total en el proceso de montaje de motores se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Enero a Mayo en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el pre - test es de 465 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 24

Montaje de motores en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
meses	Enero						
Mes		Enero				TO (PROM) min	
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Preparación de estator	10	15	12	15	14	13
2	Inspección de rodaje	5	6	6	4	5	5
3	Colocar rodajes nuevo	15	14	15	14	15	15
4	Colocar rotor en el estator	11	10	11	14	13	12
5	Engrasar rodajes	10	15	10	12	14	12
6	Colocar escudos	25	21	23	24	26	24
7	Colocar ventilador y tapa	20	19	22	24	25	22
8	Pruebas eléctricas finales	85	84	85	80	86	84
9	Pintado de motor	230	240	250	240	260	244
8	Colocación en el embalaje	25	30	30	25	28	28
Total		TCT				458	

Tabla 25

Montaje de motores TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Mayo						
meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Preparación de estator	13	14	14	15	14	14
2	Inspección de rodaje	5	6	8	4	5	6
3	Colocar rodajes nuevo	15	15	16	14	15	15
4	Colocar rotor en el estator	12	12	12	14	13	13
5	Engrasar rodajes	12	12	14	12	14	13
6	Colocar escudos	24	24	23	24	26	24
7	Colocar ventilador y tapa	22	22	20	24	25	23
8	Pruebas eléctricas finales	84	87	84	80	86	84
9	Pintado de motor	244	244	245	240	260	247
8	Colocación en el embalaje	28	30	27	25	28	28
TCT Promedio		458	467	462	452	486	465

Tabla 26

Tiempo de ciclo total promedio del mantenimiento de motores eléctricos en los meses de Enero a Mayo.

Mes	Antes TCT Promedio min
Enero	3779
Febrero	3915
Marzo	3859
Abril	3774
Mayo	3787
Promedio	3823

4.7 WCM

4.7.1 Disponibilidad

La disponibilidad se utiliza para obtener los tiempos planificados en minutos los cuales vienen a hacer todas las ordenes de trabajo en los meses de Enero a Mayo del proceso de embocinado, en las paradas no planificadas vienen a ser por diferentes causas: faltas de materia, cambios no planificados de herramientas de cortes para el mecanizado, por ausencia de algunos equipos de calibración y por piezas por fuera de medida. La disponibilidad obtenida en el pre - test es de 90.5%,

90.8% y 91.3%, 90.1%, 87.9 y un promedio de 90.1% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 27

Registro de disponibilidad pre - test

Registro de disponibilidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Mes	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible min	Disponibilidad %
1	2640	250	2390	90.5%
2	3060	280	2780	90.8%
3	3600	315	3285	91.3%
4	3500	345	3155	90.1%
5	3400	410	2990	87.9%
			Promedio	90.1%

4.7.2 Rendimiento

El rendimiento se utiliza para obtener la cantidad de piezas producidas en el mes de Enero a Mayo del proceso de embocinado, el tiempo ciclo teórico es el tiempo determinado por la misma empresa según el tamaño y tipo de pedido de pieza a producir en el mes, así mismo, el tiempo disponible es obtenido en la Tabla 27, obteniendo así el rendimiento del pre -test de 70.29%, 69.82%, 62.10%, 53.25%, 56.19% y promedio de 62.33% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 28

Registro de rendimiento pre -test

Registro de rendimiento				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Meses	Piezas producidas und	Tiempo ciclo teórico min	Tiempo disponible min	Rendimiento %
1	28	60	2390	70.29%
2	32	60	2750	69.82%
3	34	60	3285	62.10%
4	28	60	3155	53.25%
5	28	60	2990	56.19%
			Promedio	62.33%

4.7.3 Calidad

La calidad se utiliza para obtener la cantidad de piezas buenas en el mes de Enero a Mayo del proceso de embocinado, las piezas producidas totales tanto buenas como malas, así mismo, la obtención de las piezas defectuosas, con ello el valor resultado en el pre - test de calidad es de 64.29%, 68.75%, 70.59%, 64.29%, 64.29% y promedio de 66.44% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 29

Registro de calidad pre -test

Registro de calidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Mes	Piezas Buenas und	Piezas producidas und	Piezas defectuosas und	Calidad %
1	18	28	10	64.29%
2	22	32	10	68.75%
3	24	34	10	70.59%
4	18	28	10	64.29%
5	18	28	10	64.29%
			Promedio	66.44%

4.7.4 OEE

La OEE se utiliza para obtener del producto de los valores por mes de disponibilidad, rendimiento y calidad en los meses de Enero a Mayo del proceso de embocinado, obteniendo como resultado en el pre – test de 41%, 44%, 49%, 44%, 43% y un promedio de 44% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 30

Registro de OEE pre - test

Registro de OEE				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Mes	Disponibilidad decimal	Rendimiento decimal	Calidad decimal	OEE %
1	0.905	0.7029	0.6429	41%
2	0.908	0.698	0.6875	44%
3	0.913	0.767	0.7059	49%
4	0.901	0.767	0.6429	44%
5	0.879	0.767	0.6429	43%
			Promedio	44%

4.8 Situación actual de los niveles de servicio de motores eléctricos

4.8.1 Tiempos de entrega

4.8.1.1 Pedidos entregados a tiempo

Pedidos entregados a tiempo se utiliza para obtener la cantidad de pedidos que se entregan en el tiempo establecido en los meses de Enero a Mayo desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, obteniendo como resultado en el pre – test de 64%, 63%, 67%, 71%, 71% y un promedio de 67% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 31

Registro de los pedidos entregados a tiempo

Registro de los pedidos entregados a tiempo			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo		
Mes	N° Pedidos entregados a tiempo und	N° Total de pedidos entregados Und	Pedidos entregados a tiempo %
1	9	14	64%
2	10	16	63%
3	12	18	67%
4	10	14	71%
5	10	14	71%
Promedio			67%

4.8.2 Calidad de servicio

4.8.2.1 Pedidos entregados completos

Pedidos entregados completos se utiliza para obtener la cantidad de pedidos que han sido entregados sin falta de algún repuesto o pieza de los motores eléctricos, establecido en los meses de Enero a Mayo desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, obteniendo como resultado en el pre – test es de 79%, 81%, 82% 79%, 79% y un promedio de 80% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 32

Registro de los pedidos entregados completos

Registro de pedidos entregados completos			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo		
Mes	N° Pedidos entregados completos Und	N° Total de Pedidos entregados Und	Pedidos entregados a completos %
1	11	14	79%
2	13	16	81%
3	14	17	82%
4	11	14	79%
5	11	14	79%
Promedio			80%

En la tabla 33, el porcentaje promedio de los pedidos entregados completos en el año 2019 en los meses de Enero a Mayo es de un 80% lo que significa que un 20% de los clientes recibieron sus motores eléctricos de forma incompleta.

Según la misma tabla 33, el porcentaje promedio de los pedidos entregados a tiempo en el año 2019 en los meses de Enero a Mayo es de un 67%, lo que significa que un 33% de los clientes recibieron sus motores eléctricos fuera del tiempo establecido.

Tabla 33

Resumen de los resultados de los indicadores.

DIMENSIÓN	INDICADOR	PORCENTAJE
Calidad del servicio	Pedidos entregados completos	80%
Pedidos entregados a tiempo	Pedidos entregados a tiempo	67%

4.8.3 Propuesta de mejora

Para la eliminación de las causas raíces identificadas tal como se muestra en la Tabla 2 página 20, asimismo, se proponen 10 acciones de mejora que serán implementadas. Estas acciones han sido propuestas por los trabajadores después de la revisión de las causas raíces. Las propuestas de mejora se plasmaron teniendo

como criterio principal el de ser alcanzable y pueda ser aplicable en un tiempo determinado.

Tabla 34

Acciones de mejora que ataca las causas Raíz críticas

Causas raíces críticas	Acción de mejora de propuesta
Desconocimiento del personal sobre los trabajos a realizar	Establecer un sistema de seguimiento en los procesos de mantenimiento y con ello controlar u optimizar el tiempo de actividad.
Mala identificación de las ordenes de trabajo	
Carencia de procedimientos operativos estándar en los procesos de mantenimiento	Estandarizar las actividades que garanticen para la reparación y mantenimiento de motores eléctricos
Desconocimiento de los tiempos de entrega del servicio	Establecer una metodología para medir tiempos de las actividades para la reparación y mantenimiento de motores eléctricos.
Retrasos de la fabricación de piezas mecánicas	

Una vez definida la acción de mejora, se debe asignar un responsable supervisor de la acción de mejora, asimismo, determinar por qué y el cómo ejecutarán estas mismas. Se muestra en la Tabla 35 el resumen de acciones a continuación:

Tabla 35

Resumen de las acciones

	¿Qué?	Responsable	¿Por qué?	¿Cómo?
1	Nombrar y estandarizar las actividades que garanticen para la reparación de motores eléctricos.	Supervisor de área de mantenimiento	Ejecutar actividades efectivamente de una única manera	Desarrollo de diagrama de operación de procesos. Observación durante la ejecución del servicio.
2	Establecer una metodología para medir tiempos de las actividades para la reparación y mantenimiento de motores eléctricos.	Supervisor de área de mantenimiento	Determinar el tiempo de ciclo total requerido para el desarrollo de las actividades.	Implementación metodología de Tiempo de ciclo total de actividades de los procesos.
3	Establecer un sistema de seguimiento en los procesos de mantenimiento y con ello controlar u optimizar el tiempo de actividad.	Supervisor de área de mantenimiento	Garantizar el cumplimiento del tiempo estándar establecido	Implementación de un plan de supervisión por medio de hojas de ruta. Implementación de formato de capacitaciones para el área técnica y operaciones.

4.8.3.1 Herramientas a utilizar

1. Formato de Diagrama de Operación de Proceso (DOP)

Es una representación gráfica de cada uno de las operaciones o puntos en los que se introducen materiales en el proceso y el orden de las supervisiones, se utiliza sólo símbolos de operación, inspección y mixta.

Con la ayuda de este diagrama se busca identificar, optimizar y mejorar las actividades que no agregan valor dentro de un proceso ya sea para generar un producto o servicio.

LEYENDA	
OPERACIÓN	
INSPECCIÓN	
COMBINADO	
TOTAL	

Figura 18. Gráfica del formato de Diagrama de Operación de Proceso (DOP)

2. Formato de calidad a la primera (FTT)

Formato de la calidad a la primera se realiza para la obtención del números total de piezas producidas, fabricadas o actividad en los distintos meses antes de la implementación el cual es sujeto a observación, enfocando la atención hacia el análisis de las características de calidad, definir la cantidad de piezas obtenidas en buen estado, diseñar una planilla de formato, asegurando de que todas las casillas de las columnas se encuentren claramente descritas y de que haya suficiente espacio para registrar la cantidad de piezas, obtener los datos de una forma consistente y honesta, asegurando el tiempo necesario para esta actividad.

Tabla 36

Formato de Calidad a la primera (FIT)

Registro de calidad a la primera					
Empresa: Inspeccionado por: Piezas: Año:					
Mes	N° total de piezas producidas und	Rechazos und	Reprocesos Und	Reparaciones und	FTT und

3. Formato de Tiempo de ciclo

El formato de tiempo de ciclo se realiza para los 8 procesos del servicio de mantenimiento sujeto a observación, enfocando la atención hacia el análisis de las características de las ordenes de trabajo, definir los tiempos de ciclo total de cada proceso, diseñar una planilla de formato, asegurando de que todas las casillas de las columnas se encuentren claramente descritas y de que haya suficiente espacio para registrar la cantidad de piezas, obtener los datos de una forma consistente y honesta, asegurando el tiempo necesario para esta actividad.

Tabla 37

Formato de tiempo de ciclo (TCT)

Registro de Tiempo de Ciclo total								
Empresa Inspeccionado Proceso Año Meses								
N°	Actividades	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)						TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO						
		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	

4. Formato de disponibilidad

El formato de disponibilidad permitirá la obtención de un valor promedio del tiempo disponible en unidad de porcentaje, tomando los tiempos planificados en el día, semana y mes, asimismo los tiempos que no son planificados, es decir, tiempos muertos, estos mismos se encuentran en unidad de minutos.

Tabla 38

Formato de disponibilidad

Registro de disponibilidad					
Empresa Inspeccionado Proceso Año	Meses	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible min	Disponibilidad %

5. Formato de calidad

El formato de calidad permitirá la obtención de un valor promedio de la calidad en unidad de porcentaje del producto o pieza dentro de un proceso, contando la cantidad de piezas producidas totales, las producidas buenas y defectuosas.

Tabla 39

Formato de Calidad

Registro de calidad				
Empresa Inspeccionado Proceso Año	Piezas Buenas und	Piezas producidas und	Piezas defectuosas und	Calidad %

6. Formato de rendimiento

El formato de rendimiento permitirá la obtención de un valor promedio del rendimiento en unidad de porcentaje al momento de producir una pieza o producto dentro de un proceso, haciendo uso del tiempo disponible en unidad de minutos.

Tabla 40

Formato de rendimiento

Registro de rendimiento				
Empresa Inspeccionado Proceso Año				
Meses	Piezas producidas und	Tiempo ciclo teórico min	Tiempo disponible Min	Rendimiento %

7. Formato de OEE

El formato de OEE permitirá la obtención de un valor promedio de la eficiencia general de los equipos que se encuentran dentro del área de mantenimiento al momento de producir un conjunto de piezas o productos dentro de un proceso o procesos, en cada mes en unidad de porcentaje.

Tabla 41

Formato de OEE

Registro de OEE				
Empresa Inspeccionado Proceso Año				
Meses	Disponibilidad decimal	Rendimiento decimal	Calidad decimal	OEE %

8. Formato de pedidos entregados a tiempo

El formato de pedidos entregados a tiempo permitirá la obtención de un valor promedio de la calidad del servicio de los pedidos que se entregan en el tiempo establecido en cada mes en unidad de porcentaje.

Tabla 42

Formato de pedidos entregados a tiempo

Registro de los pedidos entregados a tiempo			
Empresa			
Inspeccionado			
Maquina			
Año			
Meses	N° Pedidos entregados a tiempo und	N° Total de Pedidos entregados Und	Pedidos entregados a tiempo %

9. Formato de pedidos entregados completos

El formato de pedidos entregados completos permitirá la obtención de un valor promedio de la calidad del servicio de los pedidos que se entregan completos establecido en cada mes en unidad de porcentaje.

Tabla 43

Formato de pedidos entregados completos

Registro de pedidos entregados completos			
Empresa			
Inspeccionado			
Maquina			
Año			
	N° Pedidos entregados completos und	N° Total de Pedidos entregados Und	Pedidos entregados a completos %

10. Formato de hojas de ruta de los procesos y actividades

El Formato de hojas de ruta de los procesos y actividades deberá ser impresa en cartulina y deberá ser difundida al personal técnico del área de mantenimiento. Su uso se hará para cada proceso de mantenimiento para los motores eléctricos dando apertura al inicio de los trabajos y finalizarlo cuando se despacha un motor eléctrico. La hoja de ruta se ubicará en cada estación de trabajo donde será procesado el motor.

Tabla 44

Formato de hoja de ruta para el mantenimiento de los motores eléctricos

HOJA DE RUTA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES ELECTRICOS										
CLIENTE:	TIPO DE MOTOR:						FECHA DE INICIO:			
N° DE ORDEN DE TRABAJO:							FECHA DE TERMINO:			
OPERACIÓN	EQUIPO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	MÁQUINA	HERRAMIENTAS /EQUIPOS	TIEMPOS EN MIN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO REAL	PARÁMETRO REQUERIDO	FECHA DE FINALIZACIÓN	VALIDACIÓN DE SUPERVISACIÓN
DESMONTAJE DE MOTORES										
Selección de herramientas										
Retiro de tapas y ventilador										
Retiro de escudos										
Retiro de rotor										
Extracción de rodamientos										
Inspección de componentes										
Prueba eléctricas										
Revisión de ajustes										
MANTENIMIENTO DEL ESTATOR										
Limpieza de bobinado										
Limpieza de carcasa										
Colocar al horno										
Tratamiento térmico										
Retiro horno										
Aplicación de barniz										
Pruebas eléctricas										
REBOBINADO DEL ESTATOR										
Toma de datos										
Verificación de los datos										
Retiro de bobinas										
Limpieza de estator										
Pintado de estator										
Aislar ranuras estatoricas										
Preparación de bobinas										
Introducir las bobinas										
Conexión de bobinas										
Pruebas eléctricas										
BARNIZADO DE ESTATOR										
Bajado de cuñas										
Preparación de soporte										
Barnizado de estator										
Colocar en el horno										
Tratamiento térmico										
Retiro del horno										
Limpieza de barniz sobrante										
CAMBIO DEL EJE DE MOTOR										
Toma de medidas del eje										
Extracción del eje										
Preparación de eje nuevo										
Mecanizado de eje										
Fresado de eje										
Preñado de eje										
Revisión mecánica										
EMBROCINADO DE ESCUDOS										
Colocar barra perforada										
Mecanizado de bocinas										
Maquinado de escudos										
Colocación de bocinas										
Rectificado de bocinas										
Verificación de las medidas										
BALANCEO DINAMICO										
Preparación de rotor										
Armado de la parte rotativa										
Balanceo dinámico										

Verificación de vibración
 Desarmar parte rotativa
MONTAJE DE MOTORES
 Preparación de estator
 Inspección de rodaje
 Colocar rodajes nuevo
 Colocar rotor en el estator
 Engrasar rodajes
 Colocar escudos
 Colocar ventilador y tapa
 Pruebas eléctricas finales
 Pintado de motor
 Colocación en el embalaje

11. Formato Identificación


		
FORMATO DE IDENTIFICACIÓN		
CLIENTE		
ORDEN DE TRABAJO		
FECHA INGRESO		
MOTOR		
TIPO/ FRAME		VOLTAGE
HP/KW		AMPERIOS
MARCA		RPM
CARACTERÍSTICAS		
POLEA/ COPLÉ	si	no
CHAVETA	si	no
VENTILADOR	si	no
TAPA VENTILADOR	si	no
OTROS		


Figura 19. Formato de identificación

12. Formato de capacitación

El formato de capacitación servirá para realizar una retroalimentación de las actividades de buenas prácticas de trabajo y reducir los tiempos de los mismos, se estimó que en promedio se deberían de programar 1 capacitación por semana, estableciendo así que estas se realicen los inicios de semana (lunes), en el horario de 08:00 a.m. a 08:15 a.m. Cabe resaltar que estas capacitaciones se realizaron dentro del horario de trabajo por lo tanto son capacitaciones remuneradas. Asimismo, se presenta el formato en la siguiente tabla.

Tabla 45

Formato de capacitación

	Lista de asistencia				Código: LC- 001
					Versión: 0.1
					Fecha: 10/09/2019
<hr/>					
<hr/>					
<input type="checkbox"/> Reunión		<input type="checkbox"/> Capacitación		<input type="checkbox"/> Otros	
<hr/>					
<input type="checkbox"/> Simulacro		<input type="checkbox"/> Inducción			
<hr/>					
Lugar:		Fecha:		Duración:	
<hr/>					
Expositor/Coordinador:					
<hr/>					
				<input type="checkbox"/> Interno	Firma:
				<input type="checkbox"/> Externo	
<hr/>					
Temas a desarrollar					
<hr/>					
<hr/>					
N°	Nombres y apellidos	DNI	Área	Empresa	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
<hr/>					

4.8.3.2 Presupuesto

Tabla 46

Bienes

Ítems	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Millar de hojas bond	1	S/. 25.00	S/. 25.00
2	CD regrabable	1	S/. 6.00	S/. 6.00
3	memoria USB 16 Gb	2	S/. 25.00	S/. 50.00
4	Tinta para impresión	2	S/. 70.00	S/. 140.00
5	Utilices de escritorio: Lapiceros, Lápices, borrador, folders, grapas, clips, etc.	1	S/. 23.00	S/. 23.00
6	Anillado	6	S/. 12.00	S/. 72.00
			Total	S/. 316.00

Tabla 47

Servicios

Ítems	Descripción	Precio unitario por mes	Precio total
1	Luz	S/. 60.00	S/. 240.00
2	Internet	S/. 80.00	S/. 320.00
3	Teléfono	S/. 50.00	S/. 200.00
4	Transporte	S/. 100.00	S/. 400.00
6	Anillado	S/. 12.00	S/. 48.00
		Total	S/. 1,208.00

Tabla 48

Presupuesto

		Disponibles	No disponibles		Total	
Bienes	S/.	98.00	S/.	218.00	S/.	316.00
Servicios	S/.	240.00	S/.	968.00	S/.	1,208.00
Total	S/.	338.00	S/.	1,186.00	S/.	1,524.00

4.8.3.3 Cronograma de ejecución

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN												
ACTIVIDAD	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE				
SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	■											
IDENTIFICACIÓN DE LA SUB ÁREA A MEJORAR	■											
DIAGNOSTICO INICIAL	■											
MEDICIÓN PRE-TEST	■											
TEST VARIABLE INDEPENDIENTE: METOLODIA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	■											
RECOLECCIÓN DE DATOS	■	■	■									
ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA ACTUAL		■	■	■								
PRE TEST VARIABLE DEPENDIENTE: NIVELES DE SERVICIO EN LOS MOTORES ELECTRICOS			■									
PLAN PROPUESTO				■								
APLICACIÓN DE LA MEJORA				■	■	■						
RECOLECCIÓN DE DATOS MEJORADOS					■	■	■	■	■	■		
ELABORACIÓN DE MAPA FUTURO								■	■	■		
FINANCIAMIENTO								■	■	■		
PRIMERA ENTREGA DE TRABAJO								■	■	■		
PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN								■	■	■		
ANÁLISIS ESTADÍSTICO								■	■	■		
ENTREGA DE TRABAJO FINAL											■	
SUSTENTACIÓN FINAL											■	■

Figura 20. Gráfica de cronograma de ejecución

4.9 Análisis del plan de mejora

Situación post mejora de la metodología de la gestión de mantenimiento

A continuación se muestran las Tablas de órdenes de trabajo de los meses de Julio a Noviembre del año 2019.

Tabla 49

Órdenes de trabajo del mes de Julio

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Julio	10582	90	1750	250
Julio	10583	6.6	1740	112
Julio	10584	40	3560	180
Julio	10585	12.5	3560	112
Julio	10588	4	1735	132
Julio	10589	7.5	1760	132
Julio	10590	15	1175	160
Julio	10591	40	1750	180
Julio	10592	2.2	1775	445
Julio	10593	5	1770	200
Julio	10594	12.5	855	112
Julio	10595	90	885	225
Julio	10596	3	1750	225
Julio	10597	1	1780	90

Tabla 50

Órdenes de trabajo del mes de Agosto

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Agosto	10598	50	3560	225
Agosto	10600	3	1155	112
Agosto	10601	15	3515	132
Agosto	10602	3.5	1715	112
Agosto	10603	450	1800	355
Agosto	10604	50	3550	132
Agosto	10605	9	3420	132
Agosto	10606	15	3510	132
Agosto	10607	20	160	160
Agosto	10608	25	3520	180
Agosto	10610	3	1170	112
Agosto	10613	60	1750	225
Agosto	10614	70	1750	225
Agosto	10615	125	1780	445

Tabla 51

Órdenes de trabajo del mes de Setiembre

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Septiembre	10616	15	960	160
Septiembre	10617	3	1715	132
Septiembre	10619	15	960	160
Septiembre	10620	3	1165	132
Septiembre	10621	25	3520	284
Septiembre	10622	75	3450	225
Septiembre	10623	15	960	160
Septiembre	10624	10	1750	132
Septiembre	10625	40	3535	286
Septiembre	10627	86	3360	225
Septiembre	10628	110	1785	280
Septiembre	10629	75	1775	225
Septiembre	10630	75	1775	225
Septiembre	10631	3	870	100
Septiembre	10633	5	875	112
Septiembre	10634	300	890	355

Tabla 52

Órdenes de trabajo del mes de Octubre

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Octubre	10635	90	1750	250
Octubre	10636	6.6	1740	112
Octubre	10637	40	3560	180
Octubre	10638	12.5	3560	112
Octubre	10640	4	1735	132
Octubre	10642	7.5	1760	132
Octubre	10643	15	1175	160
Octubre	10644	40	1750	180
Octubre	10646	2.2	1775	445
Octubre	10647	5	1770	200
Octubre	10648	12.5	855	112
Octubre	10651	90	885	225
Octubre	10652	3	1750	225
Octubre	10654	1	1780	90

Tabla 53

Órdenes de trabajo del mes de Noviembre

MES	OT	HP	RPM	FRAME/TIPO
Noviembre	10656	10	1760	132
Noviembre	10657	6.6	1740	112
Noviembre	10660	50	3560	200
Noviembre	10661	3	1720	112
Noviembre	10663	9	1735	132
Noviembre	10665	10	1760	132
Noviembre	10666	15	1175	160
Noviembre	10667	250	1750	445
Noviembre	10669	250	1775	445
Noviembre	10671	40	1770	200
Noviembre	10673	2	855	112
Noviembre	10674	30	885	225
Noviembre	10675	30	1750	225
Noviembre	10676	125	1780	445

4.9.1 Lean Manufacturing

Se realizó un registro de la información de los datos recogidos después de la implementación de la metodología de la gestión de mantenimiento. Esta información es de cada producto, pieza fabricada o actividad que se ha reprocesado.

4.9.1.1 Calidad a la primera post - test

La Calidad a la primera se utiliza para obtener en unidad de porcentaje la cantidad de piezas que producen a la primera en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019, en la producción de bocinas, ejes y bobinas, La calidad a la primera obtenida en el post - test es de 85%, 84%, 83%, 85%, 85% con un promedio de 84% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 54

Registro post de calidad a la primera

Registro de calidad a la primera					
Empresa:	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.				
Inspeccionado por:	Victor Gomez Cahuana				
Piezas:	BOCINAS-EJES-BOBINAS				
Año:	2019				
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre				
Mes	N° total de piezas producidas und	Rechazos und	Reprocesos und	Reparaciones und	FTT
1	54		8		85%
2	49		8		84%
3	54		9		83%
4	47		7		85%
5	46		7		85%
Promedio					84%

4.9.1.2 Tiempo de ciclo

1. Proceso de desmontaje de motores

El tiempo de ciclo total en el proceso de desmontaje de motores eléctricos se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 128 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 55

Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
meses	Julio						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Selección de herramientas	5	5	5	5	6	5
2	Retiro de tapas y ventilador	16	15	15	13	15	15
3	Retiro de escudos	20	21	20	19	15	19
4	Retiro de rotor	9	9	8	10	11	9
5	Extracción de rodamientos	20	21	22	20	20	21
6	Inspección de componentes	11	11	11	11	11	11
7	Prueba eléctricas	35	27	26	29	30	29
8	Revisión de ajustes	15	15	15	17	17	16
Total						TCT	125

Tabla 56

Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM)
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Selección de herramientas	5	5	6	5	6	5
2	Retiro de tapas y ventilador	15	14	16	15	14	15
3	Retiro de escudos	19	19	20	22	18	20
4	Retiro de rotor	9	9	10	10	9	9
5	Extracción de rodamientos	21	21	21	25	22	22
6	Inspección de componentes	11	12	11	11	12	11
7	Prueba eléctricas	29	30	30	28	30	30
8	Revisión de ajustes	16	15	15	16	15	15
TCT Promedio		125	126	129	132	126	128

2. Proceso de rebobinado de estator

El tiempo de ciclo total en el proceso de rebobinado de estator se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El

tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 570 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 57

Rebobinado del estator en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado de estator						
Año	2019						
meses	Julio						
	Mes	Julio					
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Toma de datos	14	15	12	14	13	14
2	Verificación de los datos	10	10	10	13	15	12
3	Retiro de bobinas	200	210	190	210	210	204
4	Limpieza de estator	40	40	40	35	40	39
5	Pintado de estator	10	11	11	11	10	11
6	Aislar ranuras estatoricas	30	35	30	35	25	31
7	Preparación de bobinas	60	55	65	45	35	52
8	Introducir las bobinas	160	150	155	148	160	155
9	Conexión de bobinas	50	47	45	44	38	45
10	Pruebas eléctricas	5	5	6	5	5	5
	Total					TCT	561

Tabla 58

Rebobinado del estator TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado del estator						
Año	2019						
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Toma de datos	14	14	15	13	14	14
2	Verificación de los datos	12	11	11	10	10	11
3	Retiro de bobinas	204	206	209	210	208	207
4	Limpieza de estator	39	34	35	33	33	35
5	Pintado de estator	11	11	11	11	12	11
6	Aislar ranuras estatoricas	31	32	31	29	29	31
7	Preparación de bobinas	52	61	59	58	54	57
8	Introducir las bobinas	155	159	159	158	155	157
9	Conexión de bobinas	45	48	46	49	39	45
10	Pruebas eléctricas	5	6	6	6	5	6
	TCT Promedio	561	575	576	577	559	570

3. Proceso de barnizado de estator

El tiempo de ciclo total en el proceso de barnizado de estator se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 1059 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 59 Barnizado de estator en el mes de Julio

Barnizado de estator en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Barnizado de estator						
Año	2019						
Meses	Julio						
N°	ELEMENTOS	Julio					TO (PROM) min
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Bajado de cuñas	25	28	25	30	25	27
2	Preparación de soporte	8	8	9	8	9	8
3	Barnizado de estator	60	58	65	50	55	58
4	Colocar en el horno	8	8	8	8	8	8
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	8	8	8	8	8	8
7	Limpieza de barniz sobrante	50	55	50	55	50	52
Total						TCT	1061

Tabla 60

Barnizado de estator TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Barnizado de estator						
Año	2019						
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Bajado de cuñas	27	22	21	21	19	22
2	Preparación de soporte	8	8	8	9	8	8
3	Barnizado de estator	58	59	60	58	65	60
4	Colocar en el horno	8	8	8	8	8	8
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	8	8	8	8	8	8
7	Limpieza de barniz sobrante	52	53	51	55	51	52
TCT Promedio		1061	1060	1057	1059	1059	1059

4. Proceso de cambio del eje de motor

El tiempo de ciclo total en el proceso de cambio del eje motor se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El

tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 943 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 61

Cambio de eje en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Cambio de eje de motor						
Año	2019						
Meses	Julio						
N°	ELEMENTOS	Julio					TO (PROM) min
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Toma de medidas del eje	20	21	20	23	21	21
2	Extracción del eje	30	25	32	28	29	29
3	Preparación de eje nuevo	10	11	12	11	9	11
4	Mecanizado de eje	500	555	530	550	540	535
5	Fresado de eje	320	305	300	305	304	307
6	Prensado de eje	30	31	30	29	31	30
7	Revisión mecánica	20	11	10	10	12	13
	Total					TCT	945

Tabla 62

Cambio de eje TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Cambio de eje de motor						
Año	2019						
meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Toma de medidas del eje	21	20	21	21	25	22
2	Extracción del eje	29	29	27	31	28	29
3	Preparación de eje nuevo	11	11	11	9	12	11
4	Mecanizado de eje	535	513	513	511	515	517
5	Fresado de eje	307	316	311	325	322	316
6	Prensado de eje	30	31	32	30	29	30
7	Revisión mecánica	13	18	19	18	20	18
	TCT Promedio	945	939	935	945	951	943

5. Proceso de embocinado de escudos

El tiempo de ciclo total en el proceso de embocinado de escudos se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 221 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 63

Embocinado de escudos en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Embocinado de escudos						
Año	2019						
Meses	Julio						
	Mes	Julio					
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Colocar barra perforada	7	8	9	8	7	8
2	Mecanizado de bocinas	65	75	70	75	71	71
3	Maquinado de escudos	16	16	14	14	15	15
4	Colocación de bocinas	8	8	8	8	8	8
5	Rectificado de bocinas	100	101	103	105	99	102
6	Verificación de las medidas	15	16	15	18	18	16
	Total				TCT		220

Tabla 64

Embocinado de escudos TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Embocinado de escudos						
Año	2019						
meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) Min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Colocar barra perforada	8	7	9	7	10	8
2	Mecanizado de bocinas	71	62	63	58	62	63
3	Maquinado de escudos	15	16	17	16	19	17
4	Colocación de bocinas	8	8	9	8	9	8
5	Rectificado de bocinas	102	106	110	108	114	108
6	Verificación de las medidas	16	15	16	17	18	16
	TCT Promedio	220	215	223	214	232	221

6. Proceso de balanceo dinámico

El tiempo de ciclo total en el proceso de balanceo dinámico se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 98 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 65

Balanceo dinámico en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total								
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.							
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana							
Proceso	Balanceo dinamico							
Año	2019							
meses	Julio							
N°	ELEMENTOS	Mes					TO (PROM)	min
		Julio						
		TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)						
ORDENES DE TRABAJO								
		10601	10605	10606	10608	10617		
1	Preparación de rotor	8	9	8	7	8	8	
2	Armado de la parte rotativa	20	25	27	25	24	24	
3	Balanceo dinámico	50	50	48	45	50	49	
4	Verificación de vibración	5	6	5	6	7	6	
5	Desarmar parte rotativa	11	10	11	11	13	11	
Total						TCT	98	

Tabla 66

Balanceo dinámico TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total								
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.							
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana							
Proceso	Balanceo dinamico							
Año	2019							
meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre							
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM)	min
		Meses						
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre		
1	Preparación de rotor	8	9	8	9	9	9	
2	Armado de la parte rotativa	24	22	21	20	21	21	
3	Balanceo dinámico	49	49	51	45	50	49	
4	Verificación de vibración	6	8	8	9	9	8	
5	Desarmar parte rotativa	11	10	11	10	12	11	
TCT Promedio		98	97	99	93	101	98	

7. Proceso de montaje de motores

El tiempo de ciclo total en el proceso de montaje de motores se utiliza para obtener en unidad de minutos promedio, la cantidad de tiempo que se demora en las actividades de este proceso en los meses de Julio a Noviembre en el año 2019. El tiempo de ciclo total promedio obtenido en el post - test es de 399 min respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 67

Montaje de motores en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
meses	Julio						
	Mes	Julio					
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Preparación de estator	11	12	10	11	12	11
2	Inspección de rodaje	6	5	4	5	6	5
3	Colocar rodajes nuevo	12	11	12	11	12	12
4	Colocar rotor en el estator	8	10	9	9	8	9
5	Engrasar rodajes	10	11	12	12	10	11
6	Colocar escudos	20	20	19	20	18	19
7	Colocar ventilador y tapa	10	10	12	10	13	11
8	Pruebas eléctricas finales	85	84	86	80	85	84
9	Pintado de motor	210	210	210	210	222	212
8	Colocación en el embalaje	20	24	22	26	24	23
Total						TCT	398

Tabla 68

Montaje de motores TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Mayo						
meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Preparación de estator	11	12	11	14	10	12
2	Inspección de rodaje	5	6	5	7	5	6
3	Colocar rodajes nuevo	12	12	12	13	11	12
4	Colocar rotor en el estator	9	12	9	13	10	10
5	Engrasar rodajes	11	13	11	12	11	12
6	Colocar escudos	19	21	20	20	21	20
7	Colocar ventilador y tapa	11	11	11	12	11	11
8	Pruebas eléctricas finales	84	84	84	79	80	82
9	Pintado de motor	212	208	213	207	220	212
8	Colocación en el embalaje	23	22	21	23	19	21
TCT Promedio		398	400	397	400	398	399

Tabla 69

Tiempo de ciclo total promedio del mantenimiento de motores eléctricos en los meses de Julio a Noviembre.

MES	Después TCT promedio Min
Julio	3408
Agosto	3412
Setiembre	3417
Octubre	3420
Noviembre	3426
Promedio	3416

4.10 WCM

4.10.1 Disponibilidad

La disponibilidad se utiliza para obtener los tiempos planificados en minutos los cuales vienen a hacer todas las ordenes de trabajo en los meses de Julio a Noviembre del proceso de embocinado, en las paradas no planificadas vienen a ser por diferentes causas: faltas de materia, cambios no planificados de herramientas de cortes para el mecanizado, por ausencia de algunos equipos de calibración y por piezas por fuera de medida. La disponibilidad obtenida en el post - test es de 95.7%, 95.2%, 96.5%, 96.3%, 96.3% y un promedio de 95.8% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 70

Registro de disponibilidad post -test

Registro de disponibilidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible min	Disponibilidad %
1	2800	120	2680	95.7%
2	3300	160	3140	95.2%
3	3400	120	3280	96.5%
4	3100	115	2985	96.3%
5	2900	135	2765	95.3%
			Promedio	95.8%

4.10.2 Rendimiento

El rendimiento se utiliza para obtener la cantidad de piezas producidas en el mes de Julio a Noviembre del proceso de embocinado, el tiempo ciclo teórico es el tiempo determinado por la misma empresa según el tamaño y tipo de pedido de pieza a producir en el mes, así mismo, el tiempo disponible es obtenido en la Tabla 70, obteniendo así el rendimiento del post -test de 67.91%, 57.96%, 63.41%, 60.97% 65.82% y un promedio de 63.22% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 71

Registro de rendimiento post -test

Registro de rendimiento				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Meses	Piezas producidas und	Tiempo ciclo teórico Min	Tiempo disponible min	Rendimiento %
1	28	65	2680	67.91%
2	28	65	3140	57.96%
3	32	65	3280	63.41%
4	28	65	2985	60.97%
5	28	65	2765	65.82%
			Promedio	63.22%

4.10.3 Calidad

La calidad se utiliza para obtener la cantidad de piezas buenas en el mes de Julio a Noviembre del proceso de embocinado, las piezas producidas totales tanto buenas como malas, así mismo, la obtención de las piezas defectuosas, con ello el valor resultado en el post - test de calidad es de 78.57%, 78.57%, 81.25%, 85.71%, 85.57% y un promedio de 81.96% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 72

Registro de calidad post - test

Registro de calidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Piezas Buenas und	Piezas producidas und	Piezas defectuosas und	Calidad %
1	22	28	10	78.57%
2	22	28	10	78.57%
3	26	32	10	81.25%
4	24	28	10	85.71%
5	24	28	10	85.71%
			Promedio	81.96%

4.10.4 OEE

La OEE se utiliza para obtener del producto de los valores por mes de disponibilidad, rendimiento y calidad en los meses de Julio a Noviembre del proceso de embocinado, obteniendo como resultado en el post – test de 51%, 43%, 50%, 50%, 54% y un promedio de 50% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 73

Registro de OEE post - test

Registro de OEE				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Disponibilidad decimal	Rendimiento decimal	Calidad decimal	OEE %
1	0.957	0.6791	0.7857	51%
2	0.952	0.5796	0.7857	43%
3	0.965	0.6341	0.8195	50%
4	0.963	0.6097	0.8571	50%
5	0.953	0.6582	0.8571	54%
			Promedio	50%

4.11 Situación post mejora de los niveles de servicio de motores eléctricos

4.11.1 Tiempos de entrega

4.11.1.1 Pedidos entregados a tiempo

Pedidos entregados a tiempo se utiliza para obtener la cantidad de pedidos que se entregan en el tiempo establecido en los meses de Julio a Noviembre desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, obteniendo como resultado en el post – test de 79%, 86% y 88%, 79%, 86, y un promedio de 83% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 74

Registro de los pedidos entregados a tiempo post -test

Registro de los pedidos entregados a tiempo			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre		
Mes	N° Pedidos entregados a tiempo und	N° Total de pedidos entregados und	Pedidos entregados a tiempo %
1	11	14	79%
2	12	14	86%
3	14	16	88%
4	11	14	79%
5	12	14	86%
		Promedio	83%

4.11.2 Calidad de servicio

4.11.2.1 Pedidos entregados completos

Pedidos entregados completos se utiliza para obtener la cantidad de pedidos que han sido entregados sin falta de algún repuesto o pieza de los motores eléctricos, establecido en los meses de Julio a Noviembre desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, obteniendo como resultado en el post – test es de 89%, 94% y 95% respectivamente según los meses mencionados líneas atrás.

Tabla 75

Registro de los pedidos entregados completos post – test

Registro de pedidos entregados completos			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre		
Mes	N° Pedidos entregados completos und	N° Total de Pedidos entregados und	Pedidos entregados a completos %
1	12	14	86%
2	12	14	86%
3	14	16	88%
4	13	14	93%
5	13	14	93%
Promedio			89%

En la Tabla 76, el porcentaje promedio de los pedidos entregados completos en el año 2019 en los meses de Julio a Noviembre es de un 89% lo que significa que un 11% de los clientes recibieron sus motores eléctricos de forma incompleta.

Según la misma Tabla 76, el porcentaje promedio de los pedidos entregados a tiempo en el año 2019 en los meses de Julio a Noviembre es de un 83%, lo que significa que un 17% de los clientes recibieron sus motores eléctricos fuera del tiempo establecido.

Tabla 76

Resumen de los resultados de los indicadores post - test

DIMENSIÓN	INDICADOR	PORCENTAJE
Calidad del servicio	Pedidos entregados completos	89%
Pedidos entregados a tiempo	Pedidos entregados a tiempo	83%

4.12 Tablas de resultados

En la situación mejorada del trabajo de investigación se analiza los indicadores tanto de la variable independiente como de la dependiente, después de haber realizado la mejora en los procesos de mantenimiento, según lo siguiente:

4.12.1 Situación de la variable independiente: Metodología de la gestión de mantenimiento.

4.12.1.1 Lean manufacturing

Calidad a la primera (FTT)

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento promedio del 12% en el indicador de calidad a la primera (FTT) en el cual se reducen los reprocesos los cuales comparando el pre y del post –test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 77

Resultado comparativo de calidad a la primera

Comparación de calidad a la primera		
	Antes	Después
MES	FTT	FTT
1	72%	85%
2	72%	84%
3	74%	83%
4	68%	85%
5	72%	85%
PROMEDIO	72%	84%

Tiempo de ciclo total (TCT)

Después de realizar la mejora en el proceso total de mantenimiento de los motores eléctricos se obtiene una reducción promedio de 407 promedio en min en el indicador del tiempo de ciclo total (TCT) desde el proceso de desmontaje de motores hasta el montaje de los mismos, en el cual comparando el pre y del post – test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 78

Resultado comparativo del TCT del pre y post test del área de operaciones de motores eléctricos total

MES	Antes TCT min	Después TCT min
1	3779	3408
2	3915	3412
3	3859	3417
4	3774	3420
5	3787	3426
PROMEDIO	3823	3416

4.12.1.2 WCM

Disponibilidad

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento de la disponibilidad en un promedio de 5.57% en el proceso de embocinado, en el cual comparando el pre del post – test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 79

Resultado comparativo de la disponibilidad

Comparación de la disponibilidad		
	Antes	Después
MES	Disponibilidad	Disponibilidad
1	90.5%	95.7%
2	90.8%	95.2%
3	91.3%	96.5%
4	90.1%	96.3%
5	87.9%	95.3%
PROMEDIO	90.1%	95.8%

Rendimiento

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento del rendimiento en un promedio de 0.89% en el proceso de embocinado, en el cual comparando el pre del post – test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 80

Resultado comparativo del rendimiento

Comparación del rendimiento		
	Antes	Después
Mes	Rendimiento	Rendimiento
1	70.29%	67.91%
2	69.82%	57.96%
3	62.10%	63.41%
4	53.25%	60.97%
5	56.19%	65.82%
PROMEDIO	62.33%	63.22%

Calidad

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento de la calidad en un promedio de 15.52% en el proceso de embocinado, en el cual comparando el pre del post - test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 81

Resultado comparativo de la calidad

Comparación de la calidad		
	Antes	Después
Mes	Calidad	Calidad
1	64.29%	78.57%
2	68.75%	78.57%
3	70.59%	81.25%
4	64.29%	85.71%
5	64.29%	85.71%
PROMEDIO	66.44%	81.96%

OEE

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento de la Eficacia Global De Los Equipos (OEE) en un promedio de 6% en el proceso de embocinado, en el cual comparando el pre del post - test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 82

Resultado comparativo de la Eficacia Global De Los Equipos (OEE)

Comparación de la OEE		
	Antes	Después
Mes	OEE	OEE
1	41%	51%
2	44%	43%
3	49%	50%
4	44%	50%
5	43%	54%
PROMEDIO	44%	50%

4.12.3 Situación de la variable dependiente: Niveles de servicios en los motores eléctricos.

4.12.3.1 Tiempos de entrega

Pedidos entregados a tiempo

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento de los pedidos entregados a tiempo en un promedio de 16% desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, en el cual comparando el pre del post – test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 83

Resultado comparativo de los pedidos entregados a tiempo

Comparación de los pedidos entregados a tiempo		
	Antes	Después
Mes	Pedidos entregados a tiempo (%)	Pedidos entregados a tiempo (%)
1	64%	79%
2	63%	86%
3	67%	88%
4	71%	79%
5	71%	86%
PROMEDIO	67%	83%

4.12.3.2 Calidad de servicio

Pedidos entregados completos

Después de realizar la mejora se obtiene un aumento de los pedidos entregados completos en un promedio de 9% desde que se recibe la orden de trabajo hasta la entrega del servicio realizado, en el cual comparando el pre del post – test. Se muestra a continuación el detalle:

Tabla 84

Resultado comparativo de los pedidos entregados completos

Comparación de pedidos entregados completos		
	Antes	Después
Mes	Pedidos entregados completos (%)	Pedidos entregados completos (%)
1	79%	86%
2	81%	86%
3	82%	88%
4	79%	93%
5	79%	93%
PROMEDIO	80%	89%

Tabla 85

Resultado comparativo de los niveles de servicio en los motores eléctricos

Comparación de niveles de servicio		
Mes	Niveles de servicio o %	Niveles de servicio %
1	72%	83%
2	72%	86%
3	75%	88%
4	75%	86%
5	75%	90%
PROMEDIO	74%	86%

4.13 Análisis descriptivo

4.13.1 Análisis descriptivo de la variable independiente

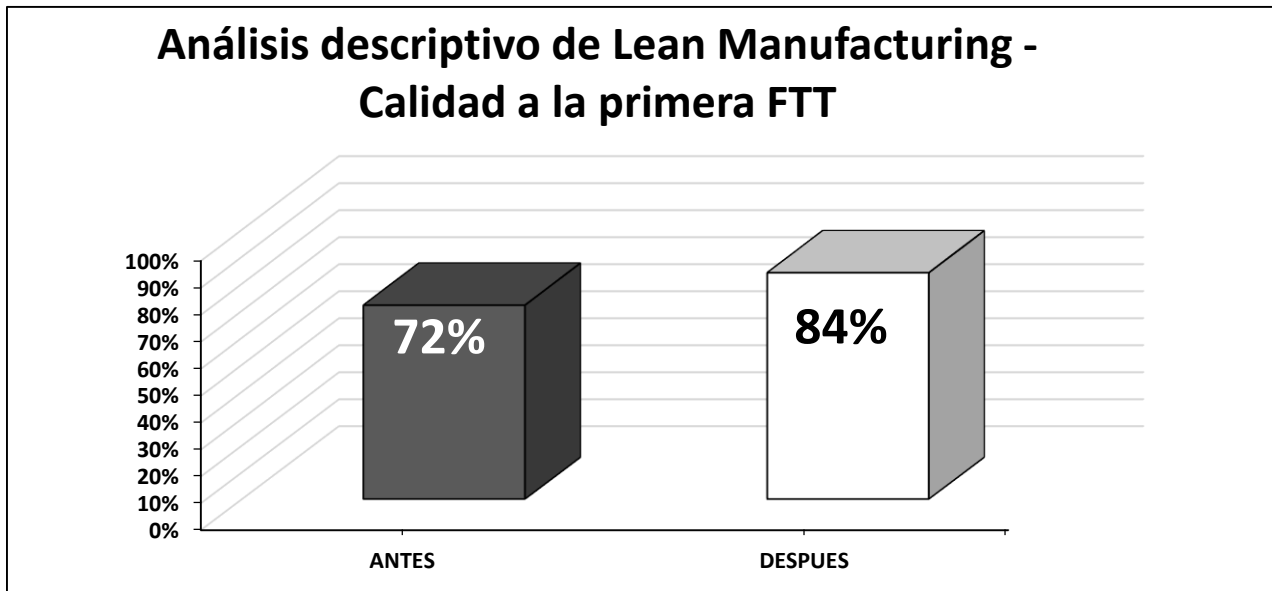


Figura 21. Gráfica de Análisis descriptivo de Lean Manufacturing – Calidad a la primera (FTT)

En la figura 21, se analiza la dimensión de Lean manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción de la calidad a la primera (FTT) en el antes y después, de la cual se puede deducir que los porcentajes de la calidad antes de la mejora es menor en un 72% promedio al porcentaje después de la mejora con un 84%, obteniendo un aumento de 12% de la calidad a la primera en la producción de Bocinas-Ejes-Bobinas, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de aumentar la calidad de la producción a la primera, es decir, sin fallas.

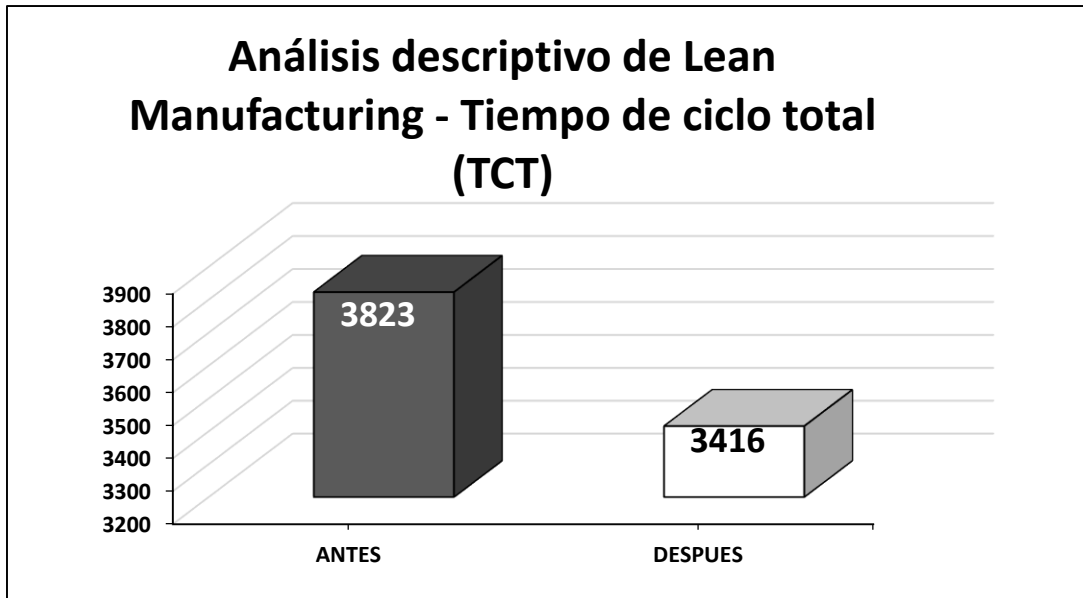


Figura 22. Gráfica de Análisis descriptivo de Lean Manufacturing – Tiempo de ciclo total (TCT)

En la figura 22, se analiza la dimensión de Lean manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción del tiempo de ciclo total (TCT) en el antes en los meses de Enero a Mayo y después en los meses de Julio a Noviembre en los 7 procesos del mantenimiento de los motores eléctricos, de lo cual se puede deducir en unidad de minutos el TCT antes de la mejora es mayor al TCT después de la mejora de 3823 min, disminuye a 3416 min, es decir, hay una diferencia 407 min promedio, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de reducir el tiempo de ciclo total de los 7 procesos de mantenimiento de motores eléctricos.

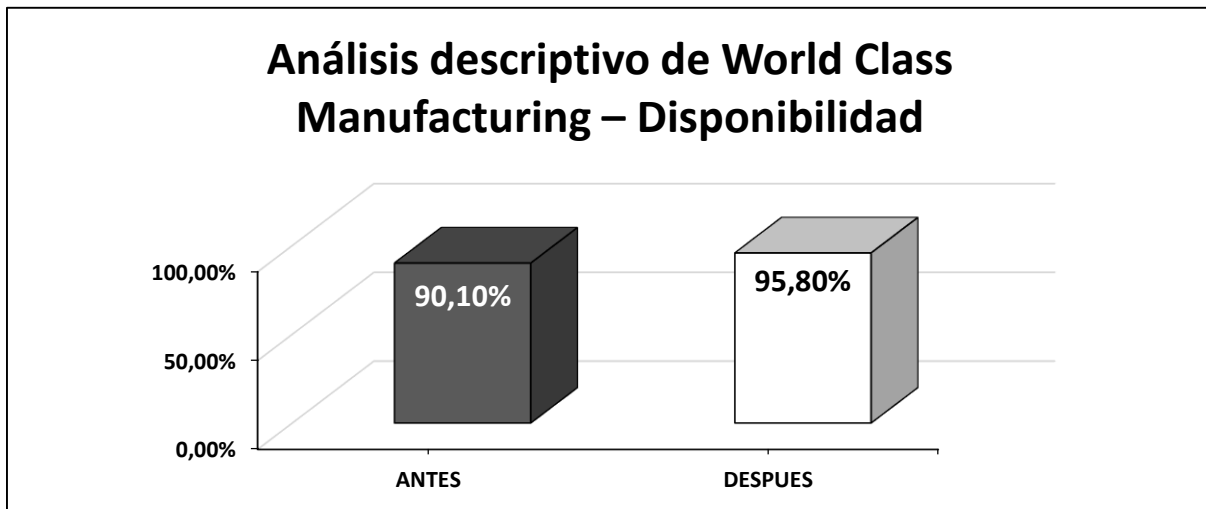


Figura 23. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Disponibilidad

En la figura 23, se analiza la dimensión de World Class Manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción de la disponibilidad en el antes y después del proceso de embocinado, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 90.10% y después de la mejora 95.80% , aumentando en un 5.70%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de aumentar el nivel de disponibilidad en el proceso de embocinado.

Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Rendimiento

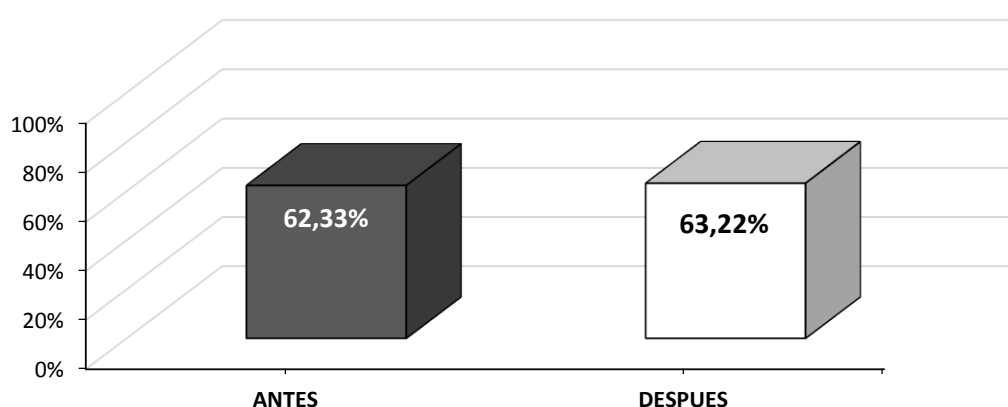
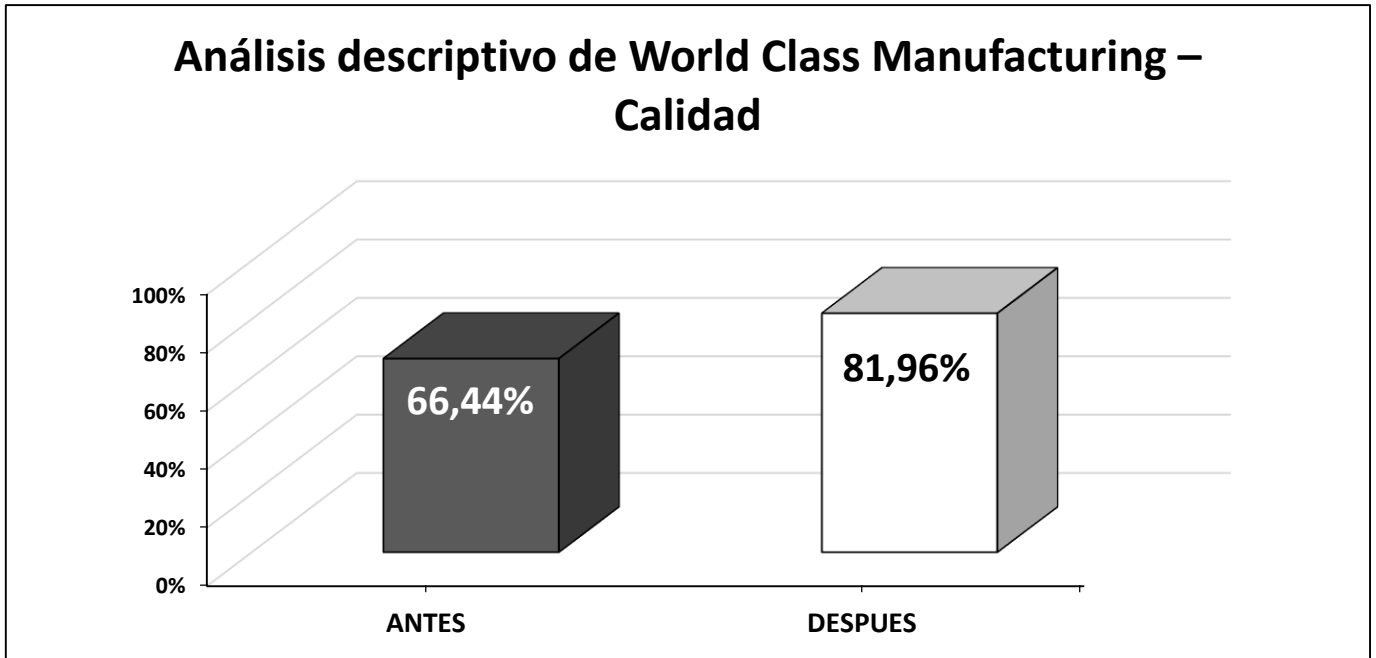


Figura 24. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – Rendimiento

En la figura 24, se analiza la dimensión de World Class Manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción del rendimiento en el antes y después del proceso de embocinado, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 62.33 % y después de la mejora 63.22% , aumentando en un 0.89%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de aumentar el nivel del rendimiento en el proceso de embocinado.



*Figura 25. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing –
Calidad*

En la figura 25, se analiza la dimensión de World Class Manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción de la calidad en el antes y después del proceso de embocinado, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 66.44% y después de la mejora 81.96%, aumentando en un 15.52%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de aumentar el nivel de calidad en el proceso de embocinado.

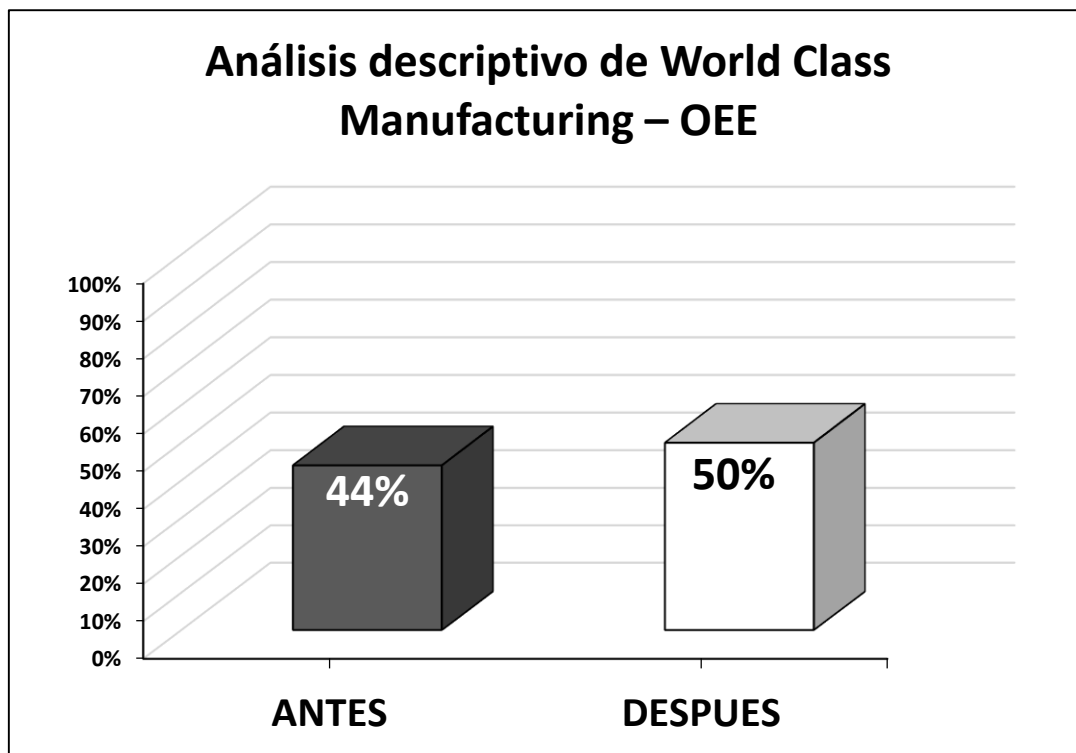


Figura 26. Gráfica de Análisis descriptivo de World Class Manufacturing – OEE

En la figura 26, se analiza la dimensión de World Class Manufacturing de la variable independiente y se observa la reacción de la OEE en el antes y después del proceso de embocinado, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 44% y después de la mejora 50%, aumentando en un 6%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el de aumentar el nivel de la eficiencia global del equipo en el proceso de embocinado.

III.13.2 Análisis descriptivo de la variable dependiente

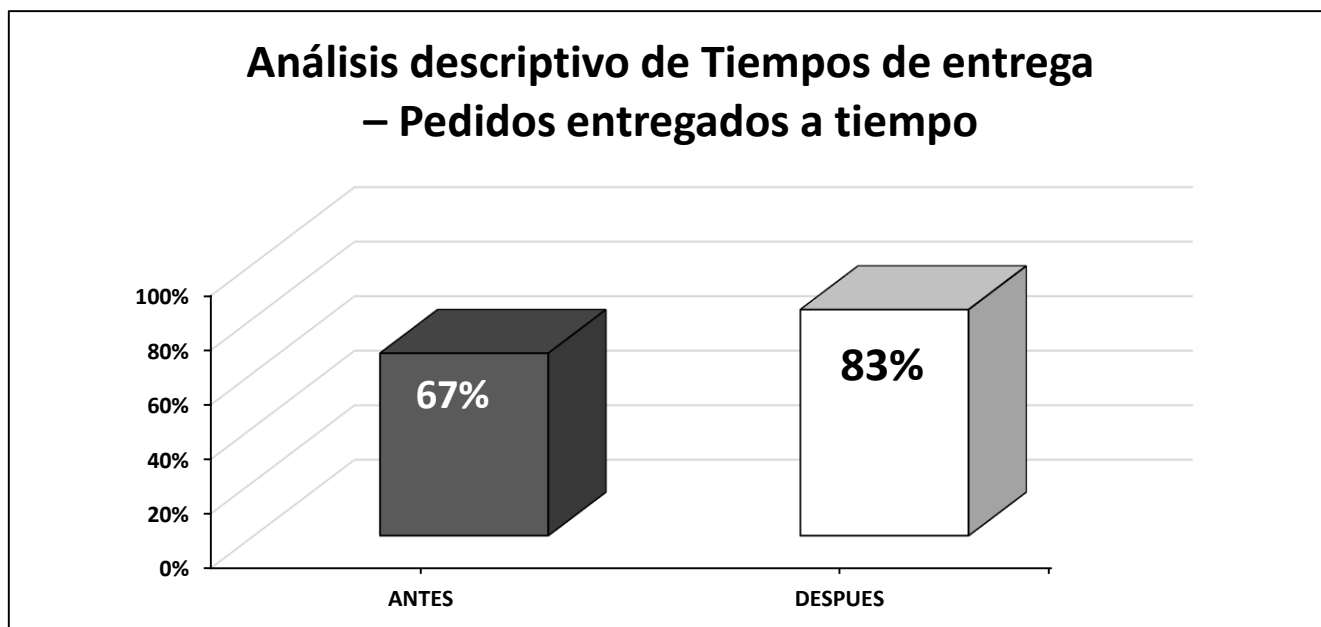


Figura 27. Gráfica de Análisis descriptivo de Tiempos de entrega – Pedidos entregados a tiempo

En la figura 27, se analiza la dimensión de Tiempos de entrega de la variable dependiente y se observa la reacción de los pedidos entregados a tiempo en el antes y después desde que se realiza las ordenes de trabajo hasta que se entrega el servicio terminado al cliente en el tiempo determinado, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 67% y después de la mejora 83%, aumentando en un 16%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el aumentar la calidad del servicio de la entrega de los trabajos en el tiempo acordado.

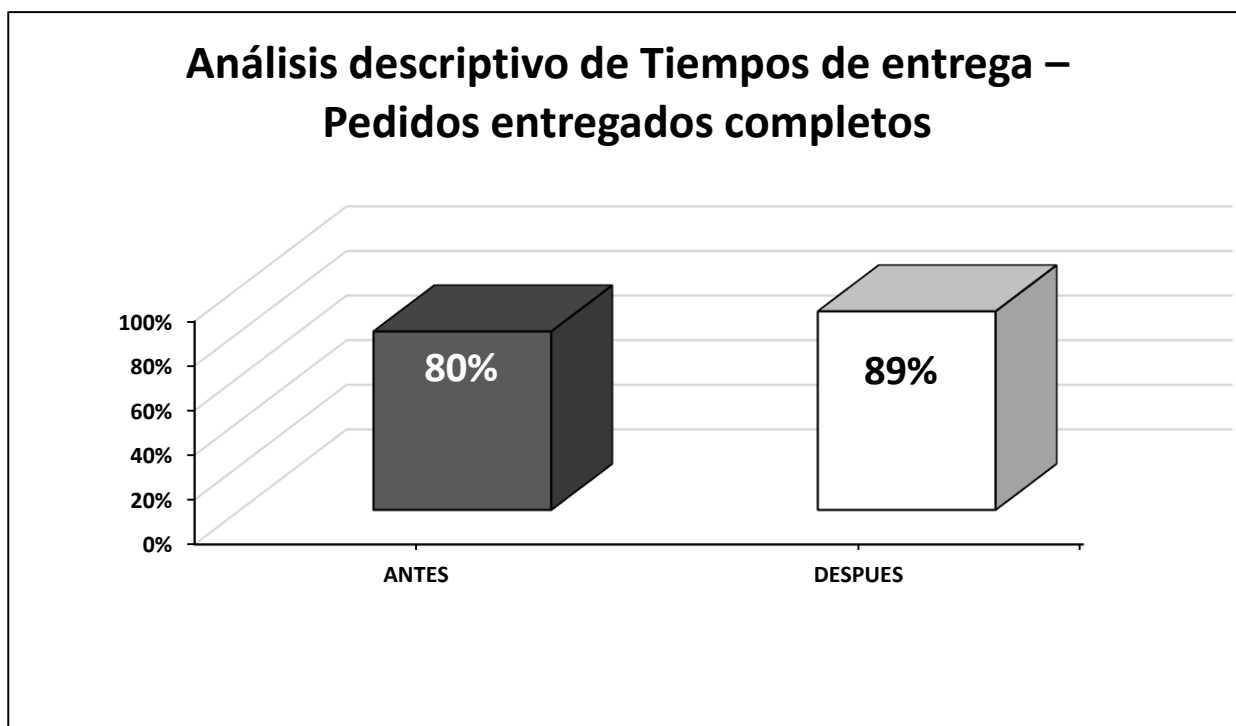


Figura 28. Gráfica de Análisis descriptivo de Tiempos de entrega – Pedidos entregados completos

En la figura 28, se analiza la dimensión de Tiempos de entrega de la variable dependiente y se observa la reacción de los pedidos entregados completos en el antes y después desde que se realiza las ordenes de trabajo hasta que se entrega el servicio terminado al cliente con el motor eléctrico y piezas completas, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje promedio antes de la mejora es menor en 80% y después de la mejora 89%, aumentando en un 9%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el aumentar la calidad del servicio de la entrega de los trabajos completos, evitando así reproceso.

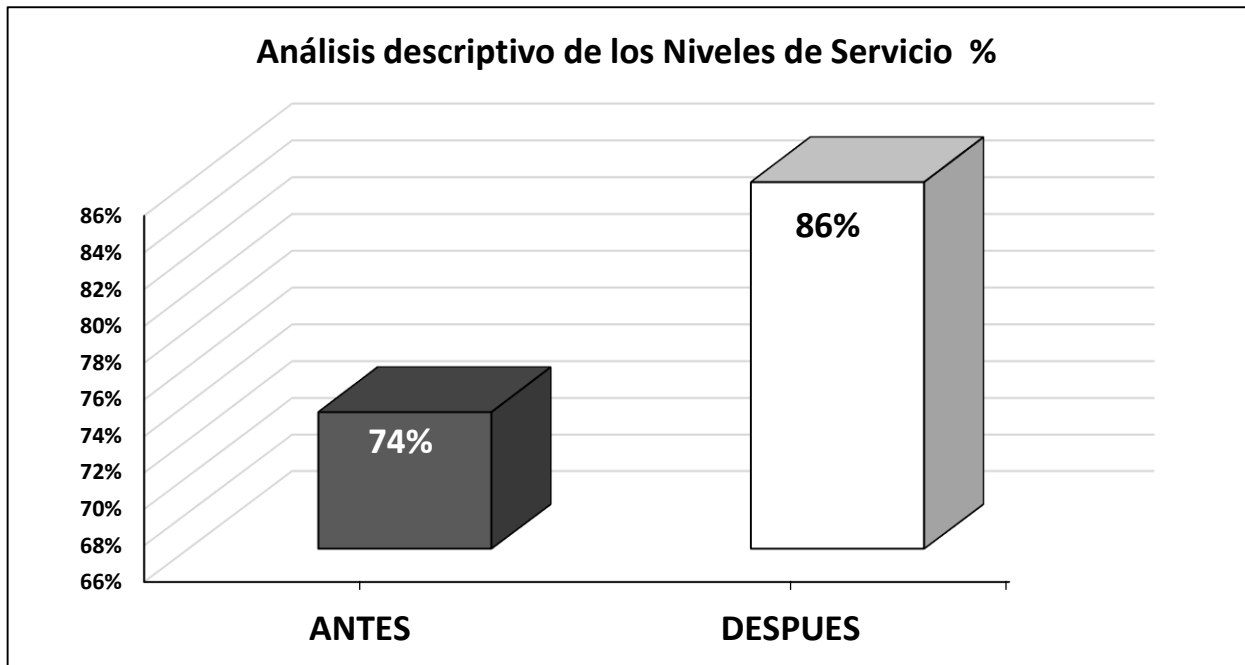


Figura 29. Gráfica de Análisis descriptivo de los niveles de servicio en los motores eléctricos

En la figura 29, se analiza la variable dependiente de los niveles de servicio en promedio y se observa la reacción en el antes y después desde que se realiza las ordenes de trabajo hasta que se entrega el servicio terminado al cliente con el motor eléctrico, de lo cual se puede deducir en unidad de porcentaje antes de la mejora es 74% y después de la mejora 86%, aumentando en un 12%, entonces se concluye que hay una variación positiva, pues el objetivo de la investigación es el aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos.

4.14 Análisis inferencial

4.14.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

Con el objeto de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de los niveles de servicio antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad menor a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Según la regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 86

Prueba de normalidad de la hipótesis general

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Niveles de servicio antes	,360	5	,033*	,767	5	,042
Niveles de servicio después	,209	5	,200*	,969	5	,872

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

a. Corrección de la significación Lilliefors

De la Tabla 86, se puede verificar que la significancia de los niveles de servicio antes tiene valor menor a 0.05 y que los niveles de servicio después tienen valor mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si los niveles de servicio se han mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: La metodología de la gestión de mantenimiento no aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.
- Ha: La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

Regla de decisión:

- **Ho:** $\mu_{Ca} \geq \mu_{Cd}$
- **Ha:** $\mu_{Ca} < \mu_{Cd}$

Tabla 87

Estadísticos descriptivos de la hipótesis general

Estadísticos Descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Niveles de servicio Antes	5	74,00	1,414	72	75
Niveles de servicio después	5	86,60	2,608	83	90

De la tabla 87, ha quedado demostrado que la media de los niveles de servicio antes (74.00) la cual es menor que la media de los niveles de servicio después (86.60), por consiguiente no se cumple **Ho:** $\mu_{Ca} \geq \mu_{Cd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La metodología de la gestión de mantenimiento no aumenta los niveles de servicios y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *p valor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos niveles de servicio.

Regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 88

Estadísticos de prueba de hipótesis general

Estadísticos de prueba ^a	
	Niveles de servicio después
	Niveles de servicio antes
Z	-2,041 ^b
Sig. Asintótica. (bilateral)	,041

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la Tabla 88, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a los niveles de servicio antes y después es de 0.041, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta los niveles de servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

4.14.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la calidad del servicio antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son menor a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Según la regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico
- Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 89

Pruebas de Normalidad de la primera hipótesis específica

	Pruebas de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad de servicio antes	,243	5	,200*	,864	5	,244
Calidad de servicio después	,313	5	,124*	,804	5	,087

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

a. Corrección de la significación Lilliefors

De la Tabla 89, se puede verificar que la significancia de la calidad de servicio tanto en el antes y el después tienen un valor mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento paramétrico. Dado que lo que se quiere es saber si la calidad de servicio se ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T Student.

Contrastación de la primera hipótesis específica

- **H₀**: La metodología de la gestión de mantenimiento no aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.
- **H_a**: La metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

Regla de decisión.

- H₀: $\mu_0 \geq \mu_1$
- H_a: $\mu_0 < \mu_1$

Tabla 90

Comparación de medias de dimensión calidad del servicio antes y después con T Student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar	
HE1	Calidad de servicio antes	67,20	5	3,768	1,685
	Calidad de servicio Después	83,60	5	4,278	1,913

Regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 91

Prueba de muestras emparejadas de dimensión Calidad de servicio

Prueba de muestra de emparejadas									
Diferencias emparejadas									
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
HE1	Calidad de servicio antes –	-16,400	5,899	2,638	-23,725	-9,075	-6,216	4	,003
	Calidad de servicio después								

De la Tabla 90 se puede verificar que la media de la dimensión calidad de servicio después (83.60) es mayor que la media de la dimensión calidad de servicio antes (67.20), por lo cual según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis planteada en la investigación.

Además, de la Tabla 91 de la prueba de las muestras emparejadas queda evidenciado que el valor de la significancia es de 0.003, siendo este menor que 0.05, por lo cual se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

4.14.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

Con el objeto de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de los tiempos de entrega antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad menor a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Según la regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 92

Pruebas de Normalidad de la segunda hipótesis específica

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempos de entrega antes	,360	5	,033*	,767	5	,042
Tiempos de entrega después	,257	5	,200*	,792	5	,069

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

a. Corrección de la significación Lilliefors

De la Tabla 92, se puede verificar que la significancia de los tiempos de entrega antes tiene valor menor a 0.05 y que los tiempos de entrega después tienen valor mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si los tiempos de entrega se han mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

- Ho: La metodología de la gestión de mantenimiento no reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.
- Ha: La metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

Regla de decisión:

- Ho: $\mu_{Ca} \geq \mu_{Cd}$
- Ha: $\mu_{Ca} < \mu_{Cd}$

Tabla 93

Estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica

Estadísticos Descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Tiempos de entrega Antes	5	80,00	1,414	79	82
Tiempos de entrega después	5	89,20	3,564	86	93

De la Tabla 93, ha quedado demostrado que la media de los tiempos de entrega antes (80.00) la cual es menor que la media de los niveles de servicio después (89.20), por consiguiente no se cumple **Ho**: $\mu_{Ca} \geq \mu_{Cd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La metodología de la gestión de mantenimiento no reduce los tiempos de entrega y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos tiempos de entrega.

Regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 94

Estadísticos de prueba de la segunda hipótesis específica

Estadísticos de prueba^a	
	Tiempos de entrega después Tiempos de entrega antes
Z	-2,032 ^b
Sig. Asintótica. (bilateral)	,042

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la Tabla 94, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a los tiempos de entrega antes y después es de 0.042, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A.

V. DISCUSIÓN

- De acuerdo a la hipótesis general y en relación al resultado de la Tabla 87, se observa que la media de los niveles de servicios del pre - test es menor que la media del post – test de la misma en un porcentaje del 12,6%, esto evidencia que la metodología de la gestión de mantenimiento aumentan los niveles de servicios en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S. A. esto concuerda con la tesis de investigación de (Luis Maguiño y Ruben Guerra) en su tesis “Análisis y propuestas de mejora para la gestión del servicio de reparación de motores eléctricos” donde aplica herramientas de mejora de procesos que ayudan a aumentar los niveles de servicios mejorando el incumplimiento en el tiempo de entrega de los servicios, además que aumenta la calidad del servicio reduciendo en un 17% el tiempo total del servicio.
- En relación a la primera hipótesis específica y de acuerdo con el resultado de la Tabla 90, se observa que la media de la calidad del servicio del pre - test es menor que la media del post – test de la misma en un valor de 16.2%, esto evidencia que la metodología de la gestión de mantenimiento aumenta la calidad del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. esto concuerda con la investigación de (Luis Murillo) en su tesis “Evaluación de la calidad del servicio de mantenimiento otorgado por Salcedo Motors S.A.” donde propone un plan de gestión de calidad para mejorar el desempeño en las operaciones, de manera cuantitativa se pudo observar que la mejora del porcentaje de la calidad del servicio obtuvo un incremento de 6% a 14%.
- En relación a la segunda hipótesis específica y de acuerdo con el resultado de la Tabla 92, se observa que la media de los tiempos de entrega en el pre - test es menor que la media del post – test de la misma en un 9.2%, esto evidencia que la metodología de la gestión de mantenimiento reduce los tiempos de entrega del servicio en los motores eléctricos en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. esto concuerda con la investigación de (Jonathan Carmona y Jeniffer Rodríguez) en su tesis “Reducción de tiempos en la entrega de pedidos en la empresa Ferromateriales la 54” donde se aplica las herramientas Lean en todos los procesos, en el cual reduce los tiempos de entrega en un 30% .

VI. CONCLUSIONES

De la metodología de la gestión de mantenimiento se concluye que:

1. Aumenta significativamente los niveles de servicio en los motores eléctricos, conforme se puede evidenciar en la Tabla 85 página 105, en donde el incremento fue de 12%.
2. Aumenta la calidad del servicio significativamente del indicador de pedidos entregados completos en los motores eléctricos, conforme se puede evidenciar en la Tabla 84 página 105, en donde el incremento fue de 9%.
3. Reduce los tiempos de entrega del servicio significativamente del indicador de pedidos entregados a tiempo en los motores eléctricos, conforme se puede evidenciar en la Tabla 83 página 104, en donde la reducción fue de 16%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a la empresa continuar con la metodología de la gestión de mantenimiento enfocándose en los clientes, con ello continuar el ascenso de los niveles de servicio de la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. con lo cual permitirá una mayor expansión de la misma en el mercado empresarial.
- Se recomienda al jefe del área de operaciones continuar con la metodología de la gestión de mantenimiento para el logro de la calidad del servicio dentro de la misma, obteniendo así una mejor respuesta por parte de los clientes y así aumentar la demanda del servicio de los motores eléctricos.
- Se aconseja informar al personal las mejoras para que se identifiquen como parte de los procesos y los logros alcanzados según los objetivos de la presente investigación.

REFERENCIAS

- AGUILERA, R., 2013. Identity and differentiation between Method and Methodology. Estudios políticos (México), no 28, p. 81-103. ISSN: 0185-1616
- ARIAS, F. G., 2012. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fideas G. Arias Odón. ISBN: 980-07-8529-9
- ARMAS F. J., 2017. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pantalones para mejorar la productividad en el área de confección, en la empresa consorcio textil exportador SAC. San Borja. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 52pp.
- CABANAS, M. F., 1998. Técnicas para el mantenimiento diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas. marcombo. ISBN: 84-267-1166-9
- CARMONA, J. y RODRIGUEZ, J., 2015. Proyecto Lean de reducción de tiempos en la entrega de pedidos en la empresa Ferromateriales LA 54. Tesis (Ingeniero Industrial). Cali: Universidad de San Buenaventura Seccional Cali, Facultad de Ingeniería Industrial. Disponible en:
http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/3264/1/Proyecto_lean_reduccion_carmona_2015.pdf
- DÁVILA A. C. A., 2018. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos en la Empresa Linde High Lift Perú SAC, Lurín-2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 106pp.
- ESPINOSA, F. F. y DIAS, A., 2012. SALINAS, Gonzalo E. Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 20, no 2, p. 242-254. ISSN: 0718-3305
- ESPINOZA G. C. M., 2017 Implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la línea de rectificado de motores en la Empresa Ferreyros SA Lima-2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21894>
- ESTEVEZ, R. B., AZEVEDO, S. G. y BRÓJO, F. P., 2016. Application of Lean methodologies in a neurosurgery high dependency unit. Operations Research, p. 33-53. ISBN: 978-953-51-2817-5

- EUGENIA, M. B. D. y AYALA, A. D. C., 2017. Implementación de catálogo de servicios, niveles de servicio y proveedores de servicios para la empresa virtual IT Expert basado en ITIL V3. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 11pp.
- FELIPA A. J. G., 2017. Metodología de implantación de modelo de mejora de procesos Lean Six Sigma en entidades bancarias. Tesis (Magíster en Dirección Estratégica de Tecnologías de la Información). Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/2762>
- FERRARO, C., et al., 2010. Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL & Cooperazione Italiana. ISBN: 978-92-1-323377-1
- FUJIMOTO, T., 2012. The Evolution of Production Systems Exploring the Sources of Toyota's Competitiveness. *Annals of Business Administrative Science*, vol. 11, p. 25-44. ISSN: 1347-4464
- GARCÍA, A., 2016. Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente, vol. 18, no 3, p. 381-398. ISSN: 1317-0570
- GARRIDO, S. G., 2010. Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Diaz de santos. ISBN: 978-84-7978-577-2
- GUILLEM, M. P., SOLER, V. G. y BERNABEU, E. P., 2015. Sistemas de gestión de la calidad: lean manufacturing, kaizen, gestión de riesgos (UNE-ISO 31000) e ISO 9001. ISSN: 2254 – 4143
- HERNÁNDEZ, L. E. J., CAMARGO, C. Z. M. y MARTÍNEZ S. P. M. T., 2015. Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en Caucho Metal Ltda. *INGENIARE-Revista Chilena De Ingeniería*, vol. 23, no 1. ISSN: 0718-3305
- GARCÍA, A. J. L. y GONZÁLEZ, M. R. A. y MEZA, J. J., 2012. Factores claves del éxito asociados a Kaizen. ISSN: 1946-5351
- MAGUIÑO, LL. L. E. y GUERRA, B., R. A., 2015. Análisis y propuestas de mejora para la gestión del servicio de reparación de motores eléctricos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2066>

- MARTÍN, J. C., 2012. Magnetismo y electromagnetismo (Máquinas eléctricas). Editex. ISBN: 978-84-9003-431-6
- MARTÍN, V. J., et al., 2013. Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria. Tesis (Máster en Logística). Valladolid: Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales, 77 pp.
- MICHELSSEN, C. J., O'CONNOR, P. y WISEMAN, T., 2014. Just in Time-Expecting Failure: Do JIT Principles Run Counter to DoD's Business Nature?. DEFENSE ACQUISITION UNIV FT BELVOIR VA. Disponible en: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA608645.pdf>
- MURILLO, Z. L. A., 2015. Evaluación de la calidad del servicio de mantenimiento otorgado por salcedo Motors SA en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de un plan de gestión de calidad. Tesis (Magister en Administración de Empresas). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43907>
- OQUEÑA, E. C. Q., 2003. Una visión integral para el uso racional de la energía en la aplicación de motores eléctricos de inducción. El hombre y la máquina, no 20-21, p. 52-59. ISSN: 0121-0777
- PALELLA, S. y MARTINS, F., 2006. Metodología de la Investigación Cuantitativa, edit. Fedupel. 2da edición, Caracas. ISBN: 980-273-445-4
- PARTYKA, J., 2008. LA FABRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL COMO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA CERÁMICA. Castellon: Universidad de Ciencia y Tecnología, AGH, Cracovia, Facultad de Ciencia de los Materiales y Cerámica, 227pp.
- RUIZ, J. J. V., HERRERA, C. H. y HERRERA, J. J. V., 2017. Evaluación de la calidad del servicio educativo y su influencia en la satisfacción de los estudiantes. México: Posgrado Educación UATX. ISSN: 2448-6574
- SAMPIERI, R. H., VALENCIA, S. M. y SOTO, R. C., 2014. Construcción de un instrumento para medir el clima organizacional en función del modelo de los valores en competencia. Contaduría y administración, vol. 59, no 1, p. 229-257 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104214712501>
- SEMINARIO, C. L. A. 2017. Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una empresa metal mecánica Lima-

Perú 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23173>

SEÑAS, S. E. B. y MALCA, S. J. L., 2018. Evaluación de las principales pérdidas que afectan a OEE de una máquina papelera modelo Recard, Lima 2018 (Tesis parcial). Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/21607>

SOLER, V. G. y YARASCA, M. A. A., 2016. Lean Manufacturing como herramienta de competitividad en las Pymes españolas. 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, vol. 5, no 3, p. 20-29. ISSN: 2254-4143

SUÁREZ-B. M. F. y MIGUEL, D. J. Á., 2011. Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano. Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 21, no 41, p. 19-37. ISSN: 0121-5051

TIGANI, D., 2006. Excelencia en servicio. Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/35296104/Exelencia-en-Servicio-Daniel-Tiganipdf>. Diponible en: http://www.laqi.org/pdf/libros_coaching/Excelencia+en+Servicio.pdf

VARGAS, S. M. Z., VARGAS, Á. M. S. y MILLÁN, J. J.G., 2017. Fabricación de clase mundial en micro fabricantes de la industria de muebles de madera hechos a mano en Puntalarga-Colombia. Pensamiento y gestión, no 42, p. 162-186. ISSN:1657-6276

VEGA C. A., 2012 . Mejora de proceso de fundición aplicando la metodología Lean Six Sigma. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Disponible en: https://www.academia.edu/download/55414316/vega_cw.pdf

VILLARÁN, F. 2000. Las PYMEs en la estructura empresarial peruana. Lima: SASE, p. 5-11. Disponible en: <http://upagu.edu.pe/es/wp-content/uploads/2016/10/Material-VILLARAN.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
General	General	General			
¿En qué medida la Metodología de la gestión mantenimiento aumentará los niveles de servicio en los motores eléctricos?	Determinar de qué manera la Metodología de la gestión de mantenimiento aumentará los niveles de servicio en los motores eléctricos.	La Metodología de la gestión de mantenimiento aumentará los niveles de servicio en los motores eléctricos	Metodología de la gestión de mantenimiento	Lean Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad a la Primera (FTT) - Tiempo de Ciclo Total (TCT)
				World Class Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad - Rendimiento - Calidad - Eficiencia Global de Los Equipos (OEE)
Específicos	Específicos	Específicos	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿En qué medida la Metodología de la gestión de mantenimiento aumentará la calidad del servicio en los motores eléctricos?	Determinar en qué manera la Metodología para la gestión de mantenimiento aumentará la calidad del servicio en los motores eléctricos.	La Metodología de la gestión de mantenimiento aumentará la calidad del servicio en los motores eléctricos.	Niveles de servicio de motores eléctricos	Calidad del Servicio (%)	<ul style="list-style-type: none"> - Pedidos entregados a tiempo

Anexo 2. Ficha de Juicios de Expertos (1)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Metodología de la gestión de mantenimiento para aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos, en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología de la gestión de mantenimiento								
1	DIMENSIÓN 1: Lean Manufacturing	Si	No	Si	No	Si	No	
	$FTT = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas} - \text{Rechazos, Reprocesos o Reparaciones}}{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas}}$ $\text{Tiempo de Ciclo Total} = \sum \text{ Tiempos de ciclo individual}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Word Class Manufacturing	Si	No	Si	No	Si	No	
	$D (\%) = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo planificado} - \text{Paradas no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$ $R (\%) = \frac{\text{Piezas producidas (buenas y malas)} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo disponible}}$ $C (\%) = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas (buenas y malas)}}$ $OEE(\%) = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad} = \frac{\text{Piezas buenas} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo planificado}}$	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Niveles de servicio en los motores eléctricos								
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo de entrega del servicio	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Pedidos entregados a tiempo (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Calidad del servicio	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Pedido entregados completos (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados completos}}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Pablo Salazar Javier Francisco DNI: 02636381
Especialidad del validador: Mg. Ingeniería

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al 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

Lima, 14 de octubre del 2019

Firma del Experto Informante.

Anexo 3. Ficha de Juicios de Expertos (2)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Metodología de la gestión de mantenimiento para aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos, en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología de la gestión de mantenimiento								
1	DIMENSION 1: Lean Manufacturing	SI	No	SI	No	SI	No	
	$FIT = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas} - \text{Rechazos, Reprocesos o Reparaciones}}{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas}}$ $\text{Tiempo de Ciclo Total} = \sum \text{ Tiempos de ciclo individual}$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Word Class Manufacturing	SI	No	SI	No	SI	No	
	$D (\%) = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo planificado} - \text{Paradas no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$ $R (\%) = \frac{\text{Piezas producidas (buenas y malas)} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo disponible}}$ $C (\%) = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas (buenas y malas)}}$ $OEE(\%) = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad} = \frac{\text{Piezas buenas} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo planificado}}$	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Niveles de servicio en los motores eléctricos								
1	DIMENSION 1: Tiempo de entrega del servicio	SI	No	SI	No	SI	No	
	$\text{Pedidos entregados a tiempo (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Calidad del servicio	SI	No	SI	No	SI	No	
	$\text{Pedido entregados completos (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados completos}}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}} * 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable / Aplicable después de corregir / No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Iny. Acosta Lineros Aldo Alexi DNI. 41609054
 Especialidad del validador: Iny. Industrial - Gestión de Mantenimiento

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al 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

Lima 16 de octubre del 2019


 Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Ficha de Juicios de Expertos (3)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Metodología de la gestión de mantenimiento para aumentar los niveles de servicio en los motores eléctricos, en la empresa Delcrosa Servicios y Fabricaciones S.A. Callao, 2019.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología de la gestión de mantenimiento								
1	DIMENSION 1: Lean Manufacturing							
	FTT = $\frac{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas} - \text{Rechazos, Reprocesos o Reparaciones}}{N^{\circ} \text{ Total de Piezas Producidas}}$							
	Tiempo de Ciclo Total = \sum Tiempos de ciclo individual	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Word Class Manufacturing							
	D (%) = $\frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo planificado} - \text{Paradas no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$							
	R (%) = $\frac{\text{Piezas producidas (buenas y malas)} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo disponible}}$	✓						
	C (%) = $\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas (buenas y malas)}}$			✓		✓		
	OEE(%) = $\frac{\text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}}{\text{Tiempo de ciclo ideal}} = \frac{\text{Piezas buenas} * \text{Tiempo de ciclo ideal}}{\text{Tiempo planificado}}$							
VARIABLE DEPENDIENTE: Niveles de servicio en los motores eléctricos								
1	DIMENSION 1: Tiempo de entrega del servicio							
	Pedidos entregados a tiempo (%) = $\frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados a tiempo} * 100}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Calidad del servicio							
	Pedido entregados completos (%) = $\frac{N^{\circ} \text{ de pedidos entregados completos} * 100}{N^{\circ} \text{ total de pedidos solicitados}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: SANTOS Espinoza Cala DNI: 07187345
 Especialidad del validador: Mg. FIDELIDAD

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

Lima 14 de Octubre del 2019

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Ficha de Registro N° 1

Registro de calidad a la primera					
Empresa					
Inspeccionado					
Piezas					
Año					
Mes	N° total de piezas producidas und	Rechazos und	Reprocesos und	Reparaciones und	FTT und

Anexo 7. Ficha de Registro N° 3

Registro de disponibilidad				
Empresa				
Inspeccionado				
Proceso				
Año				
Meses	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible min	Disponibilidad %

Anexo 8. Ficha de Registro N° 4

Registro de rendimiento

Empresa

Inspeccionado

Proceso

Año

Meses

**Piezas
producidas
und**

**Tiempo ciclo
teórico
min**

**Tiempo
disponible
min**

**Rendimiento
%**

Anexo 9. Ficha de Registro N° 5

Registro de calidad				
Empresa				
Inspeccionado				
Proceso				
Año				
Meses	Piezas Buenas	Piezas producidas	Piezas defectuosas	Calidad
	und	und	und	%

Anexo 10. Ficha de Registro N° 6

Registro de OEE

Empresa

Inspeccionado

Proceso

Año

Meses

Disponibilidad

Rendimiento

Calidad

OEE

decimal

decimal

decimal

%

Anexo 11. Ficha de Registro N° 7

Registro de los pedidos entregados a tiempo

Empresa

Inspeccionado

Maquina

Año

Meses

**N° Pedidos entregados
a tiempo
Und**

**N° Total de Pedidos
entregados
und**

**Pedidos entregados a
tiempo (%)**

Anexo 12. Ficha de Registro N° 8

Registro de pedidos entregados completos

Empresa

Inspeccionado

Maquina

Año



Meses

**N° Pedidos
entregados completos
Und**

**N° Total de Pedidos
entregados
und**

**Pedidos entregados a
completos
%**

Anexo 17. Validación de formato DOP por la empresa

	FÓRMATO DE DOP	FORMATO PRO-002 REGIA - INSTRUCTIVO VERSIÓN 01 PÁGINA 2
LEYENDA OPERACIÓN INSPECCIÓN COMBINADO TOTAL -	 DEL ROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.	

Anexo 18. Validación de formato de identificación por la empresa

Formato de identificación



FORMATO DE IDENTIFICACIÓN

CLIENTE		
ORDEN DE TRABAJO		
FECHA INGRESO		
MOTOR		
TIPO/ FRAME	VOLTAGE	
HP/KW	AMPERIOS	
MARCA	RPM	
CARACTERÍSTICAS		
POLEA/ COPLÉ	si	no
CHAVETA	si	no
VENTILADOR	si	no
TAPA VENTILADOR	si	no
OTROS		


DEL CROSS SERVICIOS
FABRICACIONES S.A.

Anexo 19. Autorización para realizar tesis de investigación en la empresa

Lima, 2^o de noviembre del 2019

Señor

Dr. Robert Julso Contreras Rivera

Director De Nacional de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la
Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Horiz Per Regalado, identificado con DNI 70821062 en mi calidad de representante legal de la empresa DEL ROSA, autorizo al estudiante Julso Robert Contreras Rivera estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "Aplicación de la gestión de mantenimiento para disminuir los costos de mantenimiento eléctrico en la empresa Del Rosa Servicios Fabricaciones S.A. Callao - C.A.". Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

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 podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

**DEL ROSA SERVICIOS Y
FABRICACIONES S.A.**
Horiz Per Regalado
Nombre del Representante legal.
CC

Anexo 20. Validación del Formato de hoja de ruta para el mantenimiento de los motores eléctricos por la empresa

Formato de hoja de ruta para el mantenimiento de los motores eléctricos

HOJA DE RUTA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS										
CLIENTE: Nº DE ORDEN DE TRABAJO:	TIPO DE MOTOR:			FECHA DE INICIO: FECHA DE TÉRMINO:						
OPERACIÓN	EQUIPO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	MÁQUINA	HERRAMIENTAS EQUIPOS	TIEMPOS EN MEN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO REAL	PARAMETRO REQUERIDO	FECHA DE FINALIZACIÓN	VALIDACIÓN DE SUPERVISACIÓN
DESARMADO DE MOTORES										
Selección de herramientas										
Retiro de tapas y ventilador										
Retiro de escudos										
Retiro de rotor										
Extracción de rodamientos										
Inspección de componentes										
Pruebas eléctricas										
Revisión de ajustes										
MANTENIMIENTO DEL ESTATOR										
Limpieza de bobinado										
Limpieza de carcasa										
Colocar al horno										
Tratamiento térmico										
Retiro horno										
Aplicación de barniz										
Pruebas eléctricas										
REBOBINADO DEL ESTATOR										
Toma de datos										
Verificación de los datos										
Retiro de bobinas										
Limpieza de estator										
Plinado de estator										
Aldar ranuras estatoricas										
Preparación de bobinas										
Introducir las bobinas										
Conexión de bobinas										
Pruebas eléctricas										
BARNIZADO DE ESTATOR										
Bajado de culata										
Preparación de soporte										
Barnizado de estator										
Colocar en el horno										
Tratamiento térmico										
Retiro del horno										
Limpieza de barniz sobrante										
CAMBIO DEL EJE DE MOTOR										
Toma de medidas del eje										
Extracción del eje										
Preparación de eje nuevo										
Mecanizado de eje										
Fresado de eje										
Fresado de eje										
Revisión montón										
EMBECCADO DE ESCUDOS										
Colocar barra perforada										
Mecanizado de bocinas										
Maquinado de estados										
Colocación de bocinas										
Rectificado de bocinas										
Verificación de las medidas										
BALANCEO DINAMICO										
Preparación de rotor										
Armado de la parte rotativa										
Balanceo dinámico										
Verificación de vibración										
Desarmar parte rotativa										
MONTAJE DE MOTORES										
Preparación de estator										
Inspección de rodaje										
Colocar rodajes nuevo										
Colocar rotor en el estator										
Engrasar rodajes										
Colocar escudos										
Colocar ventilador y tapas										
Pruebas eléctricas finales										
Plinado de motor										
Colocación en el embalaje										

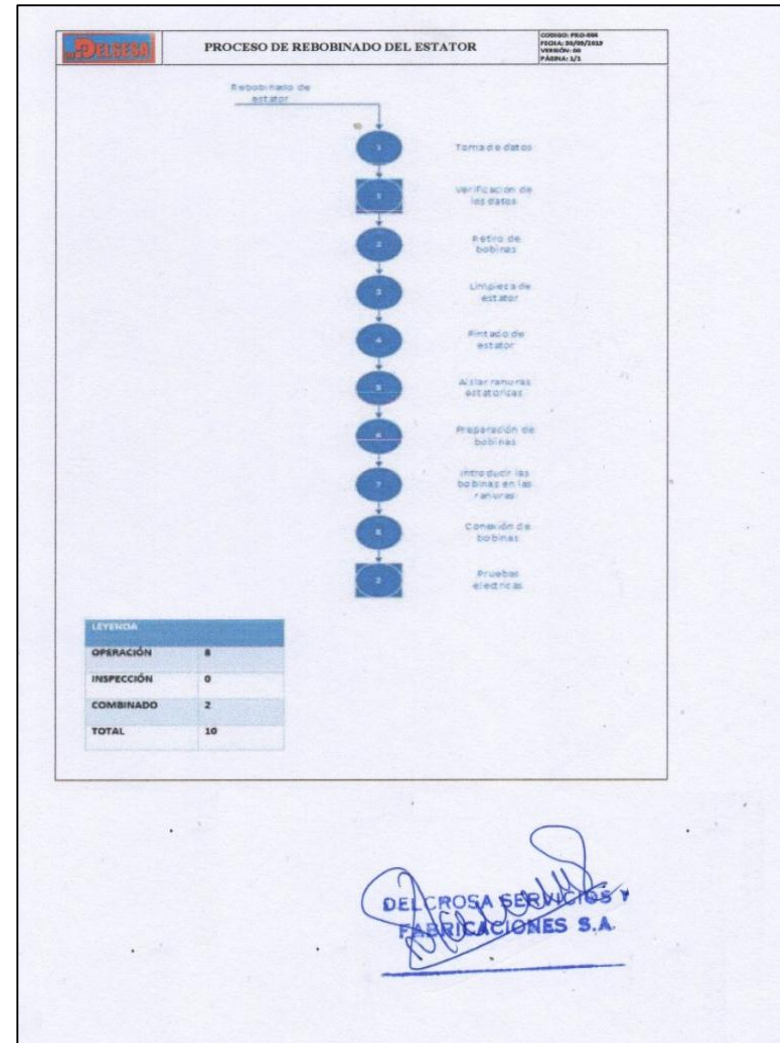
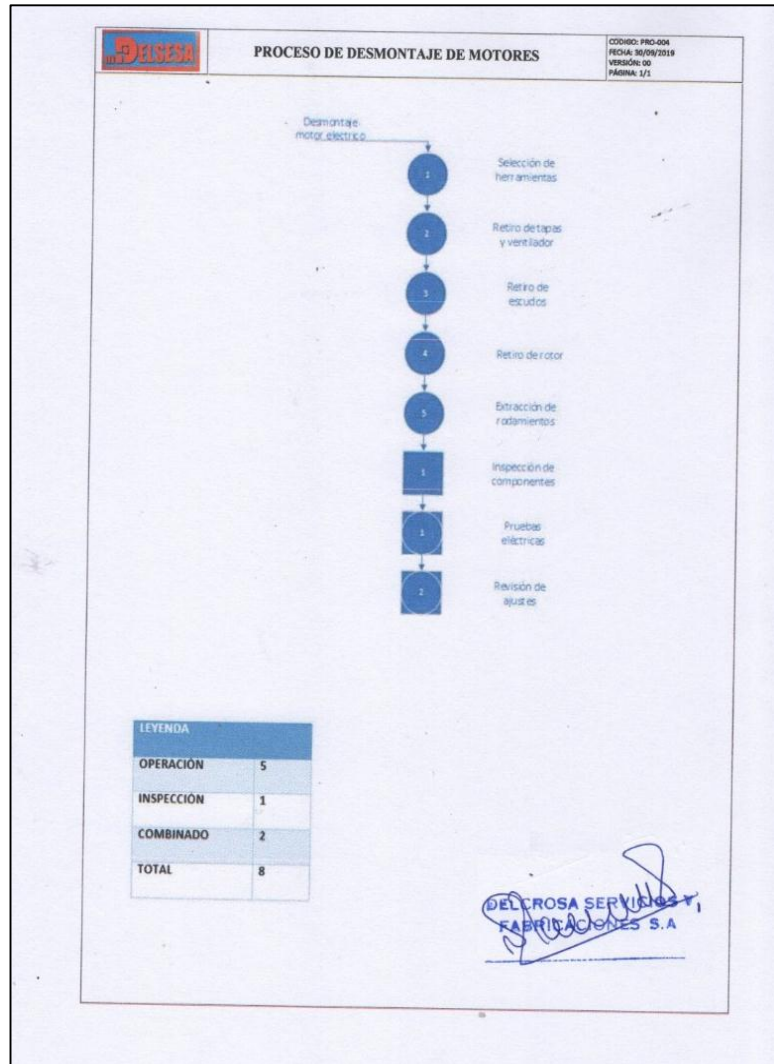


**DELCROSA SERVICIOS
FABRICACIONES S.A.**

Anexo 21. Validación del Formato de Capacitación por la empresa

		Lista de asistencia	Código: LC-001 Versión: 0.1 Fecha: 10/09/2019		
<input type="checkbox"/> Reunión	<input type="checkbox"/> Capacitación	<input type="checkbox"/> Otros			
<input type="checkbox"/> Simulacro	<input type="checkbox"/> Inducción				
Lugar:	Fecha:	Duración:			
Expositor/Coordinador:	<input type="checkbox"/> Interno	Firma:			
	<input type="checkbox"/> Externo				
Temas a desarrollar					
N°	Nombres y apellidos	DNI	Área	Empresa	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
 DELROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.					

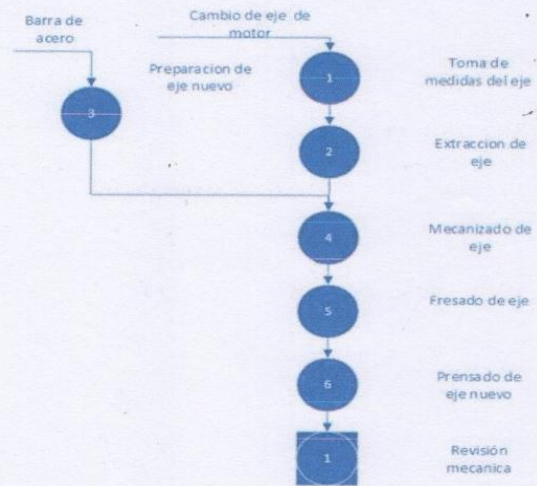
Anexo 23. Validación de los DOP de los procesos de mantenimiento por la empresa





PROCESO DE CAMBIO DEL EJE DE MOTOR

CODIGO: PRO-004
FECHA: 05/09/2019
VERSION: 00
PAGINA: 1/1



LEYENDA	
OPERACIÓN	6
INSPECCIÓN	0
COMBINADO	1
TOTAL	7


 DELCROSA SERVICIOS Y
 FABRICACIONES S.A.




PROCESO DE BARNIZADO DE ESTATOR

CODIGO: PRO-006
FECHA: 05/09/2019
VERSION: 00
PAGINA: 1/1



LEYENDA	
OPERACIÓN	7
INSPECCIÓN	0
COMBINADO	0
TOTAL	7

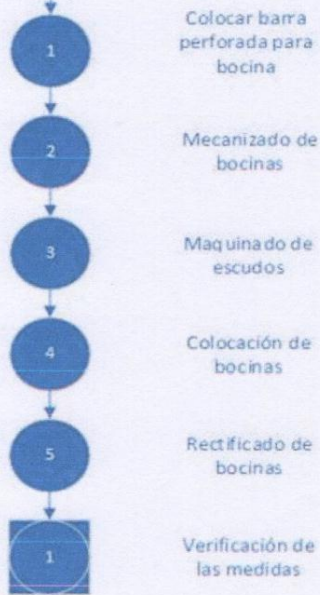

 DELCROSA SERVICIOS Y
 FABRICACIONES S.A.



PROCESO DE EMBOCINADO DE ESCUDOS

CODIGO: PRO-004
FECHA: 30/09/2019
VERSION: 00
PAGINA: 1/1

Embocinado de
escudos



LEYENDA	
OPERACION	5
INSPECCION	0
COMBINADO	1
TOTAL	6

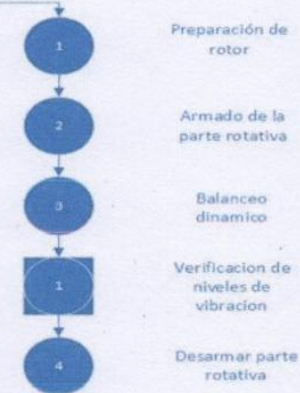
DELCRUSA SERVICIOS Y
FABRICACIONES S.A.



PROCESO DE BALANCEO DINAMICO

CODIGO: PRO-005
FECHA: 30/09/2019
VERSION: 00
PAGINA: 1/1

Balanceo
dinámico del eje
de motor



LEYENDA	
OPERACION	4
INSPECCION	0
COMBINADO	1
TOTAL	5

DELCRUSA SERVICIOS Y
FABRICACIONES S.A.

Anexo 24. Validación de los datos Pre-test de los registros de calidad a la primera, proceso de desmontaje, rebobinado y barnizado por la empresa.

PRE TEST
Registro de calidad a la primera

Registro de calidad a la primera						
Empresa Inspeccionado por:	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A. Victor Gomez Cahuana					
Piezas:	BOCINAS-EJES-BOBINAS					
Año:	2019					
Meses:	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo					
Mes	Nº total de piezas producidas und	Rechazos und	Reprocesos	Reparaciones	FTT	
1	47			13	72%	
2	47			13	72%	
3	50			13	74%	
4	44			14	68%	
5	47			13	72%	
Promedio					72%	

Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado	Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Enero						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10459	10491	10504	10506	1057	
1	Selección de herramientas	5	5	10	7	9	7
2	Retiro de tapas y ventilador	19	15	15	13	15	15
3	Retiro de escudos	25	21	21	22	15	21
4	Retiro de rotor	12	9	8	11	15	11
5	Extracción de rodamientos	34	30	29	24	25	28
6	Inspección de componentes	14	11	12	14	12	13
7	Prueba eléctricas	35	28	25	29	35	30
8	Revisión de ajustes	30	24	20	21	19	23
Total						TCT	149

Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado	Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Selección de herramientas	7	7	8	8	9	8
2	Retiro de tapas y ventilador	15	17	16	18	18	17
3	Retiro de escudos	21	22	21	20	23	21
4	Retiro de rotor	11	11	11	10	12	11
5	Extracción de rodamientos	28	28	30	25	32	29
6	Inspección de componentes	13	15	13	17	15	15
7	Prueba eléctricas	30	30	30	31	32	31
8	Revisión de ajustes	23	15	27	17	14	19
TCT Promedio						149	145

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Rebobinado del estator en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado	Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado del estator						
Año	2019						
Meses	Enero						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Toma de datos	15	15	13	15	12	14
2	Verificación de los datos	10	10	15	14	12	12
3	Retiro de bobinas	250	240	240	210	230	234
4	Limpieza de estator	60	57	55	48	40	52
5	Pintado de estator	10	11	10	10	11	10
6	Aislar ranuras estatoricas	50	45	12	14	15	27
7	Preparación de bobinas	150	140	135	125	129	136
8	Introducir las bobinas	170	180	170	180	180	176
9	Conexión de bobinas	50	47	38	41	30	41
10	Pruebas eléctricas	10	11	11	12	9	11
Total						TCT	703

Rebobinado del estator TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado	Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Rebobinado del estator						
Año	2019						
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Toma de datos	14	16	14	15	18	16
2	Verificación de los datos	12	13	12	14	15	13
3	Retiro de bobinas	234	250	242	240	230	239
4	Limpieza de estator	52	56	54	58	45	53
5	Pintado de estator	10	13	12	10	11	11
6	Aislar ranuras estatoricas	27	54	51	14	15	32
7	Preparación de bobinas	136	152	136	125	140	138
8	Introducir las bobinas	176	170	165	180	180	174
9	Conexión de bobinas	41	50	44	41	45	44
10	Pruebas eléctricas	11	12	11	12	10	11
TCT Promedio						703	776

Barnizado de estator en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado	Delcrosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Barnizado de estator						
Año	2019						
Meses	Enero						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10536	10541	10542	10558	10546	
1	Bajado de cuñas	30	35	28	35	33	32
2	Preparación de soporte	10	10	10	10	10	10
3	Barnizado de estator	60	72	58	66	50	61
4	Colocar en el horno	10	10	10	11	11	10
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	11	10	12	10	11	11
7	Limpieza de barniz sobrante	60	58	60	50	50	56
Total						TCT	1080

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 25. Validación de los datos Pre-test del proceso barnizado, cambio de eje, embocinados y balanceo por la empresa

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Barnizado de estator
2019
Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Bajado de cuñas	32	30	33	35	33	33
2	Preparación de soporte	10	12	12	10	10	11
3	Barnizado de estator	61	60	64	66	50	60
4	Colocar en el horno	10	10	11	11	11	11
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	11	12	12	10	11	11
7	Limpieza de barniz sobrante	56	60	58	50	50	55
TCT Promedio		1080	1085	1090	1082	1065	1080.40

Cambio del eje de motor en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Cambio de eje de motor
2019
Enero

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Toma de medidas del eje	31	29	29	31	25	29
2	Extracción del eje	30	25	29	35	28	29
3	Preparación de eje nuevo	10	11	9	13	12	11
4	Mecanizado de eje	608	620	601	595	610	607
5	Fresado de eje	320	310	320	311	314	315
6	Prensado de eje	30	31	35	34	25	31
7	Revisión mecánica	20	18	17	18	21	19
Total		TCT					1041

Cambio del eje de motor TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Cambio de eje de motor
2019
Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Toma de medidas del eje	29	29	29	31	25	29
2	Extracción del eje	29	30	28	35	28	30
3	Preparación de eje nuevo	11	12	12	13	12	12
4	Mecanizado de eje	607	618	608	595	610	608
5	Fresado de eje	315	319	315	311	314	315
6	Prensado de eje	31	30	33	34	25	31
7	Revisión mecánica	19	18	19	18	21	19
TCT Promedio		1041	1057	1044	1037	1035	1043

DELEROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Embocinado de escudos en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Embocinado de escudos
2019
Enero

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Colocar barra perforada	8	9	9	11	8	9
2	Mecanizado de bocinas	70	80	78	78	75	76
3	Maquinado de escudos	15	16	18	13	15	15
4	Colocación de bocinas	6	8	9	7	8	8
5	Rectificado de bocinas	110	120	108	109	107	111
6	Verificación de las medidas	20	21	22	21	19	21
Total		TCT					240

Embocinado de escudos TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Embocinado de escudos
2019
Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) Min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Colocar barra perforada	9	11	10	11	8	10
2	Mecanizado de bocinas	76	86	80	78	75	79
3	Maquinado de escudos	15	17	16	13	15	15
4	Colocación de bocinas	8	9	9	7	8	8
5	Rectificado de bocinas	111	123	119	109	107	114
6	Verificación de las medidas	21	25	22	21	19	22
TCT Promedio		240	270	256	239	232	247

Balanceo dinámico en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total

Delerosa Servicios y fabricación S.A.
Victor Gomez Cahuana
Balanceo dinámico
2019
Enero

Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Preparación de rotor	8	9	9	11	8	9
2	Armado de la parte rotativa	25	31	29	24	30	28
3	Balanceo dinámico	58	50	60	44	53	53
4	Verificación de vibración	5	6	7	5	4	5
5	Desarmar parte rotativa	15	12	15	14	10	13
Total		TCT					108

DELEROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 26. Validación de datos Pre-test del proceso de balanceo, montaje, registro de disponibilidad, rendimiento y calidad por la empresa

Balanceo dinámico TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Balanceo dinámico						
Año	2019						
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo					TO (PROM)	
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Preparación de rotor	9	10	11	11	9	10
2	Armado de la parte rotativa	28	30	30	24	30	28
3	Balanceo dinámico	53	54	57	55	53	54
4	Verificación de vibración	5	7	8	5	4	6
5	Desarmar parte rotativa	13	13	15	14	10	13
TCT Promedio		108	114	122	109	105	112

Montaje de motores en el mes de Enero

Registro de Tiempo de Ciclo total								
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.							
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana							
Proceso	Montaje de motores eléctricos							
Año	2019							
Meses	Enero					TO (PROM)		
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min	
		ORDENES DE TRABAJO	10536	10541	10542	10558		10546
1	Preparación de estator	10	15	12	15	14	13	
2	Inspección de rodaje	5	6	6	4	5	5	
3	Colocar rodajes nuevo	15	14	15	14	15	15	
4	Colocar rotor en el estator	11	10	11	14	13	12	
5	Engrasar rodajes	10	15	10	12	14	12	
6	Colocar escudos	25	21	23	24	26	24	
7	Colocar ventilador y tapa	20	19	22	24	25	22	
8	Pruebas eléctricas finales	85	84	85	80	86	84	
9	Pintado de motor	230	240	250	240	260	244	
8	Colocación en el embalaje	25	30	30	25	28	28	
Total							TCT	458

Montaje de motores TCT promedio de Enero a Mayo

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo					TO (PROM)	
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Preparación de estator	13	14	14	15	14	14
2	Inspección de rodaje	5	6	8	4	5	6
3	Colocar rodajes nuevo	15	15	16	14	15	15
4	Colocar rotor en el estator	12	12	12	14	13	13
5	Engrasar rodajes	12	12	14	12	14	13
6	Colocar escudos	24	24	23	24	26	24
7	Colocar ventilador y tapa	22	22	20	24	25	23
8	Pruebas eléctricas finales	84	84	84	80	86	84
9	Pintado de motor	244	244	245	240	260	247

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

TCT Promedio 458 467 462 452 486 465

Registro de disponibilidad

Registro de disponibilidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Mes	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible min	Disponibilidad %
1	2640	250	2390	90.5%
2	3060	280	2780	90.8%
3	3600	315	3285	91.3%
4	3500	345	3155	90.1%
5	3400	410	2990	87.9%
Promedio				90.1%

Registro de rendimiento

Registro de rendimiento				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Meses	Piezas producidas und	Tiempo ciclo teórico min	Tiempo disponible min	Rendimiento %
1	28	60	2390	70.29%
2	32	60	2750	69.82%
3	34	60	3285	62.10%
4	28	60	3155	53.25%
5	28	60	2990	56.19%
Promedio				62.33%

Registro de calidad

Registro de calidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo			
Mes	Piezas Buenas Und	Piezas producidas und	Piezas defectuosas und	Calidad %
1	18	28	10	64.29%
2	22	32	10	68.75%
3	24	34	10	70.59%
4	18	28	10	64.29%
5	18	28	10	64.29%
Promedio				66.44%

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 27. Validación de los datos Pre- test de los registros OEE, pedidos entregados a tiempo, pedidos entregados completos y Pos-test de los registros de calidad a la primera y proceso de desmontaje.

Registro de OEE

Registro de OEE					
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.				
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana				
Proceso	Embocinado				
Año	2019				
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo				
Mes	Disponibilidad decimal	Rendimiento decimal	Calidad decimal	OEE %	
1	0.905	0.7029	0.6429	41%	
2	0.908	0.698	0.6875	44%	
3	0.913	0.767	0.7059	49%	
4	0.901	0.767	0.6429	44%	
5	0.879	0.767	0.6429	43%	
			Promedio	44%	

Registro de los pedidos entregados a tiempo

Registro de los pedidos entregados a tiempo			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo		
Mes	Nº Pedidos entregados a tiempo und	Nº Total de pedidos entregados und	Pedidos entregados a tiempo %
1	9	14	64%
2	10	16	63%
3	12	18	67%
4	10	14	71%
5	10	14	71%
		Promedio	67%

Registro de los pedidos entregados completos

Registro de los pedidos entregados completos			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo		
Mes	Nº Pedidos entregados completos und	Nº Total de Pedidos entregados und	Pedidos entregados a completos %
1	11	14	79%
2	13	16	81%
3	14	17	82%
4	11	14	79%
5	11	14	79%
		Promedio	80%

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Registro de calidad a la primera

Registro de calidad a la primera						
Empresa:	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.					
Inspeccionado por:	Victor Gomez Cahuana					
Piezas:	BOCINAS-EJES-BOBINAS					
Año:	2019					
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre					
Mes	Nº total de piezas producidas und	Rechazos und	Reprocesos und	Reparaciones und	FTT	
1	54		8		85%	
2	49		8		84%	
3	54		9		83%	
4	47		7		85%	
5	46		7		85%	
				Promedio	84%	

Desmontaje de motores eléctricos en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Julio						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)				TO (PROM)	
		ORDENES DE TRABAJO				min	
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Selección de herramientas	5	5	5	5	6	5
2	Retiro de tapas y ventilador	16	15	15	13	15	15
3	Retiro de escudos	20	21	20	19	15	19
4	Retiro de rotor	9	9	8	10	11	9
5	Extracción de rodamientos	20	21	22	20	20	21
6	Inspección de componentes	11	11	11	11	11	11
7	Prueba eléctricas	35	27	26	29	30	29
8	Revisión de ajustes	15	15	15	17	17	16
	Total					TCT	125

Desmontaje de motores eléctricos TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Desmontaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)				TO (PROM)	
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Selección de herramientas	5	5	6	5	6	5
2	Retiro de tapas y ventilador	15	14	16	15	14	15
3	Retiro de escudos	19	19	20	22	18	20
4	Retiro de rotor	9	9	10	10	9	9
5	Extracción de rodamientos	21	21	21	25	22	22
6	Inspección de componentes	11	12	11	11	12	11
7	Prueba eléctricas	29	30	30	28	30	30
8	Revisión de ajustes	16	15	15	16	15	15
	TCT Promedio	125	126	129	132	126	128

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 28. Validación de datos del Pos-test del proceso de rebobinado, barnizado y cambio eje por la empresa

Rebobinado del estator en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Rebobinado de estator					
Año		2019					
meses		Julio					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Toma de datos	14	15	12	14	13	14
2	Verificación de los datos	10	10	10	13	15	12
3	Retiro de bobinas	200	210	190	210	210	204
4	Limpieza de estator	40	40	40	35	40	39
5	Pintado de estator	10	11	11	11	10	11
6	Aislar ranuras estatoricas	30	35	30	35	25	31
7	Preparación de bobinas	60	55	65	45	35	52
8	Introducir las bobinas	160	150	155	148	160	155
9	Conexión de bobinas	50	47	45	44	38	45
10	Pruebas eléctricas	5	5	6	5	5	5
Total							TCT 561

Rebobinado del estator TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Rebobinado de estator					
Año		2019					
Meses		Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Toma de datos	14	14	15	13	14	14
2	Verificación de los datos	12	11	11	10	10	11
3	Retiro de bobinas	204	206	209	210	208	207
4	Limpieza de estator	39	34	35	33	33	35
5	Pintado de estator	11	11	11	11	12	11
6	Aislar ranuras estatoricas	31	32	31	29	29	31
7	Preparación de bobinas	52	61	59	58	54	57
8	Introducir las bobinas	155	159	159	158	155	157
9	Conexión de bobinas	45	48	46	49	39	45
10	Pruebas eléctricas	5	6	6	6	5	6
TCT Promedio							561 575 576 577 559 570

Barnizado de estator en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Barnizado de estator					
Año		2019					
Meses		Julio					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Bajado de cuñas	25	28	25	30	25	27
2	Preparación de soporte	8	8	9	8	9	8
3	Barnizado de estator	60	58	65	50	55	58
4	Colocar en el horno	8	8	8	8	8	8
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	8	8	8	8	8	8
7	Limpieza de barniz sobrante	50	55	50	55	50	52
Total							TCT 1061

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Barnizado de estator TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Barnizado de estator					
Año		2019					
meses		Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Bajado de cuñas	27	22	21	21	19	22
2	Preparación de soporte	8	8	8	9	8	8
3	Barnizado de estator	58	59	60	58	65	60
4	Colocar en el horno	8	8	8	8	8	8
5	Tratamiento térmico	900	900	900	900	900	900
6	Retiro del horno	8	8	8	8	8	8
7	Limpieza de barniz sobrante	52	53	51	55	51	52
TCT Promedio							1061 1060 1057 1059 1059 1059 1058

Cambio de eje en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Cambio de eje de motor					
Año		2019					
meses		Julio					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Toma de medidas del eje	20	21	20	23	22	21
2	Extracción del eje	30	25	32	28	29	29
3	Preparación de eje nuevo	10	11	12	11	9	11
4	Mecanizado de eje	500	555	530	550	540	535
5	Fresado de eje	320	305	300	305	304	307
6	Prensado de eje	30	31	30	29	31	30
7	Revisión mecánica	20	11	10	10	12	13
Total							TCT 945

Cambio de eje TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa		Delcrosa Servicios y fabricación S.A.					
Inspeccionado		Victor Gomez Cabuana					
Proceso		Cambio de eje de motor					
Año		2019					
meses		Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre					
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Toma de medidas del eje	21	20	21	21	25	22
2	Extracción del eje	29	29	27	31	28	29
3	Preparación de eje nuevo	11	11	11	9	12	11
4	Mecanizado de eje	535	513	513	511	515	517
5	Fresado de eje	307	316	311	325	322	316
6	Prensado de eje	30	31	32	30	29	30
7	Revisión mecánica	13	18	19	18	20	18
TCT Promedio							945 939 935 945 951 948

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 29. Validación de datos del Pos-test del proceso de embocinado, barnizado y cambio eje

Embocinado de escudos en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado Proceso Año meses							
Delerosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Embocinado de escudos 2019 Julio							
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Colocar barra perforada	7	8	9	8	7	8
2	Mecanizado de bocinas	65	75	70	75	71	71
3	Maquinado de escudos	16	16	14	14	15	15
4	Colocación de bocinas	8	8	8	8	8	8
5	Rectificado de bocinas	100	101	103	105	99	102
6	Verificación de las medidas	15	16	15	18	18	16
Total						TCT	220

Embocinado de escudos TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado Proceso Año meses							
Delerosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Embocinado de escudos 2019 Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre							
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) Min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Colocar barra perforada	8	7	9	7	10	8
2	Mecanizado de bocinas	71	62	63	58	62	63
3	Maquinado de escudos	15	16	17	16	19	17
4	Colocación de bocinas	8	8	9	8	9	8
5	Rectificado de bocinas	102	106	110	108	114	108
6	Verificación de las medidas	16	15	16	17	18	16
TCT Promedio							221

Balanceo dinámico en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado Proceso Año meses							
Delerosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Balanceo dinámico 2019 Julio							
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Preparación de rotor	8	9	8	7	8	8
2	Armado de la parte rotativa	20	25	27	25	24	24
3	Balanceo dinámico	50	50	48	45	50	49
4	Verificación de vibración	5	6	5	6	7	6
5	Desarmar parte rotativa	11	10	11	11	13	11
Total						TCT	98

DEL ROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Balanceo dinámico TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado Proceso Año meses							
Delerosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Balanceo dinámico 2019 Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre							
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Preparación de rotor	8	9	8	9	9	9
2	Armado de la parte rotativa	24	22	21	20	21	21
3	Balanceo dinámico	49	49	51	45	50	49
4	Verificación de vibración	6	8	8	9	9	8
5	Desarmar parte rotativa	11	10	11	10	12	11
TCT Promedio							98

Montaje de motores en el mes de Julio

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa Inspeccionado Proceso Año Meses							
Delerosa Servicios y fabricación S.A. Victor Gomez Cahuana Montaje de motores eléctricos 2019 Julio							
Nº	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		ORDENES DE TRABAJO					
		10601	10605	10606	10608	10617	
1	Preparación de estator	11	12	10	11	12	11
2	Inspección de rodaje	6	5	4	5	6	5
3	Colocar rodajes nuevo	12	11	12	11	12	12
4	Colocar rotor en el estator	8	10	9	9	8	9
5	Engrasar rodajes	10	11	12	12	10	11
6	Colocar escudos	20	20	19	20	18	19
7	Colocar ventilador y tapa	10	10	12	10	13	11
8	Pruebas eléctricas finales	85	84	86	80	85	84
9	Pintado de motor	210	210	210	210	222	212
8	Colocación en el embalaje	20	24	22	26	24	23
Total						TCT	398

DEL ROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 30. Validación de datos del Pos-test del proceso del montaje, registro de disponibilidad, rendimiento, calidad y OEE

Montaje de motores TCT promedio de Julio a Noviembre

Registro de Tiempo de Ciclo total							
Empresa	Delcrosa Servicios y fabricación S.A.						
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana						
Proceso	Montaje de motores eléctricos						
Año	2019						
Meses	Mayo						
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre						
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MIN)					TO (PROM) min
		Meses					
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
1	Preparación de estator	11	12	11	14	10	12
2	Inspección de rodaje	5	6	5	7	5	6
3	Colocar rodajes nuevo	12	12	12	13	11	12
4	Colocar rotor en el estator	9	12	9	13	10	10
5	Engrasar rodajes	11	13	11	12	11	12
6	Colocar escudos	19	21	20	20	21	20
7	Colocar ventilador y tapa	11	11	11	12	11	11
8	Pruebas eléctricas finales	84	84	84	79	80	82
9	Pintado de motor	212	208	213	207	220	212
8	Colocación en el embalaje	23	22	21	23	19	21
TCT Promedio		398	400	397	400	398	399

Registro de disponibilidad

Registro de disponibilidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Tiempo planificado min	Paradas no planificadas min	Tiempo disponible	
			min	%
1	2800	120	2680	95.7%
2	3300	160	3140	95.2%
3	3400	120	3280	96.5%
4	3100	115	2985	96.3%
5	2900	135	2765	95.3%
Promedio				95.8%

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Registro de rendimiento

Registro de rendimiento				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Meses	Piezas producidas und	Tiempo ciclo teórico min	Tiempo disponible min	Rendimiento
				%
1	28	65	2680	67.91%
2	28	65	3140	57.96%
3	32	65	3280	63.41%
4	28	65	2985	60.97%
5	28	65	2765	65.82%
Promedio				63.22%

Registro de calidad

Registro de calidad				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Piezas Buenas Und	Piezas producidas und	Piezas defectuosas und	Calidad
				%
1	22	28	10	78.57%
2	22	28	10	78.57%
3	26	32	10	81.25%
4	24	28	10	85.71%
5	24	28	10	85.71%
Promedio				81.96%

Registro de OEE

Registro de OEE				
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.			
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana			
Proceso	Embocinado			
Año	2019			
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre			
Mes	Disponibilidad decimal	Rendimiento decimal	Calidad decimal	OEE
				%
1	0.957	0.6791	0.7857	51%
2	0.952	0.5796	0.7857	43%
3	0.965	0.6341	0.8195	50%
4	0.963	0.6097	0.8571	50%
5	0.953	0.6582	0.8571	54%
Promedio				50%

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.

Anexo 31. Validación de datos del Pos-test del registro de pedidos entregados a tiempo y pedidos entregados completos

Registro de los pedidos entregados a tiempo

Registro de los pedidos entregados a tiempo			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre		
Mes	Nº Pedidos entregados a tiempo und	Nº Total de pedidos entregados und	Pedidos entregados a tiempo %
1	11	14	79%
2	12	14	86%
3	14	16	88%
4	11	14	79%
5	12	14	86%
		Promedio	83%

Registro de los pedidos entregados completos

Registro de pedidos entregados completos			
Empresa	Delcrosa servicios y fabricaciones S.A.		
Inspeccionado	Victor Gomez Cahuana		
Maquina	Motores eléctricos trifásicos		
Año	2019		
Meses	Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre		
Mes	Nº Pedidos entregados completos und	Nº Total de Pedidos entregados und	Pedidos entregados a completos %
1	12	14	86%
2	12	14	86%
3	14	16	88%
4	13	14	93%
5	13	14	93%
		Promedio	89%

DEL CROSA SERVICIOS Y FABRICACIONES S.A.