FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C. Lima, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Cores Pajares, Luther Rafael (ORCID:0000-0001-6474-4437)

ASESORA:

MG. Egusquiza Rodriguez, Margarita Jesus (ORCID:0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en cada momento de mi vida.

A mi madre, hermana y Padrino. A mis abuelitos, novia y familia porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos, a ellos que son mi motor y motivo e inspiración para conseguir todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

.

A Dios en primer lugar por proveer los recursos necesarios para poder seguir con mis estudios, a mi madre, hermana, abuelos, padrino, novia y familia por su comprensión en los momentos de dedicación a mis proyectos trazados.

A mis profesores y asesora por brindarme todo su conocimiento su apoyo, atención y por creer en mí.

A la Universidad, que me supo brindar un gran apoyo a través de sus docentes y a nuestros compañeros de trabajo por colaborar con sus conocimientos en la ayuda del desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula i
Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Índice de contenidos **.....iv**
Índice de tablas **..... v**
Índice de figuras **..... viii**
Resumen **..... ix**
Abstract **..... x**
I. INTRODUCCIÓN **..... 1**
II. MARCO TEÓRICO **..... 8**
III. METODOLOGÍA **..... 22**
3.1. Tipo y diseño de investigación 22
3.2. Variables y operacionalización 23
3.3. Población, muestra y muestreo 24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 25
3.5. Procedimientos 26
3.5.1 Situación actual 26
3.5.2 Resultado del pretest 48
3.5.3 Propuesta de mejora 50
3.5.4 Implementación de la propuesta 52
3.5.5 Resultado del Post-test 86
3.6 Método de análisis de datos 93
3.7 Aspectos éticos 93
IV. RESULTADOS **..... 95**
V. DISCUSIÓN **..... 108**
IV. CONSLUSIONES **..... 110**
IV. RECOMENDACIONES **..... 111**
REFERENCIAS **..... 112**
ANEXOS **..... 113**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categoría de Electrodomésticos. 32
Tabla 2. Clasificación por línea de producto 33
Tabla 3. Diagrama de flujo 37
Tabla 4: Diagrama de Análisis de proceso (Pretest) 39
Tabla 5. Toma de tiempos……43
Tabla 6. Calculo del número de muestras (Pretest) 44
Tabla 7. Calculo del promedio del tiempo observado durante el mes de octubre……..45
Tabla 8. Calculo del Tiempo estándar del servicio de reparación (Pretest) …….....45
Tabla 9. Factor de Valoración 46
Tabla 10. Calculo de la capacidad instalada..... 46
Tabla 11. Calculo de servicio programados..... 47
Tabla 12. Productividad del mes de noviembre 2020 (Pretest) 48
Tabla 13. Propuesta de mejora 50
Tabla 14. Presupuesto de la implementación de la propuesta de mejora…… 51
Tabla 15. Identificación del cuello de botella del servicio 52
Tabla 16. DAP – Recepción de producto (Pretest)..... 53
Tabla 17. DAP - Desmontaje..... 54
Tabla 18. DAP – Solicitud y despacho de repuesto 55
Tabla 19. DAP- Limpieza de piezas..... 56
Tabla 20. DAP - Ensamblado……..58
Tabla 21**.** DAP – Prueba de funcionamiento (Pretest)..... 59
Tabla 22. Técnica Interrogatorio sistemático I..... 60
Tabla 23. Técnica Interrogatorio sistemático II……64
Tabla 24. Costo de herramienta e insumos 68
Tabla 25.Beneficios sociales de la mano de obra……. ……68
Tabla 26. Planilla de la mano de obra……69
Tabla 27. Costo unitario de la mano de obra 69
Tabla 28. Costos indirectos..... 70
Tabla 29. Costo de servicio inicial 70
Tabla 30.DAP- Recepción del artefacto (Post-test)..……72
Tabla 31. DAP - Desmontaje..... 73
Tabla 32. DAP – Solicitud y despacho de repuesto 74

Tabla 33. DAP- Limpieza de piezas 75
Tabla 34. DAP - Ensamblado 76
Tabla 35. DAP – Prueba de funcionamiento (Post-test) 77
Tabla 36. Diagrama de Análisis de proceso (Post-test) 78
Tabla 37. Resultado del estudio de métodos (Post -test) 81
Tabla 38. Toma de tiempos (Post-test) 82
Tabla 39. Cálculo de numero de muestras 83
Tabla 40. Cálculo del tiempo observado 83
Tabla 41. Cálculo del tiempo estándar 84
Tabla 42. Resultado de estudio de tiempos (Post-test) 84
Tabla 43. Calculo de la capacidad instalada 85
Tabla 44. Calculo de los servicios programados 85
Tabla 45. Productividad del mes de abril 2021 (Post-test 86
Tabla 46. Costo de herramienta e insumos 87
Tabla 47. Costo unitario de la mano de obra 87
Tabla 48. Costo indirectos 88
Tabla 49. Costo de servicio actual 88
Tabla 50.Requerimiento para la implementación de la mejora del servicio 89
Tabla 51.Horas – hombre utilizadas para mejora de proceso 90
Tabla 52.Inversión total realizado 90
Tabla 53.Análisis de costo - beneficio 90
Tabla 54.Análisis económico antes y después 91
Tabla 55.Resultado del B/C 91
Tabla 56.Cálculo del VAN y TIR 92
Tabla 57.Cronograma de ejecución 93
Tabla 58. Resultados de Índice de actividades que agregan valor (Pretest - Postest) 95
Tabla 59.Resultados del tiempo estándar (Pretest - Postest) 96
Tabla 60.Porcentaje de la productividad (Pretest - Postest) 97
Tabla 61.Análisis descriptiva de la productividad (antes y depués) 98
Tabla 62. Porcentaje de la eficiencia (Pretest - Postest) 98
Tabla 63. Análisis descriptiva de la eficiencia (antes y después) 99
Tabla 64. Porcentaje de la eficacia (Pretest - Postest) 99
Tabla 65. Análisis descriptiva de la eficacia (antes y después) 100
Tabla 66.Prueba de normalidad de la productividad 101
Tabla 67.Estadístico descriptivo de la productividad 101
Tabla 68.Análisis de significancia de los resultados de Wilconxon 102

Tabla 69. Prueba de normalidad de la eficiencia..... 103
Tabla 70. Estadístico descriptivo de la eficiencia..... 105
Tabla 71. Análisis de significancia de los resultados de Wilconxon..... 105
Tabla 72. Prueba de normalidad de la eficacia..... 105
Tabla 73. Estadístico descriptivo de la eficacia..... 106
Tabla 74. Análisis de significancia de los resultados de Wilconxon..... 107
Tabla 75.PBI (2019-2020)..... 114
Tabla 76.PBI por actividad económica..... 115
Tabla 77.criterios de evaluación para la matriz vester..... 117
Tabla 78.Matriz vester..... 117
Tabla 79.Lista de las causas y puntaje del área de servicio técnico..... 119
Tabla 80.Matrix de estratificacíon por áreas..... 120
Tabla 81.Porcentaje de frecuencia de causas por área..... 121
Tabla 82.Matriz de alternativas de solución..... 122
Tabla 83.Criterios de evaluación..... 122
Tabla 84.Matriz de priorización..... 122
Tabla 85.Criterio por nivel de criticidad..... 123
Tabla 86.Criterio para el nivel impacto..... 123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C 27
Figura 2: Organigrama de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C 30
Figura 3: Diagrama de operación del servicio 35
Figura 4. Flujograma del proceso de reparación del artefacto 36
Figura 5. Imagen de reparación del artefacto 37
Figura 6. Diagrama de recorrido inicial 38
Figura 7. Imagen de herramientas nuevas para la mejora 63
Figura 8. Diagrama recorrido actual 67
Figura 9. Capacitación del personal técnico 71
Figura 10. Resultado del estudio de métodos 81
Figura 11. Resultado del tiempo estandar 84
Figura 12. Actividades que agregan valor (Pretest y Postest) 95
Figura 13. Resultados del tiempo estándar (Pretest y Postest) 96
Figura 14. Sector comercio (%) 114
Figura 15.Daigrama Ishikawa 116
Figura 16. Relaciones de causalidad 118
Figura 17. Diagrama Pareto 120
Figura 18. Porcentaje de causas por área 121

RESUMEN

La investigación realizada se encuentra basada en una problemática que día a día se viene observando en el rubro comercial ocasionando la baja productividad. Es así que este estudio lleva como título: “Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C. Lima, 2021” tiene como objetivo determinar que el estudio de trabajo mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Así mismo, se observó la situación de la empresa para identificar los problemas destacando principalmente el área de reparación de electrodomésticos, la población analizada fue el total de órdenes de servicios durante 24 días, medidos antes y después de la implementación del estudio del trabajo. La tipología utilizada corresponde a un estudio aplicativo y de enfoque cuantitativo. tipo de nivel explicativo, puesto que busca dar a conocer las causas y poder aplicar el estudio de trabajo en el área de servicio técnico. Por otro lado, su diseño es cuasi experimental la muestra igual a la población. El instrumento utilizado es la ficha de datos, la validez se llevó a cabo por juicio de expertos de la UCV, la técnica de observación fueron los tiempos y el personal aplicado en el proceso. En síntesis, se observó que existe una diferencia significativa en las medias de los indicadores en el antes y después de aplicar la herramienta sistemática por lo cual, se infiere que hay una mejora en la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tenicentro Cuzco S.A.C de esta manera se mejora dicho indicador en promedio subió de 54.33% a 67.49% así mismo se redujo el tiempo estándar de 84.27min a 67.37min.

Palabras clave: Estudio de trabajo y productividad.

ABSTRACT

The research carried out is based on a problem that is being observed day by day in the commercial sector, causing low productivity. Thus, this study is entitled: “Study of work to improve the productivity of the technical service area in the company Tecnicentro Cuzco S.A.C. Lima, 2021” aims to determine that the work study improves the productivity of the technical service area in the company Tecnicentro Cuzco SAC Lima, 2021. Likewise, the situation of the company was observed to identify problems, mainly highlighting the area of repair of electrical appliances, the population analyzed was the total of service orders during 24 days, measured before and after the implementation of the work study. The typology used corresponds to an applicative study with a quantitative approach. type of explanatory level, since it seeks to publicize the causes and be able to apply the work study in the technical service area. On the other hand, its design is quasi-experimental, the sample equal to the population. The instrument used is the data sheet, the validity was carried out by the judgment of UCV experts, the observation technique was the times and the personnel applied in the process. In summary, it was observed that there is a significant difference in the means of the indicators before and after applying the systematic tool, therefore, it is inferred that there is an improvement in the productivity of the technical service area in the company Tenicentro Cuzco SAC In this way, this indicator is improved, on average, it rose from 54.33% to 67.49% likewise the standard time was reduced from 84.27min to 67.37min.

Keywords: Work study and productivity.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente para llegar a los objetivos, mejorar la productividad y ser más competente, lo principal para una compañía es implantar herramientas y métodos que fortalezcan la formación y gestión. Según la publicación de la banca digital (BBVA, 2018) A nivel mundial durante los últimos 6 años el comercio en la región de América latina se ha triplicado sus ventas con un monto de ingreso de 40000 millones de dólares según explica uno de los proveedores internacionales de servicios de asesoramiento y eventos en tecnología e información La internacional Data Corporation. Así mismo da a conocer que los servicios eléctricos mediante internet incrementan un 25.4% durante el 2021.En cambio en Latino américa el informe destaca nuevos competidores digitales y fabricantes de dispositivos. Así mismo, este articulo expresa que el país más destacado fue México con el 27.3% a comparación que en el Perú se refleja un aumento del 30.2% en el 2018, Colombia y Chile crecieron en un 27%. Por otro lado, la International Data Corporation (IDC “02020) establece que durante el 2020 y el 2021 las compañías de TI (Tecnología e informática) presentan una baja entre 5% y 15% en mercados emergentes. La IDC manifiesta que al finalizar el año existirá un decrecimiento de 14% para la industria de Smartphone con una contracción del 8% para computadoras y 20% en tablets. Esa problemática genero una crisis en la tecnología (móviles, computadoras electrodomésticos y tablets) y en la industria (Tecnología e informática) ocasionados por la pandemia de la covid 19. Del mismo modo, la IDC, efectuó el webinar (Mercados emergentes en Latinoamérica) basado en impactos y oportunidades en el que analistas de la industria ofrecieron pronósticos actualizados en los mercados del área de Tecnología e informática.

Al hablar de mercados emergentes, hace mención a Centro américa y Sudamérica que de acuerdo con el Gerente el Señor Zegarra de Mercados Emergentes en IDC Latinoamérica y gerente de programa para ARVR, Wearables y Smart Home Devices,

Por ello esta investigación establece que las reglas de confinamiento por la covid 19 a nivel internacional ha sido afectado en diferentes aspectos; como principalmente en el comercio minorista y el mercado tecnológico. Cuya problemática obtuvo un menor porcentaje que equivale al 30% en los países de Costa rica y Haití. Así mismo el impacto generado revela los pronósticos de escenario en el ámbito de la tecnología y sus mercados que IDC ha planteado durante el estado de emergencia. Es así que, el gerente de los mercados Emergentes de IDC señala un análisis en el pronóstico probable y pesimista. Este análisis destaca que para el 2021 exista decrecimiento mayor del PBI al 5.3% dentro del mercado. En cuanto al pronóstico pesimista se espera que la tasa del PBI en los países decrece más del 6% y las medidas de confinamiento social comiencen a mantener un equilibrio en los picos de contagio en los meses de agosto y fines de año. Otro punto importante es establecer comparación a las predicciones para los años 2020 y 2021 que previas a la pandemia con llevo un pronóstico de decrecimiento del 5% y del 15% en el periodo 2021. Llevando a cabo mil millones de dólares menor al pronóstico anterior. El análisis elaborado bajo la problemática tiene como resultado disminuir en corto plazo al 2% el mercado de celulares y a largo plazo las empresas de telecomunicaciones no puedan laborar con su normalidad y las ventas online (e-commerce) no desarrollaran competitivamente. Ya que, los pronósticos para este año se encentrarían afectados. Por otro lado, Adrian Orosco analista Senior Consumo y Mercados Emergentes en IDC. Propone nuevas predicciones para mayores contrataciones en los mercados teniendo en cuenta lo que la problemática que genera la pandemia siendo ello una de las áreas más afectadas como la de electrodomésticos que va decreciendo en casi un 6% el año anterior es así que, se espera una mayor contracción de 8% en ventas. En conclusión, se logra un decrecimiento del 20% en los mercados emergentes obteniendo que para los años próximos se mantendrá una tendencia negativa. **En el caso del Perú,** Según la (INEI, 2020) (Anexo 2) dentro del sector comercio y servicio se encuentra las ventas de productos como el servicio de reparación y mantenimiento de enseres domésticos ya que son vitales para su comercialización y prestamos de soporte técnico a diferentes empresas, el cual se mantiene proyectado a la fecha de febrero con un crecimiento del PBI de 3.5 en el 2020; así mismo el sector servicio se proyectó un crecimiento de 3.4.

Por otro lado, el sector comercio (Anexo 3) creció 2,5 por ciento en el mismo mes por las ventas al por mayor (2,5 por ciento) así como las mayores ventas al por menor (2,2 por ciento). Así también, la venta y reparación de vehículos creció 3,5 por ciento. Por lo contrario, para comienzos de marzo para el sector las ventas de computadoras, equipos, enseres domésticos y efectos personales bajo prioritariamente en electrodomésticos a causa de la llegada de la pandemia. Como mencionábamos anteriormente se puede observar (Anexo 4) según la INEI (BRCP, 2020) el PBI al primer trimestre del año 2020 descendió con respecto al año anterior 2019 con un 11934 y para el segundo trimestre bajo históricamente y afectando al sector de servicio grandemente con un numero de 7741 de PBI a causa de lo que ya sabemos por haberlo vivido el COVI 19. Según la INEI publicado en (El Comercio, 2020) nos informa que a mitad de año las demandas en la venta de productos de ordenadores y software informáticos fueron de -44.2% y -86.4% respectivamente generando una reducción importante de un 31.8% en las ventas al por menor. De igual forma manifiesta que a principios de este año por causas de las menores ventas que existe, por ejemplo; la de maquinaria y quipos, venta de materiales de construcción y de combustibles con unos puntos porcentuales de -36.3%, -27% y -32.1% propiamente. Propiciaron que el comercio al por mayor se redujera en 26.2%. Sin embargo, los más afectados fueron los centros comerciales y el sector automotor. Por estas fechas a causa de la pandemia las formas de comercializar van cambiando y empujando la evolución del e-comerce (compras y ventas delivery). Concluyo que actualmente las personas que tienden a consumir de manera constante no se sienten satisfechas con las respuestas de los centros comerciales y están reclamando un mejor trato y a la velocidad que la amerita. Esto a su vez lo relaciono con la problemática que vive hoy la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C ya que esta depende de la tienda de Importaciones Hiraoka y otras entidades más en la que les brinda soporte técnico a sus productos de electrodomésticos.

Este estudio se desarrolla en la empresa de servicios **Tecnicentro Cuzco S.A.C** pertenece al sector de servicios, la cual se encuentra ubicada en Avenida Abancay Jirón Cuzco N°491 5to piso en la ciudad de Lima, esta empresa presta servicios a la Compañía Importaciones Hiraoka S.A.C fundada en el año 1975 por el Señor Carlos

Chiyoteru Hiraoka viendo la gran demanda que tenía en la industria del comercio minorista y en ventas de artefactos exclusivamente domésticos. La actividad que realiza hasta hoy en día es la de reparación y mantenimiento de efectos personales y enseres domésticos. Se encarga de brindarle soporte técnico a las cuatro tiendas de la compañía de Importaciones Hiraoka las cuales se encuentran en Lima, Miraflores, Independencia y San Miguel.

La empresa busca mejorar los procesos en la reparación de electrodomésticos, la productividad así mismo satisfacer a su cliente con la máxima calidad.

Actualmente Tecnicentro Cuzco S.A.C está conformada con mucho más de 100 personas. Tanto en la parte de gerencia, técnica y administrativa. Las más principales son (Anexo N°5, figura N°1) gerencia y sub gerencia a cargo de Don Luis Hiraoka Torres y Don José Castro Manyari respectivamente, en tanto al área administrativo la encargada es la Señorita July Huapaya.

El área de servicio técnico conformado por (Anexo N°6, figura N°2) el Señor Víctor Díaz Tanta siendo Jefe del Área Técnica, Call center a cargo de la Señorita Isabel Sánchez, Almacén a cargo del señor Hernán Aguilar, Línea Blanca a cargo del Técnico Juan Cabello, Línea de Computo a cargo del Técnico Erick Zapata, Línea de Audio y video a cargo del Técnico Sergio Urquizo y Línea Marrón a cargo por el Técnico Marcos Proa.

También cuenta con las áreas de ensamblaje de ventiladores, aire acondicionado ensamblaje de cocinas, en cuanto a la línea blanca esta se encarga de las reparaciones lavadoras, refrigeradoras y cocinas, en cuanto a la línea marrón se encarga de las reparaciones de electrodomésticos y hornos microondas, en cuanto a la línea de audio y video se encarga de la reparación de televisores, DVD y equipos de sonido. La línea de computadoras se encarga de soporte de oficinas y reparación de computadoras laptops y tablets. Mi investigación se desarrolló exclusivamente en la sección de electrodomésticos.

Esta área tiene demasiadas dificultades que no le permite al personal técnico cumplir con las solicitudes del cliente en el tiempo apropiado y fijado por la empresa.

La falta de espacio adecuado, la mala distribución, la falta de capacitación personal, falta de un orden, de seguridad, de iluminación y malas condiciones de trabajo originan demoras en la entrega de los productos careciendo de un sistema que le permita alcanzar eficacia, eficiencia y productividad.

Por lo expuesto, se encuentra muchos problemas en el área de reparación de electrodomésticos por lo tanto realizar el estudio de trabajo podrá aumentar la productividad, adquiriendo un ambiente adecuado y seguro, mejorando el clima laboral, la seguridad, la motivación del personal, logrando así mejoras en la competitividad, la calidad y productividad de la empresa. Por lo dicho anteriormente es necesario precisar dichas causas que originan problemas en la herramienta de calidad llamada Ishikawa (Anexo 5, figura 15) con el objeto de observar y tener conocimiento de las causas que generan baja productividad a la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC y estas son: Escasa capacitación personal, falta de orden en el lugar de trabajo, demora en el proceso de reparación y una entrega deficiente del producto hacia los clientes por ende molestias y llamadas de atención al personal y a la empresa, escases de material, inadecuada manipulación de los materiales, no existe un tiempo de estándar establecido reparan en el tiempo que ellos crean conveniente, carece de inspección el área de electrodomésticos no hay un personal que haga el seguimiento correspondiente de las tareas a realizar de cada técnico, parte del área de electrodomésticos donde se coloca los productos a reparar no cuenta con mucha iluminación y eso afecta más a partir de la tarde ya que existe más oscuridad y esfuerza a sus vista como también un inadecuado distribución del taller, las herramientas y repuestos antiguas y obsoletos aun lo conservan quitando espacio y no agregando valor al proceso de reparación. Las cuales fueron verificadas con la herramienta matriz de Vester (Anexo N°6, tabla 78) donde se identificaron dos causas críticas y dos activas que necesitan ser controladas puesto que resultan ser las causas principales de la problemática. Así también tenemos 8 causas pasivas los cuales pueden ser solucionados al tratar las causas activas, y 2 indiferentes que representan una mínima

influencia dentro de la problemática. También con el presente Pareto (Anexo 7, figura 17) se visualiza la gráfica un mayor impacto que causa la productividad en el proceso de reparación de electrodomésticos. Se reconoció las causas con el también llamado 80-20 y se observa las faltas que existen en la empresa a la cual se ansia dar una solución para mejorar la productividad atacando el tiempo de demora en la entrega de un producto reparado. De esta manera la matriz de estratificación (Anexo 8, tabla 80) nos permite clasificar y ver las causas por áreas obtenidas en el diagrama de Ishikawa, con el objetivo de ver que causas de acuerdo con los puntajes están en el interior de cada área y así poder determinar cuál es el área que debemos de tener más consideración para enfocarnos en la solución.

Esta herramienta nos ayuda a saber notablemente que la mayor parte de las causas del problema se encuentra en el área de procesos con un porcentaje de 49, seguido del área de mantenimiento con un porcentaje de 28 y por ultimo gestión con un 22%, por ende, el área de proceso de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C es el más crítico y en la cual se debe aplicar una herramienta de la Ingeniería para solucionarla.

De lo explicado anteriormente se puede deducir que el **problema general** queda formulado así: ¿Cómo el estudio de trabajo mejorará la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021?, del mismo modo se formula los **problemas específicos:** ¿Como el estudio de trabajo mejorará la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C Lima, 2021?; ¿Como el estudio de trabajo mejorará la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C Lima, 2021? La presente investigación se justifica en: **justificación metodológica,** para Ríos (2017). hace referencias a procedimientos y formas de accionar o tratas el objeto de estudio. (p.54) Además esta metodología propone al estudio adaptar nuevas herramientas y técnicas para obtener un entendimiento preciso y verdadero. Como también la **justificación práctica,** Ríos (2017) sostiene que dicha justificación muestra soluciones a problemas prácticos, mediante estrategias o propuestas técnicas. Por lo cual este estudio de trabajo permitirá mejorar los procesos de reparación del producto donde se dará una mayor utilización de los recursos y materiales, obteniendo nuevas

técnicas. Finalizando con la **justificación económica;** Según Ríos presenta beneficios económicos de acuerdo con los resultados del estudio**.** Por intermedio de la implementación de estudio de métodos se levantará el procedimiento actual y aplicara mejoras que sirva para conseguir las metas de la organización y descender los costos, métodos repetitivos e improductivos que conllevan atrasos en toda actividad. Tomando en cuenta que el objetivo principal del proyecto de investigación es el de mejorar la productividad del área de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, cabe mencionar que en caso de lograr la mejora su rentabilidad de la empresa aumentara, y así mismo sus ingresos se elevarían es por esto que se plantea lograr un crecimiento del 7% en la productividad de la empresa de Servicios Tecnicentro. Como **hipótesis general** lo siguiente: El estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021.De la misma manera las **hipótesis específicas:** El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021; El estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021

En cuanto al **objetivo general,** es nombrado así: Determinar que el estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021. Así también se pueden definir los objetivos específicos de la siguiente manera: Determinar el estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021; Determinar que el estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021

II. MARCO TEÓRICO

Para los distintos autores en sus variadas investigaciones tales como:

ARAUJO, Pedro y SARAIVA José. Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub. Articulo (Gestao & Producao) Amazonas – Brasil (2018). El autor de este artículo presenta un caso donde realiza un estudio utilizando la técnica de tiempo y movimiento atribuida a una línea de montaje de lentes orgánicos en la compañía multinacional ubicada en Manaus Industrial Hub (PIM), estado de Amazonas, Brasil. Teniendo como objetivo principal permitir la implementación de las paras de cinco minutos a cada hora de producción, así como también preservando la productividad sin afectar la demanda, evitando la carga laboral en los operadores. Para ello se utilizaron técnicas, por ejemplo; de tiempo y de movimiento para optimar las operaciones, proporcionando actividades con o sin valor agregado y desperdicios, este estudio de casos explica los sucesos actuales de la empresa, la propuesta de mejora, el tratamiento de datos y concluyendo con los resultados.

COLLADO, María y RIVERA Juan. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramienta de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Titulo en Ingeniería Industrial), Perú: Universidad Ignacio de Loyola, 2018, 168pp La presente tesis se enfoca en las dificultades fundamentales de productividad en el sector automotriz en el departamento de operación centrado en el mantenimiento y comercialización de vehículos SsangYong donde se apliquen mejoras utilizando herramientas de ingeniería de métodos incrementando su productividad de las secciones de almacén y operaciones. También en el área de almacén con el objetivo de producir un cambio en el hábito de la compañía, Las herramientas de ingeniería utilizadas por el autor fueron el diagrama Ishikawa, de recorrido, y de Pareto. Concluyendo que a través de esas herramientas se precisó los puntos críticos y así se ayudó para implementar mejoras en las áreas laborales u operativas minimizando cada tiempo de los esfuerzos realizados por los colaboradores en sus respectivos puestos de trabajo, resaltando la importancia a la velocidad y orden del ciclo de trabajo teniendo la intención de dar un buen servicio a la clientela llegando a comprobarse los

resultados a través de pruebas estadísticas en las cuales evidenciamos la mejora de los tiempos en los procesos.

NAYAKAPPA, Amol & PRABHAKARAN, Labour productivity improvement by work study tools of fiber composite Company. Revista indexada (International Journal of Research in Engineering and Technology), Goa - India (2016). Actualmente la tendencia del mercado y los requisitos de los consumidores se han modernizado de manera rápida, lo que con lleva a que la globalización desarrolle oportunidades comerciales para remediar las necesidades de los consumidores por ende esto también es una competencia, entonces debemos mejorar la calidad y así incrementar la productividad. La calidad y cantidad se está desarrollando modificando la fabricación convencional a la fabricación automatizada con una casi nula supervisión de la mano de obra, lo cual es fácil para las grandes industrias multinacionales, pero debemos tener en cuenta que la economía del país de las PYME no puede permitirse modificaciones radicales en el proceso, ya que requiere una gran transposición.

La finalidad de la revista es explicar la implementación de herramienta de estudio de trabajo en una pequeña empresa de compuestos de fibra , este estudio se realizó en una empresa de fabricación de filtros para piscina de compuestos de fibra utilizando herramientas de estudio de trabajo para investigar el diseño del proceso, el tiempo del ciclo y la distancia recorrida durante la fabricación del producto , Así como también el tiempo de inactividad se determina junto con la distancia recorrida finalmente se recomienda la modificación del diseño del proceso en función del análisis económico que facilita una medida indicativa de la ganancia que conduce a un incremento de la tasa de producción.

SATRIA, Aldri. Time study analysis to find normal time workforce scheduling ilo standard time. Revista indexada (Global business and Management Research: An International Journal) Indonesia (2017). Este estudio tiene como fin determinar el tiempo de trabajo normal de la fuerza laboral de la estación de estacionamiento de pago en BEC. El horario estándar de trabajo es uno de las esenciales características

que ayuda a puntualizar a productividad del estacionamiento logístico de dicha entidad. La medición del tiempo de trabajo por turnos también es necesaria para que la gestión del estacionamiento obtenga los mejores resultados en el proceso de decidir decisiones para los vehículos de giro y salida. Una buena toma de decisiones basada en los resultados de la medición del tiempo puede elevar la productividad en la administración de una tarea de estacionamiento. Diseño-metodología y enfoque: estudio del tiempo del cronómetro mediante la medición del tiempo de trabajo, así como el tiempo trascurrido de la actividad, la prueba de uniformidad, la prueba de adecuación, la determinación de la calificación de desempeño, la asignación y el tiempo estándar. La problemática se enfoca en Parking Pay Station Bandung Electronic Center. Los datos se recopilan en BEC Parking Place y se analizan de acuerdo con las normas / requisitos de la OIT. Los resultados hallados podrán ser útiles como data para la gestión del estacionamiento en la toma de decisiones con respecto a las condiciones de pago de la estación de estacionamiento BEC que el tiempo de servicio de 19.24 segundos es un umbral de servicio para que no suceda en el estacionamiento de la congestión. Limitaciones, implicaciones de la investigación: el alcance de las colas a la salida del camino de los vehículos, se puede calcular con precisión el cronometraje en la fuerza laboral de la OIT en base al estándar y método de la cola de la carretera. La limitación de este proyecto se desarrolla precisamente con el método de lógica y considerar la calidad del servicio. Implicaciones prácticas: Específicamente, el análisis en nuestra investigación se puede desarrollar tomando la era de la información, recibir estacionamiento gratuito en el sitio y el tiempo necesario para llegar a un lugar de estacionamiento en particular a su cuenta y estimar la situación futura del estacionamiento en el momento de la llegada. Originalidad, valor: según investigaciones anteriores, algunos estudios se utilizan ampliamente para evaluar la minimización de la cola de servicio, pero aún no están al nivel de la norma de la OIT.

PAREDES, Víctor. En su investigación titulada. Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en la empresa electrónica MAX E.I.R.L Surquillo, 2017. Universidad Cesar Vallejo, Peru,2017, pp 197. Se realizó con el fin de aumentar la productividad en la empresa electrónica MAX E.I.R.L a través de la herramienta que hace mención el autor en el título. Además, el autor asegura que el tipo de investigación fue aplicada en cuento al enfoque se sabe que es cuantitativo mientras que su diseño de investigación es cuasi-experimental. Para este estudio se tomó como las ordenes de servicio de los productos que entraron al área de mantenimiento tras un lapso de 60 días y por lo tanto la muestra será la misma. Como técnica se usará la visualización directa de los trabajos que se hacen en el taller. Así mismo, los instrumentos fueron; diagrama de análisis de proceso, diagrama bimanual, formato de tiempo utilizando el cronometro. Como resultado se ha observado que para realizar un servicio de mantenimiento el tiempo estándar ha disminuido de un 113.4min a 47.29min. Infiero que la herramienta del estudio de trabajo fue muy útil en dicha empresa y logró mejorar la productividad.

BURGOS, Luis. Análisis del proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la concesionaria Chery – Concepción. Tesis (Título de Ingeniero Civil Industrial). Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2016. 81pp. El proyecto es ejecutado en el establecimiento de automóviles de la marca Chery en Concepción. Según el autor su objetivo principal es proponer mejoras en las tareas de la empresa para obtener buenos resultados en sus procesos.

Al analizar los problemas del servicio, se basaron a las metodologías propuestas por la OIT. Con la ayuda de la herramienta del Estudio de trabajo de las cuales en primer lugar propone aplicar el estudio de métodos para corregir las acciones de los colaboradores y en segundo lugar el estudio de tiempos que le atribuye a indicar los cuellos de botellas, los tiempos improductivos, sobretiempos, etc. Logrará mejoras en el taller con la participación del personal técnico Una de las falencias más destacadas que encontró en el taller de mecánica automotriz fue el tiempo que pasa desde la

recepción del auto hasta que ingrese el segundo auto es inoportuno así también el problema menor los encuentra en el proceso de lavado y en la entrega del vehículo generando largos tiempos de espera.

Concluyendo que como respuesta a estos problemas que existen en el taller el sugiere optimar la programación u organización de trabajos, manteniendo un tiempo estándar diferente al que existe actualmente en el taller de mecánica automotriz.

ANDRADE Adrián, DEL RIO Cesar y ALVEAR Daissy. A Study on Time and motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company. Articulo (Información tecnológica) Otavalo – Ecuador (2017) El presente artículo tiene como propósito mejorar la productividad en una industria que fabrica calzados. El cual nos manifiesta las respuestas de un estudio de tiempos y movimientos en dicha industria. Para esta aplicación el instrumento que usaron fueron diagrama de Ishikawa o más conocido como el de pescado y la herramienta de las 6M para establecer la causa del rendimiento ineficiente. Posteriormente, se normalizo las actividades usando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Por último, se determinó el tiempo de producción ejecutando un estudio de tiempos por cronometraje. Así, mismo utilizando las herramientas se observó que en cada área no existía una distribución adecuada. Por ello, este estudio tiene como finalidad solucionar las deficiencias de cada área. Por lo cual, se volvió asignar tareas de una estación a otra. En síntesis, se aplicó una hoja de verificación y se demostró los resultados establecidos usando la técnica de gestión productiva ya que; aumenta la productividad y la eficiencia en cada proceso. Concluyendo que los efectos reportaron un aumento de la producción del 5,49% siendo benéfico para la organización.

Del Rio y Benites (2019), Aplicación del estudio del trabajo en el proceso de soldadura para mejorar la productividad, Sima Chimbote Metal Mecánica, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2019. 174pp. El presente trabajo tiene como finalidad principal mejorar la productividad en el proceso de soldadura en Sima Chimbote Metal Mecánica. Sabiendo que su tipo de investigación es aplicada, así mismo de nivel explicativo el cual desarrolla un enfoque cuantitativo su diseño es

experimental de modelo pre experimental. Por otro lado, su población está dado por doce soldadores del área de producción. La técnica que señala dicho autor fueron el diagrama de Ishikawa, las fichas de observación para registro de las tareas mediante el Diagrama de análisis de procesos y como instrumento el cronometro. Los resultados reportados fueron que antes de la aplicación del estudio del trabajo la empresa empleaba un proceso llamado GMAW en un tiempo de 3 días, 7 horas ,24 min. Y para después de la implantación del estudio de trabajo la empresa cambio el proceso llamado FCAW y esto mejor el tiempo el cual fue de 2 días, 5 horas y 6 min. En suma, la implantación del estudio del trabajo perfecciono la productividad en un 30%.

BERNABE, Fabiana. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de cardado en la hilandería textil de la empresa Peru tintex S.A.C. – SMP, 2017 Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019, Se tiene como principal objetivo aumentar la productividad en dicha sección a través de la aplicación de estudio del trabajo. Su tipo de investigación es aplicado, por ende, de enfoque cuantitativo, su nivel es explicativo así mismo su diseño es experimental. En cuanto a su población y muestra de esta investigación lo llevo a cabo durante el periodo de marzo a octubre del año 2019 en un lapso de 26 días, en el cual se pudo precisar las principales causas que generaron una decreciente productividad del área de cardado. Menciona también que logro obtener una impresión positiva en el estudio de tiempo ya que decreció el tiempo estándar de 135.98 a 126,54seg. consiguiendo 9 min con 44seg. por cada bote de carda obtenido, Por otra parte, mejoró el sistema de trabajo ya se simplificaron actividades que no ayudaban al proceso logrando una variación positiva de 14%. Además, realizo el análisis inferencial a través del programa IBM SPSS y obtuvo un nivel de confianza de 0.005 dando lugar a aceptar la hipótesis de que existe una mejora en la productividad del área de la empresa Perú Tintex después de la implmentación del estudio de trabajo. En suma, logro mejorar la productividad y disminuir el costo de producción y conseguir un ahorro de $18200 dólares en un mes.

ANGULO, Abigail y SULCA Henry (2019), Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de thiner en la empresa Corporacion Cykron S.A.C, Villa el Salvador 2019 Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2019. 197pp. Tiene como finalidad la aplicación del Estudio de trabajo en el proceso de producciones de THINNER NF en la empresa CYKRON S.A.C para así poder solucionar las dificultades que impacta cada vez más a la productividad. En cuento a la metodología; su alcance es temporal longitudinal, El tipo de investigación es aplicada se conoce que es de nivel explicativo y en paralelo de enfoque cuantitativo; así mismo su diseño es experimental y de modelo cuasi experimental. El autor explica que la muestra es equivalente a la población ya que para obtenerla hizo un censo para la toma de datos y estos se obtuvieron durante un lapso de 30 dias. Además, adapto en su investigación los pasos a seguir por Kanawaty, obteniendo un tiempo estándar de 138.76min después de la aplicación logrando disminuir en 46.83min por ciclo. Deduzco que al aplicar la herramienta del estudio de trabajo pudo identificar nuevas oportunidades de mejora y darles respuestas a través de nuevos procedimientos, logrando así un aumento relativo en la productividad de 23.64%

BUSTAMANTE, Neiser y GUIMARAY, Jhonny. Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de laboratorio de la empresa Tecnología & tintura Textil S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2019. 174pp. Se tiene como finalidad mejorar la productividad en el área de laboratorio en la empresa Tecnología & Tintura Textil S.A.C. utilizando el método de Lean Manufacturing. Siendo así su tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, de carácter explicativo, así también su diseño es experimental. Su población fue enfocada en el proceso de teñido de telas e hilos durante un periodo de 24 días. Por otro lado, se planteó la implementación de la las 5s y el estudio de tiempos con lo que a través de una simulación de datos logra saber que aplicando estas herramientas reduciría el tiempo de producción de los tintes de 66.91 minutos a 57.82minutos. En conclusión, se logra mejorar los tiempos de entrega,

evitar los retrasos de las ordenes obteniendo así más eficiencia en el área de laboratorio para así satisfacer la necesidad del cliente.

A fin de entender y tener claro los conceptos fundamentales de las variables tendremos en cuenta las bases teóricas siguientes:

La productividad también conocida como la conexión de las salidas con los ingresos utilizados para obtener un producto, o un servicio.

"**Para Kanawaty, la productividad** se relaciona en cuanto a lo que se puede producir y los recursos e insumos que se aplican en una compañía o entidad. Aunque aparentemente suele ser fácil; está a veces se hace difícil de medir ya que los insumos no son tan perceptibles" (1996, p. 4).

"El significado de la palabra productividad engloba la manera que fue usada eficientemente los recursos para cumplir los resultados esperados" concluyo que en una compañía o área de producción la productividad viene a ser la creación de un producto con el menor recurso, exacto y necesario (GARCIA, 2005)

"**La productividad** es medida por la razón entre el resultado total y los insumos totales necesitados para generar las salidas o resultados. Por otro lado, para aumentar la productividad engloba una mejora continua de actual sistema para así obtener mejores resultados así mismo, para satisfacer la necesidad del cliente debemos enfocarnos en la calidad por lo consiguiente esto influye bastante a la productividad la cual tiene dos importantes componentes las cuales son: la eficiencia y eficacia" por ende la productividad es la medición de la eficiencia del proceso de producción de una organización, calculándose midiendo el número de unidades producidas en relación con las horas de trabajo de los empleados. (GUTIERREZ, 2014)

La eficiencia es la virtud de usar de manera ahorrativa los insumos previstos para lograr los objetivos trazados. Tenemos, por ejemplo; recursos financieros, recursos humanos, infraestructura, etc. Sin olvidarse de la calidad esperada. La eficiencia crece cada vez que se reduce la utilización de los insumos previstos, además se eleva si se piensa en el tiempo determinado a utilizarse minimizando costo y tiempo. Por otro lado,

se logra ser eficiente obteniendo el mejor beneficio de sus insumos cumpliendo con el cronograma o plazo dispuesto. La eficiencia es relacionada entre una operación realizada por la persona, el empeño y el tiempo menor logrado.

En síntesis, para calificar la eficiencia es aquella que busca la equivalencia de los costos que fueron evaluados por los elementos y la dimensión de lo logrado. Además, mide el nivel de rendimiento alcanzado frente a un estándar. No obstante, un alto nivel de eficiencia genera la mayor cantidad viable de productos con la menor cantidad de insumos como mano de obra, materiales, energía y tiempo de procesamiento desperdiciados.

La eficacia mide los rendimientos logrados gracias a los propósitos planteados mucho antes de realizar el proceso. Además, se tiene como normal el cumplimiento de los propósitos teniendo una organización compacta en el momento de las actividades. En síntesis, nos permite hacer una comparación entre lo que se planteó y lo que se ejecutó estableciendo si se cumple o no los resultados esperados. En resumen, la eficacia es la capacidad de producir un resultado deseado o un logro determinado.

"Kanawaty sostiene que el estudio de trabajo es el análisis sistemático de los procedimientos o métodos en la que se ejecuta actividades para tener un uso valioso de los insumos y de fijar normas de acatamiento en base a las tareas que se ejecutan por ende su fin es el de reducir y cambiar el método operativo para aminorar el esfuerzo que no se necesita, la utilización antieconómica de los bienes y optar por un tiempo normal para realizar esa actividad o tarea" (1996, p.9).

(KANAWATY, 1996) Del libro basado en el estudio de trabajo es muy útil el análisis sistematizado dirigidos a la observación y medición al que los individuos responsables de las tareas analicen los resultados en el que tendrán un escaneo de las características para la evolución de los procesos y esto sirve como herramienta para la alta dirección, así mismo el análisis de sus tareas permita ver la herramienta la cual analiza el incremento de la productividad, las buenas condiciones de trabajo y sobre todo las mejoras de seguridad. Concluyo que esta herramienta del estudio del trabajo es muy importante su aplicación ya que logra mejoras y con una menor inversión lo

que nos permite aprovecharlas al máximo. Por otra parte, Los autores de introducción del estudio de trabajo concuerdan al precisar que la importancia del método o herramienta ya enunciada anteriormente incrementa la productividad, confiabilidad y seguridad del producto, por ende, reduce costos aumenta la eficiencia eficacia con el fin de obtener más compradores. (NIEBEL, y otros, 2009).

Con respecto a **las técnicas del estudio de trabajo** está compuesto por dos herramientas; El estudio de Métodos y la Medición del trabajo. La primera herramienta se enfoca en disminuir las actividades de trabajo que se relacionan entre si y la segunda herramienta es una técnica que establece que tiempo no productivo está retardando el ciclo de producción (KANAWATY, 1996).

En tanto a las herramientas del estudio de trabajo (QUESADA, y otros, 2007) puntualiza en su libro: Notas de clase, una sucesión de técnicas del estudio del trabajo. (2007, p.68).

El autor expresa que el estudio de métodos denota la progresión de actividades o tareas y para ello requiere de la ayuda de herramientas y gráficos como, por ejemplo; Diagrama de operaciones, diagramas de flujo y diagramas bimanuales. Además, los gráficos a escala de tiempo como ejemplo tenemos; Diagrama Hombre –máquina, diagramas que indican el movimiento y así mismo los diagramas de recorrido. Estos ejemplos dichos por el autor son e suma importancia en el estudio de métodos.

Como también tenemos el muestreo estadístico, datos históricos y el tiempo mediante el cronometro, las cuales son condiciones indispensables para realizar una medida de trabajo.

El procedimiento de la herramienta del estudio de trabajo (KANAWATY, 1996) Manifiesta 8 etapas o pasos indispensables para su aplicación lo cuales son; **Seleccionar:** Precisar el trabajo que será analizado. **Registrar;** recopilación de datos de las actividades de producción para su evaluación apropiada. **Examinar:** El investigador interroga a través de lo recopilación o información levantada para determinar si el entorno o ambiente es apropiado para su ejecución. **Establecer**:

Buscamos una gestión más rentable usando el procedimiento más eficiente. **Evaluar:** básicamente se compara el anterior método con el nuevo a implantar. **Definir:** Se implanta la nueva forma y los tiempos ejecutados, los cuales se anuncian a todo personal de la zona de producción. **Implantar:** Se refiere a implementar el método planteado y preparar a los colaboradores. **Controlar:** Comprobar que la aplicación obtenga los fines esperados, así mismo de comparar con los objetivos dados.

Para García (1998, p.33) al implantarse la Ingeniería de métodos siempre se buscará soluciones y que con evaluaciones periódicas concluyan en un método original y apropiado. Por otro lado, Quesada & Villa (2007, p.67) opina que al concientizar pensamientos metodológicos se lograra un gran compromiso y esta ayudaran a obtener los resultados esperados y también reducir costos. Así mismo Pokopenko (1989, p. 134) tiene concordancia con los autores anteriores y señala que las técnicas conformadas por el diagrama y gráficos son de mayor utilidad y estas establecen y aplican métodos que llevan a un solo propósito y reducir costos. Ademas, Zandin (2005, p.45) infiere que el propósito de eliminar o erradicar un elemento, una merma una operación innecesaria requiere de mucho análisis. Y comparte su opinión con los demás autores ya que sostiene que, para atacar el despilfarro, los movimientos y métodos inadecuados la herramienta fundamental es el estudio de métodos puesto que reside en mejorar los métodos y la velocidad en que se analizan las actividades más sobresalientes.

Tanto García (1998, p35) y Quesada & Villa (2007, p. 67) concuerdan con sus opiniones sobre el estudio de métodos ya que tiene la finalidad de posibilitar y cumplir con las actividades y establecer métodos o procedimientos más probables para su aplicación como, por ejemplo; mejorar la distribución del área de trabajo, disminuir la carga laboral, la buena utilización de los insumos y aumentar la seguridad.

Pokopenko (1989, p. 134) Sostiene aquel método trata de optimar métodos, para reducir la fatiga de cada trabajador, la ocupación de los principales insumos como la mano de obra, también material y maquinaria y trasformar sucesos de tareas eficientes. También se puede inferir si no existe un estudio de métodos las compañías no se dan cuentan de los obstáculos que lo generan el no evaluarlas esto ocasionaría situaciones perjudiciales para la compañía a largo plazo. (García, 1998, p.33) En cuanto los paso a seguir el autor García (1998, p.36-39) enuncia sus 6 principios básicos en su libro. Estos dan lugar a Escoger el trabajo que debe solucionarse: El individuo escoge el lugar de aplicación de su trabajo y se interpone a las malas decisiones o causas de problemas cotidianos en la empresa para evitarlas y lograr una mejora benéfica. Registrar los análisis del trabajo; Recopila y anota de forma concreta todo los sucesos y detalle de trabajo, mediante diagramas. Evaluar los detalles del trabajo; se usan una secuencia de interrogantes para acreditar su existencia. Conformados por; ¿Para qué sirve? ¿Cuándo debería de hacerse? ¿Dónde debería de hacerse? ¿Qué debería de hacerse?

Desarrollar un método nuevo para realizar el trabajo: Según las respuestas adquiridas anteriormente es analizar si debería de quitar, modificar y reordenar tareas de trabajo. Para proceder a capacitar a los colaboradores de la entidad se debe primero guiar a todo personal sobre el método a tratar para que tenga una idea ya hecha así mismo realizar la inspección del nivel de conocimiento evaluando la practicidad de la metodología realizada. Para analizar el total de actividades prescritas en el diagrama de procesos se requiere del índice de actividades que añaden valor el cual separa las cantidades de las tareas que añaden valor y de las que no.

García (1998, p.177) define la **medición de trabajo** Es una herramienta de investigación en base a la implementación de varias técnicas tomando en cuenta el tiempo de ejecución del colaborador en realizarlo. Sin embargo, Pokopenko (1989, p. 138). con respecto a la medición del trabajo pone énfasis en el diseño, la planificación la organización y el control de procesos enfocándose en una técnica que realiza una comparación entre la eficiencia y los diferentes métodos que puedan existir, además equilibra el esfuerzo de los participantes de una progresión de actividades así mismo

instaura la cantidad de máquinas a utilizar y la eficiencia del colaborador. De modo que toda información sea adecuada y bien utilizada.

Para García (1998, p.178) el área de planeamiento es ordenador mediante cronogramas para así sus colaboradores puedan trabajar con eficiencia y en un determinado tiempo. Así mismo expresa el autor que el propósito del estudio es el de reducir el tiempo estándar y aumentar la eficiencia. Para futuras mejoras y soluciones en la compañía. Así mismo, Quesada y William Villa comparten la idea ya que manifiestan que el tiempo estándar es un punto importante en la medición del trabajo y un indicador de rendimiento que tiene que ser favorable y benéfico.

Según Meyers (2000, p 37) expresa sobre los tipos de medición del trabajo y para este autor estos son; Sistemas de estándares de tiempo predeterminado; aquí el analista debe de proyectar el requerimiento de insumos, equipos y materiales en el cual la información debe ser altamente confiable. Por otra parte, el estudio de tiempos con su instrumento infaltable el cronometro para poder establecer el tiempo que requiere dicho colaborador preparado para un ritmo normal de sus tareas. Además, tenemos el muestreo del trabajo; el cual se exponme por medio de la visualización al personal durante una jornada laboral con el objetivo de tener una apreciación de lo que se está haciendo con evidencias determinadas. Por otro lado, Datos estándares: Es una herramienta sencilla puesto que se examina los datos históricos que tiene toda compañía. Luego se tiene Estándares de tiempo de un criterio experto y data histórica: Estos datos importantes son evaluadas por el alto cargo como supervisores o jefes de áreas ya que ellos tienen la experiencia y el conocimiento óptimo para ejecutar ducha actividad.

(KANAWATY, 1996) sostiene que el estudio de tiempo trabaja bajo estándares determinados, con el objeto e definir un tiempo importante para la actividad, en el cual es una técnica que registra el tiempo del ciclo y ritmos de trabajo en un proceso. También Meyer (2000, p134) comparte las ideas anteriores del autor en el que deduce que el tiempo estándar es factible hallarlo en las compañías sin embargo es

aconsejable que el personal este ubicado de manera apropiada en su puesto de labores para que no afecte de forma negativa a las mediciones.

Meyers (2000, p.134) señala que el tiempo estándar es factible hallar en las actividades de la compañía, pero cuando el personal en el proceso de producción tiene posiciones negativas repercute la toma de tiempos.

El cronometro, el formato de estudio de tiempos, y la tabla de observaciones son instrumentos básicos para el estudio de trabajo señalan autores de libros relacionado a la herramienta del Estudio de trabajo.

Por consiguiente, (KANAWATY, 1996) Sostiene 2 procedimientos para tomar los tiempos con el instrumento los cuales son: Se tiene el cronometraje acumulativo el cual funciona de una manera continua desde que inicia el elemento a moverse hasta que finalice dicho proceso. Así mismo el cronometraje de vuelta a cero consta en el que el tiempo es tomado directo, se vuelve a cero cada vez que un objeto finaliza su actividad y vuelve a iniciar el cronometraje cuando el siguiente objeto está en marcha.
(KANAWATY, 1996) plantea procedimientos para el estudio de trabajo y estos son:

Obtener y registrar Registra La información que sea de mayor utilidad para los procedimientos de los colaboradores y de los sucesos que son vitales para la implementación del estudio. **Registrar** una especificación de los métodos divididos de la operación en elementos. **Examinar el** análisis y monitorizar usando mejores procedimientos, movimientos. **Medir el tiempo** con los instrumentos apropiados, como el cronometro y verificar al personal a través de un tiempo fijo en cada operación. Disponer continuamente el ritmo de la rapidez de trabajo efectivo de la actividad en cada operario, en relación a lo que hace dicho personal.

Por otro lado, para variar los tiempos analizados en tiempos básicos.
(kanawty, 1996) explica que existen ocho tipos de elementos estos son; **Repetitivos** el cual vuelve aparecer en cada ciclo de trabajo analizado. Luego indica Causales; Aparece solo en intervalos. Así mismo **Constantes** aquellos que tienen el tiempo básico de realización casi siempre de la misma manera. Luego se tiene según el autor

la llamada **Variables;** según las propiedades del producto u objeto el tiempo básico se tiene que trasformar. Además, las **manuales** y **mecánicos:** en la cual lo ejecuta la persona y el las maquinas respectivamente.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es aplicada, puesto que se usará teorías reales para dar solución al problema y por ende un beneficio. “La investigación aplicada es real y busca lograr los conocimientos para resolver algún problema apropiado” (Rios,2017, p80). Por lo tanto, se le domina aplicada al proyecto por utilizar los conocimientos establecidos sobre el estudio de trabajo para así solucionar una secuencia de causas que genera una menor productividad que lo esperado así obtener resultados favorables y benéficos lo cual concuerda con lo expuesto por Ríos.

El enfoque del presente estudio es cuantitativo, Sampieri (2010) señala que este enfoque se encuentra basado en la recopilación de información para probar hipótesis en el que tendrá que buscar apoyo en el análisis estadístico y en la medición numérica. Concluyo que de no ser cuantitativa la investigación no podrá ser demostrada de otra forma tan solo de datos susceptibles a cuantificar.

3.1.2 Diseño de Investigación

Ñaupas cita a (Hernández et al 2006:203) y deduce que el diseño cuasi-experimental son diseños que trabajan con grupos ya formados, por tanto, su validez interna es pequeña porque no hay control sobre su variable extrañas. Estos diseños son aplicables a escenarios concretos en los que no se pueden formar grupos, pero pueden manipular la variable experimental.

Tiene como diseño el experimental su nivel cuasi experimental en la cual de la forma preliminar se dará una evaluación que corresponda al antes y después de uso de variables.

Con respecto a su alcance temporal es longitudinal porque se medirá 2 veces la productividad en un solo periodo. Por lo dicho Ñaupas afirma que para ver el comportamiento de una variable se usa investigaciones longitudinales o de seguimientos histórico de 1 a 5 años o más.

3.2 Variables y operacionalización

En la presente investigación se determinó al Estudio del Trabajo como la variable independiente, definiéndose conceptualmente:

Para (KANAWATY, 1996) Consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de reducir las que no suman valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción.

Siendo su definición operacional:

El estudio de trabajo será medido en base al estudio de métodos así mismo el estudio de tiempos cuyos indicadores serán el índice de valor agregado y el tiempo estándar.

Y sus dimensiones son las áreas que se evaluaran por medio de los indicadores correspondientes; el estudio de trabajo y el estudio de tiempo.

Como variable dependiente se tiene la productividad, definiéndose conceptualmente.

La productividad según (GUTIERREZ, 2014) nos da a entender que es el resultado logrado de dos factores importantes como la eficiencia y eficacia, comprendiéndose como la maximicen de los recursos para reducir o quitar las mermas que no aporten a la empresa.

Siendo su definición operacional:

La productividad del área donde se aplicará la herramienta se medirá en base a la eficiencia y eficacia cuyo indicador serán los porcentajes de eficiencia y el porcentaje de eficacia basándose en tiempo real y tiempo programado, y en el servicio realizado

con el servicio programado. Y sus dimensiones siendo los criterios a tomar consideración para la recolección de información estos son; La eficiencia y la eficacia.

La matriz de operacionalizacion con la data ya obtenida se ubica en el anexo 5.

3.3 Población, muestra y muestro

Los autores conceptualizan como un grupo de elementos, en observación que posee características definidas por el investigador según los objetivos que persigue y que naturalmente no es tan accesible. (PALELLA, y otros, 2010).

Se ha tomado como estudio todas las ordenes de servicios de reparaciones de la línea de Hornos microondas durante el periodo establecido.

- **Criterio de inclusión:** se toma de lunes a sábados. Así mismo solo los artefactos de electrodomésticos.

- **Criterio de exclusión:** no se estiman los domingos ni feriados.

La muestra es una pequeña parte que representa a la población que es seleccionado por el analista, con el objetivo de tener las características más precisas y demostrativos de la población. (PALELLA, y otros, 2010).

Para esta investigación la muestra será la toma de información de las ordenes de servicios de la reparación de los Hornos microonda durante **24 días** en el área de reparaciones de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

El muestreo Según Hernandez, Fernadez y Baotista (2010), el muestreo no probabilístico es el sub conjunto de la población a la cual será seleccionada por individuos y no necesita de la probabilidad, sino los factores del estudio. Por consiguiente, el proyecto a realizar será de muestreo no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hoy en día la investigación científica conoce la necesidad de compatibilidad de las técnicas y métodos. Por lo tanto, Bernal, 2016 refiere que se tiene mucha variedad de instrumentos y técnicas para la obtención, y recopilación de datos e información y nos da a conocer que no todo proyecto de investigación es realizado.

La técnica que se emplearan en el trabajo de investigación para recopilar información será la observación directa a los técnicos cuando realizan la reparación del producto, lo que admita tener la data real del proceso de reparación del producto. Por lo tanto, la información es muy útil para el estudio realizado.

Valderrama (2013) comprende los instrumentos de recaudación de datos como los materiales que usa el analista para recopilar y reunir la información. (pag.195) Aquel instrumento que será usado para recolectar los datos es una ficha de registro en el se anotaran los datos obtenidos tomando en consideración las variables y dimensiones e indicadores a la que están dirigidas. Así también se usará Diagrama de análisis de procesos de reparación de artefacto, formato de toma de tiempos y uso de cronometro. Así mismo se hará un formato por las ordenes de servicios realizado enfocados en la reparación de artefacto que valdrán como datos para saber dichos valores de la productividad. Por lo cual los formatos de recolección no permite mostrar el anexo 28. Hernández, (2013) señala que todo instrumento de recolección de datos debe tener 3 partes importantes; confiabilidad, validez y objetividad.

En cuanto a la validez que posee el instrumento se hará uso de la técnica de juicio de expertos, en el que tres ingenieros evaluaran la claridad y relevancia que posee el instrumento. Los resultados de dicha validez se localizan en el Anexo 15.

Por otro lado, con tal de ver que confiable es el instrumento hecho para la recolección de la información se hará uso del estadístico IBM SPSS Statistics para obtener un análisis de confiabilidad, en el que se registraran los datos obtenidos y a través de la técnica del Test Retest nos generara el coeficiente de correlación que indicara el nivel de confiabilidad. Cabe indicar que esto se realizara después cuando tengamos el

levantamiento de los datos de la mejora realizada y obteniendo el valor del Retest para así correlacionarlo con la toma anterior.

Desarrollo de la propuesta

La implementación de la herramienta nos permitirá tener conocimiento de la situación inicial de la empresa, para así poder proponer alternativas de solución, así como la ejecución buscando soluciones a una productividad reducida. En suma, dar a conocer los resultados logrados con la mejora efectuada así también la factibilidad económica de la ejecución.

3.5 Procedimiento

3.5.1 Situación actual de la empresa

Información de la empresa:

TECNICENTRO CUZCO SAC es una empresa peruana ubicada en la avenida Abancay Jirón Cuzco N° 491 5to piso en la ciudad de Lima. Inicio sus actividades económicas el 11 de abril de 1975 fue fundada por el Padre del señor Luis Hiraoka Torres presta servicios a la Compañía Importaciones Hiraoka S.A.C en sus cuatro tiendas. Lima, Miraflores, San miguel e Independencia, en el sector de servicios rubro de soporte técnico su principal actividad es de reparación y mantenimientos de enseres domésticos y efectos personales.

El área de servicio técnico cuenta con las áreas de ensamblaje de ventiladores, reparación de audio y video, reparación de computadoras y tablets, taller de reparación de electrodomésticos, reparación de lavadoras, refrigeradoras, aire acondicionado y reparación de relojería.

Aspectos organizacionales

1.2 Datos Generales:

- **Nombre:** Tecnicentro Cuzco S.A.C
- **Dirección**: Jiron Cuzco 491 int. 5piso
- **Teléfono:** (01) 4288185 428-3213
- **RUC:** 20100498902
- **Distrito**: Lima
- **Ciudad**: Lima.
- **Email general:** tecnicentro@hiraoka.com.pe
- **Fax:** 428 3212

Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa

El servicio de reparaciones es una de sus principales unidades de negocio e implica que al final del proceso el aparato del cliente recupere la capacidad total de sus funciones y sus apariencias. En un mercado altamente competitivo con trasnacionales como competidores directos con precios y productos similares, su fortaleza y diferencia competitiva es el servicio técnico, sus clientes deben percibir en todos sus actos un Servicio Profesional.

Misión

Brindar un servicio técnico de primer nivel, basado en las habilidades y capacidades de nuestros profesionales técnicos y la confianza que nuestros usuarios tienen a nosotros, siendo eficientes y rápidos al darles soluciones a sus productos electrónicos.

Visión

Ser un servicio eficiente, uno de los mejores talleres en servicio de reparaciones enfocados en la mejora continua para cambiar la mentalidad del personal técnico y satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Valores

Nuestros principios son lo más importante que nos diferencia y nos orienta. Es necesario que nuestra labor del día a día los tenga presente siempre y los lleve a la práctica.

- Compromiso
- Puntualidad
- Trabajo
- Calidad
- Responsabilidad

Perfil Profesional:

- Orientación al cliente
- Proactividad
- Trabajo en equipo
- Desarrollo Personal
- Iniciativa y Creatividad
- Actualizado con la Tecnología

Actividad Económica: Reparación y mantenimiento de artículos domésticos y personales.

- **Jornada de Trabajo:** De lunes a viernes, 8am. a 6:00pm. Sábados 8.00am a 2.00pm

- **Horarios de Oficina:** De lunes a viernes, 8am. a 6:00pm. Sábados 8.00am a 2.00pm

Política

La empresa de servicios Tecnicentro Cuzco SAC contribuye a suplir la necesidad del cliente al realizar el servicio adecuado, mediante la reparación y el mantenimiento de los productos.

- La empresa cumplirá los requisitos asumidos por los clientes
- Todo personal de la empresa debe mantener un comportamiento estable
- Dar un buen trato y esmero a todo el cliente en las llamadas, en solicitudes y reclamos resaltando que el objetivo de la organización es el servir a los demás.
- Manejar precios accesibles para el consumidor.

Política de Calidad

La empresa de servicios Tecnicentro Cuzco SAC contribuye a suplir la necesidad del cliente asegurando la calidad de nuestros servicios, mejorando los estándares de satisfacción de la clientela, teniendo como resultado su confianza mediante el mejoramiento de sus procesos y con la capacitación permanente del personal.

Organización de la empresa

Actualmente Tecnicentro Cuzco S.A.C está conformada con mucho más de 100 personas. Tanto en la parte de gerencia, técnica y administrativa. Las más principales son gerencia y sub gerencia a cargo de Don Luis Hiraoka Torres y Don José Castro Manyari respectivamente. Este organigrama nos da a conocer como está organizada la empresa, gerencia, direcciones, cargos y responsables de trabajo dentro de Tecnicentro Cuzco S.A.C. El proceso del Servicio inicia desde la solicitud de su producto del cliente para su respectiva reparación en el puesto de recepción o despacho. Para luego generar un documento llamado control técnico de reparación (CR) y ser enviado a oficina y esta enviarlo al taller para el proceso de reparación del producto para finalizar con el producto se hace un control de calidad que implica la prueba de todas las funciones del aparato para luego ser embolsado y ser protegido para su trasporte y entrega al cliente.

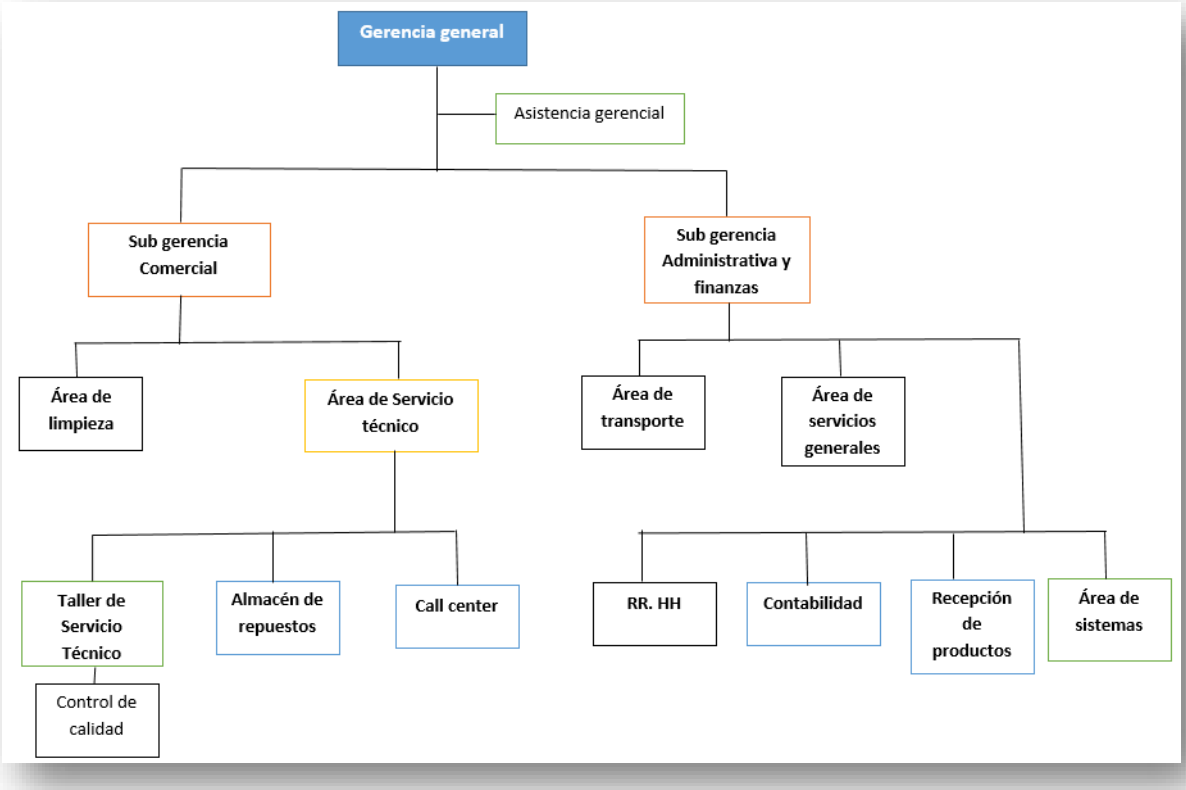


Figura 2. Organigrama de la empresa Tenicentro Cuzco S.A

Productos:

- Horno microondas
- Licuadora
- Olla arrocera
- Extractores
- Ventiladores
- Hervidores
- Termo hervidores
- Calculadoras
- Computadora
- Tablets
- Laptos
- televisores
- Dvd
- Equipo de sonido.

Marca: Miray, Oster, Panasonic, Casio

Cliente: Importaciones Hiraoka S.A.C, Panasonic, Oster

Competidores: Elektra, Oster, Panasonic, La Curacao, Imaco, Practica

Servicio realizado por la organización

En la tabla 1 se visualiza los productos a los cuales se les da el servicio de reparación en el área técnica en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C. En este caso existen tres líneas las cuales son; línea blanca, línea gris y línea marrón.

Tabla 1. *Categorías de Electrodomésticos*

ELECTRDOMÉSTICOS	PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN
LINEA BLANCA		Son los principales electrodomésticos de la cocina y de limpieza del hogar
LINEA GRIS		Son los electrodomésticos que está relacionado a la informática como computadoras celulares e impresoras
LINEA MARRÓN		Es el conjunto de electrodomésticos vinculados al sistema a de audio y video, como TV, equipos de sonido y reproductores DVD

Fuente: elaboración propia

La tabla 1 nos denota. Que la sección de electrodomésticos está dividida por las líneas blancas que está conformado por los hornos microondas, licuadoras y ollas etc. También la línea gris que está conformada por las laptops, computadoras, Tablet etc. Y la última línea Marrón conformada por televisores, equipos de sonido etc.

Volumen del negocio:

Tabla 2. *Clasificación por línea de producto*

LINEA	PRODUCTOS	ORDEN DE SERVICIO (OS)	LINEA (%)	Sub Línea (%)
Blanca	Licuadora	7	30.94%	5.04%
	Hervidor	6		4.32%
	Plancha	2		1.44%
	Horno Microonda	12		8.63%
	Olla arrocera	9		6.47%
	Secadora	1		0.72%
	Lavadora	2		1.44%
	Refrigeradora	2		1.44%
	Aire acondicionado	2		1.44%
	Total	**43**		**30.94%**
Gris	Laptop	8	27.34%	5.76%
	CPU	6		4.32%
	Tablet	9		6.47%
	Impresora	5		3.60%
	Camara Fotografica	6		4.32%
	Celulares	4		2.88%
	Total	**38**		**27.34%**
Marrón	Televisor	10	41.73%	7.19%
	Reproductor DVD	7		5.04%
	Mini Componente	8		5.76%
	Blu Ray	9		6.47%
	Equipo de sonido	6		4.32%
	LCD/ LED	14		10.07%
	Relojes	4		2.88%
	Total	**58**		**41.73%**
TOTAL DE OS		**139**	**100.00%**	**100.00%**

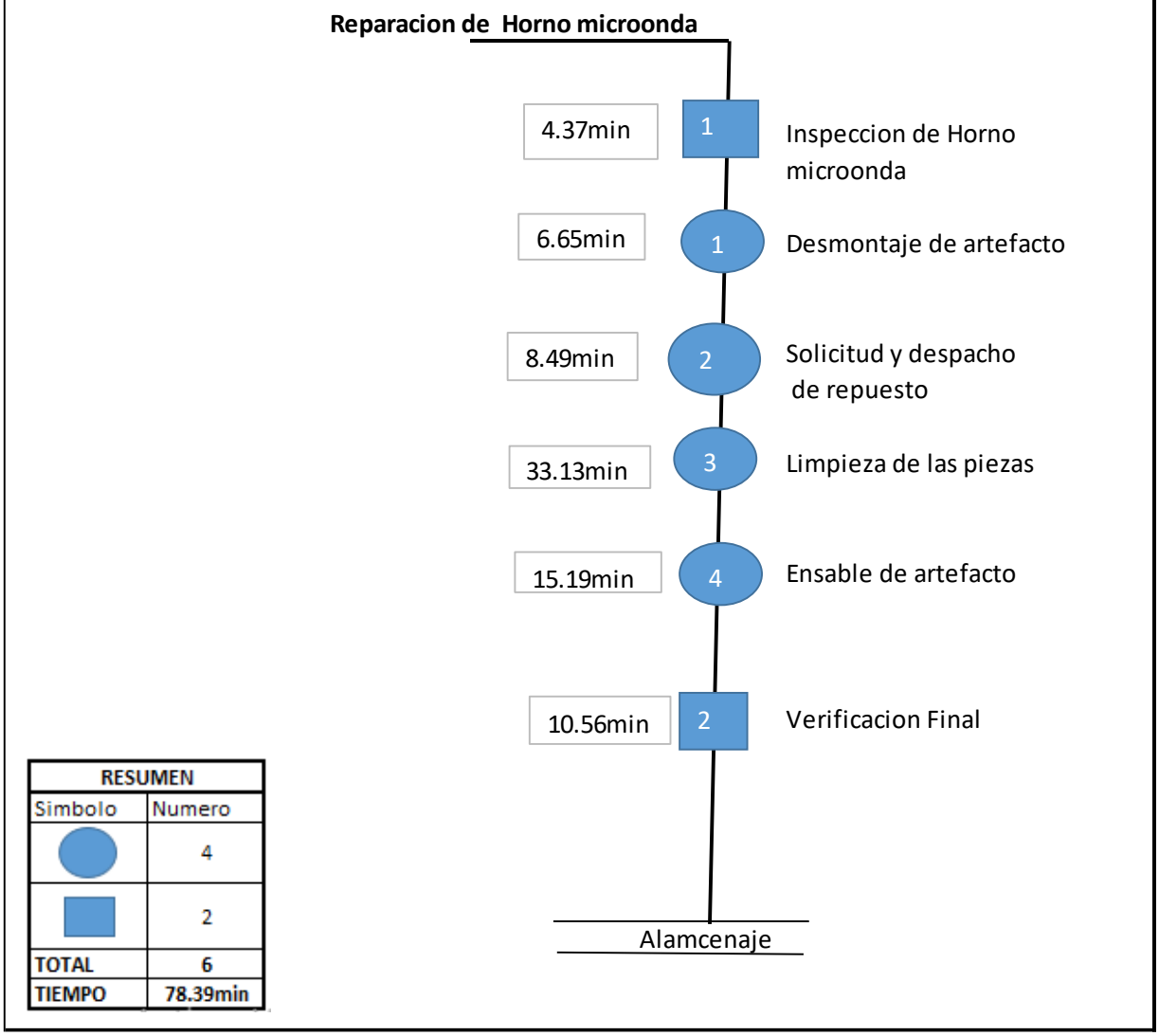
Fuente: elaboración propia

La tabla 2 nos muestra el producto que entra con mayor frecuencia al servicio técnico en el área de electrodomésticos la cual corresponde a la línea blanca siendo así el horno microonda, considerando la orden de servicio de 12 ingresos con un porcentaje de 8.63% en servicios.

Descripción de la Operación de reparación

- Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo
- Maniobrar las herramientas desmontando el artefacto
- Retirar el gabinete externo del Horno microonda y examinar el interior e inspeccionar las condiciones expuestas.
- Retirar los componentes internos del Horno microonda
- Realizar la solicitud de pedido de respuesta en el sistema.
- Recoger el respuesta despachado en almacén de repuestos.
- Limpieza de las piezas desmontados
- Ensamblado del Horno microonda
- Trasladar a la mesa de prueba
- Ver el buen funcionamiento
- Llevar al área de almacenamiento.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL SERVICIO DE REPARACIONES			
Empresa:	Tecnicentro Cuzco S.A.C	**Area:**	Electrodomésticos
Método:	PRE-TEST	**Proceso:**	Reparación de Horno microonda
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares	**Articulo:**	Horno microonda



RESUMEN	
Simbolo	Numero
⬭	4
▭	2
TOTAL	6
TIEMPO	78.39min

Figura 3. Diagrama de operación del servicio de reparación de horno microonda

Diagrama de flujo

Se muestra en la figura 4 la representación del proceso de reparación de un Horno microonda, ejecutado en el área de reparación de electrodomésticos en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

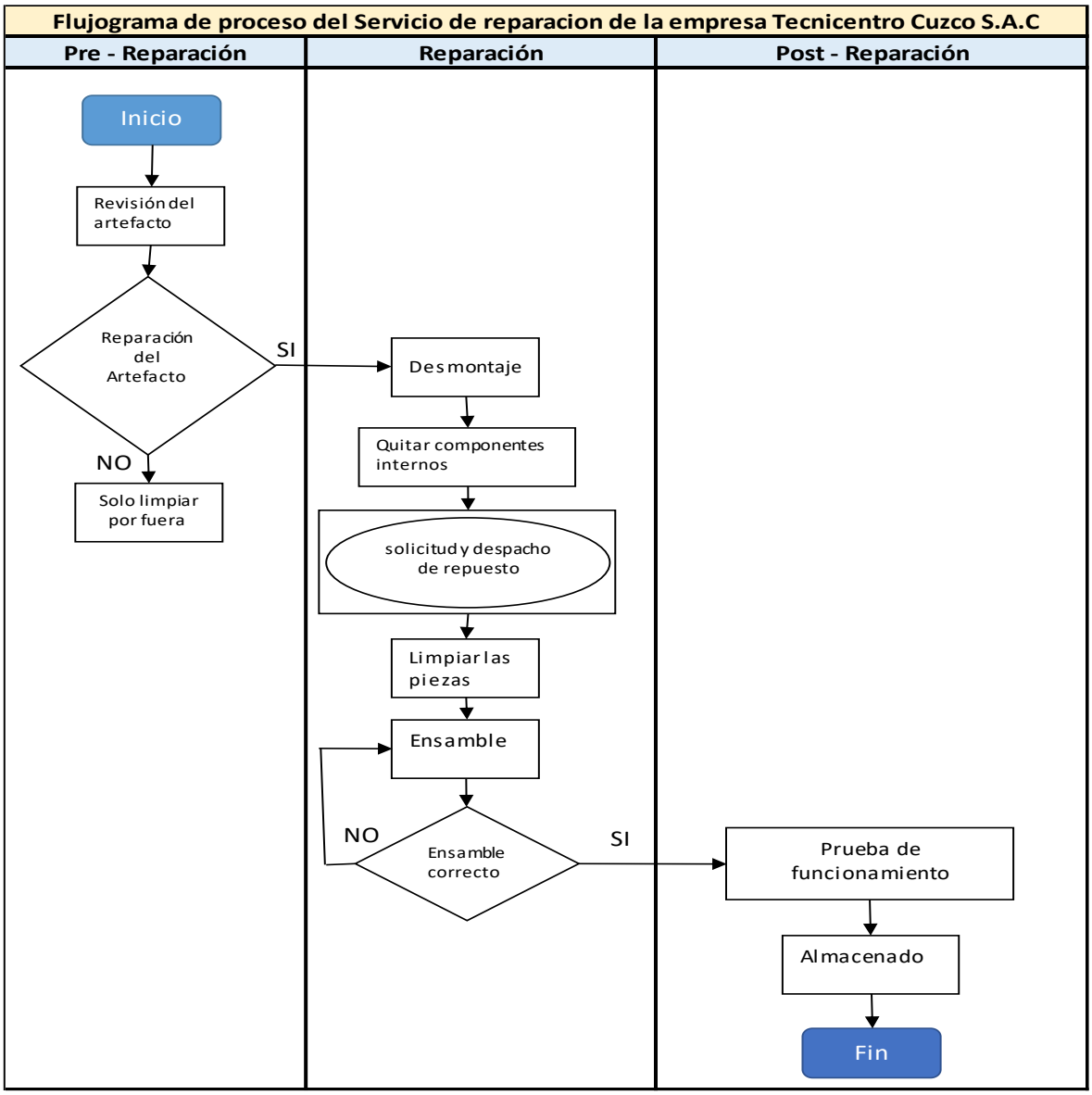


Figura 4. Flujograma del proceso de reparación de artefacto.

Tabla 3. Diagrama de flujo – reparación de Horno microonda

Simbología	Descripción
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo
	Manipular las herramientas para el desmontaje del artefacto
	Quitar el gabinete externo del Horno microonda y examinar el interior y verificar la condición en la que se encuentra
	Quitar los componentes internos del Horno microonda
	Realizar la solicitud de pedido del repuesto en el sistema.
	Demora en la busca y entrega de repuesto
	Recoger y corroborar el respuesto despachado en almacén de repuestos.
	Proceso de limpieza de los componentes desmontados
	Demora en la limpieza
	Proceso de ensamblado del Horno microonda
	Llevar a la mesa de prueba
	Verificar el buen funcionamiento
	Almacenado

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Proceso de reparación del Horno microonda

Diagrama de recorrido inicial

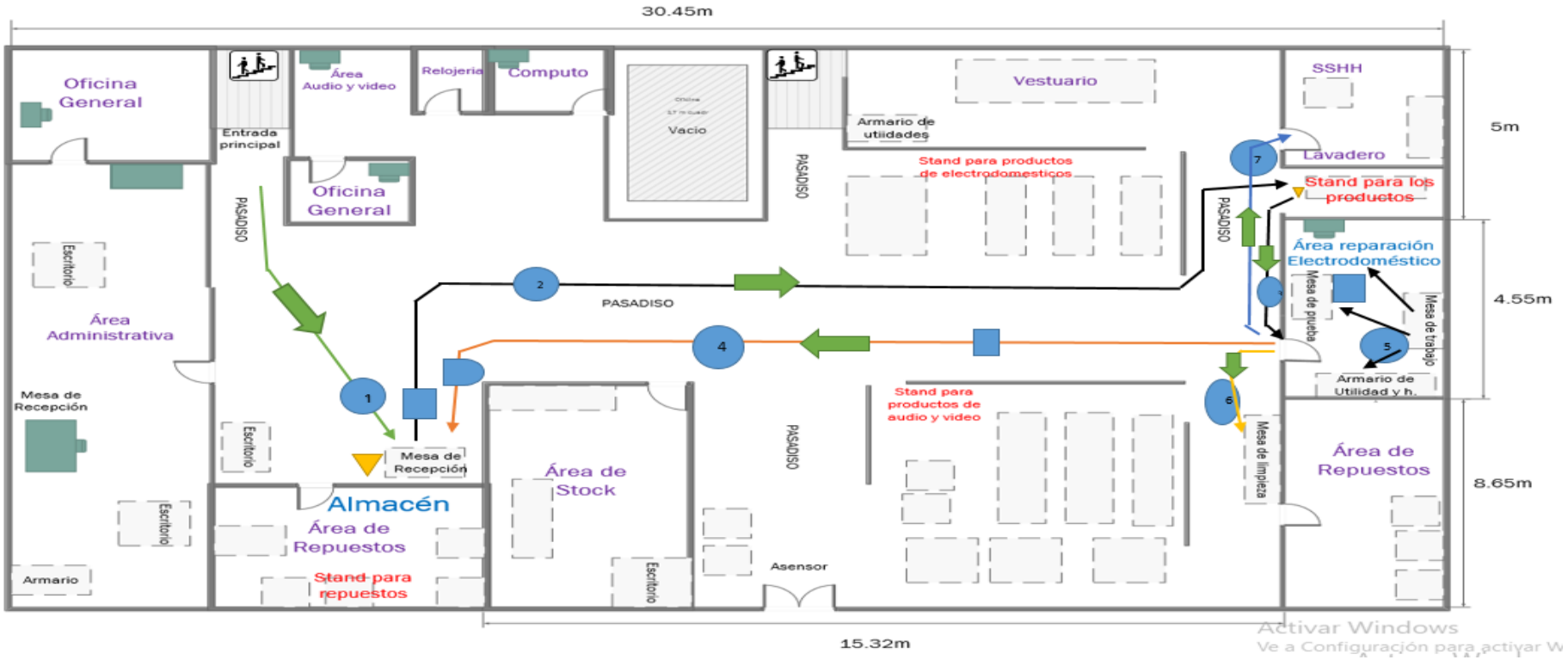


Figura 6. Distribución de Planta de la empresa de Servicios Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 4. *Diagrama de Análisis de proceso (PRE-TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 1		HOJA N°:	1	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			PRE-TEST					
				OPERACIÓN	○		98					
				TRANSPORTE	⇨		11					
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA	D		1					
				INSPECCION	□		9					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO	▽		2					
Metodo	PRE-TEST			TOTAL			121					
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			67.74					
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			4638					
Fecha	16/09/2020											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	■	▽		Obs.	Actividades agregan valor	
											Si	No
I. RECPCION DEL ARTEFACTO												
1	Revisar el Horno microonda a ingresar		20								x	
2	Coger la orden de servicio		15									x
3	Coger el lapicero		20									x
4	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente		80								x	
5	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M		54								x	
6	Llevar el Horno m. registrada al almacen	7	24									x
7	Llevar el Horno M. en la zona de productos para reparacion	19.54	20									x
2. REPARACION DEL PRODUCTO												
DESMONTAJE												
8	Llevar de la zona a mesa de trabajo	3.5	28								x	
9	Preparar las herramientas a usar		68									x
10	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo		20									x
11	Coger el destornillador		7									x
12	Retirar los tornillos de la tapa posterior del Horno m.		37								x	
13	Dejar el destornillador en la mesa		8									x
14	Colocar tapa a un lado de la mesa		8									x
15	Examinar internamente el Horno m.		56									x
16	Desconectar cables que conectan al magnetron		26								x	
17	Coger el destornillador		5									x
18	Destornillar y retirar el magnetron		27								x	
19	Colocar el magnetron en la mesa		8									x
20	Inspeccion del magnetron		34								x	
21	Destornillar y retirar tarjeta de control		24								x	
22	Colocar tarjeta de control en la mesa		6									x
23	Destornillar y retirar el ventilador		27								x	
24	Colocar ventilador en la mesa		5									x
25	Dejar el destornillador en la mesa		6									x
26	Coger el multimetro para las medidas propias		14								x	
27	Examinar y medicion de los componentes		45								x	

Fuente: elaboración propia

SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
28	Ir a la computadora	1.2	10							x	
29	Ingresar al programa con su clave		9								x
30	Ingresar el N° de orden de servicio		14								x
31	Examinar si le corresponde al cliente		6								x
32	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		148							x	
33	Elegir el repuesto a descargar		15								x
34	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
35	Coger la hoja de repuesto		4								x
36	Ir a al almacen a pedir respuesto	17.62	27							x	
37	Espera que almacenero me entregue el repuesto		180								x
38	Corroboracion del repuesto		25								x
39	Sellar con entregado la solicitud del repuesto		5								x
40	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	26							x	
41	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		4								x
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
42	Examinar el interior del artefacto		20							x	
43	Llevar a la mesa de soplador de aire	3.4	20								x
44	Coger el soplador y eliminar el polvo		84							x	
45	Dejar el soplador en la mesa		20								x
46	Llevar a la mesa de trabajo el horno m.	3.4	20								x
47	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		20							x	
48	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado	6.3	320								x
49	Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes	4.1	20								x
50	Coger el soplador de aire y secar completamente		220								x
51	Dejar el soplador en la mesa		8								x
52	Llevar componentes a la mesa de trabajo	3.4	15								x
53	Dejar componente en mesa de trabajo		9								x
54	Coger la brocha		8								x
55	Limpiar con la brocha las partes internas faltantes del chasis		67							x	
56	Dejar la brocha en la mesa		8							x	
57	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		98								x
58	Colocar la tarjeta de control de la mesa		56							x	
59	Limpiar con la brocha la tarjeta de control		54							x	
60	Dejar la tarjeta de control		8								x
61	Retirar la membrana de la tarjeta de control		56							x	
62	Limpiar con alcohol isopropílico la membrana		15							x	
63	Colocar la membrana a la tarjeta de control		39							x	
64	Dejar el alcohol isopropilico en la mesa		8								x
65	Coger el capacitor		9								x
66	Limpiar con la brocha el capacitor		178							x	
67	Dejar el capacitor en la mesa		8							x	
68	Coger el porta fusible		6								x
69	Limpiar con la brocha el porta fusible		56								x
70	Dejar el porta fusible en la mesa		8								x
71	Coger el trasformador		9							x	
72	Limpiar con la brocha el trasnformador		180								x
73	Dejar el transformador en la mesa		8								x
74	Coger la cubierta del horno microonda		10								x
75	Limpiar con la brocha la cubierta		56							x	
76	Dejar la cubierta en la mesa		9								x
77	Dejar la brocha en la mesa		15								x
78	Coger el alcohol isopropilico y franela		27								x
79	Limpiar gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		126							x	
80	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		26							x	
81	Dejar el alcohol y la franela		15								x

ENSAMBLADO											
82	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo		8								x
83	Colocar el repuesto (magnetron)		46							x	
84	Coger el destornillador		9								x
85	Atornillar el magentron nuevo al chasis		59							x	
86	Dejar el destornillador en la mesa		9								x
87	Coger el trasformador		7								x
88	Colocar el trasformador al chasis		78							x	
89	Coger el destornillador		9								x
90	Atornillar el transformador nuevo al chasis		54							x	
91	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
92	Conectar cables de trasformador al magnetron		124							x	
93	Coger el capacitor		8								x
94	Colocar el capacitor al chasis		113							x	
95	Coger el destornillador		8								x
96	Atornillar el capacitor nuevo al chasis		25							x	
97	Dejar el destornillador en la mesa		7								x
98	Conectar cables del capacitor al trasformador		20							x	
99	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		24							x	
100	Colocar el soporte del ventilador al chasis		20								x
101	Coger el destornillador		8								x
102	Atornillar el soporte de ventilador al chasis		20							x	
103	Dejar el destornillador en la mesa		5								x
104	Conectar cables de ventilador		25							x	
105	Coger la tarjeta de control		4							x	
106	Colocar la tarjeta de control a su soporte		8							x	
107	Coger el destornillador		6								x
108	Colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis		18							x	
109	Atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis		12							x	
110	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
111	Conectar cables de tarjeta de control a los switch		24							x	
112	Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes		58								x
113	Coger destornillador		9								x
114	Colocar la cubierta al gabinete y atornillar		29							x	
115	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
116	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba	1.2	13								x
117	Conectar el horno microonda al toma corriente		80							x	
118	Encender el horno microonda		180							x	
119	Realizar prueba de funcionamiento		345								x
120	Apagar el horno microonda		14							x	
121	Almacenaje		0								x
TOTAL		**67.74**	**4638**	**98**	**11**	**1**	**9**	**2**		**53**	**68**

Fuente: elaboración propia

Observamos en la tabla 4 el diagrama de proceso la cual nos evidencia que el proceso de reparación de horno microonda tiene 121 actividades totales, y que para hacer los procesos de recepción, desmontaje, limpieza, ensamble y prueba del horno microonda se hizo 98 operaciones, 11 transportes,1 demora, 9 inspecciones y 2 almacenaje. Igualmente, la actividad de trasporte realiza un total de 67.74 metros.

Actualmente cuenta con una cantidad de actividades que originan un valor de 53 y el resultado de actividades que no agregan valor fue de 68.

IAV: Índice total de actividades que agregan valor

TAV: Total de actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{53}{121} = 43.80\%$$

Por consiguiente, el porcentaje del total de actividad que agregan valor en la reparación de artefacto es de: 43.80%

Así mismo la formula nos brinda un porcentaje de las actividades que no agregan valor de un 56.20%.

En consecuencia, con el dato obtenido se puede inferir que en el pretest existe un mayor índice de actividades que no añaden valor al proceso de reparaciones el cual afecta de gran manera la prodctividad.

Tabla 5. *Toma de tiempos*

Se hizo la toma de tiempo en octubre del 2020, examinando solo 24 días laborales para así determinar el número de muestras que se requiere para indicar el tiempo estándar del proceso básicos de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Registro de toma de tiempo en el mes de octubre 2020

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE HORNO MICROONDA																									
Empresa:		Tecnicentro Cuzco S.A.C													**Área:**	Área de Electrodomésticos									
Método:		PRE-TEST													**Servicio:**	Reparación de electrodomésticos									
Elaborado por:		Rafael Cores Pajares													**Producto:**	Horno microonda									
ITEM	**Actividad**	**TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS**																							
		dia 1	**dia 2**	**dia 3**	**dia 4**	**dia 5**	**dia 6**	**dia 7**	**dia 8**	**dia 9**	**dia 10**	**dia 11**	**dia 12**	**dia 13**	**dia 14**	**dia 15**	**dia 16**	**dia 17**	**dia 18**	**dia 19**	**dia 20**	**dia 21**	**dia 22**	**dia 23**	**dia 24**	**PROM.**
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepcion del producto	4.65	4.08	3.99	4.05	4.57	5.23	5.02	3.97	4.65	4.51	4.36	3.98	4.58	4.21	4.87	5.22	4.65	3.78	4.20	3.65	4.50	4.30	3.99	3.78	**4.37**
2	Desmontaje	6.62	6.32	6.65	7.29	6.65	7.24	7.02	6.02	6.23	6.53	6.01	6.00	6.25	6.45	6.24	6.58	6.35	7.40	6.66	6.35	7.01	7.35	7.21	7.14	**6.65**
3	solicitud y despacho de repuesto	8.06	7.98	9.02	8.02	8.65	8.56	9.32	10.20	7.68	7.77	8.23	8.15	9.00	9.35	9.12	8.87	8.56	7.99	8.14	8.25	8.35	8.60	7.95	7.90	**8.49**
4	Limpieza de producto	34.21	35.00	30.15	31.20	32.14	30.65	34.52	33.25	32.24	31.68	35.24	33.62	32.14	35.21	31.24	32.41	32.15	33.21	33.50	36.21	35.20	35.70	31.80	32.50	**33.13**
5	Ensamble	14.65	13.90	15.20	15.46	15.23	15.48	15.22	14.98	14.87	14.25	15.32	15.28	14.70	14.50	15.69	15.88	15.40	16.00	15.88	15.45	15.26	15.36	15.24	15.35	**15.19**
6	Pruebe de funcionamiento	10.38	10.55	11.00	11.23	9.21	10.02	9.23	9.54	11.56	11.47	10.45	10.65	11.50	11.54	10.65	10.48	10.98	10.57	10.69	11.24	11.36	9.68	9.88	9.64	**10.56**
TIEMPO TOTAL (min)		**78.57**	**77.83**	**76.01**	**77.25**	**76.45**	**77.18**	**80.33**	**77.96**	**77.23**	**76.21**	**79.61**	**77.68**	**78.17**	**81.26**	**77.81**	**79.44**	**78.09**	**78.95**	**79.07**	**81.15**	**81.68**	**80.99**	**76.07**	**76.31**	**78.39**

Fuente: elaboración propia

Calculo del número de muestra:

Por medio de la ejecución de la fórmula de Kanawaty, se presenta la tabla 6 en la cual se identifica el número de muestras, lo que nos permitirá hallar el tiempo promedio con una mayor confiabilidad para calcular y analizar los resultados consecuentemente**.**

Tabla 6. *Calculo del número de muestras Pre Test – Tecnicentro Cuzco S.A.C*

CALCULO DEL NUMERO DE MUESTRAS				
Empresa: Tecnicentro Cuzco S.A.C		**Area:** Electrodomésticos		
Metodo: actual		**servicio:** Reparación de Horno microonda		
Elaborado por: Rafael Cores Pajares		**Producto:** Horno microonda		
ITEM	**ACTIVIDAD**	$\sum x$	$\sum x^2$	$n=\left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2-(\sum x^2)}}{\sum x}\right)^2$
1	recepcion del producto	104.79	462.11	**15**
2	desmontaje	159.57	1065.65	**7**
3	solicitud y despacho de repuesto	203.72	1737.84	**8**
4	limpieza de piezas	795.17	26412.61	**4**
5	ensamble	364.55	5543.28	**2**
6	prueba de funcionamiento	253.5	2690.28	**7**

Fuente: elaboración propia

Las muestras fueron calculadas en octubre del 2020, teniendo solo los números elegidos de las actividades o tareas iniciales.

Tabla 7. *Calculo del promedio del tiempo observado total concorde al tamaño de la muestra en el mes de octubre 2020*

íTEM	Operación	Número de muestras															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio (min)
1	recepción del producto	4.65	4.08	3.99	4.05	4.57	5.23	5.02	3.97	4.65	4.51	4.36	3.98	4.58	4.21	4.87	**4.45**
2	desmontaje	6.62	6.32	6.65	7.29	6.65	7.24	7.02									**6.83**
3	solicitud y despacho de repuesto	8.06	7.98	9.02	8.02	8.65	8.56	9.32	10.20								**8.73**
4	limpieza de piezas	34.21	35.00	30.15	31.20												**32.64**
5	ensamble	14.65	13.90														**14.28**
6	prueba de funcionamiento	10.38	10.55	11.00	11.23	9.21	10.02	9.23									**10.23**

Fuente: elaboración propia

La tabla 7 nos manifiesta el cálculo del promedio total de las actividades del servicio de reparación. El mayor número de muestras fue 15 y el menor fue 2.

Al finalizar, y teniendo el total de los tiempos observados se calcula el tiempo estándar como también tendremos que ayudarnos de la tabla Westinghosue y la tabla de suplementos.

Tabla 8. *Calculo del tiempo estándar del servicio de reparación (PRE-TEST)*

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR													
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C							**Área:**	Area de Electrodomésticos			
MÉTODO:	PRE-TEST	POST - TEST						**Servicio:**	Reparación de Horno microonda			
ELABORADO POR:	Rafael Cores Pajares							**Producto:**	Horno microonda			
N°	**OPERACIÓN**	**TIPO DE OPERACIÓN**	**PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO**	**WESTINGHOUSE**				**1+FACTOR VALORACIÓN**	**TIEMPO NORMAL (min)**	**SUPLEMENTOS**		**TOTAL SUPLEMENTOS**	**TIEMPO ESTANDAR (min)**
				H	**E**	**CD**	**CS**			**NP**	**F**		
1	Recepción del producto	Manual	4.45	-0.05	-0.04	0	0	0.91	4.05	0.05	0.07	0.12	**4.54**
2	Desmontaje	Manual	6.83	0.03	-0.04	0	0	0.99	6.76	0.05	0.10	0.15	**7.78**
3	solicitud y despacho de repuesto	Manual	8.73	-0.10	-0.04	0	0.02	0.88	7.68	0.05	0.08	0.13	**8.68**
4	Limpieza de producto	Manual y máquina	32.64	0	0	0	-0.02	0.98	31.99	0.05	0.11	0.16	**37.11**
5	Ensamble	Manual	14.28	-0.05	0.02	0	0	0.97	13.85	0.05	0.08	0.13	**15.65**
6	Prueba de funcionamiento	Manual	10.23	-0.05	-0.04	0	0	0.91	9.31	0.05	0.08	0.13	**10.52**
Tiempo total por el servicio de reparación (min)			**77.16**						**73.64**				**84.27**

Fuente: elaboración propia

Se manifiesta en la tabla 8 el tiempo estándar total del servicio de reparación de 84.27 minutos siendo el tiempo que se necesita para dicha reparación.

Tabla 9. *Factor de Valoración*

Motivo	Valor
Faltas	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Demora en entrega de repuesto	-5.00%
falta de capacitación	-5.00%
Total	**80.00%**

Fuente: elaboración propia

Se calcula a partir del servicio programados de la reparación de electrodomésticos en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C para ello se deberá hallar la capacidad instalada.

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN			
Jornada Lunes - Viernes			
Horas/Dia	Refrigerio	Horas trabajadas	Min al dia
10h	1h	9h	540 min

TABLA 10. *Calculo de la capacidad instalada*

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NUMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA O TEORICA
3	540	84.27	19

Fuente: Elaboración propia

Jefe de Área – Mano de obra indirecta
Técnico 1 – Mano de obra directa
Técnico 2 – Mano de obra directa
Técnico 3 – Mano de obra directa

En la tabla 10. aprecia que teóricamente se realiza 19 servicios de reparación de Hornos microonda.

Los resultados del número real de servicios programados establecido en la tabla usan la formula siguiente:

Servicios programados = capacidad instalada x factor de valoración

Tabla 11. *Calculo de servicio programados*

SERVICIO DE HORNO M. PLANIFICADO POR DIA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	SERVICIO PROGRAMADO
19.22	80%	**15**

Fuente: elaboración propia

La tabla 11 hace referencia a 15 servicio programados, la misma cantidad de hornos microondas por reparar al día.

Datos de la variable Dependiente

En este primer cuadro se tomará un registro a los datos hallados de la variable dependiente del mes de octubre para así poder tener un estimado de productividad en la sección de reparaciones de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Antes de realizar el registro de datos, se tomará el cálculo del tiempo real y el tiempo programado los cuales son:

Tiempo real de ejecución = servicios realizados del día x tiempo estándar

Ejemplo: 12 x 84.27 = 1011.23 min

Por lo tanto 1011.23 min será el tiempo real de ejecución en minutos

Tiempo programado = n° de trabajadores x horas disponible

Ejemplo: 3 x 540 = 1620 min

Por lo tanto, 1620min será el tiempo programado.

3.5.2 Resultado del Pretest

Tabla 12. *Productividad del mes de noviembre 2020 (pretest)*

MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD PRE-TEST		
INVESTIGADOR:	Rafael Cores Pajares	
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C	
PROCESO DE OBSERVACION	Reparación de Horno microonda	MES DE NOVIEMBRE

Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{\textit{Servicio programado}} x\ 100$

Porcentaje Eficiencia: $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} x\ 100$

FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA

DIA	Servicios realizados	Servicio programado	Porcentaje Eficacia	Tiempo Real	Tiempo Programados	Porcentaje Eficiencia	PRODUCTIVIDAD
2/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
3/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
4/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
5/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
6/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
7/11/2020	11	15	73.33%	926.96	1620	57.22%	41.96%
9/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
10/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
11/11/2020	14	15	93.33%	1179.77	1620	72.83%	67.97%
12/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
13/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
14/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
16/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
17/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
18/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
19/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
20/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
21/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
23/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
24/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
25/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
26/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
27/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
28/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
Total	**300**	**360**	**83.33%**	**25280.84**	**38880.00**	**65.02%**	**54.33%**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12, se visualiza que los indicadores de la eficacia y eficiencia tiene un promedio de 83.33% y 65.02% respectivamente en consecuencia, tenemos un resultado de productividad de 54.33% interpretándose como baja, es por ello que se

tiene como objetivo mejorarla mediante la aplicación de la herramienta del estudio de trabajo.

Análisis de Causa

Seguidamente, se manifiestan las causas fundamentales que se hallaron anteriormente en el ilustrativo diagrama de Ishikawa.

Causa: Método inadecuado de trabajo

Esto se debe a que no existe un buen método para realizar el servicio de reparaciones, existen muchas actividades que no son de un valor considerable para el proceso, los cuales generan tiempos improductivos y a su vez la poca productividad en el área de electrodomésticos.

Causa: Tiempos improductivos

Es una de las primordiales causas del problema esto se debe a que el área no está analizado el tiempo estándar por lo cual el técnico solo se enfoca en reparar sin tener el conocimiento del valor del tiempo por esta razón hay sobretiempos y demoras al entregar un producto programado.

Causa: Escaso de capacitación para el personal

Esta causa también influye en la baja productividad, ya que hace falta capacitar al personal técnico en la mejora de los procedimientos de trabajo, porque los técnicos aprenden a hacer sus funciones según su experiencia y difícil de cambiar de ideas.

Causa: Actividades repetitivas

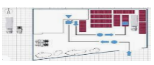
Una de las causas principales son las actividades repetitivas que provoca el mal funcionamiento del trabajo motivo por el cual, al realizar la reparación de cada artefacto se genera un retraso en la productividad basado en el tiempo de entrega.

Causa: Falta de abastecimiento de maquina

También es una de las causas principales ya que utilizan destornilladores manuales y soplador de aire en mal estado siendo este muy antiguo, dando lugar a renovar por un destornillador eléctrico y un soplete de aire de mejor calidad y potencia lo cual permitirá una reparación más rápida y de buena calidad.

3.5.3 Propuesta de mejora

Tabla 13. *Propuesta de mejora*

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Método inadecuado de trabajo	Estudio de métodos	
Distribución inadecuada	Distribucion de planta	
Tiempos Improductivos	Estudio de tiempos	
Escasa capacitación	Capacitaciones	
Condiciones inadecuadas (desorden del área de electrodomésticos)	Orden del taller	
Falta de abastecimiento de máquina	Adquirir nueva máquina y nueva herramienta	

Fuente: elaboración Propia

Tomando como referencia a la matriz de alternativas de solución, situado en el anexo 9 en la cual la herramienta para dar solución es la de Estudio de trabajo, Así también con la matriz de priorización ubicada en el anexo 10, se estableció el nivel de prioridad que tienen las áreas afectadas y que tan mal se encuentran. Por medio de la herramienta de estudio de trabajo se podrá resolver las primordiales causas que impacta a la baja productividad del departamento de servicio técnico. En la tabla del

diagrama de Pareto localizado en el Anexo 7 nos muestra 14 causas que afectan la productividad en el área de electrodomésticos de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 14. *Presupuesto de la implementación de Estudio del trabajo*

RECURSO HUMANO			COSTO
Victor Diaz Tanta		Jefe de Area	S/1,800.00
		Tecnico N°1	S/1,300.00
		Tecnico N°2	S/1,300.00
		Tecnico N°3	S/1,300.00
Total			**S/5,700.00**
RECURSO MATERIALES			
Lapiceros			S/ 8.00
USB 32G			S/ 32.00
Hojas de papel bond			S/ 20.00
Impresiones			S/ 50.00
Cronómetro			S/ 60.00
Calculadora			S/ 70.00
Sopladora de aire			S/ 150.00
Tablero para herramientas			S/ 270.00
Camara digital casio			S/ 180.00
Destornillador eléctrico			S/ 450.00
Total			**S/ 1,290.00**
Total Implementación			**S/6,990.00**

Fuente: elaboración Propia

Financiamiento	Monto
Costo asumido por la empresa	S/5,700.00
Costo asumido por el investigador	S/1,290.00
TOTAL	S/6,990.00

Como se observa en la tabla 14. toda la implementación tendrá un presupuesto de S/6990.00 y tendrá una duración de un mes.

3.5.4 Implementación de la propuesta

3.5.4.1 Implementación del estudio de métodos

Con la ayuda del método de Kanawaty se procede a desarrollar las 8 etapas para la aplicación en el proceso de servicio de reparaciones de hornos microondas en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C.

- **Etapa 1: Seleccionar**

Como no se puede mejorar al mismo tiempo todo el proceso, en este punto se elige el trabajo que nos genera un cuello de botella, para poder saber nos dirigimos a nombrar los siguientes procesos que se realizan y estos son; el desmontaje, solicitud y despacho de repuesto, limpieza y mantenimiento de piezas, el ensamblado y la prueba de artefacto. Dentro de ello pudimos reconocer que el proceso de limpieza y mantenimiento es aquel que tiene menor cantidad de proceso, pero ello define la velocidad por consiguiente será el proceso al cual aplicaremos el estudio de trabajo prioritariamente.

Tabla 15. *Identificación del cuello de botella del servicio*

Etapa: seleccionar - Estudio de métodos - servicio de reparación de Horno Microonda		
ITEM	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO POR ACTIVIDAD(min)**
1	Recepción del producto	3.88
2	Desmontaje	7.65
3	Solicitud y despacho de repuesto	8.28
4	Limpieza de piezas	32.31
5	Ensamble	14.63
6	Prueba de funcionamiento	10.53

Fuente: elaboración Propia

De la tabla 15 la limpieza de piezas del horno microondas con 32.31 min es la actividad que existe más demora en el tiempo de trabajo a diferencia de otras la cual es denominada nuestro cuello de botella.

- **Etapa 2: Registrar**

Después de seleccionar el área que será estudiado e identificar el proceso que nos da más retraso del servicio, se registró uno a uno todos los métodos usados para cumplir con el propósito de reducir tareas que no agregan valor.

Tomamos el primer ítem de la lista de actividades.

Tabla 16. *Diagrama de actividad de procesos – Recepción de producto (PRE - TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 2			HOJA N°:	2	RESUMEN							
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			PRE-TEST	Recepción			
					OPERACIÓN			4				
					TRANSPORTE			1				
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA			0				
					INSPECCION			1				
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO			1				
Metodo	PRE-TEST				TOTAL			7				
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			26.54				
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			233				
Fecha	21/09/2020											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor	
											Si	No
I. RECPCION DEL ARTEFACTO												
1	Revisar el Horno microonda a ingresar			20							x	
2	Coger la orden de servicio			15								x
3	Coger el lapicero			20								x
4	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente			80							x	
5	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M			54							x	
6	Llevar el Horno m. registrada al almacen		7	24								x
7	Llevar el Horno M. en la zona de productos para reparacion		19.54	20								x
Total			26.54	233	4	1		1	1		3	4

Fuente: elaboración Propia

Se visualiza en la tabla 16 la recepción de horno microonda, tiene un total de 4 operaciones, 1 trasporte, 1 inspección, y 1 almacenado, por lo cual hace un total de 7 actividades. Además, se puede observar que existe 3 actividades que suman valor y 4 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparación suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{7} = 0.43$ x 100% = 43%, y las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 57%.

Tabla 17. *Diagrama de actividades de procesos – Desmontaje (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3		HOJA N°:	3	RESUMEN									
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			PRE-TEST						
				OPERACIÓN			16						
				TRANSPORTE			1						
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA			0						
				INSPECCION			3						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO			0						
Metodo	PRE-TEST			TOTAL			20						
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			3.5						
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			459						
Fecha	21/09/2020												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
DESMONTAJE											
8	Llevar de la zona a mesa de trabajo	3.5	28							x	
9	Preparar las herramientas a usar		68								x
10	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo		20								x
11	Coger el destornillador		7								x
12	Retirar los tornillos de la tapa posterior del Horno m.		37							x	
13	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
14	Colocar tapa a un lado de la mesa		8								x
15	Examinar internamente el Horno m.		56								x
16	Desconectar cables que conectan al magnetron		26							x	
17	Coger el destornillador		5								x
18	Destornillar y retirar el magnetron		27							x	
19	Colocar el magnetron en la mesa		8								x
20	Inspeccion del magnetron		34							x	
21	Destornillar y retirar tarjeta de control		24							x	
22	Colocar tarjeta de control en la mesa		6								x
23	Destornillar y retirar el ventilador		27							x	
24	Colocar ventilador en la mesa		5								x
25	Dejar el destornillador en la mesa		6								x
26	Coger el multimetro para las medidas propias		14							x	
27	Examinar y medicion de los componentes		45							x	
Total		3.5	459	16	1		3			9	11

Fuente: elaboración Propia

Se observa en la tabla 17 el desmontaje de horno microonda, suma un total de 16 operaciones, 1 trasporte y 3 inspecciones por lo cual hace un total de 20 actividades.

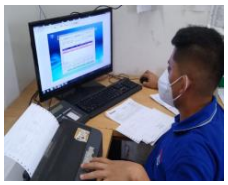
Además, se puede observar que existe 9 actividades que añaden valor y 11 actividades que no.

Las actividades que agregan valor al servicio suman un porcentaje de:

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{9}{20} = 0.45 \text{ x } 100\% = 45\%$$

Las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 55%

Tabla 18. *Diagrama de actividades de procesos – Solicitud y despacho de repuesto (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 2		HOJA N°:	2	RESUMEN									
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD		PRE-TEST	Solicitud y despacho de repuesto						
				OPERACIÓN	○	8							
Actividad	Reparación de Horno microonda			TRANSPORTE	⇨	3							
				ESPERA	D	1							
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			INSPECCION	□	2							
Metodo	PRE-TEST			ALMACENADO	▽	0							
Lugar	Area de electrodomestico			TOTAL		14							
Colaborador	Omar Durand			DISTANCIA (m)		36.44							
Fecha	21/09/2020			TIEMPO (seg)		497							

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	■	▼	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
28	Ir a la computadora	1.2	10							x	
29	Ingresar al programa con su clave		9								x
30	Ingresar el N° de orden de servicio		14								x
31	Examinar si le corresponde al cliente		6								x
32	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		148							x	
33	Elegir el repuesto a descargar		15								x
34	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
35	Coger la hoja de repuesto		4								x
36	Ir a al almacen a pedir respuesto	17.62	27							x	
37	Espera que almacenero me entregue el repuest		180								x
38	Corroboracion del repuesto		25								x
39	Sellar con entregado la solicitud del repuesto		5								x
40	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	26							x	
41	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		4								x
Total		36.44	497	8	3	1	2			5	9

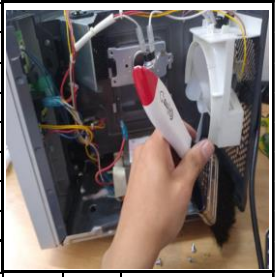
Fuente: elaboración Propia

La tabla 18 nos presenta la solicitud y despacho de repuesto, engloba un total de 8 operaciones, 3 trasporte, 1 espera, y 2 inspecciones, por lo cual hace un total de 14 actividades. Además, se puede observar que existe 5 actividades que agregan valor y 9 actividades que no.

En cuanto as actividades que añaden valor al servicio del proceso de limpieza de piezas suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{5}{14} = 0.36$ x 100% = 64% y las actividades que no añaden valor, nos dan un índice porcentual de 57%.

Tabla 19. *Diagrama de actividades de procesos – Limpieza de las piezas (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3			HOJA N°:	3	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		PRE-TEST		Limpieza de piezas				
					OPERACIÓN	○	4						
					TRANSPORTE	⇨	1						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	0						
					INSPECCION	□	1						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	1						
Metodo	PRE-TEST				TOTAL		7						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)		26.54						
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		1939						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS													
42	Examinar el interior del artefacto			20							x		
43	Llevar a la mesa de soplador de aire		3.4	20								x	
44	Coger el soplador y eliminar el polvo			84							x		
45	Dejar el soplador en la mesa			20								x	
46	Llevar a la mesa de trabajo el horno m.		3.4	20								x	
47	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control			20							x		
48	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		6.3	320								x	
49	Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes		4.1	20								x	
50	Coger el soplador de aire y secar completamente			220								x	
51	Dejar el soplador en la mesa			8								x	
52	Llevar componentes a la mesa de trabajo		3.4	15								x	
53	Dejar componente en mesa de trabajo			9								x	

Fuente: Elaboración Propia

54	Coger la brocha		8								x
55	Limpiar con la brocha las partes internas faltantes del chasis		67							x	
56	Dejar la brocha en la mesa		8							x	
57	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		98								x
58	Colocar la tarjeta de control de la mesa		56							x	
59	Limpiar con la brocha la tarjeta de control		54							x	
60	Dejar la tarjeta de control		8								x
61	Retirar la membrana de la tarjeta de control		56							x	
62	Limpiar con alcohol isopropílico la membrana		15							x	
63	Colocar la membrana a la tarjeta de control		39							x	
64	Dejar el alcohol isopropilico en la mesa		8								x
65	Coger el capacitor		9								x
66	Limpiar con la brocha el capacitor		178							x	
67	Dejar el capacitor en la mesa		8							x	
68	Coger el porta fusible		6								x
69	Limpiar con la brocha el porta fusible		56								x
70	Dejar el porta fusible en la mesa		8								x
71	Coger el trasformador		9							x	
72	Limpiar con la brocha el trasnformador		180								x
73	Dejar el transformador en la mesa		8								x
74	Coger la cubierta del horno microonda		10								x
75	Limpiar con la brocha la cubierta		56							x	
76	Dejar la cubierta en la mesa		9								x
77	Dejar la brocha en la mesa		15								x
78	Coger el alcohol isopropilico y franela		27								x
79	Limpiar gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		126							x	
80	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		26							x	
81	Dejar el alcohol y la franela		15								x
Total			1939	33	5		2			16	24

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra en la tabla 19 la limpieza de piezas del horno microonda, contiene un total de 33 operaciones, 5 trasporte y 2 inspección por lo cual hace un total de 40 actividades. Además, se observa que existe 16 actividades que agregan valor y 24 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de limpieza de piezas suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{16}{40} = 0.40$ x 100% = 40%, de las tareas que no adicionan valor su porcentaje es de **60%.**

Tabla 20. *Diagrama de actividades de procesos – Ensamblado (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 4			HOJA N°:	4	RESUMEN				Ensamblado				
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			PRE-TEST					
					OPERACIÓN	○		34					
					TRANSPORTE	⇨		0					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D		0					
					INSPECCION	□		1					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0					
Metodo	PRE-TEST				TOTAL			35					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)								
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			878					
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	■	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
ENSAMBLADO													
82	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo			8								x	
83	Colocar el repuesto (magnetron)			46							x		
84	Coger el destornillador			9								x	
85	Atornillar el magentron nuevo al chasis			59							x		
86	Dejar el destornillador en la mesa			9								x	
87	Coger el trasformador			7								x	
88	Colocar el trasformador al chasis			78							x		
89	Coger el destornillador			9								x	
90	Atornillar el transformador nuevo al chasis			54							x		
91	Dejar el destornillador en la mesa			8								x	
92	Conectar cables de trasformador al magnetron			124							x		
93	Coger el capacitor			8								x	
94	Colocar el capacitor al chasis			113							x		
95	Coger el destornillador			8								x	
96	Atornillar el capacitor nuevo al chasis			25							x		
97	Dejar el destornillador en la mesa			7								x	
98	Conectar cables del capacitor al trasformador			20							x		
99	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de			24							x		
100	Colocar el soporte del ventilador al chasis			20								x	
101	Coger el destornillador			8								x	
102	Atornillar el soporte de ventilador al chasis			20							x		
103	Dejar el destornillador en la mesa			5								x	
104	Conectar cables de ventilador			25							x		
105	Coger la tarjeta de control			4							x		
106	Colocar la tarjeta de control a su soporte			8							x		
107	Coger el destornillador			6								x	
108	Colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis			18								x	
109	Atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis			12							x		
110	Dejar el destornillador en la mesa			8								x	
111	Conectar cables de tarjeta de control a los switch			24							x		
112	Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes			58								x	
113	Coger destornillador			9								x	
114	Colocar la cubierta al gabinete y atornillar			29							x		
115	Dejar el destornillador en la mesa			8								x	
Total				878	34			1			17	18	

Fuente: Elaboración Propia

Se manifiesta en la tabla 20 el ensamblado de horno microonda, suma un total de 34 operaciones y 1 inspección por lo cual hace un total de 35 actividades. Además, se puede observar que existe 17 actividades que añaden valor y 18 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparaciones suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{17}{35} = 0.46$ x 100% = 46%, y las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 54%.

Tabla 21. *Diagrama de actividades de procesos – Prueba de artefacto (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 5		HOJA N°:	5	RESUMEN									
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			PRE-TEST	Prueba del artefacto					
				OPERACIÓN	○		4						
				TRANSPORTE	⇨		1						
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA	D		0						
				INSPECCION	□		0						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO	▽		1						
Metodo	PRE-TEST			TOTAL			6						
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			1.2						
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			632						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor			
										Si	No		
PRUEBA DEL ARTEFACTO													
116	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba	1.2	13								x		
117	Conectar el horno microonda al toma corriente		80							x			
118	Encender el horno microonda		180							x			
119	Realizar prueba de funcionamiento		345								x		
120	Apagar el horno microonda		14								x		
121	Almacenaje		0								x		
TOTAL		1.2	632	4	1			1		3	4		

Fuente: elaboración Propia

Se visualiza en la tabla 21 la prueba de artefacto, suma un total de 4 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenado, por lo cual hace un total de 6 actividades. Además, se puede observar que existe 3 actividades que añaden valor y 4 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparaciones suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{6} = 0.5$ x 100% = 50%, de las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 50%.

- **Etapa 3: Examinar**

Después de obtener el registro de todo el detalle en que consta el proceso de la reparación, se dirige a examinar para ver qué acciones se pueden tomar. A través de la técnica del interrogatorio se analiza cada actividad que no agrega valor en los distintos procesos de reparación. Así mismo la herramienta de métodos usa esta secuencia de interrogación para examinar y justificar lugar orden y persona. Y así ver qué acciones tomar para mejorar.

Tabla 22: *Técnica del interrogatorio sistemático I*

Etapa Examinar - Tecnica del Interrogatorio Sistematico			
Operación	**Actividad**	**¿Que se hace?**	**¿Por que se hace?**
RECEPCIÓN DE PRODUCTO	**Coger la orden de servicio para la reparación del artefacto**	- Busca en la mesa el orden de servicio	- Porque se debe anotar los datos del cliente y del producto que entra al servicio de reparación
	Coger el lapicero	- Buscar en la mesa un lapicero	- Se usa para hacer las anotaciones y observaciones del producto que deja el cliente.
	Llevar el horno microonda registrada al almacén	- Luego de registrar el artefacto da paso a llevar el producto al área de electrodomésticas	- Se almacena para luego pasar a su intervención
	Llevar el horno microonda a la zona de producto del área de electrodomésticos.	- Se coloca el artefacto en los estantes para su posterior reparación.	- Por qué el técnico es el que se encarga de la reparación de dicho productos
DESMONTAJE	**Preparar las herramientas**	- Se organiza las herramientas a usar.	- Porque las herramientas están dispersas en distintas lugares
	colocar las herramientas en la mesa de trabajo	- Después de encontrar y organizar se pone en la mesa de trabajo	- Porque se debe utilizar para desarmar el producto
	Coger el destornillador	Se sostiene el destornillador herramienta que será usada	- Para desmantelar el horno microonda y ser intervenido
	Dejar el destornillador en la mesa	- Se deja el destornillador luego de haber quitado los tornillos de la cubierta	- Para continuar con el retiro del siguiente componente
	colocar cubierta a un lado de la mesa	- Luego de destornillar se retira la cubierta y es dejado en la mesa	- Para poder realizar una inspección y retirar los componentes
	Examinar internamente el horno microonda	- Se realiza una visualización del estado de los componentes o piezas.	- Para verificar que no exista ningún daño interno por alguna pieza.
	Coger el destornillador	Se sostiene el destornillador herramienta que será usada	- Para empezar a retirar las piezas o desmantelar los componentes.
	Colocar el magnetrón en la mesa	- Luego de destornillar la pieza se deja en la mesa.	- Para ser medido y verificado si hay alguna falla

	Colocar tarjeta de control en la mesa	- Luego de destornillar la tarjeta de control se deja en la mesa de trabajo	- Para ser medido y verificado la pieza.
	Colocar ventilador en la mesa	- Después de retirar el ventilador con la ayuda del destornillador se deja en la mesa.	- Porque siempre presenta suciedad y debe ser limpiado.
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de destornillar todas las piezas esta se deja en la mesa de trabajo.	- Porque debemos empezar el siguiente proceso.
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO	**Ingresar al programa con su clave**	- Luego de haber hallado la falla, se dirige a la computadora a realizar pedido de repuesto.	- Porque debemos presentar una hoja de pedido en el almacén para que este lleve un control de los repuestos.
	ingresar el N° de orden de servicio	- Detallar el número de orden de servicio en el sistema que especifica al producto	- Porque el N° de orden de servicio nos da toda la información del producto y nos abre el sistema donde podremos realizar el pedido.
	examinar si el repuesto le corresponde al producto.	- Verificar que el modelo del producto coincida con el repuesto a descargar.	- Para que no haya confusiones con otro modelos o marcas de horno microondas.
	elegir el repuesto a descargar	- Luego de realizar el informe previo de la falla encontrada se elige el repuesto para ser	- Para imprimir en la solicitud y dirigirse al recojo del repuesto en almacén.
	coge la hoja de repuesto	- El técnico toma la hoja de solicitud.	Porque tiene que dirigirse al almacén a realizar el pedido de repuesto
	espera que almacenero entregue el repuesto	- Luego de darle la solitud al almacenero entra al almacén y busca los repuestos a entregar.	- porque hay una espera y demora por parte del almacén en encontrar el repuesto
	inspección del repuesto	- El almacenero verifica el código del repuesto.	- Porque tiene que coincidir el código del repuesto con la solicitud.
LIMPIEZA DE PIEZAS	**Dejar el soplador en la mesa**	- Luego de terminar con el soplado se deja en la mesa dicha maquina	- Para que pueda pasar a la siguiente operación
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo	- Se traslada el horno microonda a la mesa de trabajo	- Porque se dejó limpio el interior del producto.
	Llevar el ventilador al área de lavado	- Se toma el ventilador y los accesorios de plástico y se lleva al lavado	- Porque el ventilador y los demás accesorios se llenan de suciedad y grasa.
	Llevar a la mesa de soplado de aire el componente	- Se toma los accesorios y el ventilador y se traslada a la mesa donde está el soplador de aire.	- Para poder secar el ventilador y dichos accesorios
	Coger el soplador de aire y secar	- Se aplica aire a los accesorios hasta estar secos	- porque se quiere que lo accesorios estén totalmente secos para ser ensamblados.
	dejar el soplador en la mesa	- Luego de culminar con el secado se deja la maquina en la mesa	- Para que pueda continuar con la operación.
	Llevar el componente a la mesa de trabajo	- Se coge las piezas ya secas y se traslada a la mesa de trabajo.	- Para llevar las piezas y ser ensambladas.
	dejar componente en mesa de trabajo	- Se deja las piezas ya secas en la mesa de trabajo	- Para luego ser colocadas en su lugar correspondiente
	coger la brocha	- Se toma la brocha para limpiar los demás piezas	- Para que las piezas se encuentren en buen estado y limpias
	examinar la tarjeta de control antes de limpiar	- Verificar el estado de la tarjeta de control	- Porque se verá las imperfecciones de soldadura y se pasará a limpiarlas.
	dejar la tarjeta de control en la mesa de trabajo	- Luego de limpiarla con brocha se deja en la mesa de trabajo para limpiarlo con alcohol isopropilico.	- Porque así se podrá limpiar la soldadura imperfecta y ver si no existe un falso contacto.
	dejar el alcohol isopropilico en la mesa	- Después de limpiar se deja el alcohol isopropilico en la mesa.	- Para poder realizar la siguiente operación.
	coger el capacitor	- Se toma el capacitor y se limpia con la brocha	- Para quitar la suciedad de dicho componente.
	coger el fusible	- Se toma el fusible y es medido para ver si existe alguna falla	- Para que el técnico pueda constatar que la pieza está en buenas condiciones de trabajo

ENSAMBLADO	**coger el destornillador**	- Se sostiene la herramienta la cual será usada.	- Para colocar el repuesto nuevo en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el repuesto nuevo en su lugar se deja el destornillador en la mesa de trabajo.	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el trasformador	- Luego pasamos a sostener el trasformador para colocarlo en su lugar	- porque se debe atornillar y conectar en su respectivo lugar
	coger el destornillador	- Se sostiene la herramienta la cual será usada.	- Para colocar el trasformador en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa de trabajo	- Luego de culminar de colocar el transformador en su lugar se deja el destornillador en la mesa de	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el capacitor	- Después pasamos a tomar la siguiente pieza para colocarlo en su lugar	- Porque se debe atornillar y conectar en su propio lugar
	coger el destornillador	- Se sostiene la herramienta la cual será utilizada	- Para colocar la pieza en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el transformador en su lugar se deja el destornillador en la mesa de	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el destornillador	- Se toma el destornillador herramienta a usar	- para así atornillar la pieza en su respectivo lugar
	colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis	- Tomar dicha pieza y asentar bien el soporte al chasis del horno microonda	- para que la pieza no se mueva de su lugar y quede fija.
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el soporte de la tarjeta de control en su lugar se deja el destornillador en la mesa de trabajo.	- Para continuar con la operación que viene.
	examinar los cables que estén bien conectados	- Verificar los cables que estén bien ajustados y no sueltos.	- Porque podría ocasionar un corto circuito o una falla interna.
	coger el destornillador y colocar cubierta	- Se sostiene la herramienta la cual será utilizada	- Para colocar la pieza en su respectivo lugar
PRUEBA DEL ARTEFACTO	**llevar el horno microonda a la mesa de prueba**	- Se traslada el horno microonda a la mesa de prueba	- Para poder prenderlo y seleccionar las teclas de pruebas.
	realiza prueba de funcionamiento	Se coloca un vaso con agua u otro producto y se selecciona el tiempo a calentar	- Esto se realiza para poder observar si el horno microonda está en buen funcionamiento si fuera así este calentaría al tiempo
	apagar el horno de microonda	Pregunta. ¿Qué se hace?	- Para dar por terminado la reparación y listo para el almacenaje
	almacenaje del artefacto	- Luego de hacer las pruebas correspondientes y ver que el producto está en perfecto estado se procede a apagarlo.	- Se almacena bien protegido para que sea luego trasladado a tienda que le pertenezca.

- **Etapa 4: Idea del método propuesto**

En esta parte se trata de disminuir las actividades que no generan o no suman valor lo que se debe hacer es agruparlos o eliminarlos, también así mejoramos los métodos actuales para aumentar la productividad, Por otro lado, para este nuevo método o forma de trabajo se tendrá que suministrar de un soplador de aire y dos destornilladores eléctricos que podrá facilitar y reducir los tiempos de limpieza del horno microonda.

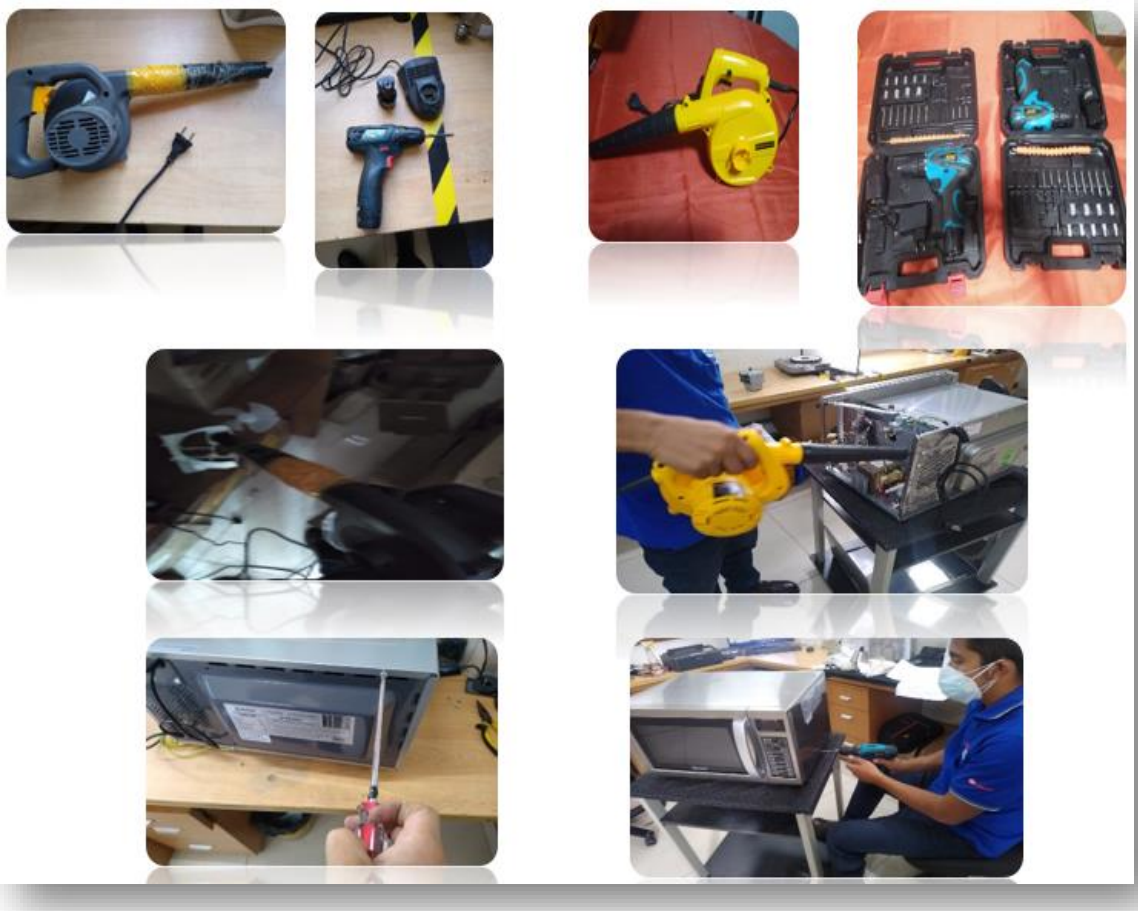


Figura 7. *Herramientas nuevas para la mejora del área (Soplador de aire y dos destornilladores eléctricos)*

Tabla 23: *Técnica del interrogatorio sistemático II*

Etapa Examinar - Técnica del Interrogatorio Sistemático			
Operación	**Actividad**	**¿Cómo debería de hacerse?**	**¿Qué debería de hacerse?**
RECEPCIÓN DE PRODUCTO	**Coger la orden de servicio para la reparación del artefacto**	- Se debería tener las hojas organizadas aun lado de la mesa y cerca de una porta lapiceros	- Se debería tener las hojas organizadas aun lado de la mesa y cerca de una porta lapiceros
	Coger el lapicero	- Se debería poner los lapiceros en una porta lapicero y cerca de la mesa para erradicar la búsqueda de lapicero.	- Para obtener el orden apropiado y sea más rápido el llenado de información.
	Llevar el horno microonda registrada al almacén	- Debería llevar directamente el artefacto a la zona de producto del área de reparación.	- Porque así el proceso de reparación será más fluido
	Llevar el horno microonda a la zona de producto del área de electrodomésticos.	- Se debe llevar el horno microonda a la zona de productos y evitar el almacenaje. Así también ordenar los estantes y clasificarlo por modelo.	- Para así ahorrar tiempo de demoras para la reparación del H. microonda
DESMONTAJE	**Preparar las herramientas**	- Se debería tener ordenado las herramientas en un tablero cerca a la mesa de trabajo	- Por qué a implantar este método se evitaría la búsqueda de las herramientas y se ganaría tiempo en el proceso.
	colocar las herramientas en la mesa de trabajo	- Se debería tener solo las herramientas apropiadas para dicha operación	- Porque al tener las herramientas ordenadas y las de un mejor desempeño, el técnico avanzará más rápido y menos errores cometerá
	Coger el destornillador	- Se debería de usar la herramienta en todo momento al destornillar el horno microonda	- Se le debe de dar a conocer al técnico que solo debe de dejar el destornillador cuando haya culminado la reparación.
	Dejar el destornillador en la mesa	- Se debe colocar la cubierta cerca del producto del cual se hará el desmontaje	- Para que al finalizar del desmontaje rápidamente tengan la cubierta a la mano y poder cerrar el producto ahorrando el tiempo.
	colocar cubierta a un lado de la mesa	- Se debe colocar la cubierta cerca del producto del cual se hará el desmontaje	- Para que al finalizar del desmontaje rápidamente tengan la cubierta a la mano y poder cerrar el producto ahorrando el tiempo.
	Examinar internamente el horno microonda	- Se debería inspeccionar solo al momento de culminar el trabajo de limpieza.	Se debe de indicar al técnico que después de limpiar las piezas se examina el horno microonda.
	Coger el destornillador	- Se debería de usar el destornillador en todo momento.	Porque de esta manera se le da a conocer el uso adecuado de la herramienta al realizar el proceso de reparación
	Colocar el magnetrón en la mesa	- Se coloca la pieza del horno microonda a un lado de la mesa para ser revisada	- Para proseguir con el desmantelado de las piezas del horno.
	Colocar tarjeta de control en la mesa	- En el mismo momento de retirar el magnetrón debería colocar la tarjeta d control en la mesa.	Debería hacerse en una sola actividad para reducir el tiempo.
	Colocar ventilador en la mesa	- Se debería tomar con una sola mano y dejar sobre la mesa mientras tienes con la otra mano el destornillador.	- Porque se agilizaría el proceso.
	dejar el destornillador en la mesa	- Inmediatamente de colocar el ventilador en la mesa se debería dejar el destornillador	- Para continuar con la operación siguiente la cual es la solicitud de repuesto.

SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO	**Ingresar al programa con su clave**	- Dirigirse a la computadora e ingresar el orden de servicio y detallar	- Porque el técnico debe realizar el descargo del repuesto de la falla encontrada
	ingresar el N° de orden de servicio	- Debería de colocar desde el principio el n° de orden de servicio	- Porque así facilitaría el ingreso más rápido al sistema
	examinar si el repuesto le corresponde al producto.	- Debería de verificarse ello antes de estar en la computadora para que no hay demoras.	- Porque lo que se desea es el proceso de reparación fluya.
	elegir el repuesto a descargar	- El técnico debería ya tener el detalle del repuesto para poder descargarlo ya del sistema sin que esté buscando en el	- Porque existe mucha demora cuando el técnico no tiene el conocimiento del modelo o detalle del producto
	coge la hoja de repuesto	- Debería tomar la hoja impresa y dirigirse al pedido de su repuesto	- Debería tener todo digitalizado y en red, para que el proceso fluya.
	espera que almacenero entregue el repuesto	- Aquí el técnico espera demasiado, debería mandarse el pedido digital mente al almacén	- Para así el técnico solo se dirija a recoger el repuesto y elimine tiempo de espera.
	inspección del repuesto	Debería tener el almacén ordenado bien contabilizado, tanto físicamente como sistemáticamente.	- Para que haya un buen orden, una buena organización y el proceso sea mas rápido.
	sellar la hoja del pedido de repuesto	- El sello debe estar al lado de la mesa de recepción, a la mano del almacenero.	Porque cuando se va a sellar el pedido casi siempre el sello esta por otra parte y esto genera demoras
	dejar los repuestos en mesa de trabajo.	- Luego de recibir los repuestos de inmediatamente se debe de colocarlos al chasis del horno microonda.	- Porque se necesita ganar tiempo en el proceso de reparación.

LIMPIEZA DE PIEZAS	**Llevar el horno microonda a la mesa de soplador de aire**	- Se debería llevar el producto con todas sus piezas ya retiradas.	Porque así sera más rápido el proceso de soplado con la nueva máquina.
	Dejar el soplador en la mesa	Se debería preparar el soplador de aire y luego de acabar de limpiar las piezas dejarlo a la vista.	Porque el técnico debe acostumbrarse a usar la nueva herramienta y dejarlo en la mesa adecuadamente.
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo	El horno se debe mantener en la mesa de limpieza y llevar las piezas al area de lavado	El tecnico deberia limpiar con el soplete el interior del artefacto y luego tomar las piezas y conitnuar con ello la limpieza.
	Llevar el ventilador al área de lavado	Se deberia tener listo los insumos en el area de lavado ordenadamente.	porque asi el lavado de la pieza se realizaria en el menor tiempo posible.
	Llevar a la mesa de soplado de aire el componente	Dirigirse a la mesa de soplado de aire para ser llevado las piezas lavadas.	Se deberia secar las piezas de manera continua y uniforme.
	Coger el soplador de aire y secar	Deberia coger el soplador de aire y quitar todas las impurezas del horno.	el tecnico deberia limpiar y secar detalladamente para que no presente ninguna falla depues.
	Dejar el soplador en la mesa	Se deberia dejar el soplador de aire en su respectivo lugar para un uso continuo.	Por que asi se mantendria el orden y favorecera a otro tecnico que lo quiera usar.
	Llevar el componente a la mesa de trabajo	Se deberia coger el horno microonda y todas su piezas y se lleva a la mesa de	Porque asi facilitaria al proceso de reparación y acortaria los tiempos
	dejar componente en mesa de trabajo	Se deberia tener la mesa ordenada y limpia para que no haya confusiones con las piezas	El tecnico debe tener ordenada y limpia su mesa de trabajo para reducir el tiempo de cambio de herramientas.
	coger la brocha	En esta actividad en vez de usar la brocha se prende y se utiliza el compresor de aire para la limpieza de la tarjeta.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.
	examinar la tarjeta de control antes de limpiar	Antes de la limpieza de la tarjeta se deberia inspeccionar detalladamente.	Para asegurarse que no haya ningun falso contacto en aquella pieza y reduzca tiempo de
	dejar la tarjeta de control en la mesa de trabajo	Se deberia dejar la tarjeta de control con mucho cuidado ya que es pieza fundamental en el horno microonda.	Para que a la hora de la prueba no haya errores al presionar los teclados.
	dejar el alcohol isopropilico en la mesa	Se deberia dejar el alcohol isopropilico en el armario de herramientas ya que es inflamable.	El tecnico deberia tenr presente que es un producto inflamanble y asi evitar accidentes futuras.
	coger el capacitor	En esta actividad en vez de usar la brocha se prende y se utiliza el compresor de aire para la limpieza de capacitor.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.

ENSAMBLADO	coger el destornillador	Se deberia utilizar el destornillador electrico en todo momento al realizar el atornilado de las piezas del horno microonda.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el trasformador	Se deberia tomar con la otra mano el trasformador para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que atornille bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso y ocurra un corto circuito.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	dejar el destornillador en la mesa de trabajo	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el capacitor	Se deberia tomar con la otra mano el capacitor para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que presione bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis	Se deberia tomar con la otra mano la tarjeta de control para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que presione bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso o falla con el componete.
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador electirco para realizar una breve revision del cableado.	Se deberia decir al tecnico que es importante la inspección para su continuo proceso sin errores.
	examinar los cables que estén bien conectados	Se deberia revisar brevemente que los empalmes no se encuentren sueltos	Indicar al tecnico que debe mostrarse seguro de la conexión que hace.
	coger el destornillador y colocar la cubierta del chasis	Se deberia por ultima vez tomar el destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis para cerrar el artefacto.	Indicar al tecnico que en una sola actividad puede coger el destornillador y colocar la cubierta para reducir el tiempo.
PRUEBA DEL ARTEFACTO	llevar el horno microonda a la mesa de prueba	Se deberia tener listo el ensamblado del artefacto para ser trasladado rapidamente a la mesa de trabajo.	La mesa de prueba debe estar ordenada y sin obstáculos alguno.
	realiza prueba de funcionamiento	Se deberia solo revisar brevemente que funcione el horno microonda correctamemte.	Indicar al tenico que solo se debe revisar las teclas de tiempo y programacion del horno microonda.
	apagar el horno de microonda	Se debe inmediatamente apagar el artefacto y alistarlo para su almacenaje	Para asi culminar de manera rapida con el proceso de reparación.
	almacenaje del artefacto	Se deberia colocar el horno microonda en una zona del almacén de articulos.	Se deberia ordenar el almacén.

Diagrama de recorrido actual

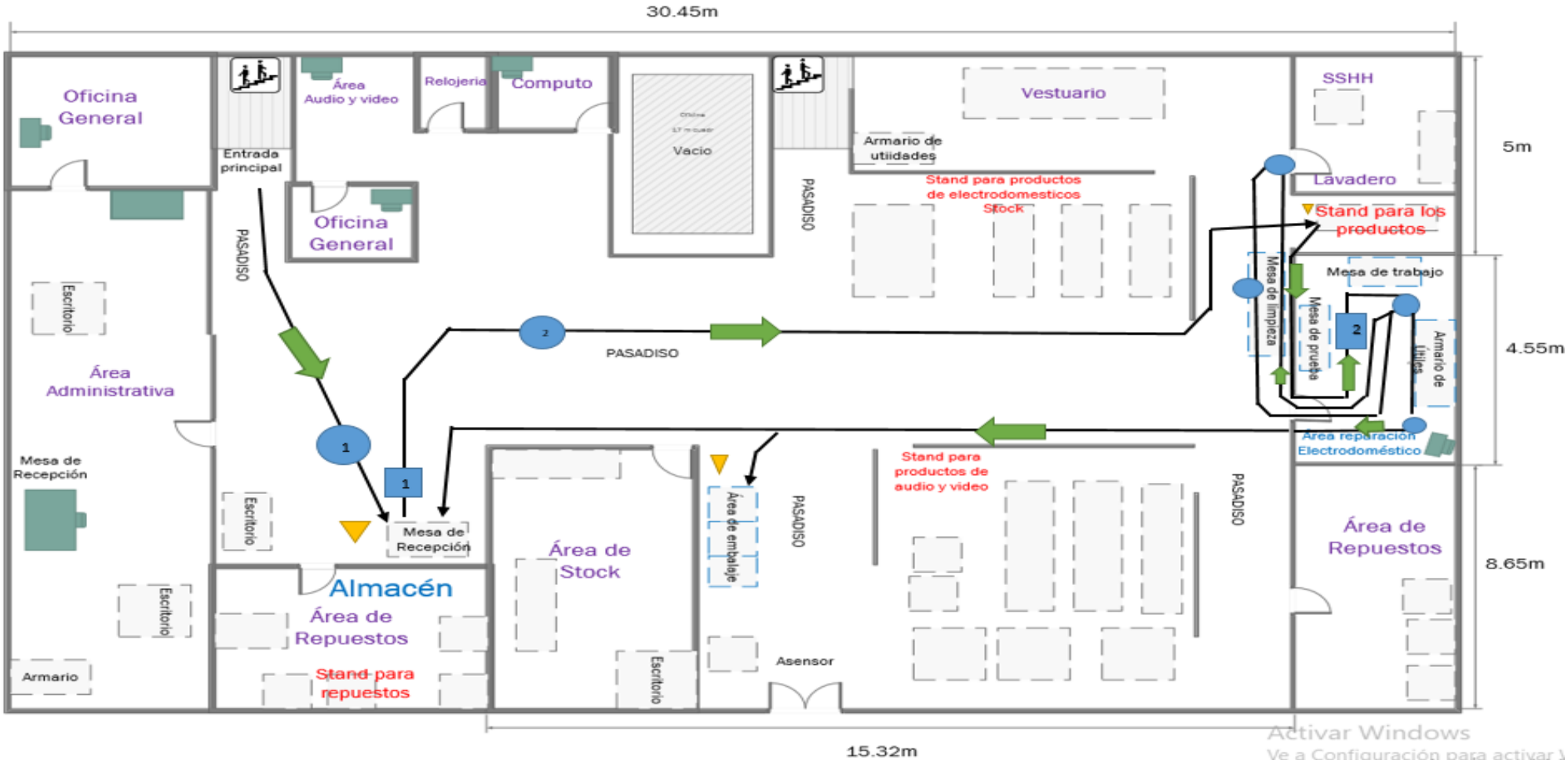


Figura 8. Distribución de planta de la empresa de Servicios Tecnicentro Cuzco S.A.C

- **Evaluar**

Tabla 24. *costo de herramientas e insumos*

HERRAMIENTAS E INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Alcohol Isopropilico 1lt	50	S/ 14.00	S/ 700.00
Limpiador de muebles 1lt	60	S/ 10.00	S/ 600.00
Bencina 1lt	55	S/ 12.00	S/ 660.00
juego de destornilladores	3	S/ 26.00	S/ 78.00
Brocha 2"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Juego de alicates	4	S/ 28.00	S/ 112.00
brocha 1"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Cautin	3	S/ 8.00	S/ 24.00
PARA **300** SERVICIOS REALIZADOS AL MES			S/ 2,214.00
COSTO UNITARIO DE HERRAMIENTAS E INSUMOS			S/ 7.38

Fuente: elaboración propia

La tabla 24 nos manifiesta que el total del costo es s/2,214.00 el monto obtenido entre los 301 servicios realizados mensualmente, nos brinda un costo unitario de S/.7.38 por hora de servicio. Seguidamente analizamos los costos de la mano de obra en la organización

Tabla 25. *Beneficios sociales de la mano de obra*

JEFE DE ÁREA (S/1800.00)		
BENEFICIOS SOCIALES		
Vacaciones	1/12 suedo	S/ 150.00
Gratificaciones	1/6 sueldo	S/ 300.00
CTS	2/12 sueldo	S/ 300.00
ESSALUD	9% sueldo	S/ 162.00
TOTAL		**S/ 912.00**

PERSONAL TÉCNICA (S/. 1300.00)		
BENEFICIOS SOCIALES		
Vacaciones	1/12 suedo	S/ 100.00
Gratificacion	1/6 sueldo	S/ 200.00
CTS	2/12 sueldo	S/ 200.00
ESSALUD	9% sueldo	S/ 108.00
TOTAL		**S/ 608.00**

Fuente: elaboración propia

La organización cumple con los beneficios de los colaboradores, por ello se tomará en cuenta el cuadro siguiente.

Tabla 26. *planilla de mano de obra*

Mano de obra	Quincena	Fin de mes	Sueldo	Beneficios Sociales	Total planilla
Jefe de Area	S/ 900.00	S/ 900.00	**S/ 1,800.00**	S/ 912.00	**S/ 2,712.00**
Tecnico N° 1	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
Tecnico N° 2	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
Tecnico N° 3	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
TOTAL DE PLANILLA					**S/ 8,436.00**

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. *Costo unitario de la mano de obra*

MANO DE OBRA	Costo por mes (s/.)	SERVICIOS REALIZADOS	COSTO POR SERVICIOS
JEFE DE AREA	2712.00	300	S/ 9.04
TECNICO N°1	1908.00	300	S/ 6.36
TECNICO N°2	1908.00	300	S/ 6.36
TECNICO N°3	1908.00	300	S/ 6.36
COSTO UNITARIO M. O.			**S/ 28.12**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 27, se enuncia que el costo unitario de la mano de obra es S/8.12 por servicio de reparaciones realizadas.

Se presenta los costos indirectos:

Tabla 28. *Costos indirectos*

COSTO DE SERVICIOS	PAGOS(S/.)
LUZ	S/ 220.00
AGUA	S/ 115.00
TELEFONO	S/ 85.00
INTERNET	S/ 120.00
ALQUILER DEL LOCAL	S/ 1,600.00
TOTAL DE SERVICIOS	S/ 2,140.00
SERVICIOS REALIZADOS	S/ 300.00
COSTO INDIRECTO UNITARIO	**S/ 7.13**

Fuente: Elaboración propia

Se menciona en la tabla 28 el valor del costo indirecto unitario es s/7.11

Finalmente se realiza el cálculo del costo unitario por servicio. Recordando los costos reportado anteriormente.

Tabla 29. *Costo de Servicio inicial*

COSTO DEL SERVICIO INICIAL	
Costo herramienta e insumos	S/ 7.38
Mano de obra	S/ 28.12
Costo Indirecto	S/ 7.13
TOTAL DE COSTO POR SERVICIO	**S/ 42.63**

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla 29. se puede visualizar el costo por servicio unitario por reparación antes de la aplicación siendo este de S/. 42.49

- **Etapa 6: DEFINIR EL NUEVO MÉTODO**

Luego de hacer los primeros pasos correspondientes para el método, se logra definir la realización de un manual de procedimientos. Aquel manual brinda los procedimientos de un trabajo correcto para ascender la productividad en la sección de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

- **Etapa 7: IMPLANTAR EL NUEVO MÉTODO**

Esta es la etapa más significativa para la mejora del estudio de métodos, puesto que se debe implantar una nueva manera de trabajo ya que los técnicos no están capacitados apropiadamente, ellos están mentalizados a sus procedimientos en base a sus experiencias y difíciles de cambiar. Para realizar estos cambios de métodos de trabajo se hizo la coordinación previa con los compañeros de la seccion de servicio técnico para poder reunirnos con el fin de darles a conocer los nuevos cambios que se harán a lo largo del tiempo en la sección de servicio técnico, para mejorar su productividad. Puedo manifestar mi sensación de alegría ya que la reunión con el personal del trabajo fue positiva, comprendieron que en el área hace mucha falta un cambio, una mejora y que esto daría lugar a la mejora de su eficiencia, reducción de costos y mejorando la productividad en la empresa Tenicentro Cuzco S.A.C

Figura 9. Capacitación al personal técnico

Tabla 30: Diagrama de actividad de procesos – Recepción del artefacto (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 2		HOJA N°:	2	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			POST-TEST	Recepción del artefacto				
				OPERACIÓN			3					
				TRANSPORTE			1					
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA			0					
				INSPECCION			1					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO			1					
Metodo	POST - TEST			TOTAL			6					
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			26.54					
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			201					
Fecha	24/02/2021											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor		
										Si	No	
I. RECPCION DEL ARTEFACTO												
1	Revisar el Horno microonda a ingresar		20							x		
2	Coger la orden de servicio		15							x		
3	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente		68							x		
4	Anotar en la OS la marca, modelo y serie		54							x		
5	Llevar el Horno m. registrada al almacen	7	24								x	
6	Colocar el Horno M. en la zona de	19.54	20								x	
TOTAL		26.54	201	3	1		1	1		4	2	

Como podemos observar en la tabla 30 el proceso de recepción del Horno microonda, nos tiene un total de 3 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenaje, haciendo un total de 6 actividades. Además, se puede visualizar que existen 2 actividades que no genere valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 4 actividades que añaden valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{4}{6} = 0.67 \text{ x } 100\% = 67\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de reparación del producto en la POST-TEST es de 67%

Tabla 31: Diagrama de actividad de procesos – Desmontaje (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3			HOJA N°:	3	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST	Desmontaje				
					OPERACIÓN	○		9					
					TRANSPORTE	⇨		1					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D		0					
					INSPECCION	□		2					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			12					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			3.5					
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			308					
Fecha	24/02/2021												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	□	▽		Obs.	Actividades agregan valor	
												Si	No
DESMONTAJE													
7	Llevar de la zona a mesa de trabajo		3.5	28								x	
8	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo			20									x
9	Coger el destornillador y retirar los tornillos de la tapa			7								x	
10	Dejar el destornillador en la mesa y colocar tapa a un			8								x	
11	Examinar internamente el Horno m.			56									x
12	Desconectar cables que conectan al magnetron			26								x	
13	Coger el destornillador electrico y retirar el magnetron			5								x	
14	Destornillar y retirar tarjeta de control			24								x	
15	Destornillar y retirar el ventilador			27								x	
16	Dejar el destornillador en la mesa			6									x
17	Coger el multimetro para las medidas propias			14								x	
18	Examinar y medicion de los componentes			87								x	
TOTAL			3.5	308	9	1		2				9	3

Como podemos observar en la tabla 31 el proceso de desmontaje del Horno microonda, nos tiene un total de 9 operaciones, 1 trasporte y 2 inspecciones, haciendo un total de 12 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 9 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{9}{12} = 0.75 \text{ x } 100\% = 75\%$$

En consecuencia, las actividades que suman valor al proceso de desmontaje del artefacto en la POST-TEST es de 75%

Tabla 32: Diagrama de actividad de procesos – Solicitud y despacho de repuesto (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 4			HOJA N°:	4	RESUMEN							
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST			Solicitud y despacho de repuesto	
					OPERACIÓN	○		6				
					TRANSPORTE	⇨		2				
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D		1				
					INSPECCION	□		1				
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0				
Metodo	POST - TEST				TOTAL			10				
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			36.44				
Colaborador	Omar Durand Ruiz				TIEMPO (seg)			352				
Fecha	24/02/2021											

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
19	Ir a la computadora	1.2	10							x	
20	Ingresar al programa con su clave y digitar N° OS		5							x	
21	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		120							x	
22	Elegir el repuesto a descargar		15								x
23	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
24	Coger la hoja de repuesto y dirigirse al almacen de repuesto	17.62	8							x	
25	Espera que almacenero me entregue el repuesto		120								x
26	Corroboracion del repuesto y sellar la solicitud de repuesto		30							x	
27	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	17							x	
28	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		3								x
TOTAL		36.44	352	6	2	1	1			7	3

Como podemos observar en la tabla 32 el proceso de solicitud de repuesto del Horno microonda, nos tiene un total de 6 operaciones, 2 trasporte, 1 espera y 1 inspección, haciendo un total de 10 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 7 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{7}{10} = 0.70 \text{ x } 100\% = 70\%$$

En consecuencia, las tareas que añaden valor al proceso de solicitud de repuesto del producto en la POST-TEST es de 70%

Tabla 33: Diagrama de actividad de procesos – Limpieza de piezas (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 5			HOJA N°:	5	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST	Limpieza de piezas				
					OPERACIÓN			20					
					TRANSPORTE			2					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA			0					
					INSPECCION			2					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO			0					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			24					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			3.4					
Colaborador	Eli Arrascue Alarcon				TIEMPO (seg)			922					
Fecha	24/02/2021												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
29	Examinar el interior del artefacto		15							x	
30	Llevar el artefacto y sus piezas a la mesa de soplador de aire	3.4	12								x
31	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		15							x	
32	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		125								x
33	Culminar y Llevar a la mesa de soplado de aire dicho		20							x	
34	Coger el soplador de aire y secar completamente		135							x	
35	Coger el producto desmantelado y soplar internamnete		154							x	
36	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		17								x
37	Limpiar con el soplador de aire la tarjeta de poder		25							x	
38	Dejar la tarjeta de control y coger el panel de control		8							x	
39	Limpiar con el soplador de aire el panel de control		26							x	
40	Dejar el panel de control y tomar el capacitor		7							x	
41	Limpiar con el soplador de aire el capacitor		10							x	
42	Dejar el capacitor en la mesa y coger el fusible		8							x	
43	Limpiar con el soplete de aire el fusible		32							x	
44	Dejar el fusible en la mesa y coger el transformador		8							x	
45	Limpiar con el soplador de aire el transformador		41							x	
46	Dejar el soplador de aire en la mesa		8								x
47	Llevar el Horno microonda y sus piezas a la mesa		6								x
48	Dejar el artefacto en la mesa de trabajo y tomar la cubierta		5								x
49	Coger el alcohol isopropilico y franela		27							x	
50	Limpiar la cubierta, gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		105							x	
51	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		98							x	
52	Dejar el alcohol y la franela		15								x
TOTAL			922	20	2	0	2			17	7

Como podemos observar en la tabla 33 el proceso de limpieza de piezas del Horno microonda, nos tiene un total de 20 operaciones, 2 trasporte, y 2 inspecciones, haciendo un total de 24 actividades. Además, se puede visualizar que existen 7 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 17 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{17}{24} = 0.71 \text{ x } 100\% = 71\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de limpieza de piezas de productos en la POST-TEST es de 71%

Tabla 34: Diagrama de actividad de procesos – Ensamblado (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 6			HOJA N°:	6	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		POST-TEST						
					OPERACIÓN	○	22						
					TRANSPORTE	⇨	0						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	0						
					INSPECCION	□	1						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	0						
Metodo	POST - TEST				TOTAL		23						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)								
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		415						
Fecha	24/02/2021												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
ENSAMBLADO											
53	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo y reemplazarlo		8							x	
54	Coger el destornillador electrico y atornillar el magnetron		9							x	
55	Dejar el destornillador electrico		7								x
56	Coger el transformador y Colocar el trasformador al chasis		14							x	
57	Coger el destornillador y atornillar el transformador al chasis		9							x	
58	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
59	Conectar cables de trasformador al magnetron		16							x	
60	Coger el capacitor y colocar el capacitor al chasis		8							x	
61	Coger el destornillador y atornillar el capacitor nuevo al chasis		8							x	
62	Dejar el destornillador en la mesa		7								x
63	Conectar cables del capacitor al trasformador		46							x	
64	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		16							x	
65	Colocar el soporte del ventilador al chasis		17								x
66	Coger el destornillador y atornillar el soporte de ventilador al		8							x	
67	Dejar el destornillador en la mesa		5								x
68	Conectar cables de ventilador		55							x	
69	Coger y colocar la tarjeta de control al soporte de chasis		4							x	
70	Coger el destornillador y atornillar el soprte de la tarjeta de		6							x	
71	Dejar el destornillador electrico en la mesa		8								x
72	Conectar cables de tarjeta de control a los switchs		24							x	
73	Examinar que los cables este bien conectados a sus		115								x
74	Coger destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis		9							x	
75	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
TOTAL		0	415	22			1			15	8

Como podemos observar en la tabla 34 el proceso de ensamblado del Horno microonda, nos tiene un total de 22 operaciones y 1 inspección, haciendo un total de 23 actividades. Así mismo, nos manifiesta que existen 8 actividades que no añaden valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 15 actividades que añaden valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{15}{22} = 0.68 \text{ x } 100\% = 68\%$$

En consecuencia, las actividades que agregan valor al proceso de ensamblado de productos en la POST-TEST es de 68%

Tabla 35: Diagrama de actividad de procesos – Prueba de funcionamiento (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 7			HOJA N°:	7	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		POST-TEST	Prueba de funcionamiento					
					OPERACIÓN	○	4						
					TRANSPORTE	⇨	1						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	0						
					INSPECCION	□	0						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	1						
Metodo	POST - TEST				TOTAL		6						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)		1.2						
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		568						
Fecha	24/02/2021												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
76	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba	1.2	13								x
77	Conectar el horno microonda al toma corriente		80							x	
78	Encender el horno microonda		115							x	
79	Realizar prueba de funcionamiento		320								x
80	Apagar el horno microonda		25							x	
81	Almacenaje		15								x
TOTAL		1.2	568	4	1			1		3	3

Como podemos observar en la tabla 35 el proceso de recepción del Horno microonda, nos tiene un total de 4 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenaje, haciendo un total de 6 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no añaden valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 3 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{6} = 0.55 \text{ x } 100\% = 55\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de reparación del artefacto en la POST-TEST es de 55%

- **Etapa 8:** Controlar y mantener en uso del método nuevo

  Después de la aplicación se finaliza con la última etapa que conste de controlar y mantener en método que fue enseñado. Para esto se presenta los nuevos diagramas y nuevos cálculos que servirán para realizar las comparaciones del antes y después del estudio de trabajo en el área de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C.

Resultados: ahora se mostrará los datos obtenidos en la realización de mejora en el área de servicio técnico para aumentar la productividad en la organización.

Resultados dimensión estudio de métodos

Se detalla el nuevo Diagrama de Análisis de procesos por el servicio echo en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 36. Diagrama de análisis de procesos por servicio de reparación. (POST -TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 1			HOJA N°:	1	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		POST-TEST						
					OPERACIÓN	○	64						
					TRANSPORTE	⇨	7						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	1						
					INSPECCION	□	7						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	2						
Metodo	POST - TEST				TOTAL		81						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)		67.74						
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		2476						
Fecha	28/02/2021												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
											Si	No
I. RECPCION DEL ARTEFACTO												
1	Revisar el Horno microonda a ingresar			20							x	
2	Coger la orden de servicio			15							x	
3	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente			68							x	
4	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M			54							x	
5	Llevar el Horno m. registrada al almacen		7	24								x
6	Colocar el Horno M. en la zona de productos para reparacion		19.54	20								x
2. REPARACION DEL PRODUCTO												
DESMONTAJE												
7	Llevar de la zona a mesa de trabajo		3.5	28							x	
8	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo			20								x
9	Coger el destornillador y retirar los tornillos de la tapa posterior			7							x	
10	Dejar el destornillador en la mesa y colocar tapa a un lado de la mesa			8							x	
11	Examinar internamente el Horno m.			56								x
12	Desconectar cables que conectan al magnetron			26							x	

13	Coger el destornillador electrico y retirar el magnetron		5							x	
14	Destornillar y retirar tarjeta de control		24							x	
15	Destornillar y retirar el ventilador		27							x	
16	Dejar el destornillador en la mesa		6								x
17	Coger el multimetro para las medidas propias		14							x	
18	Examinar y medicion de los componentes		87							x	
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
19	Ir a la computadora	1.2	10							x	
20	Ingresar al programa con su clave y digitar N° OS		5							x	
21	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		120							x	
22	Elegir el repuesto a descargar		15								x
23	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
24	Coger la hoja de repuesto y dirigirse al almacen de repuesto	17.62	8							x	
25	Espera que almacenero me entregue el repuesto		120								x
26	Corroboracion del repuesto y sellar la solicitud de repuesto		30							x	
27	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	17							x	
28	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		3								x
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
29	Examinar el interior del artefacto		15							x	
30	Llevar el artefacto y sus piezas a la mesa de soplador de aire	3.4	12								x
31	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta		15							x	
32	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		125								x
33	Culminar y Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes		20							x	
34	Coger el soplador de aire y secar completamente		135							x	
35	Coger el producto desmantelado y soplar internamnete		154							x	
36	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		17								x
37	Limpiar con el soplador de aire la tarjeta de poder		25							x	
38	Dejar la tarjeta de control y coger el panel de control		8							x	
39	Limpiar con el soplador de aire el panel de control		26							x	
40	Dejar el panel de control y tomar el capacitor		7							x	
41	Limpiar con el soplador de aire el capacitor		10							x	
42	Dejar el capacitor en la mesa y coger el fusible		8							x	
43	Limpiar con el soplete de aire el fusible		32							x	
44	Dejar el fusible en la mesa y coger el transformador		8							x	
45	Limpiar con el soplador de aire el transformador		41							x	
46	Dejar el soplador de aire en la mesa		8								x
47	Llevar el Horno microonda y sus piezas a la mesa		6								x
48	Dejar el artefacto en la mesa de trabajo y tomar la cubierta		5								x
49	Coger el alcohol isopropilico y franela		27							x	
50	Limpiar la cubierta, gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		105							x	
51	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		98							x	
52	Dejar el alcohol y la franela		15								x

ENSAMBLADO											
53	**Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo y reemplazarlo**		8							x	
54	**Coger el destornillador electrico y atornillar el magnetron nuevo al chasis**		9							x	
55	**Dejar el destornillador electrico**		7								x
56	**Coger el transformador y Colocar el trasformador al chasis**		14							x	
57	**Coger el destornillador y atornillar el transformador al chasis**		9							x	
58	**Dejar el destornillador en la mesa**		8								x
59	**Conectar cables de trasformador al magnetron**		16							x	
60	**Coger el capacitor y colocar el capacitor al chasis**		8							x	
61	**Coger el destornillador y atornillar el capacitor nuevo al chasis**		8							x	
62	**Dejar el destornillador en la mesa**		7								x
63	**Conectar cables del capacitor al trasformador**		46							x	
64	**Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control**		16							x	
65	**Colocar el soporte del ventilador al chasis**		17								x
66	**Coger el destornillador y atornillar el soporte de ventilador al chasis**		8							x	
67	**Dejar el destornillador en la mesa**		5								x
68	**Conectar cables de ventilador**		55							x	
69	**Coger y colocar la tarjeta de control al soporte de chasis**		4							x	
70	**Coger el destornillador y atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis**		6							x	
71	**Dejar el destornillador electrico en la mesa**		8								x
72	**Conectar cables de tarjeta de control a los switchs**		24							x	
73	**Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes**		115								x
74	**Coger destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis**		9							x	
75	**Dejar el destornillador en la mesa**		8								x
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
76	**Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba**	1.2	13								x
77	**Conectar el horno microonda al toma corriente**		80							x	
78	**Encender el horno microonda**		115							x	
79	**Realizar prueba de funcionamiento**		320								x
80	**Apagar el horno microonda**		25							x	
81	**Almacenaje**		15								x
TOTAL		**71.08**	**2766**	**64**	**7**	**1**	**7**	**2**		**55**	**26**

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 36 del diagrama de análisis el proceso de reparación de hornos microondas tiene un total de 81 actividades, por ende, para obtener los procesos de recepción, desmantelado, solicitud y despacho de repuesto, limpieza, ensamblado y prueba del Horno microonda se realizó 64 operaciones, 7 transportes,1 espera, 7 inspecciones y 2 almacenaje. Así mismo la actividad en trasporte hace un total de 71.08 metros de recorrido.

Luego con la aplicación del método enseñado en el servicio de reparación, las actividades que añaden valor son de 55 y las que no un valor de 26 actividades.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{55}{81} = 67.90\%$$

En el caso de las actividades totales que no agregan valor son de 32.10%

En la tabla 37 se realiza la comparación de los resultados del pre-test y post-test del indicador del estudio de métodos, para verificar la mejora que se produjo.

Tabla 37. resultado estudio de métodos de pre-test y post-test

	PRE-TEST	POST-TEST
IAV	44%	68%
ANAV	56%	32%

Fuente: elaboración propia

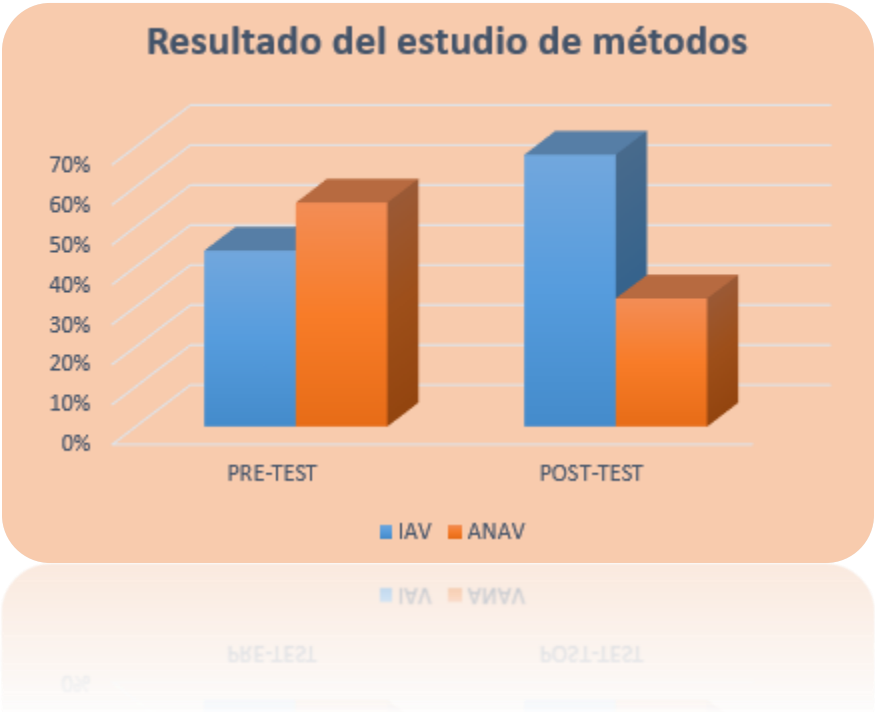


Figura 10. Resultado del estudio de métodos (Pre-test vs Post- test)

Resultados Dimensión Estudio de Tiempos

3.0 Toma de tiempos (post- test)

Se hizo otra toma de tiempo, considerando 24 días para el mes de marzo del 2021, ya que se establece los números de muestras que se pretende para definir un nuevo tiempo estándar del proceso de reparaciones en el área de servicios de la organización Tecnicentro Cuzco S.A.

Tabla 38. toma de tiempos en el mes de marzo del 2021

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE HORNO MICROONDA																									
Empresa:		Tecnicentro Cuzco S.A.C													**Área:**	Área de Electrodomésticos									
Método:		POST-TEST													**Servicio:**	Reparación de electrodomésticos									
Elaborado por:		Rafael Cores Pajares													**Producto:**	Horno microonda									
ITEM	**Operación**	**TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS**																							
		dia 1	**dia 2**	**dia 3**	**dia 4**	**dia 5**	**dia 6**	**dia 7**	**dia 8**	**dia 9**	**dia 10**	**dia 11**	**dia 12**	**dia 13**	**dia 14**	**dia 15**	**dia 16**	**dia 17**	**dia 18**	**dia 19**	**dia 20**	**dia 21**	**dia 22**	**dia 23**	**dia 24**	**PROM.**
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepción del producto	4.77	4.08	3.99	4.05	3.98	4.87	3.24	4.21	4.22	3.99	4.21	4.05	5.41	5.24	4.39	5.45	5.54	4.41	4.23	4.51	4.22	4.30	3.21	3.25	**4.33**
2	Desmontaje	5.24	5.01	4.85	6.78	6.63	7.23	7.01	6.45	6.41	6.55	6.08	5.87	6.21	6.24	6.32	6.55	6.47	7.24	7.55	6.41	7.02	6.84	6.55	7.40	**6.45**
3	Solicitud y despacho de repuesto	7.55	7.62	8.54	8.04	9.54	8.54	9.53	10.74	7.98	7.74	8.54	8.14	9.04	8.56	9.41	8.24	8.62	7.55	8.02	8.12	7.41	7.65	8.21	8.14	**8.39**
4	Limpieza de producto	26.30	25.80	25.98	26.10	26.12	25.98	25.30	26.70	26.40	26.50	25.14	25.63	25.34	25.41	25.63	25.36	26.45	26.21	26.35	26.14	26.52	26.70	26.70	26.50	**26.05**
5	Ensamble	8.14	8.02	7.95	7.25	8.45	7.99	8.21	8.65	7.85	8.24	7.76	7.88	7.52	7.54	7.65	8.21	8.44	8.36	7.88	7.86	8.12	7.25	8.25	7.96	**7.98**
6	Prueba de funcionamiento	7.36	7.98	9.95	9.50	8.56	9.56	8.44	9.55	7.54	8.24	9.31	8.45	8.45	9.05	10.02	9.21	10.03	9.56	9.98	10.23	9.21	9.25	8.45	9.02	**9.04**
TIEMPO TOTAL (min)		**59.36**	**58.51**	**61.26**	**61.72**	**63.28**	**64.17**	**61.73**	**66.30**	**60.40**	**61.26**	**61.04**	**60.02**	**61.97**	**62.04**	**63.42**	**63.02**	**65.55**	**63.33**	**64.01**	**63.27**	**62.50**	**61.99**	**61.37**	**62.27**	**62.24**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 38 podemos observar la toma de tiempos del mes de marzo del 2021, donde se pudo identificar que el día 8 es el que tiene más tiempo con 62.27 min. y el día con menor tiempo es el día 2 con 58.61 min.

Tabla 39. Calculo de numero de muestras

CALCULO DEL NUMERO DE MUESTRAS				
Empresa: Tecnicentro Cuzco S.A.C		**Area:** Electrodomésticos		
Metodo: actual		**servicio:** Reparación de Horno microonda		
Elaborado por: Rafael Cores Pajares		**Producto:** Horno microonda		
ITEM	**Operación**	$\sum x$	$\sum x^2$	$n=\left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2-(\sum x^2)}}{\sum x}\right)^2$
1	recepcion del producto	103.82	458.59	**12**
2	desmontaje	154.9	1010.88	**10**
3	solicitud y despacho de repuesto	201.47	1705.63	**13**
4	limpieza de piezas	625.26	16295.16	**2**
5	ensamble	191.43	1529.89	**3**
6	prueba de funcionamiento	216.9	1975.02	**8**

Fuente: elaboración propia

Tabla 40: Para el mes de marzo del 2021 se hace el cálculo del promedio total del tiempo observado en base al tamaño de la muestra

ITEM	Operación	Número de muestras															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio (min)
1	recepcion del producto	4.77	4.08	3.99	4.05	3.98	4.87	3.24	4.21	4.22	3.99	4.21	4.05				**4.14**
2	desmontaje	5.24	5.01	4.85	6.78	6.63	7.23	7.01	6.45	6.41	6.55						**6.22**
3	solicitud y despacho de repuesto	7.55	7.62	8.54	8.04	9.54	8.54	9.53	10.74	7.98	7.74	8.54	8.14	9.04			**8.58**
4	limpieza de piezas	26.30	25.80														**26.05**
5	ensamble	8.14	8.02	7.95													**8.04**
6	prueba de funcionamiento	7.36	7.98	9.95	9.50	8.56	9.56	8.44	9.55								**8.86**

Fuente: elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR													
EMPRESA:		Tecnicentro Cuzco S.A.C						Área:	Area de Electrodomésticos				
MÉTODO:		PRE-TEST		POST - TEST				Servicio:	Reparación de Horno microonda				
ELABORADO POR:		Rafael Cores Pajares						Producto:	Horno microonda				
N°	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+FACTOR VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (min)
				H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepción del producto	Manual	4.14	-0.05	-0.04	0	0	0.91	3.77	0.05	0.07	0.12	**4.22**
2	Desmontaje	Manual	6.22	0.03	-0.04	0	0	0.99	6.16	0.05	0.10	0.15	**7.08**
3	solicitud y despacho de repuesto	Manual	8.58	-0.10	-0.04	0	0.02	0.88	7.55	0.05	0.08	0.13	**8.53**
4	Limpieza de producto	Manual y máquina	26.05	0	0	0	-0.02	0.98	25.53	0.05	0.11	0.16	**29.61**
5	Ensamble	Manual	8.04	-0.05	0.02	0	0	0.97	7.80	0.05	0.08	0.13	**8.81**
6	Prueba de funcionamiento	Manual	8.86	-0.05	-0.04	0	0	0.91	8.06	0.05	0.08	0.13	**9.11**
Tiempo total por el servicio de reparación (min)			**61.89**						**58.87**				**67.37**

Tabla 41. Calculo del tiempo estándar del servicio de reparación (POST TEST)

Fuente: elaboración propia

En la tabla 41. nos muestra el cálculo del tiempo estándar actual del servicio de reparaciones de los hornos microondas en la empresa de servicios Tecnicentro S.A.C da como resultado un total de 67.37 min

Tabla 42. Resultados de estudio de tiempos PRE-TEST / POST-TEST

	PRE-TEST	POST - TEST
Tiempo estándar (MINUTOS)	84.27	67.37

Fuente: elaboración propia

Figura 11. *Resultado de tiempo estándar*

Resultados de eficiencia, eficacia y productividad (POST - TEST)

Luego de calcular el tiempo estándar, pasamos a encontrar la capacidad instalada, con la formula siguiente.

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

Tabla 43 Calculo de la capacidad instalada (POST - TEST)

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NUMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA O TEORICA
3	540	67.37	24

En la tabla 43. se observa que se puede realizar 24 servicios de reparación de hornos microonda. Para obtener la cantidad real de servicio realizados por día

Motivo	Valor
Faltas	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Demora en entrega de repuesto	-5.00%
Total	**85.00%**

Tabla 44 Calculo de los servicios programados

SERVICIO DE HORNO M. PLANIFICADO POR DIA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	SERVICIO PROGRAMADO
24.05	85%	**20**

De la tabla 44. se tiene como resultado 20 servicios programados por la reparación de un horno microondas al día.

3.5.5 Resultado del Pretest

Tabla 45: Productividad del mes de abril 2021 (POST - TEST) Tecnicentro Cuzco S.A.C

MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD POST -TEST							
INVESTIGADOR:	Rafael Cores Pajares						
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C						
PROCESO DE OBSERVACION	Reparación de Horno microonda						
Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{Servicio\ programado}\ x\ 100$				**Porcentaje Eficiencia:** $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}}\ x\ 100$			
FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA							
DIA	**Servicios realizados**	**Servicio programado**	**Porcentaje Eficacia**	**Tiempo Real**	**Tiempo Programados**	**Porcentaje Eficiencia**	**PRODUCTIVIDAD**
1/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
2/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
3/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
5/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
6/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
7/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
8/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
9/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
10/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
12/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
13/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
14/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
15/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
16/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
17/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
19/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
20/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
21/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
22/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
23/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
24/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
26/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
27/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
28/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
Total	**432**	**480**	**90.00%**	**29103.81**	**38880.00**	**74.86%**	**67.49%**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 45, se observa que los indicadores de la eficacia y eficiencia tiene un promedio de 90.00% y 74.86% respectivamente, por lo tanto, tenemos un resultado de productividad de 67.49% interpretándose como un resultado positivo al aplicar la herramienta del estudio de trabajo.

Costeo por servicio actual

Pasamos a hallar el nuevo costo por cada servicio hecho ya que se sabe la nueva cantidad planificada por mes.

Tabla 46 Costo por herramientas e insumos

HERRAMIENTAS E INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Alcohol Isopropilico 1lt	50	S/ 14.00	S/ 700.00
Limpiador de muebles 1lt	60	S/ 10.00	S/ 600.00
Bencina 1lt	55	S/ 12.00	S/ 660.00
juego de destornilladores	3	S/ 26.00	S/ 78.00
Brocha 2"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Juego de alicates	4	S/ 28.00	S/ 112.00
brocha 1"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Cautin	3	S/ 8.00	S/ 24.00
PARA **432** SERVICIOS REALIZADOS AL MES			S/ 2,214.00
COSTO UNITARIO DE HERRAMIENTAS E INSUMOS			S/ 5.13

Se puede visualizar en la tabla 46 se muestra el costo total de s/. 2214.00 dividido entre 432 servicio realizados nos da un costo unitario de herramientas e insumos de S/5.13 por servicio.

Así mismo se procedió a hacer un análisis del costo de mano de obra de la organización

Tabla 47. *Costo unitario de la mano de obra*

MANO DE OBRA	Costo por mes (s/.)	SERVICIOS REALIZADOS	COSTO POR SERVICIOS
JEFE DE AREA	S/ 2,712.00	432	S/ 6.28
TECNICO N°1	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
TECNICO N°2	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
TECNICO N°3	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
COSTO UNITARIO M. O.			**S/ 19.53**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 47 se enuncia que el costo unitario de la mano de obra es de S/. 19.53 por servicio de reparaciones realizadas.

Se presenta los costos indirectos:

Tabla 48. *Costos indirectos*

COSTO DE SERVICIOS	PAGOS(S/.)
LUZ	S/ 220.00
AGUA	S/ 115.00
TELEFONO	S/ 85.00
INTERNET	S/ 120.00
ALQUILER DEL LOCAL	S/ 1,600.00
TOTAL DE SERVICIOS	S/ 2,140.00
SERVICIOS REALIZADOS	432
COSTO INDIRECTO UNITARIO	**S/ 4.95**

Fuente: Elaboración propia

La tabla 48 nos muestra el valor del costo indirecto unitario es S/. 4.95

Finalmente se realiza el cálculo del costo unitario por servicio. Teniendo en cuenta los costos reportado anteriormente.

Tabla 49. *Costo de Servicio actual*

COSTO DEL SERVICIO ACTUAL	
Costo herramienta e insumos	S/ 5.13
Mano de obra	S/ 19.53
Costo Indirecto	S/ 4.95
TOTAL DE COSTO POR SERVICIO	**S/ 29.61**

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla 49 se puede estimar el costo por servicio unitario por reparación es de S/. 29.61

Análisis económico financiero

Se hará la evaluación económica de la propuesta planteada. En Primer lugar, se hará los costos y beneficios por la aplicación de la mejora y en segundo lugar calcular la ratio costo-beneficio

Tabla 50. *Requerimientos para la aplicación de la mejora del servicio de mantenimiento.*

Implementación estudio de métodos y tiempos				
RECURSOS	**Cantidad**	**UM**	**Costo unitario**	**Costo total**
Lapiceros	10	unid	S/ 0.80	S/ 8.00
USB 32G	1	unid	S/ 50.00	S/ 50.00
Hojas de papel bond - un millar	1	unid	S/ 20.00	S/ 20.00
Impresiones	1	unid	S/ 50.00	S/ 50.00
Impresora	1	unid	S/ 1,540.00	S/ 1,540.00
Laptop	1	unid	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Cronómetro	1	unid	S/ 120.00	S/ 120.00
Calculadora	1	unid	S/ 70.00	S/ 70.00
Sopladora de aire	1	unid	S/ 150.00	S/ 150.00
Tablero para herramientas	3	unid	S/ 90.00	S/ 270.00
Camara digital casio	1	unid	S/ 350.00	S/ 350.00
Destornillador eléctrico	2	unid	S/ 150.00	S/ 300.00
Total de Inversión				**S/ 6,428.00**

Fuente: elaboración propia

La tabla 50 da a conocer el total de inversión con un monto de S/.6428.00 Seguidamente en la próxima tabla se obtendrá el análisis de la mano de obra por capacitación donde las horas son de 8 y 12 de implementación.

Tabla 51. Horas – hombres utilizadas para mejora de proceso

Mano de obra	Capacitación	Implementación	Total horas	Costo/hora	Inversión
Jefe de Area	8	12	20	S/ 19.00	S/ 380.00
Técnico N°1	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
Técnico N°2	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
Técnico N°3	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
TOTAL DE INVERSIÓN					S/ 1,160.00

Fuente: elaboración propia

Se visualiza en la tabla 51 el total de inversión en capacitación sustentada por la empresa para la mejora en el proceso de reparación el cual el monto es de S/. 1160.00.

Por ultimo para conocer la inversión total realizada se suma el valor de los recursos y el valor de mano de obra el cual es de s/7588.00

Tabla 52 *Inversión total Realizada*

Descripcion	Valor total
Recursos	S/ 6,428.00
Mano de obra	S/ 1,160.00
Total de inversión	**S/ 7,588.00**

En la tabla 52 se visualiza el total de inversión es de S/.7588.00, por lo cual este monto será empleado para aumentar la productividad en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 53: *Análisis de costo – beneficio*

Precio por servicio de reparación	S/ 37.00	Nuevos soles / unid
Costo de implementación	S/ 1,140.00	Nuevos soles / unid
Costo de servicio de reparación	S/ 29.61	Nuevo Soles
Día laborable	9	Horas / Día
Mes laborable	30	Días / Mes
Año laborable	12	Meses / Año

Se realizó el análisis económico en base a la productividad dada antes y después de los servicios de reparación realizados

Tabla 54. *Análisis económico antes y después*

Análisis económico Antes y Después		
Reparación antes	300	Unid/Mes
Reparación despues	432	Unid/Mes
Reparacion diferencia	132	Unid/Mes
Por año	1584	Unid/Año
Precio anual de servicio	S/ 58,608.00	Nuevos Soles / Año
Costo por reparación anual	S/ 46,914.87	Nuevos Soles / Año
Margen de contribución	S/ 11,693.13	Nuevos Soles / Año

Fuente: elaboración propia

La tabla 54 nos da a conocer el análisis económico del antes y después del estudio. Empezamos por el precio anual de servicio que dio S/.58608.00 este monto se calculó por medio de las unidades por año (1584 unid/ año) por el precio de servicio de reparación (S/. 37.00). También se determinó o hallo el margen de contribución al crecer la productividad es de S/. 11693.13

Para terminar, se halla la ratio de costo – beneficio para saber la variabilidad de proyecto. Debemos de tener en cuenta que si el resultado es mayor a 1 entonces el proyecto es factible y si fuera menor que 1 simplemente se rechaza dicho proyecto.

Tabla 55. *Resultados del B/C*

	VAN
VAN (Ingresos)	S/ 58,608.00
VAN (Egresos)	S/ 46,914.87
B/C	**1.25**

De acuerdo a la tabla 55. la ratio beneficio – costo del proyecto es de 1.25, es decir que el proyecto es viable para su implementación.

Después de ello, se realizará el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) en un periodo de 12 meses, con una estimación de 24 días laborados por mes.

Tabla 56. Calculo del VAN y TIR

	Unidades Reparadas por mes - Antes	Unidades Reparadas por mes - despúes	diferencia	Precio Unitario del servicio	Costo unitario antes	Costo unitario despues	Ventas antes	Ventas despues	Costos antes	Costos despues
Promedio	300	432	132	S/ 37.00	S/ 42.63	S/ 29.62	S/ 11,100.00	S/ 15,984.00	S/ 12,789.00	S/ 12,795.84

	PROYECCIÓN DE UN AÑO												
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
Ingresos de ventas		S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00
Costos de mantener la Herramienta		S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00
Margen de contribución		S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00
Inversión	-S/ 7,588.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00

VAN	S/ 19,545.78
TIR	29%

Fuente: elaboración propia

3.6 Métodos de análisis de datos

La primera se dará atreves de las variables y para su implementación de estudio de trabajo se podrán observar las tablas estadísticas, gráficos etc. También la segunda herramienta conocida como inferencial para poder contrastar las pruebas de las hipótesis realizadas. Se usará el programa llamado SPSS y se manejará prueba de normalidad.

Análisis descriptivo

Aquí podremos utilizar la estadística descriptiva en la cual se tendrá que hacer una base de datos de dos variables para analizar su información mediante el software SPSS. Por otro lado, las medidas que se usaran será la desviación estándar, la mediana y la media, así como gráficos y barras para que nos brinde resultados y pueda visualizar las características y comportamientos de las variables y sus dimensiones analizados.

Análisis inferencial

Con el objeto de llevar a cabo la contrastación de hipótesis, lo primero que se hace es establecer como es el comportamiento de la recopilación de datos para tal fin se continuara con estandifragos de normalidad. Se dice que se emplea Shapiro Wilk si se tiene una muestra de igual o menor a 30 y se utiliza kolmogorov si es mayor a 30. En mi trabajo de investigación aplicare la prueba de la normalidad Sahpoiro – Wilk ya que mi muestra es de 24 menor a 30, así mismo se evaluarán los niveles de significancia y dependerá si son mayores o menores a 0.05 se usará estadística paramétrica o no paramétrica.

3.7 Aspectos éticos

En base a la Universidad teniendo conocimiento de la norma que rige esta, el investigador da valor a que los datos obtenidos en su investigación son veraces. Así mismo, contribuye a la implementación de la herramienta y respeta la información emitida.

Tabla 57. Cronograma de ejecución

ÍTEM	ACTIVIDADES	MESES DE DESARROLLO DE TESIS																																	
		INICIOS DE INVESTIGACIÓN								PRE TEST						IMPLEMENTACIÓN								POST-TEST				RESULTADOS FINALES									
		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DIC.		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
1	Redacción de la situacion actual de la empresa																																		
2	Recoleccion de datos e información de la empresa																																		
3	Cordinar para el inicio de la investigación																																		
4	Identificación del area de la empresa																																		
5	Aplicación de analisis de las causas principales																																		
6	Formulacion de las variables																																		
7	Formulacion de la realidad problemática																																		
8	Formulacion del problema, hipotesis, justificación y objetivos																																		
9	Elaboracion del marco teorico																																		
10	Elaboracion de la operacionalizacion																																		
11	Elaboracion del diseño metodologico																																		
12	Revision y validacion del instrumento																																		
13	Elaboracion de DAP									PRETEST																									
14	Analisis de las actividades dentro del proceso																																		
15	Elaboración del diagrama de recorrido																																		
16	Recoleccion de datos de variable (PRETEST)																																		
17	Calculo del Indice de actividades que agregan valor																																		
18	Calculo de los indicadores de productividad																																		
19	Recoleccion de datos del requerimiento unitario																																		
20	Reunion con el jefe del area para implementar la mejora													PPTA. DE MEJORA																					
21	Presentacion de la propuesta de mejora																																		
22	Aprobación de la implementación de mejora en el area																																		
23	**ETAPA 1: PLANEAR**																																		
24	Definir y analizar la magnitud del problema															IMPLEMENTACIÓN																			
25	Buscar todas las posibles causas																																		
26	Determinar las causas mas importantes																																		
27	Planteamiento de objetivo																																		
28	**ETAPA 2: HACER**																																		
29	Poner en practica los objetivos planteados																																		
30	**ETAPA 3: VERIFICAR**																																		
31	Revisar los resultados obtenidos (POSTEST)																							POSTEST											
32	**ETAPA 4: ACTUAR**																																		
33	Prevenir la recurrencia del problema																																		
34	Presentacion de resultados de la implementación																																		
35	Análisis económico financiero VAN-TIR																																		
36	Resultados: Análisis estadísticos - descriptivo																																		
37	Resultados: Análisis estadísticos - inferencial																																		
38	Discusión de resultados																																		
39	Conclusiones y recomendaciones																																		
40	Revisión y correciones de observaciones del informe																																		
41	Sustentación final de tesis																																		

Fuente: elaboración propia

IV Resultados

4.1 Análisis Descriptivo

4.1.1 Variable Independiente: Estudio del trabajo

- **Dimensión: Estudio de movimientos**

Indicador: Índice de actividades que agregan valor

Se muestra el indicador de actividades que agregan valor del pre – test y post – test

Tabla 58. *Índice de actividades que agregan valor*

ANTES	$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{53}{121} = 43.80\%$
DESPUÉS	$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{55}{81} = 67.90\%$

Fuente: elaboración propia

De la tabla se puede extraer como el índice de actividades que agregan valor aumento significativamente luego de la aplicación del estudio de trabajo.

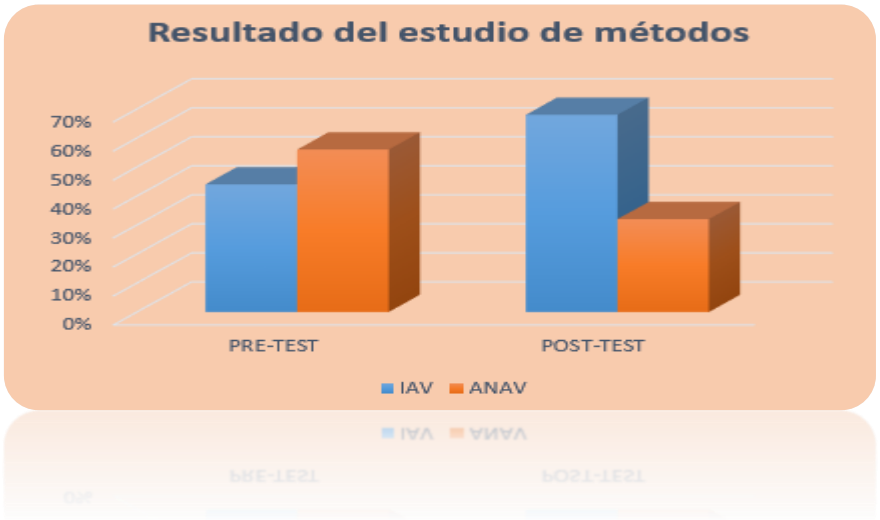


Figura 12. Actividades que agregan valor antes y después

De la figura 12 podemos apreciar las diferencias del pre test - post test, en el cual se manifiesta que aumentaron las actividades que añaden valor y por ende disminuyeron las que no.

- **Dimensión: Estudio de movimientos**

Indicador: Tiempo estándar

En la tabla 59 se aprecia la reducción entre el tiempo estándar ante y después de la aplicación del estudio de trabajo.

Tabla 59: *resultados del tiempo estándar PRE-TEST Y POST-TEST*

	PRE-TEST	POST - TEST
Tiempo estándar (MINUTOS)	84.27	67.37

Fuente: elaboración propia

Con el fin de observar y analizar el tiempo estándar se presenta una figura que nos de la mejor información.

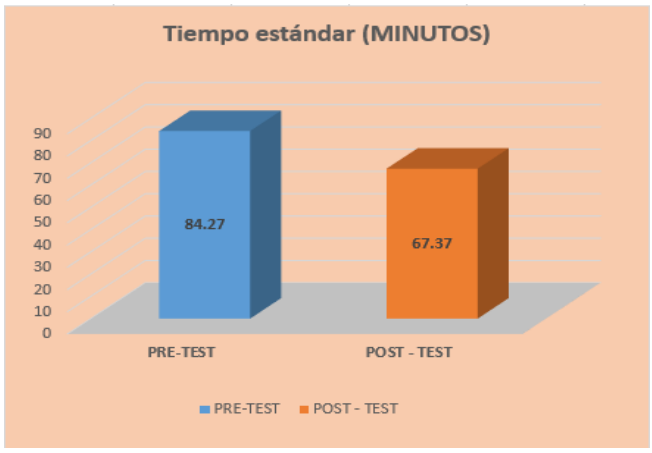


Figura 13. Tiempo estándar, antes y después

La figura 13 presenta la variación del tiempo estándar antes y después de la mejora el cual nos brinda una disminución en el tiempo de 84.27 a 67.37 min. obteniendo una mejora luego de la implementación con una reducción del 20.05%.

4.1.2 Variable Dependiente:

Tabla 60: *Porcentaje de la productividad de mejora*

PRODUCTIVIDAD			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	58.61%	67.37%	14.95%
2	49.94%	75.06%	50.30%
3	58.61%	67.37%	14.95%
4	49.94%	75.06%	50.30%
5	49.94%	60.09%	20.32%
6	41.96%	60.09%	43.21%
7	58.61%	67.37%	14.95%
8	49.94%	67.37%	34.90%
9	59.00%	60.09%	1.85%
10	58.61%	67.37%	14.95%
11	58.61%	75.06%	28.07%
12	49.94%	67.37%	34.90%
13	49.94%	60.09%	20.32%
14	49.94%	75.06%	50.30%
15	58.61%	60.09%	2.53%
16	49.94%	60.09%	20.32%
17	49.94%	67.37%	34.90%
18	58.61%	75.06%	28.07%
19	49.94%	67.37%	34.90%
20	49.94%	60.09%	20.32%
21	58.61%	75.06%	28.07%
22	58.61%	67.37%	14.95%
23	58.61%	67.37%	14.95%
24	58.61%	75.06%	28.07%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 60 no da a conocer que existe un incremento en la productividad sobre un antes y después de ejecutar la metodología.

Tabla 61: Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Productividad_Antes	24	41,96	67,97	54,3325	5,72015
Productividad_Después	24	60,09	75,06	67,4896	5,84063
N válido (según lista)	24				

En la tabla 61 se muestra la comparación de la productividad del antes y después de poner en práctica el estudio del trabajo, con una media de 0.5433 y 0.6749 respectivamente, con un incremento del 24.22%

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 62: Porcentaje de la eficiencia de mejora

EFICIENCIA			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	67.62%	74.86%	10.71%
2	62.42%	79.01%	26.58%
3	67.62%	74.86%	10.71%
4	62.42%	79.01%	26.58%
5	62.42%	70.70%	13.26%
6	57.22%	70.70%	23.56%
7	67.62%	74.86%	10.71%
8	62.42%	74.86%	19.93%
9	72.83%	74.86%	2.79%
10	67.62%	74.86%	10.71%
11	67.62%	79.01%	16.84%
12	62.42%	74.86%	19.93%
13	62.42%	70.70%	13.26%
14	62.42%	79.01%	26.58%
15	67.62%	70.70%	4.55%
16	62.42%	70.70%	13.26%
17	62.42%	74.86%	19.93%
18	67.62%	79.01%	16.84%
19	62.42%	74.86%	19.93%
20	62.42%	70.70%	13.26%
21	67.62%	79.01%	16.84%
22	67.62%	74.86%	10.71%
23	67.62%	74.86%	10.71%
24	67.62%	79.01%	16.84%

Fuente: elaboración propia

Se expone en la tabla 62 el aumento en la eficiencia con respecto al antes y después de aplicar el Estudio de Trabajo

Tabla 63. *Análisis descriptivo – Eficiencia antes y después*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficiencia_Antes	24	57,22	72,83	65,0204	3,42977
Eficiencia_Después	24	70,70	79,01	74,8571	3,24169
N válido (según lista)	24				

La tabla 63 hace alusión la comparación de la eficiencia del antes y después de la aplicación del estudio del trabajo, con una media de 0.6502 y 0.7486respectivamente, con un incremento del 15.13%

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 64: Porcentaje de la eficacia de mejora

EFICACIA			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	86.67%	90.00%	3.84%
2	80.00%	95.00%	18.75%
3	86.67%	90.00%	3.84%
4	80.00%	95.00%	18.75%
5	80.00%	85.00%	6.25%
6	73.33%	85.00%	15.91%
7	86.67%	90.00%	3.84%
8	80.00%	90.00%	12.50%
9	88.00%	90.00%	2.27%
10	86.67%	90.00%	3.84%
11	86.67%	95.00%	9.61%
12	80.00%	90.00%	12.50%
13	80.00%	85.00%	6.25%
14	80.00%	95.00%	18.75%
15	82.00%	85.00%	3.66%
16	80.00%	85.00%	6.25%
17	80.00%	90.00%	12.50%
18	86.67%	95.00%	9.61%
19	80.00%	90.00%	12.50%
20	80.00%	85.00%	6.25%
21	86.67%	95.00%	9.61%
22	86.67%	90.00%	3.84%
23	86.67%	90.00%	3.84%
24	86.67%	95.00%	9.61%

Fuente: elaboración propia

La tabla 64. visualizamos el aumento en la eficacia con respecto al antes y después de aplicar el Estudio de Trabajo.

Tabla 65. *Análisis descriptivo – Eficacia antes y después*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficacia_Antes	24	73,33	93,33	83,3346	4,39708
Eficacia_Después	24	85,00	95,00	90,0000	3,90095
N válido (según lista)	24				

Se puede mostrar en la tabla 65 la comparación de la eficacia del antes y después de llevar a cabo el estudio del trabajo, con una media de 0.83.33 y 0.9000 respectivamente, con un incremento del 8%

4.2 Análisis inferencial

4.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

A fin de contrastar la hipótesis general, se necesita determinar el comportamiento paramétrico de la serio del antes y después de la productividad. Dándonos a conocer que mediante el estudio ambos son < 30 por lo tanto se procederá al análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 66. *Pruebas de normalidad productividad*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	,279	24	,000	,814	24	,000
Productividad_Después	,217	24	,005	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 67. *Estadístico descriptivo de la productividad*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Productividad_Antes	24	41,96	67,97	54,3325	5,72015
Productividad_Después	24	60,09	75,06	67,4896	5,84063
N válido (según lista)	24				

De la tabla 67. Se comprobó que la media de la productividad antes (0.5433) es menor que la media de la productividad después (0.6749) por lo tanto la regla de decisión dicta que no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ en suma, se repela la hipótesis nula y se considera la hipótesis del proyecto, por ello se comprueba que la implantación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

Con el propósito de certificar que el análisis es perfecto, seguiremos con la evaluación mediante el p_{valor} o significancia de los datos obtenidos de la prueba de Wilconxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 68. *Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon*

Estadísticos de contraste[a]

	Productividad _Después - Productividad _Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se puede visualizar en la tabla 68. que la hipótesis nula es rechazada y se admite que el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que a través de la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

4.2.2 Análisis de las hipótesis especificas

4.2.2.1 Hipótesis especifica 1

H_{E1}: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Con el fin de contrastar la hipótesis especifica 1, se requiere precisar el comportamiento paramétrico de la serio del antes y después de la eficiencia. Sabiendo que la muestra de ambos es < 30 se realizará el análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 69. *Pruebas de normalidad eficiencia*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,276	24	,000	,815	24	,001
Eficiencia_Después	,209	24	,008	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Contrastación de la hipótesis especificas

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 70. Estadístico descriptivo de la eficiencia

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficiencia_Antes	24	57,22	72,83	65,0204	3,42977
Eficiencia_Después	24	70,70	79,01	74,8571	3,24169
N válido (según lista)	24				

De la tabla 70. Esta comprobado que la media de la eficiencia antes (0.6502) es menor que la media de la productividad después (0.7486) por ende la regla de decisión no se cumple en tanto se $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, por ello se comprueba que la ejecución del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

Luego de validar que el análisis es perfecto, pasaremos a la evaluacion a través del p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilconxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 71. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de contraste[a]

	Eficiencia_Después - Eficiencia_Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se puede visualizar en la tabla 71 que la hipótesis nula es rechazada y se asume que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que mediante la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

4.2.2.2 Hipótesis especifica 2

H_{E2}: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Para contrastar la hipótesis especifica 2, se requiere disponer el comportamiento paramétrico de la serie del antes y después de la eficacia. Teniendo el conocimiento que la muestra de los dos es <= 30 se hará al análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 72. Pruebas de normalidad de la eficacia

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,276	24	,000	,814	24	,001
Eficacia_Después	,208	24	,008	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contrastación de la hipótesis especificas

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 73. *Estadístico descriptivo de la eficacia*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficacia_Antes	24	73,33	93,33	83,3346	4,39708
Eficacia_Después	24	85,00	95,00	90,0000	3,90095
N válido (según lista)	24				

De la tabla 73. se ha calculado que la media de la eficacia antes (0.8333) es menor que el promedio de la productividad después (0.9000) tomando como base la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ de modo que, se repela la hipótesis nula y se admite la hipótesis de investigación, por ello se comprueba que la implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

A fin de comprobar que el análisis es perfecto, procederemos al análisis por intermedio del p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilconxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 74. *Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon*

Estadísticos de contraste[a]

	Eficacia_Después - Eficacia_Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se observa en la tabla 74. que la hipótesis nula es negada y se acepta que el estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que a través de la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

V. Discusión

En la presente investigación se mostró que la aplicación de estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021, a través de dicho estudio se ha podido conocer mejoras en la eficiencia como en la eficacia.

La productividad en la sección de servicio técnico, ha aumentado en un 24.22% en promedio, por haber aplicado de manera exitosa la aplicación de estudio de trabajo. Esta mejora lograda es parecida a lo hecho por Paredes, V. (2017) que en su investigación para su mejora demostró que, en cuanto a la aplicación del nuevo estudio que el autor realizo la productividad ascendió en 19% en la empresa Electrónica Max E.I.R.L

Después de analizar la dimensión eficiencia, se logra comprobar que la aplicación del estudio del trabajo puede mejorar la eficiencia en el proceso de reparación de hornos microonda en la sección de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, ya que los resultados denotaron que antes de la aplicación del estudio una media de 0.6502 y después de la aplicación del trabajo nos da una media de 0.7486, por lo cual se tiene una mejora de 15.13%. En concordancia con la investigación de Angulo (2019) en su estudio titulado Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de thinner en la empresa Corporación Cykron S.A.C villa el Salvador donde evidencia un aumento en la eficiencia donde antes de la aplicación tiene una media 0.7840 y luego de la implementación del estudio de trabajo obtiene una media de 0.9207 en lo cual se tiene una mejora de 13.67%.

Otro de los puntos importantes en nuestra mejora fueron los tiempos mejorados en el proceso de reparación por cada horno microonda siendo 84.27 minutos antes y 67.37 min después de la aplicación. Concordando con Collado M. (2018) en su investigación Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramienta de ingeniería de

métodos en un taller mecánico automotriz. En el cual hizo un análisis a los tiempos improductivos del mecánico al integrar al asistente de taller eliminando funciones innecesarias del técnico mecánico, y mejorando el tiempo de terminación de mantenimiento menores en un 20.49% pasando de 1.22h (73.20min) a 0.97h (58.2min).

VI. Conclusiones

El estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Puesto que antes de la aplicación el resultado de la productividad fue 54.33% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la productividad de 67.49%, lo cual significa que existe un incremento de 24.22% por lo tanto, se consiguió el fin de la investigación

El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Debido a que antes de la aplicación el resultado de la eficiencia fue 65.02% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la eficiencia de 74.86%, lo cual significa que existe un incremento de 15.13% por lo tanto, se consiguió el objetivo de la investigación.

El estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. En vista de que antes de la aplicación el resultado de la eficacia fue 83.33% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la eficacia de 90.00%, lo cual significa que existe un incremento de 8% por lo tanto, se consiguió el objetivo de la investigación.

VII. Recomendaciones

- Se sugiere seguir con el método de trabajo aplicado a través del control en base a los índices de productividad, así lograr sostener el estándar de producción realizado a través de la implementación de la herramienta del estudio de trabajo reduciendo los cuellos de botella durante un proceso de reparación, como también poner hincapié a la supervisión constante para que los técnicos pueden amoldarse a las actividades que ejecutaran y buscar mejoras.
- Se recomienda dar charlas a los técnicos para que puedan integrar el nuevo tiempo estándar de los procesos que han sido analizados y permanezcan con ese mismo ritmo de trabajo que se consiguió luego de la implementación de la herramienta, también seria benéfico realizar eventualmente un estudio de tiempo para encontrar algún cambio en el tiempo de reparación y así obtener oportunidades de mejoras.
- Para finalizar, se recomienda a los integrantes de la empresa que se debe concientizar la mejora continua para seguir solucionando problemas que persista en el proceso de reparación de los productos y brindándoles una buena atención a sus clientes.

Referencias

BBVA. 2018. El 'e-commerce' triplica sus ventas en América Latina. [En línea] 2018.

[Citado el: 11 de 09 de 2020.] https://www.bbva.com/es/commerce-triplica-ventas-america-latina/.

BERNAL, Cesar. 2016. *Metodologia de la investigacion.* Colombia : Pearson, 2016. 9789586993098.

BRCP. 2020. NOTAS DE ESTUDIO DEL BCRP. [En línea] 2020. [Citado el: 16 de 09 de 20.] https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2020/nota-de-estudios-28-2020.pdf.

El Comercio. 2020. César Peñaranda: sector comercio seguirá cayendo en el segundo semestre, pero a un ritmo más lento. 2020.

GARCIA, Roberto. 2005. *Estudio del Trabajo.* Mexico : Mc Graw, 2005. 970101698X.

GUTIERREZ, Humberto. 2014. *Calidad total y productividad.* Mexico : Mc Graw, 2014. 9786071511485.

Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista , Maria del Pilar. 2014. *Metodologia de la Investigacion.* Mexico : Mac Graw hill, 2014. 9781456223960.

IDC. 2020. Durante el 2020, la industria de TI podría disminuir entre 5 y 15 puntos porcentuales en Mercados Emergentes . [En línea] 2020. [Citado el: 27 de 09 de 2020.] https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA46628820.

INEI. 2020. NOTAS DE ESTUDIO DEL BRCP. [En línea] 2020. [Citado el: 12 de 09 de 2020.] https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2020/nota-de-estudios-28-2020.pdf.

KANAWATY, George. 1996. *Introduccion al estudio de trabajo.* Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 9221071081.

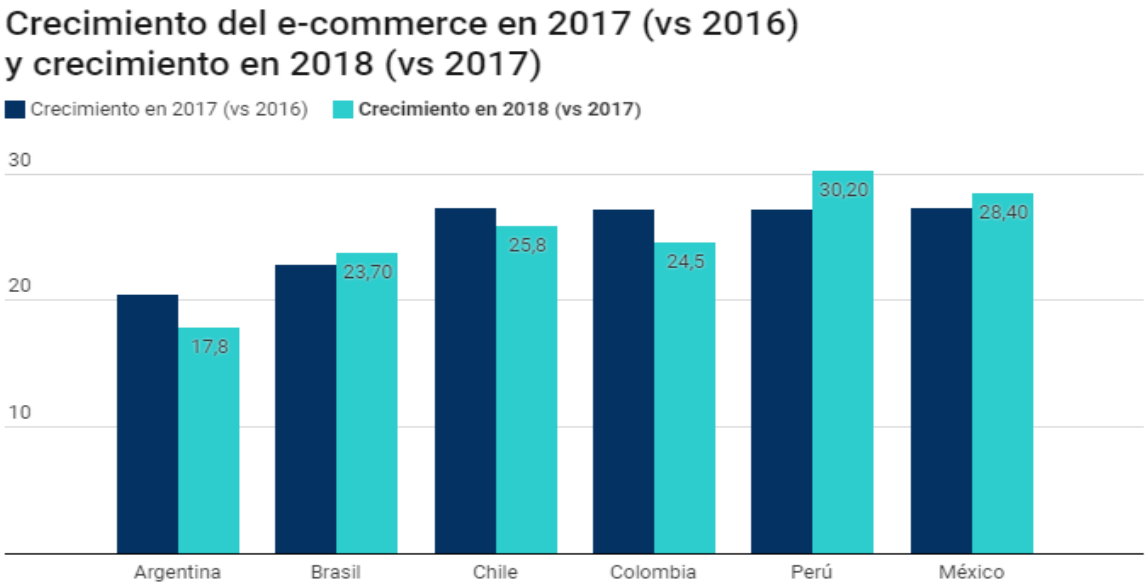
NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. 2009. *Metodos estandares y diseño del trabajo.* Mexico : Mc Graw, 2009. 9789701069622.

PALELLA, Santa y MATINS, Filberto. 2010. *Metodologia de la investigacion Cuantitativa.* Venezuela : FEDUPEL, 2010. 9802734454.

ANEXOS

Anexo 1.

Figura 13: *Crecimiento del Comercio 2017-2018*



Fuente: IDC

Anexo 2.

Tabla 75. *PBI 2019-2020*

PRODUCTO BRUTO INTERNO
(Variación porcentual respecto a similar periodo del año anterior)

	Peso 2019 1/	2019	2019			2020		
			Ene.	Feb.	Ene.-Feb.	Ene.	Feb.	Ene.-Feb.
PBI Primario	**22,1**	**-1,3**	**-5,5**	**-0,9**	**-3,3**	**2,6**	**6,9**	**4,6**
Agropecuario	5,6	3,2	4,7	4,9	4,8	3,6	3,5	3,6
Pesca	0,4	-25,9	-33,1	-19,1	-28,4	-32,7	19,3	-13,1
Minería metálica	11,0	-0,8	-1,4	-5,8	-3,6	2,8	3,3	3,0
Hidrocarburos	1,9	4,6	-0,7	40,0	15,7	7,4	9,0	8,1
Manufactura	3,3	-8,8	-27,2	-9,4	-19,7	2,1	24,2	12,6
PBI No Primario	**77,9**	**3,2**	**3,9**	**3,0**	**3,5**	**3,1**	**3,1**	**3,1**
Manufactura	9,1	1,2	4,3	1,3	2,8	0,4	-0,2	0,1
Electricidad y agua	1,9	3,9	5,3	5,7	5,5	1,6	5,0	3,3
Construcción	5,8	1,5	-0,2	0,8	0,3	5,2	5,1	5,2
Comercio	10,8	3,0	2,5	1,8	2,1	2,7	2,5	2,6
Total Servicios	50,3	3,8	4,5	3,7	4,1	3,5	3,5	3,5
Producto Bruto Interno	**100,0**	**2,2**	**1,7**	**2,2**	**2,0**	**3,0**	**3,8**	**3,4**

1/ Ponderación implícita del año 2019 a precios de 2007.
Fuente: INEI, BCRP

Fuente: INE

Anexo 3.

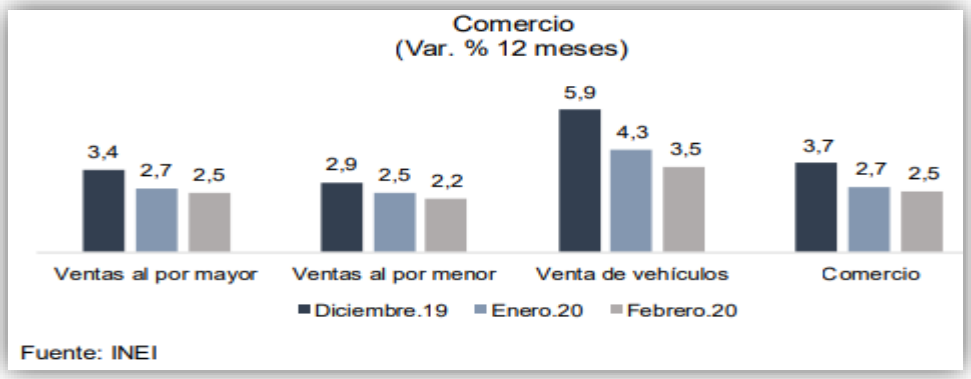


Figura 14. Sector Comercio (%)

Anexo 4.

Tabla 76. *PBI por actividad económica*

PRODUCTO BRUTO INTERNO TRIMESTRAL POR GRANDES ACTIVIDADES ECONÓMICAS: 2007–2020
(Millones de soles de 2007)

Año / Trimestre		Producto Bruto Interno	Derechos de Importación y Otros Impuestos	Valor Agregado Bruto Total (VAB)	Extractivas			Transformación		Servicios					
					Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Pesca y acuicultura	Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos	Manufactura	Construcción	Electricidad, gas y agua	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	Alojamiento y restaurantes	Telecomunicaciones y otros servicios de información	Servicios financieros, seguros y pensiones
2018		**534,665**	**48,261**	**486,404**	**28,642**	**2,449**	**66,587**	**70,979**	**31,619**	**9,860**	**55,430**	**29,977**	**16,817**	**23,865**	**24,242**
Trimestre	I	127,044	11,998	115,046	6,081	419	15,939	16,204	6,983	2,428	12,543	7,514	4,123	6,162	6,160
	II	137,272	12,208	125,064	9,496	1,046	16,715	19,138	7,482	2,465	13,800	7,570	4,240	5,785	6,291
	III	131,877	11,931	119,946	6,630	207	16,808	16,737	7,687	2,430	14,068	7,384	4,273	5,799	6,366
	IV	138,472	12,124	126,348	6,435	777	17,125	18,900	9,467	2,537	15,019	7,509	4,181	6,119	5,425
2019		**546,161**	**49,230**	**496,931**	**29,553**	**1,831**	**66,528**	**69,779**	**32,139**	**10,248**	**57,120**	**30,671**	**17,601**	**25,213**	**25,341**
Trimestre	I	130,130	12,288	117,842	6,380	334	15,853	16,053	7,141	2,572	12,848	7,696	4,275	6,621	6,444
	II	138,849	12,346	126,503	9,681	709	16,325	17,846	8,031	2,559	14,180	7,722	4,432	6,227	6,510
	III	136,153	12,379	123,774	6,715	236	16,866	17,420	7,940	2,519	14,535	7,538	4,491	6,032	6,681
	IV	141,029	12,217	128,812	6,777	552	17,484	18,460	9,027	2,598	15,557	7,715	4,403	6,333	5,706
2020															
Trim.	I	125,604	11,663	113,941	6,612	283	15,036	14,449	6,207	2,518	11,934	7,304	3,797	6,857	6,672
	II	96,935	8,437	88,498	9,780	597	10,753	11,728	2,632	2,063	7,741	3,450	452	6,352	7,150

Fuente:Instituto Nacional de Estadística e Informática
Con información disponible al 15-08-2020 - Actualizado con las cuentas nacionales anuales.

Fuente: INEI

Anexo 5.

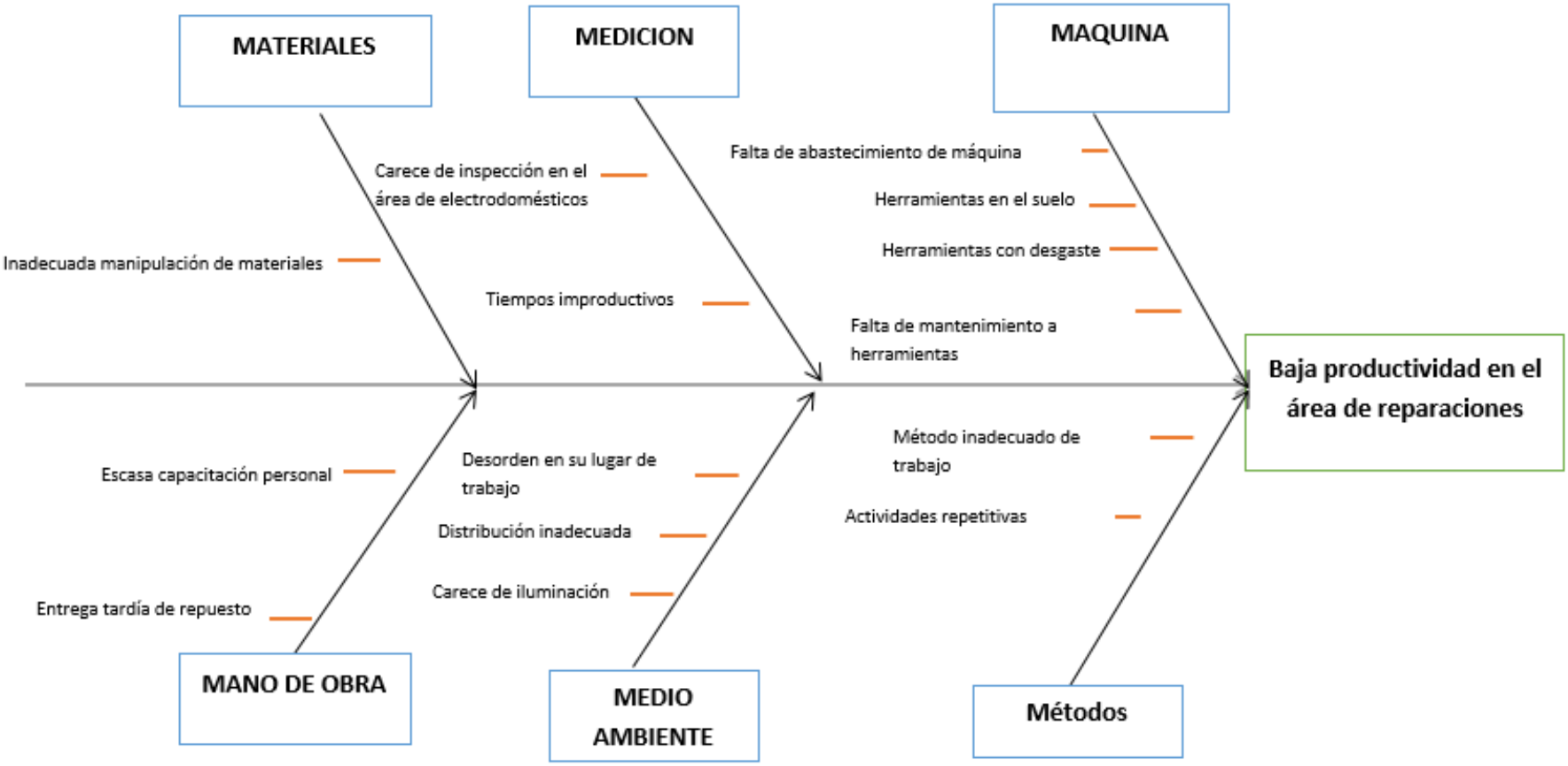


Figura 15. Diagrama de Ishikawa de la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC.

Anexo 6.

Para obtener la matriz de la correlación es necesario ponderar cada causa con cada problema de acuerdo a los siguientes valores

Tabla 77. *Criterios de evaluación para la Matriz Vester*

ESCALA	MEDICION
0	RELACION NULA
1	RELACION DEBIL
3	RELACION MEDIA
5	RELACION FUERTE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: *Matriz Vester*

	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	Activos
C1	Falta de abastecimiento de máquina		3	1	1	3	1	1	0	0	3	0	3	0	3	19
C2	Tiempos improductivos	1		0	5	0	0	5	0	5	0	5	5	0	0	26
C3	Método inadecuado de trabajo	0	0		1	5	1	3	5	5	0	5	0	0	3	28
C4	Entrega tardia de repuestos	3	3	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
C5	Carece de iluminación	1	3	1	0		3	0	0	0	0	0	0	1	0	9
C6	Desorden en su lugar de trabajo	0	0	0	1	0		0	5	0	0	0	0	3	1	10
C7	Actividades repetitivas	0	0	5	0	0	0		0	0	5	0	0	0	0	10
C8	Falta de mantenimiento a herramientas	0	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	5
C9	Escasa capacitación del personal	0	0	3	0	0	3	0	0		0	0	0	0	5	11
C10	Inadecuada manipulación de materiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5	0	0	0	5
C11	Herramientas en el suelo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1
C12	Herramientas con desgaste	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	1		0	0	7
C13	Distribución inadecuada	0	5	5	0	5	0	0	3	0	5	0	0		0	23
C14	Carece de inspección el área de electrodomésticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		3
	Pasivos	5	19	16	11	14	9	12	13	10	13	16	8	7	12	**165**

Fuente: Elaboración propia

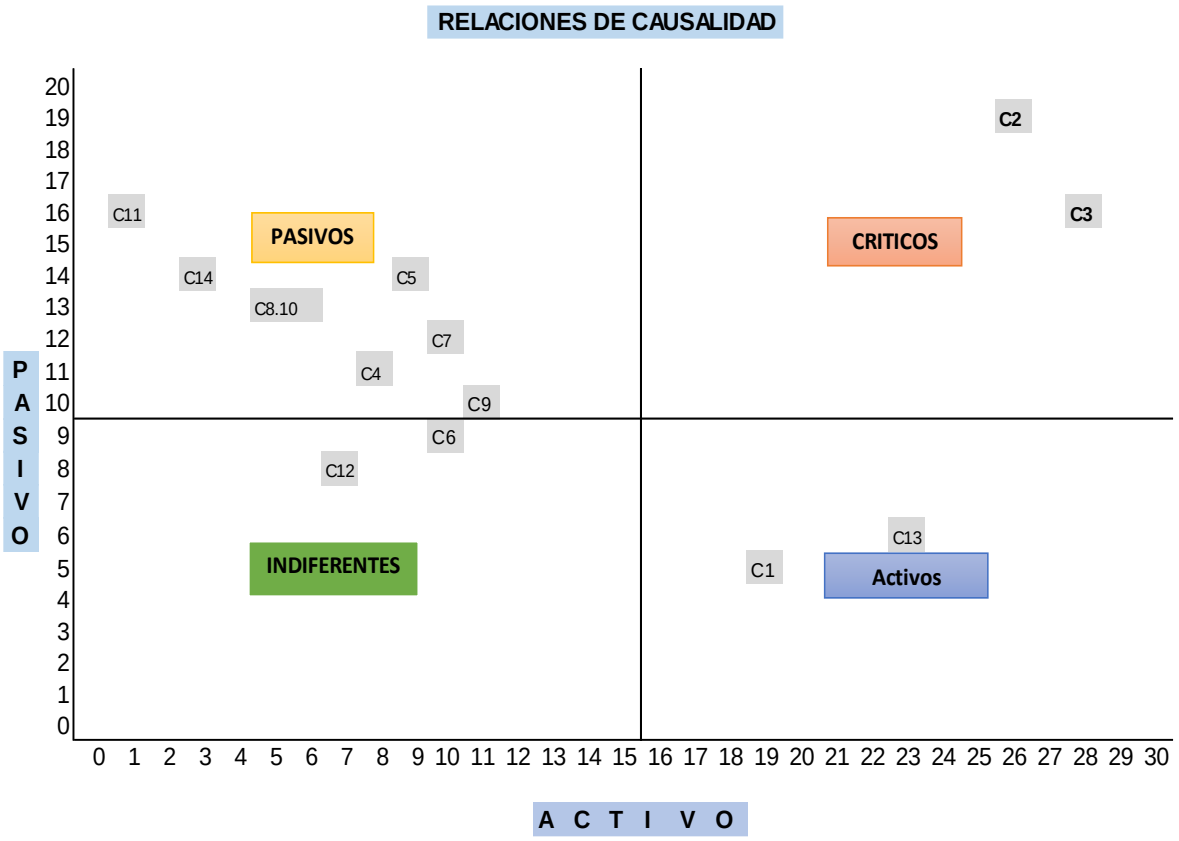


Figura 16. *Relaciones de Causalidad*

Anexo 7.

Tabla 79. *Lista de las causas y puntaje del área de servicio técnico*

CAUSAS	PUNTAJE	PUNTAJE ACUMULADOS	PUNTAJE PORCENTUAL PARCIAL	PUNTAJE PORCENTUAL ACUMULADA
Método inadecuado de trabajo	28	28	17%	17%
Tiempos improductivos	26	54	16%	33%
Distribución inadecuada	23	77	14%	47%
Falta de abastecimiento de máquina	19	96	12%	58%
Escasa capacitación del personal	11	107	7%	65%
Desorden en su lugar de trabajo	10	117	6%	71%
Actividades repetitivas	10	127	6%	77%
Carece de iluminación	9	136	5%	82%
Entrega tardia de repuestos	8	144	5%	87%
Herramientas con desgaste	7	151	4%	92%
Inadecuada manipulación de materiales	5	156	3%	95%
Falta de mantenimiento a herramientas	5	161	3%	98%
Carece de inspección el área de electrodomésticos	3	164	2%	99%
Herramientas en el suelo	1	165	1%	100%
TOTALES	165		100%	

Fuente: Elaboración propia

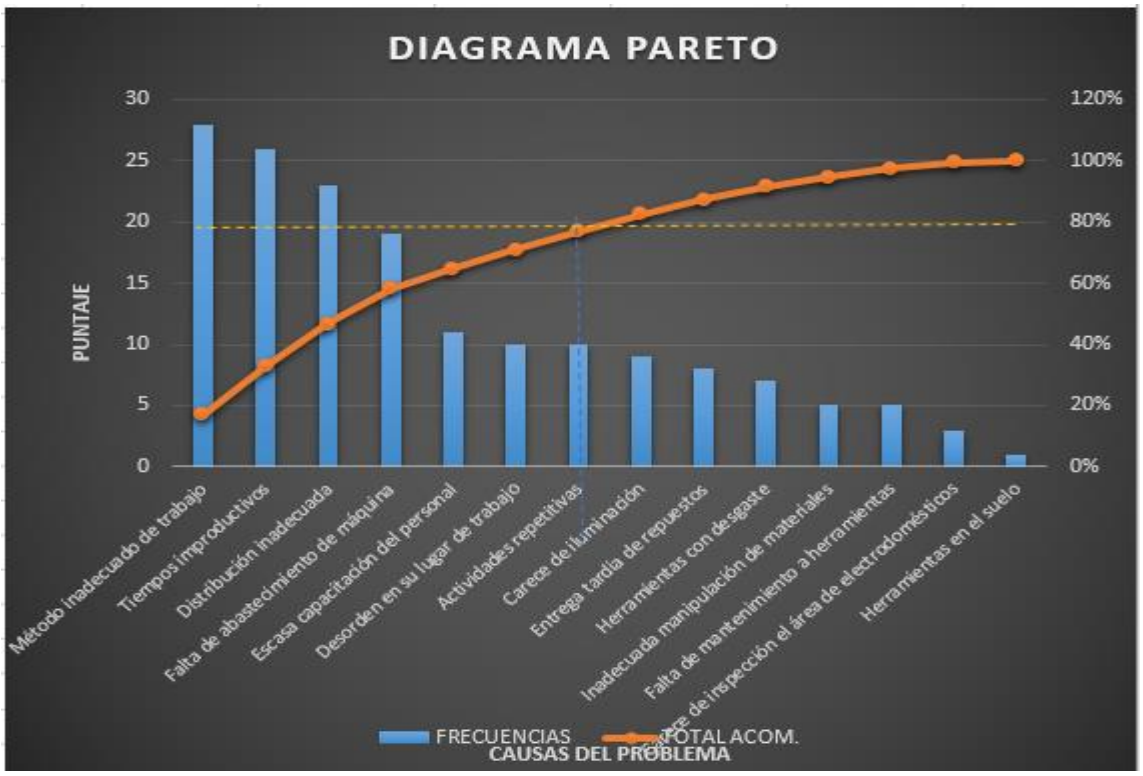


Figura 17. *Diagrama de Pareto de la baja productividad*

Anexo 8.

Tabla 80. *Matriz de estratificación por áreas*

Causas que originan el problema	Puntajes	AREA
Falta de abastecimiento de máquina	19	Gestión
Tiempos improductivos	26	Mantenimiento
Método inadecuado de trabajo	28	Procesos
Entrega tardía de repuestos	8	Gestión
Carece de iluminación	9	Procesos
Actividades repetitivas	10	Procesos
Desorden en lugar de trabajo	10	Gestión
Inadecuada manipulacion de materiales	5	Mantenimiento
Escasa capacitación personal	11	Mantenimiento
Falta de mantenimiento a herramientas	5	Mantenimiento
Herramientas en el suelo	1	Procesos
Herramientas con desgaste	7	Procesos
Distribucion inadecuada	23	Procesos
Carece de inspeccion el área	3	Procesos
	165	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. *Porcentaje de frecuencia de causas por área*

AREA	PUNTAJE TOTAL	PORCENTAJE
Gestión	37	22%
Mantenimiento	47	28%
Procesos	81	49%
TOTAL	165	100%

Fuente: Elaboración propia

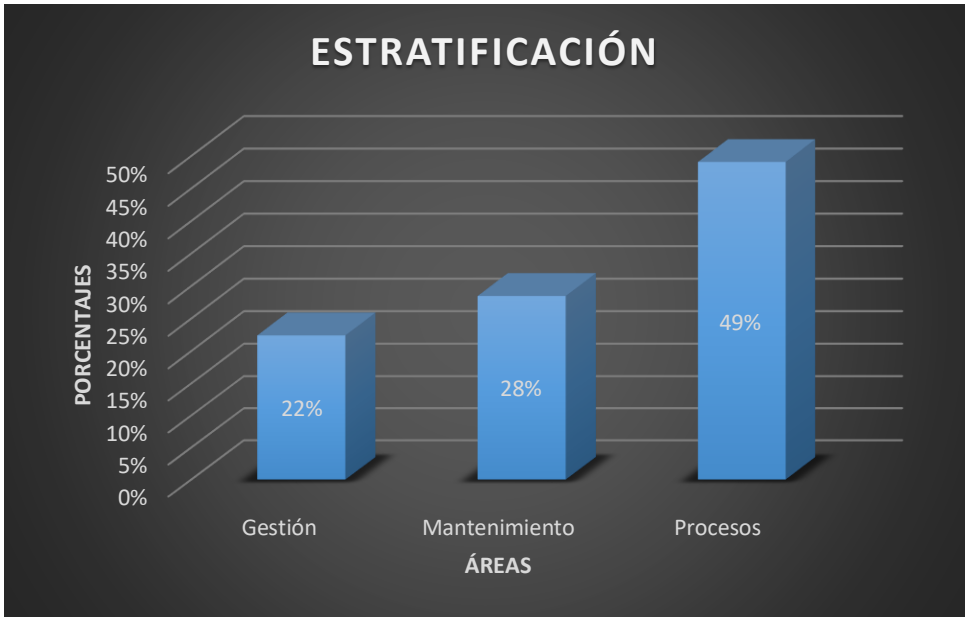


Figura 18. Porcentaje de causas por área

Anexo 9.

Tabla 82. *Matriz de Alternativas de solución*

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solucion a la problematica	Costo de Aplicación	Facilidad de ejecucion	Tiempo de Aplicación	
Metodo 5S	**5**	**3**	**5**	**3**	**16**
Estudio de Trabajo	**5**	**5**	**5**	**4**	**19**
Kaisen	**5**	**3**	**3**	**1**	**12**
No bueno (1), Bueno (3), Muy Bueno (5)					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. *Criterio de evaluación*

CRITERIO DE EVALUACION	
No bueno	1
Bueno	3
Muy bueno	5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10.

Tabla 84. *Matriz de Priorización*

	MEDICION	MANO DE OBRA	MATERIALES	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE CAUSAS	PORCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD
Gestión	1	1	1	0	0	0	**Bajo**	3	21%	2	6	3	**Kaisen**
Mantenimiento	0	1	0	2	1	0	**Medio**	4	29%	4	16	2	**5S**
Proceso	1	1	1	0	2	2	**Alto**	**7**	50%	6	42	1	**Estudio de Trabajo**
Total de Causas	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**2**		**14**	**100%**				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. *Criterio para el nivel de Criticidad*

NIVEL DE CRITICIDAD
Alto
Medio
Bajo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. *Criterio para el nivel de Impacto*

NIVEL DE IMPACTO	
Alto	10
Bajo	0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): .....

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniera Industrial de la UCV, en la sede de Lima requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare el título.

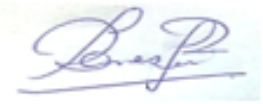
El nombre de mi proyecto de investigación es: **Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima, 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

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

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Cores Pajares Luther Rafael
D.N.I: 47083622

Anexo 12.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio de Trabajo

El estudio de trabajo consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el fin de disminuir o eliminar las que no agregan valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción. (Kanawaty, 1996)

Dimensión de la variable independiente: Estudio de métodos

El estudio de métodos es un sistema que optimiza procesos y procedimientos lo cual disminuye esfuerzo de los colaboradores y los principales recursos, pues todo ello significa sintetizar la tarea para instaurar métodos más económicos al ejecutarlas. (Kanawaty, 1996)

Dimensión de la variable independiente: Estudio de tiempos

> El estudio de tiempos es un método donde se toma nota de los tiempos empleados en cierto proceso o tarea establecida, bajo condiciones determinadas, para el estudio de datos con el fin de obtener el tiempo que se requiere para la ejecución de cierta actividad según la normativa establecida en un proceso determinado. (Kanawaty, 1996)

Anexo 13.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y SUS DIMENSIONES

Variable dependiente: Productividad

La productividad es medida por la relación que hay entre el resultado total y los insumos totales que se necesitaron para realizar dichos resultados. El autor afirma que para obtener los resultados se debe de mejorar la productividad la cual se consigue mediante la mejora continua para poder estar siempre atento a na necesidad del cliente. (Gutiérrez, 2014)

Dimensiones de la variable dependiente:

Dimensión 1: Eficiencia

> La eficiencia es la relación que hay entre el la meta lograda y los insumos usados para tener un excelente resultado, en consecuencia, cuando se busca eficiencia se logra optimar los insumos y hacer lo posible para que no hay insumos inútiles. (Gutiérrez, 2014 pág. 21) .

Dimensión 1: Eficacia

> La eficacia es generalmente el nivel en que se hacen las asignaciones planteadas y se logran dichos resultados, es por ello que dicha dimensión involucra el uso de los insumos para cumplir con los objetivos trazados por la empresa. (Gutiérrez, 2014 pág. 21)
>
> .

Anexo 14. Matriz De operacionalización De Las Variable

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Estudio de Trabajo	"El estudio de trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las operaciones que se ejecutan" (Kanawaty,1996,p9).	El estudio de trabajo permite evaluar el estudio de método y el estudio de tiempo. El primero es medido a través del índice de actividades que agregan valor a los procesos del total de las actividades. mientras que el segundo es medido a través del tiempo adecuado para cada actividad.	Estudio de Métodos	$IAV = \frac{(TAV)}{TA}$ IAV: Índice de actividades que agregan valor TAV: Total de actividades que agregan valor TA: Total de actividades	Razón
			Estudios de Tiempos	$Ts = Tn(1+S)$ Ts: Tiempo estándar (minutos) Tn: Tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	Razón
Productividad	"La productividad atribuye a la optimización de los recursos, está en la multiplicación de la eficiencia y la eficacia los cuales se eliminan las pérdidas de los mismos y la utilización de recursos para lograr el objetivo planeado" (Gutierrez,2010.p7)	La productividad mide el grado de eficiencia por la eficacia; una de las formas de medir la eficiencia es por el tiempo real de ejecución entre el tiempo programado mientras que la eficacia; mide el servicio realizado entre el servicio programado.	Eficiencia	Porcentaje de Eficiencia $PE = \frac{Tiempo\ Real}{Tiempo\ programado} x100$	Razón
			Eficacia	Porcentaje de Eficacia $PEf = \frac{Servicio\ Realizado}{Servicio\ Programado} x100$	Razón

Anexo 15. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable independiente estudio de trabajo

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DE TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IAV = \frac{(TAV)}{TA}$ IAV: Índice de actividades que agregan valor TAV: Total de actividades que agregan valor TA: Total de actividades	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Estudios de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Ts = Tn(1 + S)$ Ts: Tiempo estándar (minutos) Tn: Tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	X		X		X		

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: … **López Padilla, Rosario del Pilar** ..... **DNI: 08163545**

Especialidad del validador: .....**Ingeniera Alimentaria/Maestra en Administración**.....

27 de octubre del 2020

ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA

CIP 208826

Firma del Experto Informante.

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** 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

Anexo 16. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable dependiente productividad

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Porcentaje de Eficiencia (PE) $PE = \frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} \; x\; 100$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Porcentaje de Eficacia (PEf) $PEf = \frac{\text{Servicio ralizado}}{Servicio\ programado} \; x\; 100$	x		x		x		

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:_..... **López Padilla, Rosario del Pilar** ..... **DNI: 08163545**

Especialidad del validador:..... **Ingeniera Alimentaria/Maestra en Administración** .....

27 de octubre del 2020

ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
CIP 200326
Firma del Experto Informante.

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** 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

Anexo 17. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable independiente estudio de trabajo

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DE TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IAV = \frac{(TAV)}{TA}$ IAV: Índice de actividades que agregan valor TAV: Total de actividades que agregan valor TA: Total de actividades	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Estudios de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Ts = Tn(1 + S)$ Ts: Tiempo estándar (minutos) Tn: Tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente si hay suficiencia _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: **... Rodríguez Alegre, Lino ..... DNI: 06535058**

Especialidad del validador: ..... Ingeniero Pesquero Tecnólogo .....

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** 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

27 de octubre del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 18. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable dependiente productividad

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Porcentaje de Eficiencia (PE) $PE = \frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} \ x\ 100$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Porcentaje de Eficacia (PEf) $PEf = \frac{\text{Servicio ralizado}}{Servicio\ programado} \ x\ 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente si hay suficiencia _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:_..... **Rodríguez Alegre, Lino ..... DNI: 06535058**

Especialidad del validador:..... Ingeniero Pesquero Tecnólogo ..... 27 de octubre del 2020

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** 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

Firma del Experto Informante.

Anexo 19. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable independiente estudio de trabajo

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DE TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$IAV = \frac{(TAV)}{TA}$ IAV: Índice de actividades que agregan valor TAV: Total de actividades que agregan valor TA: Total de actividades	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Estudios de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$Ts = Tn(1 + S)$ Ts: Tiempo estándar (minutos) Tn: Tiempo normal (minutos) S: Suplementos (porcentaje)	X		X		X		

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: **... Zeña Ramos, José la Rosa ..... DNI: 17533125**

Especialidad del validador: ..... **Ingeniero Industrial** .....

[1]**Pertinencia**: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia**: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad**: 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

27 de octubre del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 20. Formato de validez de contenido del instrumento que mide la variable dependiente productividad

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Porcentaje de Eficiencia (PE) $PE = \frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} \ x\ 100$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Porcentaje de Eficacia (PEf) $PEf = \frac{\text{Servicio ralizado}}{Servicio\ programado} \ x\ 100$	x		x		x		

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:_..... **Zeña Ramos, José la Rosa** ..... **DNI: 17533125**

Especialidad del validador:..... **Ingeniero Industrial** .....

[1]**Pertinencia**: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia**: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad**: 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

27 de octubre del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 21. Carta de autorización por parte de la empresa

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 07 de junio del 2021

Sr. Víctor Díaz Tanta

Jefe de Área de Servicio Técnico

Presente. -

Yo, **Víctor Díaz Tanta**, jefe de área de servicio técnico en representación de la empresa **TECNICENTRO CUZCO S.A.C**, con RUC: 20100498902 domiciliado en Jr. Cuzco N° 491 INT 5to piso – Lima, autorizo al **Sr. CORES PAJARES LUTHER RAFAEL** con DNI: 47083622 estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del décimo ciclo en la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima Norte, realizar su proyecto de Tesis titulada: **ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EN LA EMPRESA TECNICENTRO CUZCO S.A.C. LIMA, 2021**, así como obtener data que le ayude al desarrollo de su informe respetando y guardando la confidencialidad de la empresa. Dicho trabajo será realizado entre los meses de septiembre del 2020 a julio del 2021.

Se expide la presente constancia a petición del interesado para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Anexo 22. Formato del Diagrama de análisis de procesos

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°:		HOJA N°:		RESUMEN								
Objeto				ACTIVIDAD			ACTUAL					
				OPERACIÓN								
				TRANSPORTE								
Actividad				ESPERA								
				INSPECCION								
Elaborado por:				ALMACENADO								
Metodo				TOTAL								
Lugar				DISTANCIA (m)								
Colaborador				TIEMPO (seg)								
Fecha												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor		
										Si	No	
TOTAL												

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Formato de toma de tiempos

TOMA DE TIEMPOS																											
Empresa:															Área:												
Metodo:															Servicio:												
Elaborado por:															Producto:												
ITEM	Actividad	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																									
		dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	dia 10	dia 11	dia 12	dia 13	dia 14	dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24	PROM.
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepcion del producto																									
2	Desmontaje																									
3	solicitud y despacho de repuesto																									
4	Limpieza de producto																									
5	Ensamble																									
6	Pruebe de funcionamiento																									
TIEMPO TOTAL (min)																										

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Formato del estudio de tiempo estándar

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR													
EMPRESA:								**Area:**					
METODO:								**Servicio:**					
ELABORADO POR:								**Producto:**					
N°	**OPERACIÓN**	**TIPO DE OPERACIÓN**	**PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO**	**WESTINGHOUSE**				**FACTOR VALORACION**	**TIEMPO NORMAL**	**SUPLEMENTOS**		**TOTAL SUPLEMENTOS**	**TIEMPO ESTANDAR**
				H	**E**	**CD**	**CS**			**B**	**V**		
1	Recepcion del producto												
2	Desmontaje												
3	solicitud y despacho de repuesto												
4	Limpieza de producto												
5	Ensamble												
6	Prueba de funcionamiento												
Tiempo total por el servicio de reparación (min)													

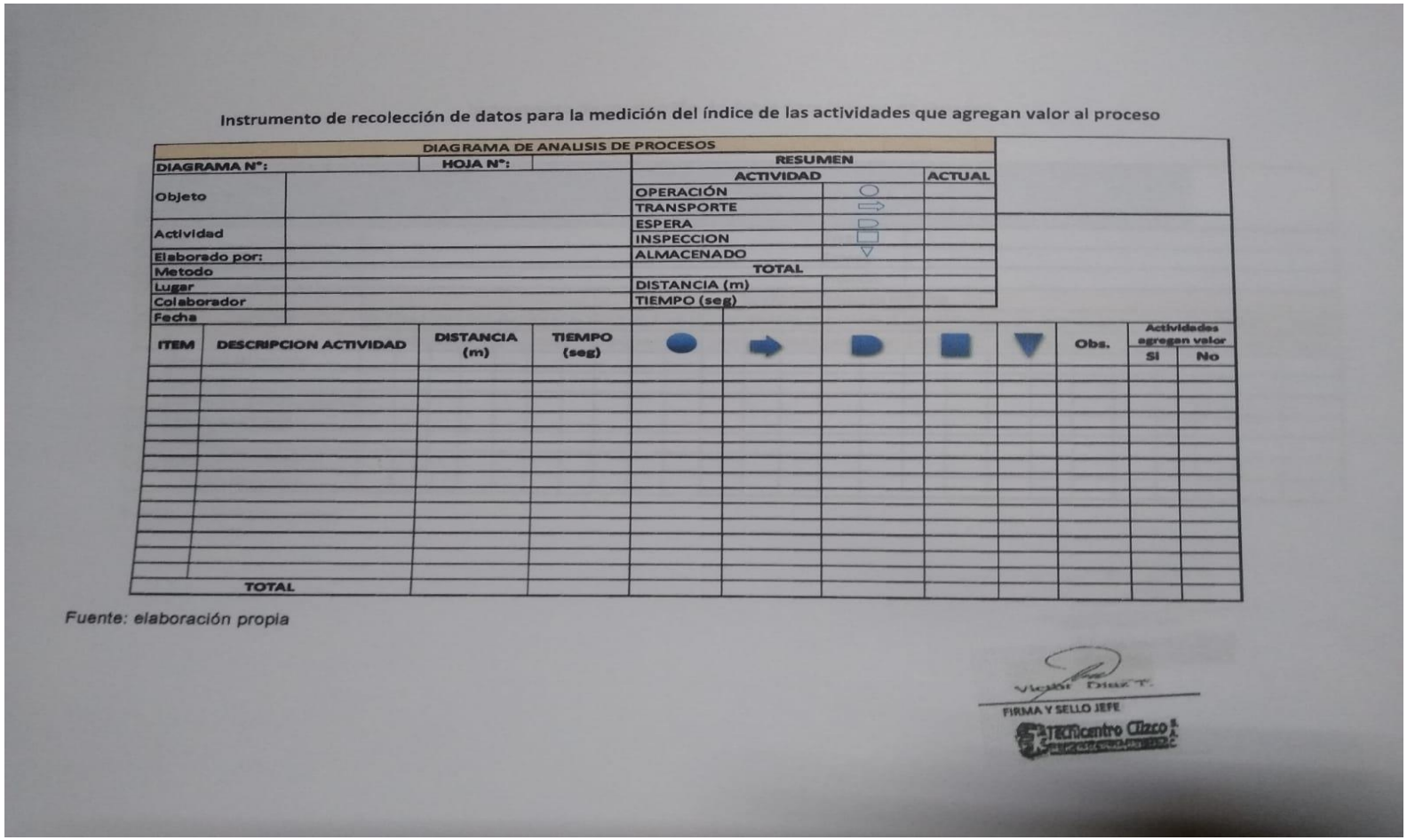
Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Formato de medición de eficiencia y eficacia

FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA							
INVESTIGADOR:							
EMPRESA:							
PROCESO DE OBSERVACION							
Porcentaje Eficiencia: $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$				Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{\text{Servicio programado}} \times 100$			
FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA							
DIA	Tiempo real	Tiempo programado	Porcentaje Eficiencia	Servicios realizados	Servicios Programados	Porcentaje Eficacia	PRODUCTIVIDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Instrumento de recolección de datos para medir el IAV



Instrumento de recolección de datos para la medición del índice de las actividades que agregan valor al proceso

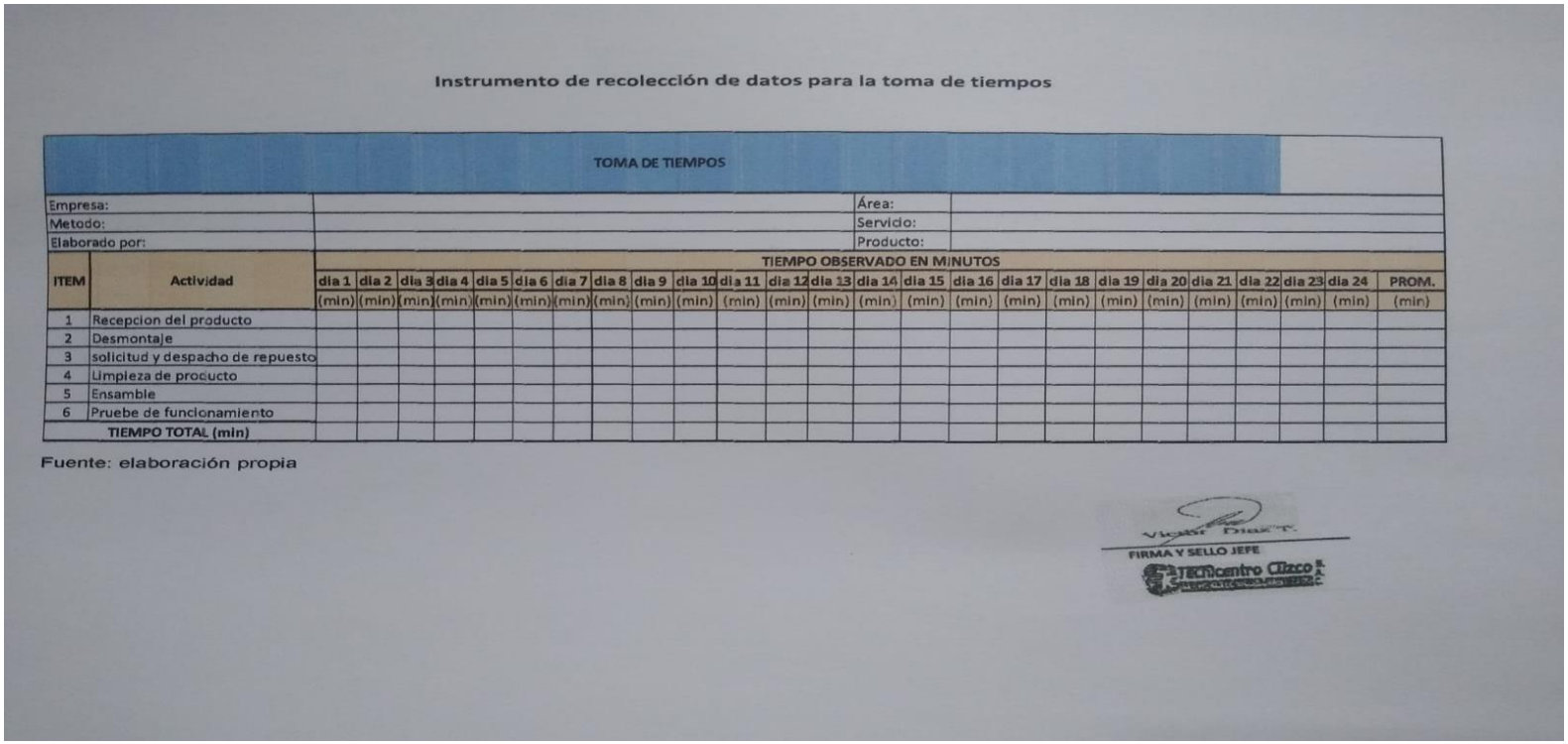
DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°:		HOJA N°:		RESUMEN								
				ACTIVIDAD			ACTUAL					
Objeto				OPERACIÓN								
				TRANSPORTE								
Actividad				ESPERA								
				INSPECCION								
Elaborado por:				ALMACENADO								
Metodo				TOTAL								
Lugar				DISTANCIA (m)								
Colaborador				TIEMPO (seg)								
Fecha												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	■	▼	Obs.	Actividades agregan valor	
										SI	No
TOTAL											

Fuente: elaboración propia

Víctor Díaz T.
FIRMA Y SELLO JEFE
TECNicentro Cizco

Anexo 27. *Instrumento de recolección de datos para la toma de tiempos*



Instrumento de recolección de datos para la toma de tiempos

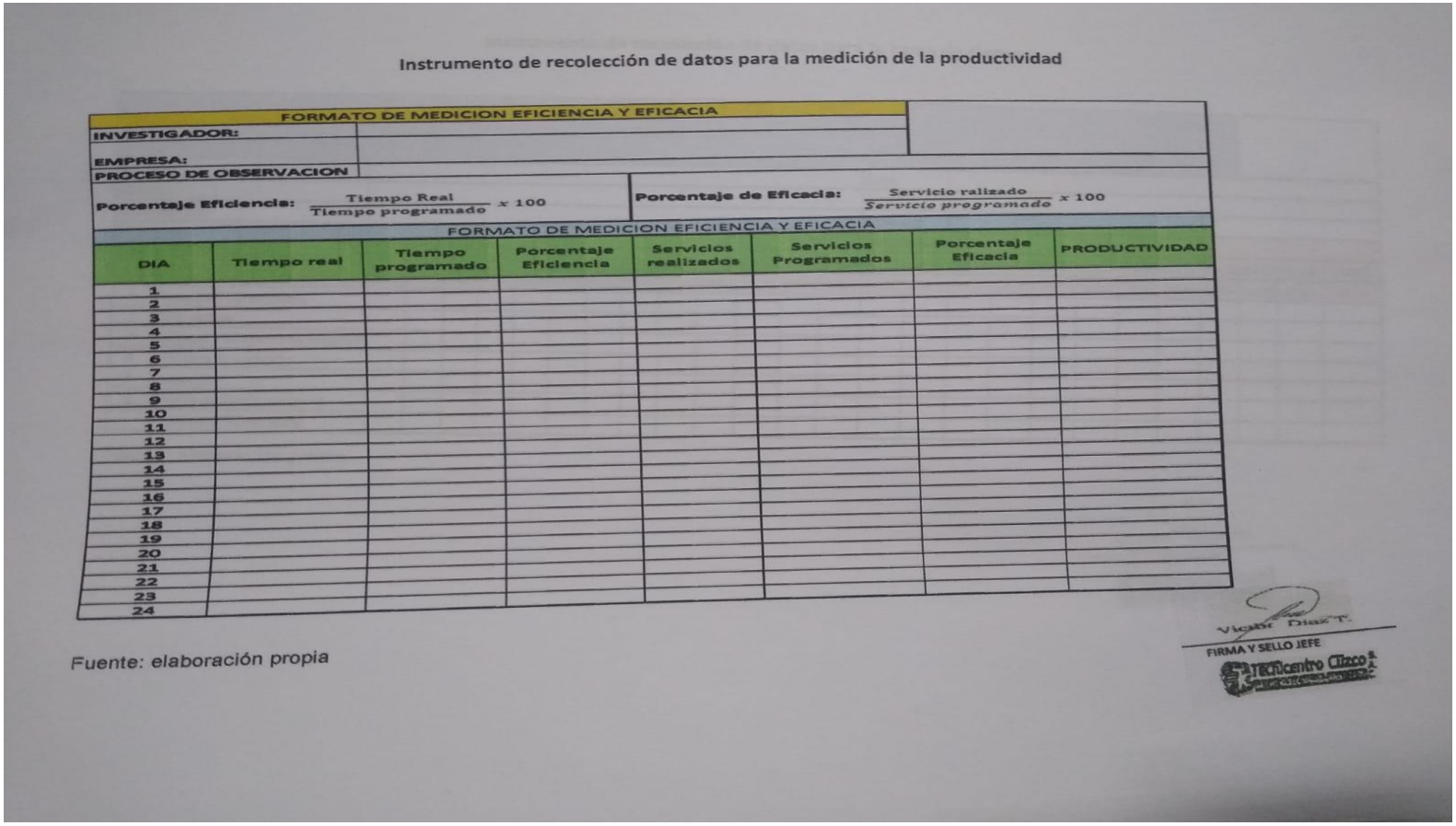
TOMA DE TIEMPOS																										
Empresa:														Área:												
Metodo:														Servicio:												
Elaborado por:														Producto:												
ITEM	Actividad	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																								
		dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	dia 10	dia 11	dia 12	dia 13	dia 14	dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24	PROM.
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepcion del producto																									
2	Desmontaje																									
3	solicitud y despacho de repuesto																									
4	Limpieza de producto																									
5	Ensamble																									
6	Pruebe de funcionamiento																									
TIEMPO TOTAL (min)																										

Fuente: elaboración propia

FIRMA Y SELLO JEFE

TECNicentro Cizco

Anexo 28. Instrumento de recolección de datos para medir la productividad



Instrumento de recolección de datos para la medición de la productividad

FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA	
INVESTIGADOR:	
EMPRESA:	
PROCESO DE OBSERVACION	
Porcentaje Eficiencia: $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{\text{Servicio programado}} \times 100$

FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA

DIA	Tiempo real	Tiempo programado	Porcentaje Eficiencia	Servicios realizados	Servicios Programados	Porcentaje Eficacia	PRODUCTIVIDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Fuente: elaboración propia

Víctor Díaz T.
FIRMA Y SELLO JEFE
Tecnicentro Cinco

Anexo 29. Ficha Técnica Del Cronómetro

Especificaciones Técnicas:

Cronómetro progresivo digital

TEMPORIZADOR TS1809 AZUL

Cronómetro digital Taksun

Tipo: cronómetro

Precisión a temperatura normal: +/- 99,997685%

Indicación: Uso diario o profesional.

Material: plástico, componentes electrónicos.

Funciones: brújula, hora, fecha, alarma y cronómetro con precisión

Unidad de medida: 1/100 de segundo.

Fecha: mes y día

Tiempo: minutos y segundos

Color predominante: azul

Fabricante: Taksun

Origen: China

Dimensiones:

Alto: 2,5 cm, Ancho: 6,5 cm y Fondo 7,5 cm

Duración de la pila: Aprox. 2 años de operación incluyendo 20 operaciones por día.

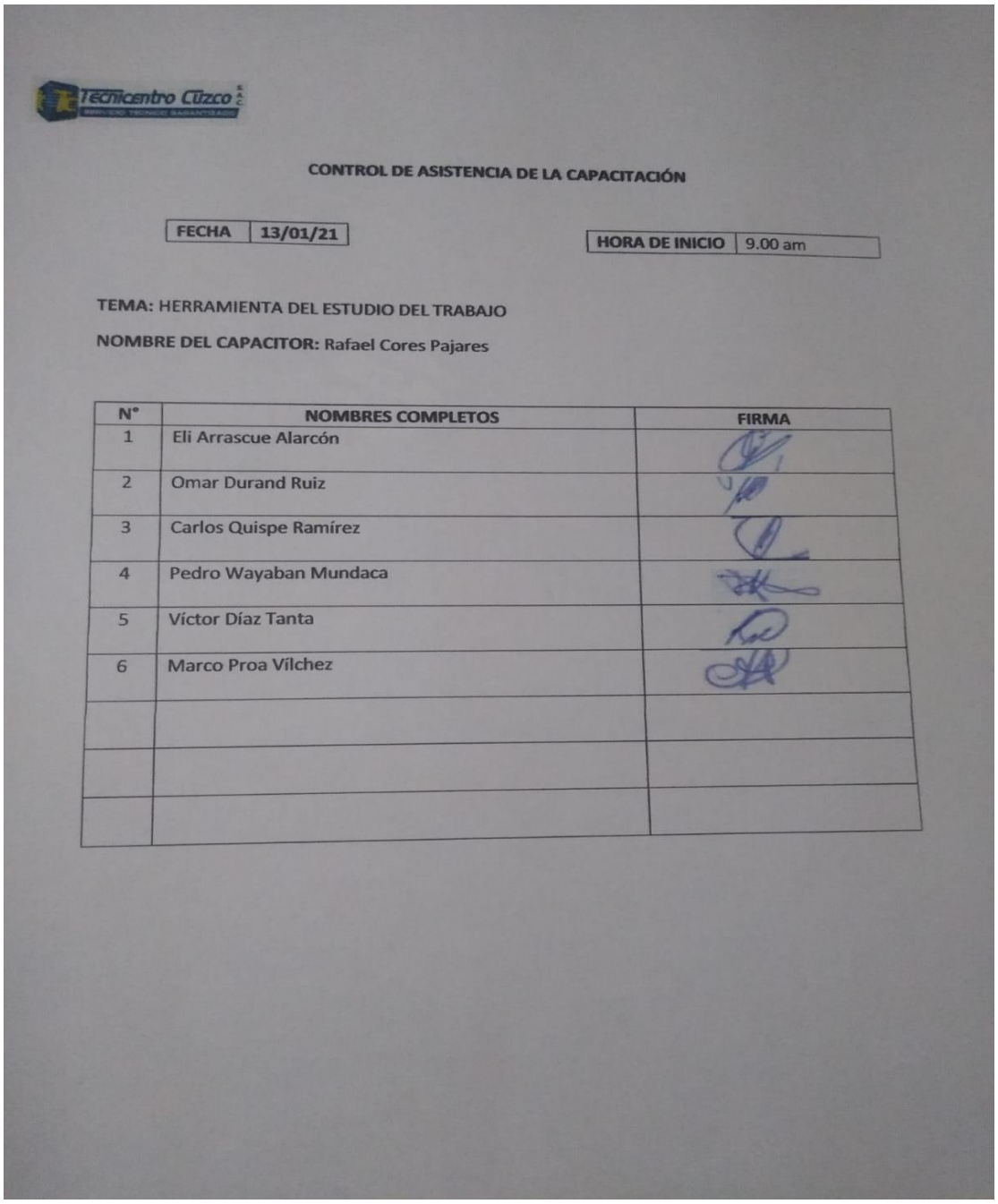
Peso: 40g

Contenido de empaque

1 cronómetro digital

1 batería L1131.

Anexo 30. Control de asistencia de charla al personal técnico.



Tecnicentro Cuzco S.A.C.

CONTROL DE ASISTENCIA DE LA CAPACITACIÓN

FECHA	13/01/21

HORA DE INICIO	9.00 am

TEMA: HERRAMIENTA DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DEL CAPACITOR: Rafael Cores Pajares

N°	NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
1	Eli Arrascue Alarcón	
2	Omar Durand Ruiz	
3	Carlos Quispe Ramírez	
4	Pedro Wayaban Mundaca	
5	Víctor Díaz Tanta	
6	Marco Proa Vílchez	

Anexo 31. Fotos y evidencias del trabajo de investigación.

- **Charla que se le brindo al personal técnico**

- **Simulacro que se realizó en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C**

Mejoras que se realizó en el área de servicio técnico – Electrodomésticos

- Limpieza del área, orden, clasificación y etiquetado por tipos de producto

- Orden de las herramientas, ubicadas en un tablero como corresponde para cada técnico.

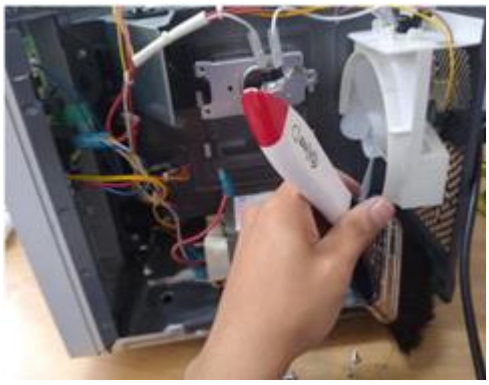
Anexo 32. Imágenes del Proceso de la reparación del Horno microonda

1. Recepción del artefacto

2. Desmontaje del producto

3. Solicitud de Repuesto

4. Limpieza de piezas



5. Ensamblado del artefacto

6. Prueba de funcionamiento

Mejora en desmontaje y ensamble

Mejora en la limpieza de piezas

Anexo 33. Matriz de Comparación, PRE-TEST Y POST –TEST

MATRIZ DE COMPARACIÓN	CATEGORÍA			PRE - TEST	POST- TEST	%△	%▽
	INDICADORES	**INDICADORES DE ESTUDIO DE MÉTODOS**	**Índice de actividades que agregan valor**	**43.80%**	**67.96%**	24.16%	
			Tiempo estándar	84.27	67.37		20.05%
		INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	65.02%	74.86%	15.13%	
			Eficacia	83.33%	90.00%	8.00%	
			Productividad	**54.33%**	**67.49%**	24.22%	
	RESUMEN DE PROCESO	**RECEPCIÓN - ALMACENAMIENTO**	Operaciones	98	64		34.69%
			Actividades	121	81		33.06%
			Agregan valor	53	55	3.77%	
			No agregan valor	68	26		61.76%
	TOMA DE TIEMPOS	**RECEPCIÓN - ALMACENAMIENTO DEL ARTEFACTO**	Recepción del producto	4.45	4.14		6.97%
			Desmontaje	6.83	6.22		8.93%
			Solicitud y despacho de repuesto	8.73	8.58		1.72%
			Limpieza de piezas	32.64	26.05		20.19%
			Ensamble	14.28	8.04		43.70%
			Prueba de funcionamiento	10.23	8.86		13.39%
	TIEMPO ESTÁNDAR	**RECEPCIÓN - ALMACENAMIENTO**	Tiempo observado	77.16	61.89		19.79%
			Tiempo normal	73.64	58.87		20.06%
			Tiempo estándar	**84.27**	**67.37**		**20.05%**
	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	**COSTOS**		S/ 12,789.49	S/ 12,795.84		
		INVERSIÓN			S/ 7,588.00		
		MARGEN DE CONTRIBUCIÓN			S/ 2,329.00		
		BENEFICIO/COSTO			1.25		
		VAN			S/ 19,545.78		
		TIR			29%		

Fuente: elaboración propia

Anexo 34. Tabla de Westinghouse

TABLA DE WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			**ESFUERZO**		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Habilísimo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			**CONSISTENCIA**		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Ideales
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelentes
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buenas
0	D	Medias	0	D	Medias
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malos

Fuente: OIT

Anexo 35. Tabla de suplementos

SUPLEMENTO POR DESCANSO					
Suplementos Constantes	**Hombres**	**Mujeres**	**Tedio**	**Hombres**	**Mujeres**
Necesidades personales	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
Fatiga	4	4	Trabajo aburrido	2	1
Suplementos por imprevistos	**Hombres**	**Mujeres**	Trabajo muy aburrido	5	2
Imprevistos	2	2	**Suplementos por inicio y fin de jornada**	**Hombres**	**Mujeres**
Suplementos variables	**Hombres**	**Mujeres**	Inicio y fin de jornada	3	3
Trabajar de pie	2	4	**Uso de fuerza o Energia muscular (levantar, tirar o empujar)**		
Suplementos por postura normal	**Hombres**	**Mujeres**	Peso levantado por Kilogramo	**Hombres**	**Mujeres**
Ligeramente incomodo	0	1	2.5	0	1
Incomodo (inclinado)	**2**	**3**	5	1	2
Muy incomodo (echado estirado)	7	7	7.5	2	3
Mala iluminacion ligeramente por:	**Hombres**	**Mujeres**	10	3	4
Debajo de la potencia calculada	0	0	12.5	4	6
Bastante por debajo	**2**	**2**	15	5	8
Absolutamente insuficiente	5	5	17.5	7	10
Concentracion intensa	**Hombres**	**Mujeres**	20	9	13
Trabajo de cierta precision	0	0	22.5	11	9
Trabajo de precision o fatigoso	**2**	**2**	25	13	20(max)
Trabajo de precision o muy fatigoso	5	5	30	17	
Ruido	**Hombres**	**Mujeres**	33.5	22	
Continuo	0	0	**Condiciones atmosfericas (calor y humedad)**		
Intermitente y fuerte	**2**	**2**	Indice de enfriamiento en el termometro humedo de suplemnto		
Intermitente y muy fuerte	5	5	Kata(milcalorias/cm´2/segundo)		
Estridente y fuerte			16	0	
Tension mental	**Hombres**	**Mujeres**	14	0	
Proceso bastante complejo	1	1	12	0	
Proceso complejo o atencion dividida entre muchos objetos	4	4	10	3	
			8	10	
Muy complejos	8	8	6	21	
Monotonia	**Hombres**	**Mujeres**	5	31	
Trabajo algo monótomo	0	0	4	45	
Trabajo bastante monótomo	1	1	3	64	
Trabajo muy monótomo	4	4	2	100	

Fuente: OIT

Anexo 36. Factor de valoración

Valoración de ritmo de trabajo						
ESCALAS				DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO	Velocidad de marcha comparable	
60-80	75-100	100-133	0-100 (Norma britanica)		(m/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
50	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interes en el trabajo.	2	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	3	4.8
80	100	133	**100**	Activo,capaz, como de obrero calificado, medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión	4	6.4
			Ritmo tipo			
100	125	167	125	Muy rapido, el operario actua con gran seguridad, destreza y coordinacion de movimientos, muy por encima de las del obrero calificdo medio.	5	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rapido; concentracion y esfuerzo intenso son probabilidad de durar por largos periodos; actuacion de virtuoso. Solo alcanzada por unos pocos trabajadores	6	9.6

Fuente: OIT

Anexo 37. Manual de procedimiento

Tecnicentro Cuzco S.A.C. SERVICIO TECNICO GARANTIZADO	**MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL SERVICIO TÉCNICO**	Código: PR-2021-ST1 Versión: 1.0 Página: 1 de 7

1. Objetivo

El objetivo de este manual trata de describir los procesos y actividades del procedimiento de reparación de electrodomésticos, basadas en la normativa de la empresa garantizando la eficacia y calidad en el servicio.

A su vez, estandarizar procedimientos por parte de la empresa.

2. Alcance

El presente manual es aplicable para las reparaciones dentro del taller.

3. Definiciones

O/C.- Orden de compra emitida
OS.- Orden de Servicio Técnico
CR.- Contrato de reparación
UPBASE. - Sistema integrado de gestión

4.- Responsabilidades

- El personal designado debe aplicar las instrucciones contenidas en el presente procedimiento
- La jefatura de Servicio técnico es quien debe dar la validez al manual
- Los técnicos encargados verifican y aplican el manual de procedimientos del área de servicio técnico.

5.- Desarrollo

PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACIÓN DE UN PRODUCTO

Procesos de recepción de producto

- El artefacto ingresa al servicio de atención del cliente en el cual se reporta la falla que presenta.
- El vendedor realiza una inspección sencilla para corroborar lo mencionado por el cliente.
- Se le da a conocer a cliente que dentro de 5 a 7 días útiles se estará comunicando con él para darle el diagnóstico del producto y si existiera un costo alguno se les informaría.
- La OS generado puede ser un servicio en garantía o un servicio en presupuesto o facturable.
- Una vez ingresado el producto con su respectivo contrato de reparación se informa al área de taller de servicio técnico.

- Se llena en la OS el primer diagnóstico que se realiza en el área de recepción y despacho.
- Se despacha el artefacto que presenta fallas al área del taller de servicio técnico

Procesos de asignación de producto a reparar

- Se recibe el producto y se deja constancia de la recepción mediante un cargo en la oficina administrativa.
- Se almacena en los stands destinados para los productos o artefactos pendientes de asignación.
- El área administrativa ingresa la data del producto y del cliente al sistema UPBASE.
- De acuerdo a la naturaleza del producto es definido al cual de las líneas y a que técnico será asignado.
- El almacenero recoge las OS y se lo entrega al encargado del área de electrodomésticos para su firma y revisión del artefacto.
- El técnico recoge el producto y lo lleva a sus stands de almacenamiento donde tiene sus productos o artefactos en proceso.

Proceso de revisión de producto con fallas

- El técnico revisa la OS para tener presente la falla reportada por el cliente.
- Se realiza una revisión completa del artefacto para poder hallar la falla y ver si presenta algún otro tipo de problema.
- Una vez hallada la falla el técnico procede a realizar el informe detallando el estado del producto a través del sistema UPBSE.
- El técnico avisa a oficina para que se informe al cliente sobre la situación de su artefacto.
- Si el artefacto está en garantía se procede a solicitar los repuestos para la reparación respectiva.
- Si el producto es un servicio que está en presupuesto el técnico solicita los repuestos a través del sistema.
- El técnico encargado realiza el costeo, de los insumos, repuestos y mano de obra que se encuentra por defecto a través del sistema.
- Una vez listo el presupuesto se envía al área administrativa.
- El área administrativa envía el presupuesto al área de Call Center para que se comunique con el cliente y el informe sobre la cotización.
- Si el cliente acepta dicho presupuesto se procede a pedir los repuestos, y en su defecto el artefacto sale con un informe enunciando artefacto sin reparar y será entregado en las mismas condiciones que ingreso.
- El técnico encargado solicita los repuestos al Almacén de repuestos.
- Una vez que el almacén de repuestos despache dicho repuesto el técnico procede a la reparación.

- El técnico cambia las piezas que presentaban daños y lo deja en un periodo de prueba según la falla encontrada.
- Una vez que el artefacto este reparado en su totalidad se procede a enviar una confirmación de trabajo finalizado al encargado de taller de electrodomésticos.
- El técnico encargado por medio del sistema UPBASE completa la información y finaliza el servicio.
- El producto es enviado al área de control de calidad donde será analizado

Proceso de inspección de control de calidad

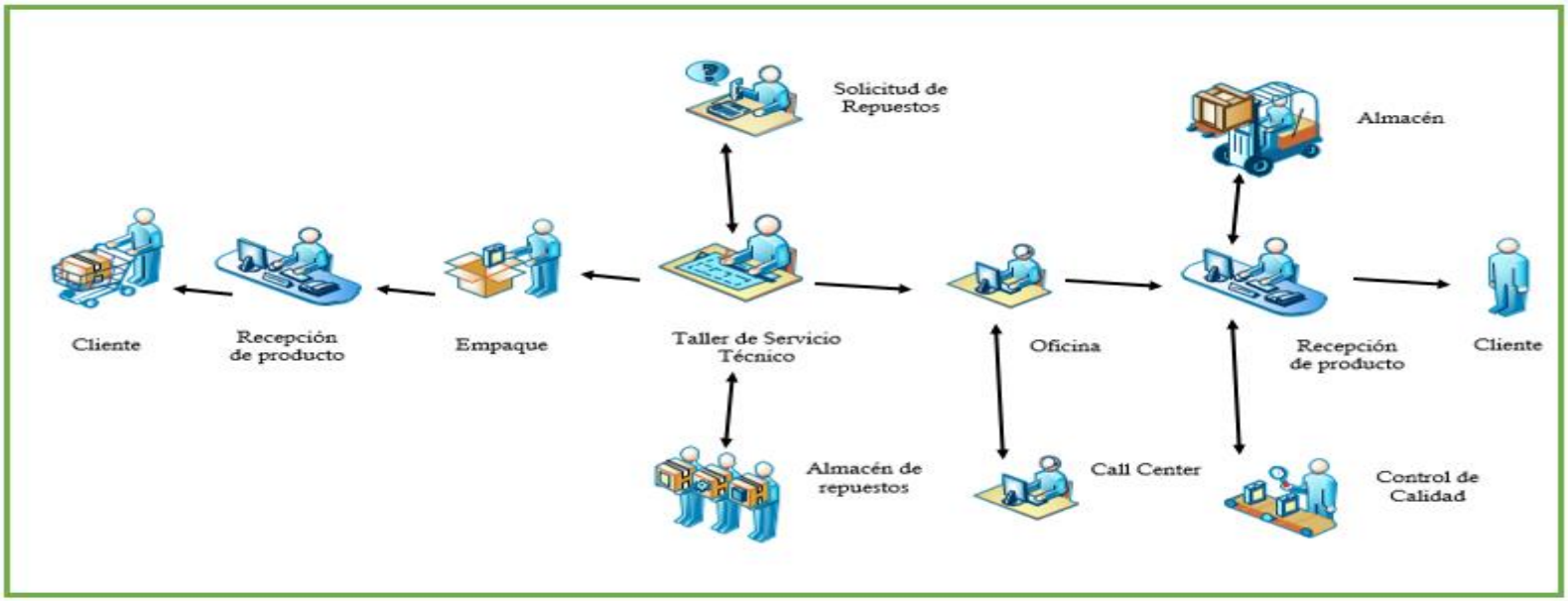
- Los técnicos de control de calidad proceden a dejar el producto en observación para comprobar que el artefacto este bien reparado.
- Por medio del sistema UPBASE llenan su parte correspondiente a la OS del artefacto.
- Una vez que el artefacto paso la prueba de control de calidad este es embalado.
- Una vez embalado es enviado al área de recepción y despacho.

Proceso de despacho de producto reparado

- Con el producto en el área de recepción y despacho se almacena en los stands que se tienen.
- Se informa al Call Center para que dé a conocer al cliente que su producto está listo y se acerque a tienda para ser recogido.
- En casos especiales si el cliente desea que su producto sea enviado a su domicilio se coordina con el área de ventas.
- El área de trasporte traza la ruta del despacho y se comunica con el call center para que informe cuando se estará dejando el producto reparado en domicilio del cliente.

SISTEMA DE REPARACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS

SERVICIO TÉCNICO



PROHIBIDO FOTO COPIAR ESTE DOCUMENTO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C. Lima, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

Cores Pajares, Luther Rafael (ORCID:0000-0001-6474-4437)

ASESOR(A):

MG. Egúsquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID:0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

I. INTRODUCCION

Actualmente para llegar a los objetivos, mejorar la productividad y ser más competente, lo principal para una compañía es implantar herramientas y métodos que fortalezcan la formación y gestión. Según la publicación de la banca digital (BBVA, 2018) A nivel mundial durante los últimos 6 años el comercio en la región de América latina se ha triplicado sus ventas con un monto de ingreso de 40000 millones de dólares según explica uno de los proveedores internacionales de servicios de asesoramiento y eventos en tecnología e información La internacional Data Corporation. Así mismo da a conocer que los servicios eléctricos mediante internet incrementan un 25.4% durante el 2021.En cambio en Latino américa el informe destaca nuevos competidores digitales y fabricantes de dispositivos. Así mismo, este articulo expresa que el país más destacado fue México con el 27.3% a comparación que en el Perú se refleja un aumento del 30.2% en el 2018, Colombia y Chile crecieron en un 27%. Por otro lado, la International Data Corporation (IDC “02020) establece que durante el 2020 y el 2021 las compañías de TI (Tecnología e informática) presentan una baja entre 5% y 15% en mercados emergentes. La IDC manifiesta que al finalizar el año existirá un decrecimiento de 14% para la industria de Smartphone con una contracción del 8% para computadoras y 20% en tablets. Esa problemática genero una crisis en la tecnología (móviles, computadoras electrodomésticos y tablets) y en la industria (Tecnología e informática) ocasionados por la pandemia de la covid 19. Del mismo modo, la IDC, efectuó el webinar (Mercados emergentes en Latinoamérica) basado en impactos y oportunidades en el que analistas de la industria ofrecieron pronósticos actualizados en los mercados del área de Tecnología e informática.

Al hablar de mercados emergentes, hace mención a Centro américa y Sudamérica que de acuerdo con el Gerente el Señor Zegarra de Mercados Emergentes en IDC Latinoamérica y gerente de programa para ARVR, Wearables y Smart Home Devices, Por ello esta investigación establece que las reglas de confinamiento por la covid 19 a nivel internacional ha sido afectado en diferentes aspectos; como principalmente en el

comercio minorista y el mercado tecnológico. Cuya problemática obtuvo un menor porcentaje que equivale al 30% en los países de Costa rica y Haití. Así mismo el impacto generado revela los pronósticos de escenario en el ámbito de la tecnología y sus mercados que IDC ha planteado durante el estado de emergencia. Es así que, el gerente de los mercados Emergentes de IDC señala un análisis en el pronóstico probable y pesimista. Este análisis destaca que para el 2021 exista decrecimiento mayor del PBI al 5.3% dentro del mercado. En cuanto al pronóstico pesimista se espera que la tasa del PBI en los países decrece más del 6% y las medidas de confinamiento social comiencen a mantener un equilibrio en los picos de contagio en los meses de agosto y fines de año. Otro punto importante es establecer comparación a las predicciones para los años 2020 y 2021 que previas a la pandemia con llevo un pronóstico de decrecimiento del 5% y del 15% en el periodo 2021. Llevando a cabo mil millones de dólares menor al pronóstico anterior. El análisis elaborado bajo la problemática tiene como resultado disminuir en corto plazo al 2% el mercado de celulares y a largo plazo las empresas de telecomunicaciones no puedan laborar con su normalidad y las ventas online (e-commerce) no desarrollaran competitivamente. Ya que, los pronósticos para este año se encentrarían afectados. Por otro lado, Adrian Orosco analista Senior Consumo y Mercados Emergentes en IDC. Propone nuevas predicciones para mayores contrataciones en los mercados teniendo en cuenta lo que la problemática que genera la pandemia siendo ello una de las áreas más afectadas como la de electrodomésticos que va decreciendo en casi un 6% el año anterior es así que, se espera una mayor contracción de 8% en ventas. En conclusión, se logra un decrecimiento del 20% en los mercados emergentes obteniendo que para los años próximos se mantendrá una tendencia negativa. **En el caso del Perú,** Según la (INEI, 2020) (Anexo 2) dentro del sector comercio y servicio se encuentra las ventas de productos como el servicio de reparación y mantenimiento de enseres domésticos ya que son vitales para su comercialización y prestamos de soporte técnico a diferentes empresas, el cual se mantiene proyectado a la fecha de febrero con un crecimiento del PBI de 3.5 en el 2020; así mismo el sector servicio se proyectó un crecimiento de 3.4. Por otro lado, el sector comercio (Anexo 3) creció 2,5 por ciento en el mismo mes por las ventas al por mayor (2,5 por ciento) así como las mayores ventas al por menor (2,2

por ciento). Así también, la venta y reparación de vehículos creció 3,5 por ciento. Por lo contrario, para comienzos de marzo para el sector las ventas de computadoras, equipos, enseres domésticos y efectos personales bajo prioritariamente en electrodomésticos a causa de la llegada de la pandemia. Como mencionábamos anteriormente se puede observar (Anexo 4) según la INEI (BRCP, 2020) el PBI al primer trimestre del año 2020 descendió con respecto al año anterior 2019 con un 11934 y para el segundo trimestre bajo históricamente y afectando al sector de servicio grandemente con un numero de 7741 de PBI a causa de lo que ya sabemos por haberlo vivido el COVI 19. Según la INEI publicado en (El Comercio, 2020) nos informa que a mitad de año las demandas en la venta de productos de ordenadores y software informáticos fueron de -44.2% y -86.4% respectivamente generando una reducción importante de un 31.8% en las ventas al por menor. De igual forma manifiesta que a principios de este año por causas de las menores ventas que existe, por ejemplo; la de maquinaria y quipos, venta de materiales de construcción y de combustibles con unos puntos porcentuales de -36.3%, -27% y -32.1% propiamente. Propiciaron que el comercio al por mayor se redujera en 26.2%. Sin embargo, los más afectados fueron los centros comerciales y el sector automotor. Por estas fechas a causa de la pandemia las formas de comercializar van cambiando y empujando la evolución del e-comerce (compras y ventas delivery). Concluyo que actualmente las personas que tienden a consumir de manera constante no se sienten satisfechas con las respuestas de los centros comerciales y están reclamando un mejor trato y a la velocidad que la amerita. Esto a su vez lo relaciono con la problemática que vive hoy la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C ya que esta depende de la tienda de Importaciones Hiraoka y otras entidades más en la que les brinda soporte técnico a sus productos de electrodomésticos.

Este estudio se desarrolla en la empresa de servicios **Tecnicentro Cuzco S.A.C** pertenece al sector de servicios, la cual se encuentra ubicada en Avenida Abancay Jirón Cuzco N°491 5to piso en la ciudad de Lima, esta empresa presta servicios a la Compañía Importaciones Hiraoka S.A.C fundada en el año 1975 por el Señor Carlos Chiyoteru Hiraoka viendo la gran demanda que tenía en la industria del comercio minorista y en ventas de artefactos exclusivamente domésticos. La actividad que

realiza hasta hoy en día es la de reparación y mantenimiento de efectos personales y enseres domésticos. Se encarga de brindarle soporte técnico a las cuatro tiendas de la compañía de Importaciones Hiraoka las cuales se encuentran en Lima, Miraflores, Independencia y San Miguel.

La empresa busca mejorar los procesos en la reparación de electrodomésticos, la productividad así mismo satisfacer a su cliente con la máxima calidad.

Actualmente Tecnicentro Cuzco S.A.C está conformada con mucho más de 100 personas. Tanto en la parte de gerencia, técnica y administrativa. Las más principales son (Anexo N°5, figura N°1) gerencia y sub gerencia a cargo de Don Luis Hiraoka Torres y Don José Castro Manyari respectivamente, en tanto al área administrativo la encargada es la Señorita July Huapaya.

El área de servicio técnico conformado por (Anexo N°6, figura N°2) el Señor Víctor Díaz Tanta siendo Jefe del Área Técnica, Call center a cargo de la Señorita Isabel Sánchez, Almacén de respuestos a cargo del señor Hernán Aguilar, Línea Blanca a cargo del Técnico Juan Cabello, Línea de Computo a cargo del Técnico Erick Zapata, Línea de Audio y video a cargo del Técnico Sergio Urquizo y Línea Marrón a cargo por el Técnico Marcos Proa.

También cuenta con las áreas de ensamblaje de ventiladores, aire acondicionado ensamblaje de cocinas, en cuanto a la línea blanca esta se encarga de las reparaciones lavadoras, refrigeradoras y cocinas, en cuanto a la línea marrón se encarga de las reparaciones de electrodomésticos y hornos microondas, en cuanto a la línea de audio y video se encarga de la reparación de televisores, DVD y equipos de sonido. La línea de computadoras se encarga de soporte de oficinas y reparación de computadoras laptops y tablets. Mi investigación se desarrolló exclusivamente en la sección de electrodomésticos.

Esta área tiene demasiadas dificultades que no le permite al personal técnico cumplir con las solicitudes del cliente en el tiempo apropiado y fijado por la empresa.

La falta de espacio adecuado, la mala distribución, la falta de capacitación personal, falta de un orden, de seguridad, de iluminación y malas condiciones de trabajo originan demoras en la entrega de los productos careciendo de un sistema que le permita alcanzar eficacia, eficiencia y productividad.

Por lo expuesto, se encuentra muchos problemas en el área de reparación de electrodomésticos por lo tanto realizar el estudio de trabajo podrá aumentar la productividad, adquiriendo un ambiente adecuado y seguro, mejorando el clima laboral, la seguridad, la motivación del personal, logrando así mejoras en la competitividad, la calidad y productividad de la empresa. Por lo dicho anteriormente es necesario precisar dichas causas que originan problemas en la herramienta de calidad llamada Ishikawa (Anexo 5, figura 15) con el objeto de observar y tener conocimiento de las causas que generan baja productividad a la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC y estas son: Escasa capacitación personal, falta de orden en el lugar de trabajo, demora en el proceso de reparación y una entrega deficiente del producto hacia los clientes por ende molestias y llamadas de atención al personal y a la empresa, escases de material, inadecuada manipulación de los materiales, no existe un tiempo de estándar establecido reparan en el tiempo que ellos crean conveniente, carece de inspección el área de electrodomésticos no hay un personal que haga el seguimiento correspondiente de las tareas a realizar de cada técnico, parte del área de electrodomésticos donde se coloca los productos a reparar no cuenta con mucha iluminación y eso afecta más a partir de la tarde ya que existe más oscuridad y esfuerza a sus vista como también un inadecuado distribución del taller, las herramientas y repuestos antiguas y obsoletos aun lo conservan quitando espacio y no agregando valor al proceso de reparación. Las cuales fueron verificadas con la herramienta matriz de Vester (Anexo N°6, tabla 78) donde se identificaron dos causas críticas y dos activas que necesitan ser controladas puesto que resultan ser las causas principales de la problemática. Así también tenemos 8 causas pasivas los cuales pueden ser solucionados al tratar las causas activas, y 2 indiferentes que representan una mínima influencia dentro de la problemática. También con el presente Pareto (Anexo 7, figura 17) se visualiza la gráfica un mayor impacto que causa la productividad en el proceso

de reparación de electrodomésticos. Se reconoció las causas con el también llamado 80-20 y se observa las faltas que existen en la empresa a la cual se ansia dar una solución para mejorar la productividad atacando el tiempo de demora en la entrega de un producto reparado. De esta manera la matriz de estratificación (Anexo 8, tabla 80) nos permite clasificar y ver las causas por áreas obtenidas en el diagrama de Ishikawa, con el objetivo de ver que causas de acuerdo con los puntajes están en el interior de cada área y así poder determinar cuál es el área que debemos de tener más consideración para enfocarnos en la solución.

Esta herramienta nos ayuda a saber notablemente que la mayor parte de las causas del problema se encuentra en el área de procesos con un porcentaje de 49, seguido del área de mantenimiento con un porcentaje de 28 y por ultimo gestión con un 22%, por ende, el área de proceso de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C es el más crítico y en la cual se debe aplicar una herramienta de la Ingeniería para solucionarla.

De lo explicado anteriormente se puede deducir que el **problema general** queda formulado así: ¿Cómo el estudio de trabajo mejorará la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021?, del mismo modo se formula los **problemas específicos:** ¿Como el estudio de trabajo mejorará la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C Lima, 2021?; ¿Como el estudio de trabajo mejorará la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO S.A.C Lima, 2021? La presente investigación se justifica en: **justificación metodológica,** para Ríos (2017). hace referencias a procedimientos y formas de accionar o tratas el objeto de estudio. (p.54) Además esta metodología propone al estudio adaptar nuevas herramientas y técnicas para obtener un entendimiento preciso y verdadero. Como también la **justificación práctica,** Ríos (2017) sostiene que dicha justificación muestra soluciones a problemas prácticos, mediante estrategias o propuestas técnicas. Por lo cual este estudio de trabajo permitirá mejorar los procesos de reparación del producto donde se dará una mayor utilización de los recursos y materiales, obteniendo nuevas técnicas. Finalizando con la **justificación económica;** Según Ríos presenta beneficios económicos de acuerdo con los resultados del estudio**.** Por intermedio de la

implementación de estudio de métodos se levantará el procedimiento actual y aplicara mejoras que sirva para conseguir las metas de la organización y descender los costos, métodos repetitivos e improductivos que conllevan atrasos en toda actividad. Tomando en cuenta que el objetivo principal del proyecto de investigación es el de mejorar la productividad del área de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, cabe mencionar que en caso de lograr la mejora su rentabilidad de la empresa aumentara, y así mismo sus ingresos se elevarían es por esto que se plantea lograr un crecimiento del 7% en la productividad de la empresa de Servicios Tecnicentro. Como **hipótesis general** lo siguiente: El estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021.De la misma manera las **hipótesis específicas:** El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021; El estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021

En cuanto al **objetivo general,** es nombrado así: Determinar que el estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021. Así también se pueden definir los objetivos específicos de la siguiente manera: Determinar el estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021; Determinar que el estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa TECNICENTRO CUZCO SAC Lima, 2021

II. MARCO TEORICO

Para los distintos autores en sus variadas investigaciones tales como:

ARAUJO, Pedro y SARAIVA José. Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub. Articulo (Gestao & Producao) Amazonas – Brasil (2018). El autor de este artículo presenta un caso donde realiza un estudio utilizando la técnica de tiempo y movimiento atribuida a una línea de montaje de lentes orgánicos en la compañía multinacional ubicada en Manaus Industrial Hub (PIM), estado de Amazonas, Brasil. Teniendo como objetivo principal permitir la implementación de las paras de cinco minutos a cada hora de producción, así como también preservando la productividad sin afectar la demanda, evitando la carga laboral en los operadores. Para ello se utilizaron técnicas, por ejemplo; de tiempo y de movimiento para optimar las operaciones, proporcionando actividades con o sin valor agregado y desperdicios, este estudio de casos explica los sucesos actuales de la empresa, la propuesta de mejora, el tratamiento de datos y concluyendo con los resultados.

COLLADO, María y RIVERA Juan. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramienta de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Titulo en Ingeniería Industrial), Perú: Universidad Ignacio de Loyola, 2018, 168pp La presente tesis se enfoca en las dificultades fundamentales de productividad en el sector automotriz en el departamento de operación centrado en el mantenimiento y comercialización de vehículos SsangYong donde se apliquen mejoras utilizando herramientas de ingeniería de métodos incrementando su productividad de las secciones de almacén y operaciones. También en el área de almacén con el objetivo de producir un cambio en el hábito de la compañía, Las herramientas de ingeniería utilizadas por el autor fueron el diagrama Ishikawa, de recorrido, y de Pareto. Concluyendo que a través de esas herramientas se precisó los puntos críticos y así se ayudó para implementar mejoras en las áreas laborales u operativas minimizando cada

tiempo de los esfuerzos realizados por los colaboradores en sus respectivos puestos de trabajo, resaltando la importancia a la velocidad y orden del ciclo de trabajo teniendo la intención de dar un buen servicio a la clientela llegando a comprobarse los resultados a través de pruebas estadísticas en las cuales evidenciamos la mejora de los tiempos en los procesos.

NAYAKAPPA, Amol & PRABHAKARAN, Labour productivity improvement by work study tools of fiber composite Company. Revista indexada (International Journal of Research in Engineering and Technology), Goa - India (2016). Actualmente la tendencia del mercado y los requisitos de los consumidores se han modernizado de manera rápida, lo que con lleva a que la globalización desarrolle oportunidades comerciales para remediar las necesidades de los consumidores por ende esto también es una competencia, entonces debemos mejorar la calidad y así incrementar la productividad. La calidad y cantidad se está desarrollando modificando la fabricación convencional a la fabricación automatizada con una casi nula supervisión de la mano de obra, lo cual es fácil para las grandes industrias multinacionales, pero debemos tener en cuenta que la economía del país de las PYME no puede permitirse modificaciones radicales en el proceso, ya que requiere una gran transposición.

La finalidad de la revista es explicar la implementación de herramienta de estudio de trabajo en una pequeña empresa de compuestos de fibra , este estudio se realizó en una empresa de fabricación de filtros para piscina de compuestos de fibra utilizando herramientas de estudio de trabajo para investigar el diseño del proceso, el tiempo del ciclo y la distancia recorrida durante la fabricación del producto , Así como también el tiempo de inactividad se determina junto con la distancia recorrida finalmente se recomienda la modificación del diseño del proceso en función del análisis económico que facilita una medida indicativa de la ganancia que conduce a un incremento de la tasa de producción.

SATRIA, Aldri. Time study analysis to find normal time workforce scheduling ilo standard time. Revista indexada (Global business and Management Research: An

International Journal) Indonesia (2017). Este estudio tiene como fin determinar el tiempo de trabajo normal de la fuerza laboral de la estación de estacionamiento de pago en BEC. El horario estándar de trabajo es uno de las esenciales características que ayuda a puntualizar a productividad del estacionamiento logístico de dicha entidad. La medición del tiempo de trabajo por turnos también es necesaria para que la gestión del estacionamiento obtenga los mejores resultados en el proceso de decidir decisiones para los vehículos de giro y salida. Una buena toma de decisiones basada en los resultados de la medición del tiempo puede elevar la productividad en la administración de una tarea de estacionamiento. Diseño-metodología y enfoque: estudio del tiempo del cronómetro mediante la medición del tiempo de trabajo, así como el tiempo trascurrido de la actividad, la prueba de uniformidad, la prueba de adecuación, la determinación de la calificación de desempeño, la asignación y el tiempo estándar. La problemática se enfoca en Parking Pay Station Bandung Electronic Center. Los datos se recopilan en BEC Parking Place y se analizan de acuerdo con las normas / requisitos de la OIT. Los resultados hallados podrán ser útiles como data para la gestión del estacionamiento en la toma de decisiones con respecto a las condiciones de pago de la estación de estacionamiento BEC que el tiempo de servicio de 19.24 segundos es un umbral de servicio para que no suceda en el estacionamiento de la congestión. Limitaciones, implicaciones de la investigación: el alcance de las colas a la salida del camino de los vehículos, se puede calcular con precisión el cronometraje en la fuerza laboral de la OIT en base al estándar y método de la cola de la carretera. La limitación de este proyecto se desarrolla precisamente con el método de lógica y considerar la calidad del servicio. Implicaciones prácticas: Específicamente, el análisis en nuestra investigación se puede desarrollar tomando la era de la información, recibir estacionamiento gratuito en el sitio y el tiempo necesario para llegar a un lugar de estacionamiento en particular a su cuenta y estimar la situación futura del estacionamiento en el momento de la llegada. Originalidad, valor: según investigaciones anteriores, algunos estudios se utilizan ampliamente para evaluar la minimización de la cola de servicio, pero aún no están al nivel de la norma de la OIT.

PAREDES, Víctor. En su investigación titulada. Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en la empresa electrónica MAX E.I.R.L Surquillo, 2017. Universidad Cesar Vallejo, Peru,2017, pp 197. Se realizó con el fin de aumentar la productividad en la empresa electrónica MAX E.I.R.L a través de la herramienta que hace mención el autor en el título. Además, el autor asegura que el tipo de investigación fue aplicada en cuento al enfoque se sabe que es cuantitativo mientras que su diseño de investigación es cuasi-experimental. Para este estudio se tomó como las ordenes de servicio de los productos que entraron al área de mantenimiento tras un lapso de 60 días y por lo tanto la muestra será la misma. Como técnica se usará la visualización directa de los trabajos que se hacen en el taller. Así mismo, los instrumentos fueron; diagrama de análisis de proceso, diagrama bimanual, formato de tiempo utilizando el cronometro. Como resultado se ha observado que para realizar un servicio de mantenimiento el tiempo estándar ha disminuido de un 113.4min a 47.29min. Infiero que la herramienta del estudio de trabajo fue muy útil en dicha empresa y logró mejorar la productividad.

BURGOS, Luis. Análisis del proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la concesionaria Chery – Concepción. Tesis (Título de Ingeniero Civil Industrial). Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2016. 81pp. El proyecto es ejecutado en el establecimiento de automóviles de la marca Chery en Concepción. Según el autor su objetivo principal es proponer mejoras en las tareas de la empresa para obtener buenos resultados en sus procesos.

Al analizar los problemas del servicio, se basaron a las metodologías propuestas por la OIT. Con la ayuda de la herramienta del Estudio de trabajo de las cuales en primer lugar propone aplicar el estudio de métodos para corregir las acciones de los colaboradores y en segundo lugar el estudio de tiempos que le atribuye a indicar los cuellos de botellas, los tiempos improductivos, sobretiempos, etc. Logrará mejoras en el taller con la participación del personal técnico Una de las falencias más destacadas

que encontró en el taller de mecánica automotriz fue el tiempo que pasa desde la recepción del auto hasta que ingrese el segundo auto es inoportuno así también el problema menor los encuentra en el proceso de lavado y en la entrega del vehículo generando largos tiempos de espera.

Concluyendo que como respuesta a estos problemas que existen en el taller el sugiere optimar la programación u organización de trabajos, manteniendo un tiempo estándar diferente al que existe actualmente en el taller de mecánica automotriz.

ANDRADE Adrián, DEL RIO Cesar y ALVEAR Daissy. A Study on Time and motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company. Articulo (Información tecnológica) Otavalo – Ecuador (2017) El presente artículo tiene como propósito mejorar la productividad en una industria que fabrica calzados. El cual nos manifiesta las respuestas de un estudio de tiempos y movimientos en dicha industria. Para esta aplicación el instrumento que usaron fueron diagrama de Ishikawa o más conocido como el de pescado y la herramienta de las 6M para establecer la causa del rendimiento ineficiente. Posteriormente, se normalizo las actividades usando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Por último, se determinó el tiempo de producción ejecutando un estudio de tiempos por cronometraje. Así, mismo utilizando las herramientas se observó que en cada área no existía una distribución adecuada. Por ello, este estudio tiene como finalidad solucionar las deficiencias de cada área. Por lo cual, se volvió asignar tareas de una estación a otra. En síntesis, se aplicó una hoja de verificación y se demostró los resultados establecidos usando la técnica de gestión productiva ya que; aumenta la productividad y la eficiencia en cada proceso. Concluyendo que los efectos reportaron un aumento de la producción del 5,49% siendo benéfico para la organización.

Del Rio y Benites (2019), Aplicación del estudio del trabajo en el proceso de soldadura para mejorar la productividad, Sima Chimbote Metal Mecánica, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2019. 174pp. El presente trabajo tiene como finalidad principal mejorar la productividad en el proceso de soldadura en Sima Chimbote Metal Mecánica. Sabiendo que su tipo de investigación es aplicada,

así mismo de nivel explicativo el cual desarrolla un enfoque cuantitativo su diseño es experimental de modelo pre experimental. Por otro lado, su población está dado por doce soldadores del área de producción. La técnica que señala dicho autor fueron el diagrama de Ishikawa, las fichas de observación para registro de las tareas mediante el Diagrama de análisis de procesos y como instrumento el cronometro. Los resultados reportados fueron que antes de la aplicación del estudio del trabajo la empresa empleaba un proceso llamado GMAW en un tiempo de 3 días, 7 horas ,24 min. Y para después de la implantación del estudio de trabajo la empresa cambio el proceso llamado FCAW y esto mejor el tiempo el cual fue de 2 días, 5 horas y 6 min. En suma, la implantación del estudio del trabajo perfecciono la productividad en un 30%.

BERNABE, Fabiana. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de cardado en la hilandería textil de la empresa Peru tintex S.A.C. – SMP, 2017 Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019, Se tiene como principal objetivo aumentar la productividad en dicha sección a través de la aplicación de estudio del trabajo. Su tipo de investigación es aplicado, por ende, de enfoque cuantitativo, su nivel es explicativo así mismo su diseño es experimental. En cuanto a su población y muestra de esta investigación lo llevo a cabo durante el periodo de marzo a octubre del año 2019 en un lapso de 26 días, en el cual se pudo precisar las principales causas que generaron una decreciente productividad del área de cardado. Menciona también que logro obtener una impresión positiva en el estudio de tiempo ya que decreció el tiempo estándar de 135.98 a 126,54seg. consiguiendo 9 min con 44seg. por cada bote de carda obtenido, Por otra parte, mejoró el sistema de trabajo ya se simplificaron actividades que no ayudaban al proceso logrando una variación positiva de 14%. Además, realizo el análisis inferencial a través del programa IBM SPSS y obtuvo un nivel de confianza de 0.005 dando lugar a aceptar la hipótesis de que existe una mejora en la productividad del área de la empresa Perú Tintex después de la implmentación del estudio de trabajo. En suma, logro mejorar la productividad y disminuir el costo de producción y conseguir un ahorro de $18200 dólares en un mes.

ANGULO, Abigail y SULCA Henry (2019), Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de thiner en la empresa Corporacion Cykron S.A.C, Villa el Salvador 2019 Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2019. 197pp. Tiene como finalidad la aplicación del Estudio de trabajo en el proceso de producciones de THINNER NF en la empresa CYKRON S.A.C para así poder solucionar las dificultades que impacta cada vez más a la productividad. En cuento a la metodología; su alcance es temporal longitudinal, El tipo de investigación es aplicada se conoce que es de nivel explicativo y en paralelo de enfoque cuantitativo; así mismo su diseño es experimental y de modelo cuasi experimental. El autor explica que la muestra es equivalente a la población ya que para obtenerla hizo un censo para la toma de datos y estos se obtuvieron durante un lapso de 30 dias. Además, adapto en su investigación los pasos a seguir por Kanawaty, obteniendo un tiempo estándar de 138.76min después de la aplicación logrando disminuir en 46.83min por ciclo. Deduzco que al aplicar la herramienta del estudio de trabajo pudo identificar nuevas oportunidades de mejora y darles respuestas a través de nuevos procedimientos, logrando así un aumento relativo en la productividad de 23.64%

BUSTAMANTE, Neiser y GUIMARAY, Jhonny. Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de laboratorio de la empresa Tecnología & tintura Textil S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2019. 174pp. Se tiene como finalidad mejorar la productividad en el área de laboratorio en la empresa Tecnología & Tintura Textil S.A.C. utilizando el método de Lean Manufacturing. Siendo así su tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, de carácter explicativo, así también su diseño es experimental. Su población fue enfocada en el proceso de teñido de telas e hilos durante un periodo de 24 días. Por otro lado, se planteó la implementación de la las 5s y el estudio de tiempos con lo que a través de una simulación de datos logra saber que aplicando estas herramientas reduciría el tiempo de producción de los tintes de 66.91 minutos a 57.82minutos. En conclusión, se logra mejorar los tiempos de entrega,

evitar los retrasos de las ordenes obteniendo así más eficiencia en el área de laboratorio para así satisfacer la necesidad del cliente.

A fin de entender y tener claro los conceptos fundamentales de las variables tendremos en cuenta las bases teóricas siguientes:

La productividad también conocida como la conexión de las salidas con los ingresos utilizados para obtener un producto, o un servicio.

"**Para Kanawaty, la productividad** se relaciona en cuanto a lo que se puede producir y los recursos e insumos que se aplican en una compañía o entidad. Aunque aparentemente suele ser fácil; está a veces se hace difícil de medir ya que los insumos no son tan perceptibles" (1996, p. 4).

"El significado de la palabra productividad engloba la manera que fue usada eficientemente los recursos para cumplir los resultados esperados" concluyo que en una compañía o área de producción la productividad viene a ser la creación de un producto con el menor recurso, exacto y necesario (GARCIA, 2005)

"**La productividad** es medida por la razón entre el resultado total y los insumos totales necesitados para generar las salidas o resultados. Por otro lado, para aumentar la productividad engloba una mejora continua de actual sistema para así obtener mejores resultados así mismo, para satisfacer la necesidad del cliente debemos enfocarnos en la calidad por lo consiguiente esto influye bastante a la productividad la cual tiene dos importantes componentes las cuales son: la eficiencia y eficacia" por ende la productividad es la medición de la eficiencia del proceso de producción de una organización, calculándose midiendo el número de unidades producidas en relación con las horas de trabajo de los empleados. (GUTIERREZ, 2014)

La eficiencia es la virtud de usar de manera ahorrativa los insumos previstos para lograr los objetivos trazados. Tenemos, por ejemplo; recursos financieros, recursos humanos, infraestructura, etc. Sin olvidarse de la calidad esperada. La eficiencia crece cada vez que se reduce la utilización de los insumos previstos, además se eleva si se piensa en el tiempo determinado a utilizarse minimizando costo y tiempo. Por otro lado,

se logra ser eficiente obteniendo el mejor beneficio de sus insumos cumpliendo con el cronograma o plazo dispuesto. La eficiencia es relacionada entre una operación realizada por la persona, el empeño y el tiempo menor logrado.

En síntesis, para calificar la eficiencia es aquella que busca la equivalencia de los costos que fueron evaluados por los elementos y la dimensión de lo logrado. Además, mide el nivel de rendimiento alcanzado frente a un estándar. No obstante, un alto nivel de eficiencia genera la mayor cantidad viable de productos con la menor cantidad de insumos como mano de obra, materiales, energía y tiempo de procesamiento desperdiciados.

La eficacia mide los rendimientos logrados gracias a los propósitos planteados mucho antes de realizar el proceso. Además, se tiene como normal el cumplimiento de los propósitos teniendo una organización compacta en el momento de las actividades. En síntesis, nos permite hacer una comparación entre lo que se planteó y lo que se ejecutó estableciendo si se cumple o no los resultados esperados. En resumen, la eficacia es la capacidad de producir un resultado deseado o un logro determinado.

"Kanawaty sostiene que el estudio de trabajo es el análisis sistemático de los procedimientos o métodos en la que se ejecuta actividades para tener un uso valioso de los insumos y de fijar normas de acatamiento en base a las tareas que se ejecutan por ende su fin es el de reducir y cambiar el método operativo para aminorar el esfuerzo que no se necesita, la utilización antieconómica de los bienes y optar por un tiempo normal para realizar esa actividad o tarea" (1996, p.9).

(KANAWATY, 1996) Del libro basado en el estudio de trabajo es muy útil el análisis sistematizado dirigidos a la observación y medición al que los individuos responsables de las tareas analicen los resultados en el que tendrán un escaneo de las características para la evolución de los procesos y esto sirve como herramienta para la alta dirección, así mismo el análisis de sus tareas permita ver la herramienta la cual analiza el incremento de la productividad, las buenas condiciones de trabajo y sobre todo las mejoras de seguridad. Concluyo que esta herramienta del estudio del trabajo es muy importante su aplicación ya que logra mejoras y con una menor inversión lo

que nos permite aprovecharlas al máximo. Por otra parte, Los autores de introducción del estudio de trabajo concuerdan al precisar que la importancia del método o herramienta ya enunciada anteriormente incrementa la productividad, confiabilidad y seguridad del producto, por ende, reduce costos aumenta la eficiencia eficacia con el fin de obtener más compradores. (NIEBEL, y otros, 2009).

Con respecto a **las técnicas del estudio de trabajo** está compuesto por dos herramientas; El estudio de Métodos y la Medición del trabajo. La primera herramienta se enfoca en disminuir las actividades de trabajo que se relacionan entre si y la segunda herramienta es una técnica que establece que tiempo no productivo está retardando el ciclo de producción (KANAWATY, 1996).

En tanto a las herramientas del estudio de trabajo (QUESADA, y otros, 2007) puntualiza en su libro: Notas de clase, una sucesión de técnicas del estudio del trabajo. (2007, p.68).

El autor expresa que el estudio de métodos denota la progresión de actividades o tareas y para ello requiere de la ayuda de herramientas y gráficos como, por ejemplo; Diagrama de operaciones, diagramas de flujo y diagramas bimanuales. Además, los gráficos a escala de tiempo como ejemplo tenemos; Diagrama Hombre –máquina, diagramas que indican el movimiento y así mismo los diagramas de recorrido. Estos ejemplos dichos por el autor son e suma importancia en el estudio de métodos.

Como también tenemos el muestreo estadístico, datos históricos y el tiempo mediante el cronometro, las cuales son condiciones indispensables para realizar una medida de trabajo.

El procedimiento de la herramienta del estudio de trabajo (KANAWATY, 1996) Manifiesta 8 etapas o pasos indispensables para su aplicación lo cuales son; **Seleccionar:** Precisar el trabajo que será analizado. **Registrar;** recopilación de datos de las actividades de producción para su evaluación apropiada. **Examinar:** El investigador interroga a través de lo recopilación o información levantada para determinar si el entorno o ambiente es apropiado para su ejecución. **Establecer**:

Buscamos una gestión más rentable usando el procedimiento más eficiente. **Evaluar:** básicamente se compara el anterior método con el nuevo a implantar. **Definir:** Se implanta la nueva forma y los tiempos ejecutados, los cuales se anuncian a todo personal de la zona de producción. **Implantar:** Se refiere a implementar el método planteado y preparar a los colaboradores. **Controlar:** Comprobar que la aplicación obtenga los fines esperados, así mismo de comparar con los objetivos dados.

Para García (1998, p.33) al implantarse la Ingeniería de métodos siempre se buscará soluciones y que con evaluaciones periódicas concluyan en un método original y apropiado. Por otro lado, Quesada & Villa (2007, p.67) opina que al concientizar pensamientos metodológicos se lograra un gran compromiso y esta ayudaran a obtener los resultados esperados y también reducir costos. Así mismo Pokopenko (1989, p. 134) tiene concordancia con los autores anteriores y señala que las técnicas conformadas por el diagrama y gráficos son de mayor utilidad y estas establecen y aplican métodos que llevan a un solo propósito y reducir costos. Ademas, Zandin (2005, p.45) infiere que el propósito de eliminar o erradicar un elemento, una merma una operación innecesaria requiere de mucho análisis. Y comparte su opinión con los demás autores ya que sostiene que, para atacar el despilfarro, los movimientos y métodos inadecuados la herramienta fundamental es el estudio de métodos puesto que reside en mejorar los métodos y la velocidad en que se analizan las actividades más sobresalientes.

Tanto García (1998, p35) y Quesada & Villa (2007, p. 67) concuerdan con sus opiniones sobre el estudio de métodos ya que tiene la finalidad de posibilitar y cumplir con las actividades y establecer métodos o procedimientos más probables para su aplicación como, por ejemplo; mejorar la distribución del área de trabajo, disminuir la carga laboral, la buena utilización de los insumos y aumentar la seguridad.

Pokopenko (1989, p. 134) Sostiene aquel método trata de optimar métodos, para reducir la fatiga de cada trabajador, la ocupación de los principales insumos como la mano de obra, también material y maquinaria y trasformar sucesos de tareas eficientes. También se puede inferir si no existe un estudio de métodos las compañías no se dan cuentan de los obstáculos que lo generan el no evaluarlas esto ocasionaría situaciones perjudiciales para la compañía a largo plazo. (García, 1998, p.33) En cuanto los paso a seguir el autor García (1998, p.36-39) enuncia sus 6 principios básicos en su libro. Estos dan lugar a Escoger el trabajo que debe solucionarse: El individuo escoge el lugar de aplicación de su trabajo y se interpone a las malas decisiones o causas de problemas cotidianos en la empresa para evitarlas y lograr una mejora benéfica. Registrar los análisis del trabajo; Recopila y anota de forma concreta todo los sucesos y detalle de trabajo, mediante diagramas. Evaluar los detalles del trabajo; se usan una secuencia de interrogantes para acreditar su existencia. Conformados por; ¿Para qué sirve? ¿Cuándo debería de hacerse? ¿Dónde debería de hacerse? ¿Qué debería de hacerse?

Desarrollar un método nuevo para realizar el trabajo: Según las respuestas adquiridas anteriormente es analizar si debería de quitar, modificar y reordenar tareas de trabajo. Para proceder a capacitar a los colaboradores de la entidad se debe primero guiar a todo personal sobre el método a tratar para que tenga una idea ya hecha así mismo realizar la inspección del nivel de conocimiento evaluando la practicidad de la metodología realizada. Para analizar el total de actividades prescritas en el diagrama de procesos se requiere del índice de actividades que añaden valor el cual separa las cantidades de las tareas que añaden valor y de las que no.

García (1998, p.177) define la **medición de trabajo** Es una herramienta de investigación en base a la implementación de varias técnicas tomando en cuenta el tiempo de ejecución del colaborador en realizarlo. Sin embargo, Pokopenko (1989, p. 138). con respecto a la medición del trabajo pone énfasis en el diseño, la planificación la organización y el control de procesos enfocándose en una técnica que realiza una comparación entre la eficiencia y los diferentes métodos que puedan existir, además equilibra el esfuerzo de los participantes de una progresión de actividades así mismo

instaura la cantidad de máquinas a utilizar y la eficiencia del colaborador. De modo que toda información sea adecuada y bien utilizada.

Para García (1998, p.178) el área de planeamiento es ordenador mediante cronogramas para así sus colaboradores puedan trabajar con eficiencia y en un determinado tiempo. Así mismo expresa el autor que el propósito del estudio es el de reducir el tiempo estándar y aumentar la eficiencia. Para futuras mejoras y soluciones en la compañía. Así mismo, Quesada y William Villa comparten la idea ya que manifiestan que el tiempo estándar es un punto importante en la medición del trabajo y un indicador de rendimiento que tiene que ser favorable y benéfico.

Según Meyers (2000, p 37) expresa sobre los tipos de medición del trabajo y para este autor estos son; Sistemas de estándares de tiempo predeterminado; aquí el analista debe de proyectar el requerimiento de insumos, equipos y materiales en el cual la información debe ser altamente confiable. Por otra parte, el estudio de tiempos con su instrumento infaltable el cronometro para poder establecer el tiempo que requiere dicho colaborador preparado para un ritmo normal de sus tareas. Además, tenemos el muestreo del trabajo; el cual se exponme por medio de la visualización al personal durante una jornada laboral con el objetivo de tener una apreciación de lo que se está haciendo con evidencias determinadas. Por otro lado, Datos estándares: Es una herramienta sencilla puesto que se examina los datos históricos que tiene toda compañía. Luego se tiene Estándares de tiempo de un criterio experto y data histórica: Estos datos importantes son evaluadas por el alto cargo como supervisores o jefes de áreas ya que ellos tienen la experiencia y el conocimiento óptimo para ejecutar ducha actividad.

(KANAWATY, 1996) sostiene que el estudio de tiempo trabaja bajo estándares determinados, con el objeto e definir un tiempo importante para la actividad, en el cual es una técnica que registra el tiempo del ciclo y ritmos de trabajo en un proceso. También Meyer (2000, p134) comparte las ideas anteriores del autor en el que deduce que el tiempo estándar es factible hallarlo en las compañías sin embargo es

aconsejable que el personal este ubicado de manera apropiada en su puesto de labores para que no afecte de forma negativa a las mediciones.

Meyers (2000, p.134) señala que el tiempo estándar es factible hallar en las actividades de la compañía, pero cuando el personal en el proceso de producción tiene posiciones negativas repercute la toma de tiempos.

El cronometro, el formato de estudio de tiempos, y la tabla de observaciones son instrumentos básicos para el estudio de trabajo señalan autores de libros relacionado a la herramienta del Estudio de trabajo.

Por consiguiente, (KANAWATY, 1996) Sostiene 2 procedimientos para tomar los tiempos con el instrumento los cuales son: Se tiene el cronometraje acumulativo el cual funciona de una manera continua desde que inicia el elemento a moverse hasta que finalice dicho proceso. Así mismo el cronometraje de vuelta a cero consta en el que el tiempo es tomado directo, se vuelve a cero cada vez que un objeto finaliza su actividad y vuelve a iniciar el cronometraje cuando el siguiente objeto está en marcha.
(KANAWATY, 1996) plantea procedimientos para el estudio de trabajo y estos son:

Obtener y registrar Registra La información que sea de mayor utilidad para los procedimientos de los colaboradores y de los sucesos que son vitales para la implementación del estudio. **Registrar** una especificación de los métodos divididos de la operación en elementos. **Examinar el** análisis y monitorizar usando mejores procedimientos, movimientos. **Medir el tiempo** con los instrumentos apropiados, como el cronometro y verificar al personal a través de un tiempo fijo en cada operación. Disponer continuamente el ritmo de la rapidez de trabajo efectivo de la actividad en cada operario, en relación a lo que hace dicho personal.

Por otro lado, para variar los tiempos analizados en tiempos básicos.
(kanawty, 1996) explica que existen ocho tipos de elementos estos son; **Repetitivos** el cual vuelve aparecer en cada ciclo de trabajo analizado. Luego indica Causales; Aparece solo en intervalos. Así mismo **Constantes** aquellos que tienen el tiempo básico de realización casi siempre de la misma manera. Luego se tiene según el autor

la llamada **Variables;** según las propiedades del producto u objeto el tiempo básico se tiene que trasformar. Además, las **manuales** y **mecánicos:** en la cual lo ejecuta la persona y el las maquinas respectivamente.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es aplicada, puesto que se usará teorías reales para dar solución al problema y por ende un beneficio. “La investigación aplicada es real y busca lograr los conocimientos para resolver algún problema apropiado” (Rios,2017, p80). Por lo tanto, se le domina aplicada al proyecto por utilizar los conocimientos establecidos sobre el estudio de trabajo para así solucionar una secuencia de causas que genera una menor productividad que lo esperado así obtener resultados favorables y benéficos lo cual concuerda con lo expuesto por Ríos.

El enfoque del presente estudio es cuantitativo, Sampieri (2010) señala que este enfoque se encuentra basado en la recopilación de información para probar hipótesis en el que tendrá que buscar apoyo en el análisis estadístico y en la medición numérica. Concluyo que de no ser cuantitativa la investigación no podrá ser demostrada de otra forma tan solo de datos susceptibles a cuantificar.

3.1.2 Diseño de Investigación

Ñaupas cita a (Hernández et al 2006:203) y deduce que el diseño cuasi-experimental son diseños que trabajan con grupos ya formados, por tanto, su validez interna es pequeña porque no hay control sobre su variable extrañas. Estos diseños son aplicables a escenarios concretos en los que no se pueden formar grupos, pero pueden manipular la variable experimental.

Tiene como diseño el experimental su nivel cuasi experimental en la cual de la forma preliminar se dará una evaluación que corresponda al antes y después de uso de variables.

Con respecto a su alcance temporal es longitudinal porque se medirá 2 veces la productividad en un solo periodo. Por lo dicho Ñaupas afirma que para ver el comportamiento de una variable se usa investigaciones longitudinales o de seguimientos histórico de 1 a 5 años o más.

3.2 Variables y operacionalización

En la presente investigación se determinó al Estudio del Trabajo como la variable independiente, definiéndose conceptualmente:

Para (KANAWATY, 1996) Consiste en analizar cómo se dan las actividades u operaciones dentro del proceso con el objetivo de reducir las que no suman valor, por lo tanto, el Estudio del Trabajo disminuye el tiempo de la ejecución de ciertas actividades, lo que genera la reducción de los costos de producción.

Siendo su definición operacional:

El estudio de trabajo será medido en base al estudio de métodos así mismo el estudio de tiempos cuyos indicadores serán el índice de valor agregado y el tiempo estándar.

Y sus dimensiones son las áreas que se evaluaran por medio de los indicadores correspondientes; el estudio de trabajo y el estudio de tiempo.

Como variable dependiente se tiene la productividad, definiéndose conceptualmente.

La productividad según (GUTIERREZ, 2014) nos da a entender que es el resultado logrado de dos factores importantes como la eficiencia y eficacia, comprendiéndose como la maximicen de los recursos para reducir o quitar las mermas que no aporten a la empresa.

Siendo su definición operacional:

La productividad del área donde se aplicará la herramienta se medirá en base a la eficiencia y eficacia cuyo indicador serán los porcentajes de eficiencia y el porcentaje de eficacia basándose en tiempo real y tiempo programado, y en el servicio realizado

con el servicio programado. Y sus dimensiones siendo los criterios a tomar consideración para la recolección de información estos son; La eficiencia y la eficacia.

La matriz de operacionalizacion con la data ya obtenida se ubica en el anexo 5.

3.3 Población, muestra y muestro

Los autores conceptualizan como un grupo de elementos, en observación que posee características definidas por el investigador según los objetivos que persigue y que naturalmente no es tan accesible. (PALELLA, y otros, 2010).

Se ha tomado como estudio todas las ordenes de servicios de reparaciones de la línea de Hornos microondas durante el periodo establecido.

- **Criterio de inclusión:** se toma de lunes a sábados. Así mismo solo los artefactos de electrodomésticos.

- **Criterio de exclusión:** no se estiman los domingos ni feriados.

La muestra es una pequeña parte que representa a la población que es seleccionado por el analista, con el objetivo de tener las características más precisas y demostrativos de la población. (PALELLA, y otros, 2010).

Para esta investigación la muestra será la toma de información de las ordenes de servicios de la reparación de los Hornos microonda durante **24 días** en el área de reparaciones de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

El muestreo Según Hernandez, Fernadez y Baotista (2010), el muestreo no probabilístico es el sub conjunto de la población a la cual será seleccionada por individuos y no necesita de la probabilidad, sino los factores del estudio. Por consiguiente, el proyecto a realizar será de muestreo no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hoy en día la investigación científica conoce la necesidad de compatibilidad de las técnicas y métodos. Por lo tanto, Bernal, 2016 refiere que se tiene mucha variedad de instrumentos y técnicas para la obtención, y recopilación de datos e información y nos da a conocer que no todo proyecto de investigación es realizado.

La técnica que se emplearan en el trabajo de investigación para recopilar información será la observación directa a los técnicos cuando realizan la reparación del producto, lo que admita tener la data real del proceso de reparación del producto. Por lo tanto, la información es muy útil para el estudio realizado.

Valderrama (2013) comprende los instrumentos de recaudación de datos como los materiales que usa el analista para recopilar y reunir la información. (pag.195) Aquel instrumento que será usado para recolectar los datos es una ficha de registro en el se anotaran los datos obtenidos tomando en consideración las variables y dimensiones e indicadores a la que están dirigidas. Así también se usará Diagrama de análisis de procesos de reparación de artefacto, formato de toma de tiempos y uso de cronometro. Así mismo se hará un formato por las ordenes de servicios realizado enfocados en la reparación de artefacto que valdrán como datos para saber dichos valores de la productividad. Por lo cual los formatos de recolección no permite mostrar el anexo 28. Hernández, (2013) señala que todo instrumento de recolección de datos debe tener 3 partes importantes; confiabilidad, validez y objetividad.

En cuanto a la validez que posee el instrumento se hará uso de la técnica de juicio de expertos, en el que tres ingenieros evaluaran la claridad y relevancia que posee el instrumento. Los resultados de dicha validez se localizan en el Anexo 15.

Por otro lado, con tal de ver que confiable es el instrumento hecho para la recolección de la información se hará uso del estadístico IBM SPSS Statistics para obtener un análisis de confiabilidad, en el que se registraran los datos obtenidos y a través de la técnica del Test Retest nos generara el coeficiente de correlación que indicara el nivel de confiabilidad. Cabe indicar que esto se realizara después cuando tengamos el

levantamiento de los datos de la mejora realizada y obteniendo el valor del Retest para así correlacionarlo con la toma anterior.

Desarrollo de la propuesta

La implementación de la herramienta nos permitirá tener conocimiento de la situación inicial de la empresa, para así poder proponer alternativas de solución, así como la ejecución buscando soluciones a una productividad reducida. En suma, dar a conocer los resultados logrados con la mejora efectuada así también la factibilidad económica de la ejecución.

3.5 Procedimiento

3.5.1 Situación actual de la empresa

Información de la empresa:

TECNICENTRO CUZCO SAC es una empresa peruana ubicada en la avenida Abancay Jirón Cuzco N° 491 5to piso en la ciudad de Lima. Inicio sus actividades económicas el 11 de abril de 1975 fue fundada por el Padre del señor Luis Hiraoka Torres presta servicios a la Compañía Importaciones Hiraoka S.A.C en sus cuatro tiendas. Lima, Miraflores, San miguel e Independencia, en el sector de servicios rubro de soporte técnico su principal actividad es de reparación y mantenimientos de enseres domésticos y efectos personales.

El área de servicio técnico cuenta con las áreas de ensamblaje de ventiladores, reparación de audio y video, reparación de computadoras y tablets, taller de reparación de electrodomésticos, reparación de lavadoras, refrigeradoras, aire acondicionado y reparación de relojería.

Aspectos organizacionales

1.2 Datos Generales:

- **Nombre:** Tecnicentro Cuzco S.A.C
- **Dirección**: Jiron Cuzco 491 int. 5piso
- **Teléfono:** (01) 4288185 428-3213
- **RUC:** 20100498902
- **Distrito**: Lima
- **Ciudad**: Lima.
- **Email general:** tecnicentro@hiraoka.com.pe
- **Fax:** 428 3212

Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa

El servicio de reparaciones es una de sus principales unidades de negocio e implica que al final del proceso el aparato del cliente recupere la capacidad total de sus funciones y sus apariencias. En un mercado altamente competitivo con trasnacionales como competidores directos con precios y productos similares, su fortaleza y diferencia competitiva es el servicio técnico, sus clientes deben percibir en todos sus actos un Servicio Profesional.

Misión

Brindar un servicio técnico de primer nivel, basado en las habilidades y capacidades de nuestros profesionales técnicos y la confianza que nuestros usuarios tienen a nosotros, siendo eficientes y rápidos al darles soluciones a sus productos electrónicos.

Visión

Ser un servicio eficiente, uno de los mejores talleres en servicio de reparaciones enfocados en la mejora continua para cambiar la mentalidad del personal técnico y satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Valores

Nuestros principios son lo más importante que nos diferencia y nos orienta. Es necesario que nuestra labor del día a día los tenga presente siempre y los lleve a la práctica.

- Compromiso
- Puntualidad
- Trabajo
- Calidad
- Responsabilidad

Perfil Profesional:

- Orientación al cliente
- Proactividad
- Trabajo en equipo
- Desarrollo Personal
- Iniciativa y Creatividad
- Actualizado con la Tecnología

Actividad Económica: Reparación y mantenimiento de artículos domésticos y personales.

- **Jornada de Trabajo:** De lunes a viernes, 8am. a 6:00pm. Sábados 8.00am a 2.00pm

- **Horarios de Oficina:** De lunes a viernes, 8am. a 6:00pm. Sábados 8.00am a 2.00pm

Política

La empresa de servicios Tecnicentro Cuzco SAC contribuye a suplir la necesidad del cliente al realizar el servicio adecuado, mediante la reparación y el mantenimiento de los productos.

- La empresa cumplirá los requisitos asumidos por los clientes
- Todo personal de la empresa debe mantener un comportamiento estable
- Dar un buen trato y esmero a todo el cliente en las llamadas, en solicitudes y reclamos resaltando que el objetivo de la organización es el servir a los demás.
- Manejar precios accesibles para el consumidor.

Política de Calidad

La empresa de servicios Tecnicentro Cuzco SAC contribuye a suplir la necesidad del cliente asegurando la calidad de nuestros servicios, mejorando los estándares de satisfacción de la clientela, teniendo como resultado su confianza mediante el mejoramiento de sus procesos y con la capacitación permanente del personal.

Organización de la empresa

Actualmente Tecnicentro Cuzco S.A.C está conformada con mucho más de 100 personas. Tanto en la parte de gerencia, técnica y administrativa. Las más principales son gerencia y sub gerencia a cargo de Don Luis Hiraoka Torres y Don José Castro Manyari respectivamente. Este organigrama nos da a conocer como está organizada la empresa, gerencia, direcciones, cargos y responsables de trabajo dentro de Tecnicentro Cuzco S.A.C. El proceso del Servicio inicia desde la solicitud de su producto del cliente para su respectiva reparación en el puesto de recepción o despacho. Para luego generar un documento llamado control técnico de reparación (CR) y ser enviado a oficina y esta enviarlo al taller para el proceso de reparación del producto para finalizar con el producto se hace un control de calidad que implica la prueba de todas las funciones del aparato para luego ser embolsado y ser protegido para su trasporte y entrega al cliente.

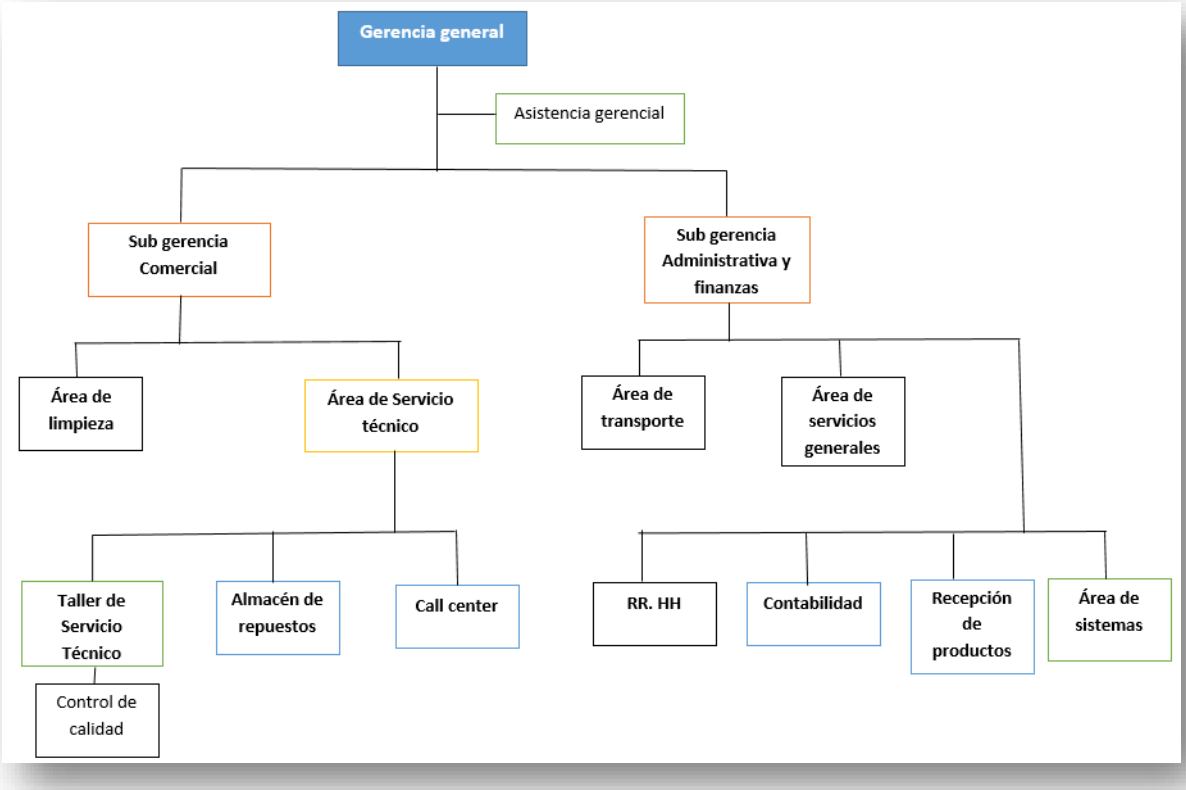


Figura 2. Organigrama de la empresa Tenicentro Cuzco S.A

Productos:

- Horno microondas
- Licuadora
- Olla arrocera
- Extractores
- Ventiladores
- Hervidores
- Termo hervidores
- Calculadoras
- Computadora
- Tablets
- Laptos
- televisores
- Dvd
- Equipo de sonido.

Marca: Miray, Oster, Panasonic, Casio

Cliente: Importaciones Hiraoka S.A.C, Panasonic, Oster

Competidores: Elektra, Oster, Panasonic, La Curacao, Imaco, Practica

Servicio realizado por la organización

En la tabla 1 se visualiza los productos a los cuales se les da el servicio de reparación en el área técnica en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C. En este caso existen tres líneas las cuales son; línea blanca, línea gris y línea marrón.

Tabla 1. *Categorías de Electrodomésticos*

ELECTRDOMÉSTICOS	PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN
LINEA BLANCA		Son los principales electrodomésticos de la cocina y de limpieza del hogar
LINEA GRIS		Son los electrodomésticos que está relacionado a la informática como computadoras celulares e impresoras
LINEA MARRÓN		Es el conjunto de electrodomésticos vinculados al sistema a de audio y video, como TV, equipos de sonido y reproductores DVD

Fuente: elaboración propia

La tabla 1 nos denota. Que la sección de electrodomésticos está dividida por las líneas blancas que está conformado por los hornos microondas, licuadoras y ollas etc. También la línea gris que está conformada por las laptops, computadoras, Tablet etc. Y la última línea Marrón conformada por televisores, equipos de sonido etc.

Volumen del negocio:

Tabla 2. *Clasificación por línea de producto*

LINEA	PRODUCTOS	ORDEN DE SERVICIO (OS)	LINEA (%)	Sub Línea (%)
Blanca	Licuadora	7	30.94%	5.04%
	Hervidor	6		4.32%
	Plancha	2		1.44%
	Horno Microonda	12		8.63%
	Olla arrocera	9		6.47%
	Secadora	1		0.72%
	Lavadora	2		1.44%
	Refrigeradora	2		1.44%
	Aire acondicionado	2		1.44%
	Total	**43**		**30.94%**
Gris	Laptop	8	27.34%	5.76%
	CPU	6		4.32%
	Tablet	9		6.47%
	Impresora	5		3.60%
	Camara Fotografica	6		4.32%
	Celulares	4		2.88%
	Total	**38**		**27.34%**
Marrón	Televisor	10	41.73%	7.19%
	Reproductor DVD	7		5.04%
	Mini Componente	8		5.76%
	Blu Ray	9		6.47%
	Equipo de sonido	6		4.32%
	LCD/ LED	14		10.07%
	Relojes	4		2.88%
	Total	**58**		**41.73%**
TOTAL DE OS		**139**	**100.00%**	**100.00%**

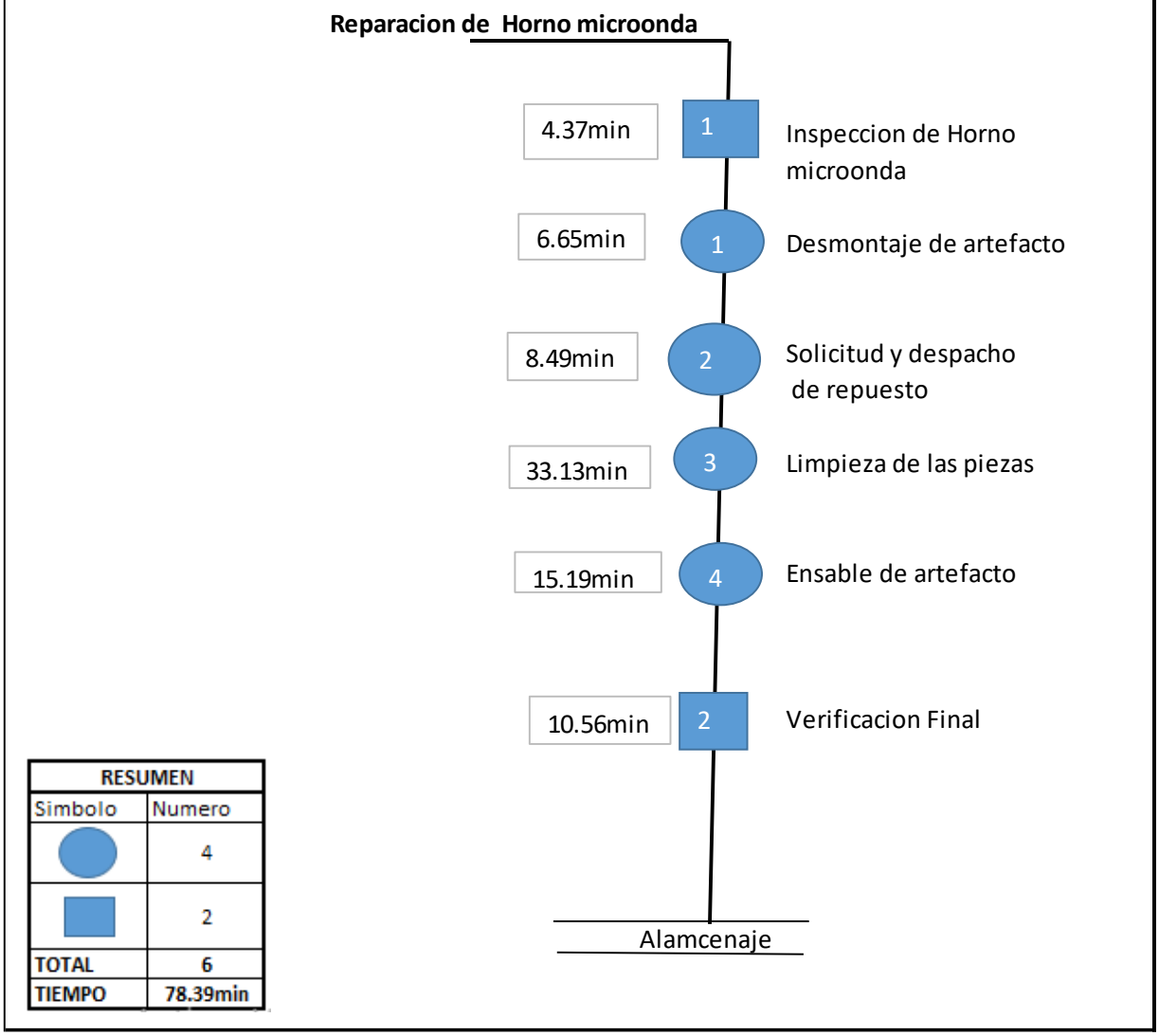
Fuente: elaboración propia

La tabla 2 nos muestra el producto que entra con mayor frecuencia al servicio técnico en el área de electrodomésticos la cual corresponde a la línea blanca siendo así el horno microonda, considerando la orden de servicio de 12 ingresos con un porcentaje de 8.63% en servicios.

Descripción de la Operación de reparación

- Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo
- Maniobrar las herramientas desmontando el artefacto
- Retirar el gabinete externo del Horno microonda y examinar el interior e inspeccionar las condiciones expuestas.
- Retirar los componentes internos del Horno microonda
- Realizar la solicitud de pedido de respuesta en el sistema.
- Recoger el respuesta despachado en almacén de repuestos.
- Limpieza de las piezas desmontados
- Ensamblado del Horno microonda
- Trasladar a la mesa de prueba
- Ver el buen funcionamiento
- Llevar al área de almacenamiento.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL SERVICIO DE REPARACIONES			
Empresa:	Tecnicentro Cuzco S.A.C	**Area:**	Electrodomésticos
Método:	PRE-TEST	**Proceso:**	Reparación de Horno microonda
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares	**Articulo:**	Horno microonda



RESUMEN	
Simbolo	Numero
⬭	4
▭	2
TOTAL	6
TIEMPO	78.39min

Figura 3. Diagrama de operación del servicio de reparación de horno microonda

Diagrama de flujo

Se muestra en la figura 4 la representación del proceso de reparación de un Horno microonda, ejecutado en el área de reparación de electrodomésticos en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

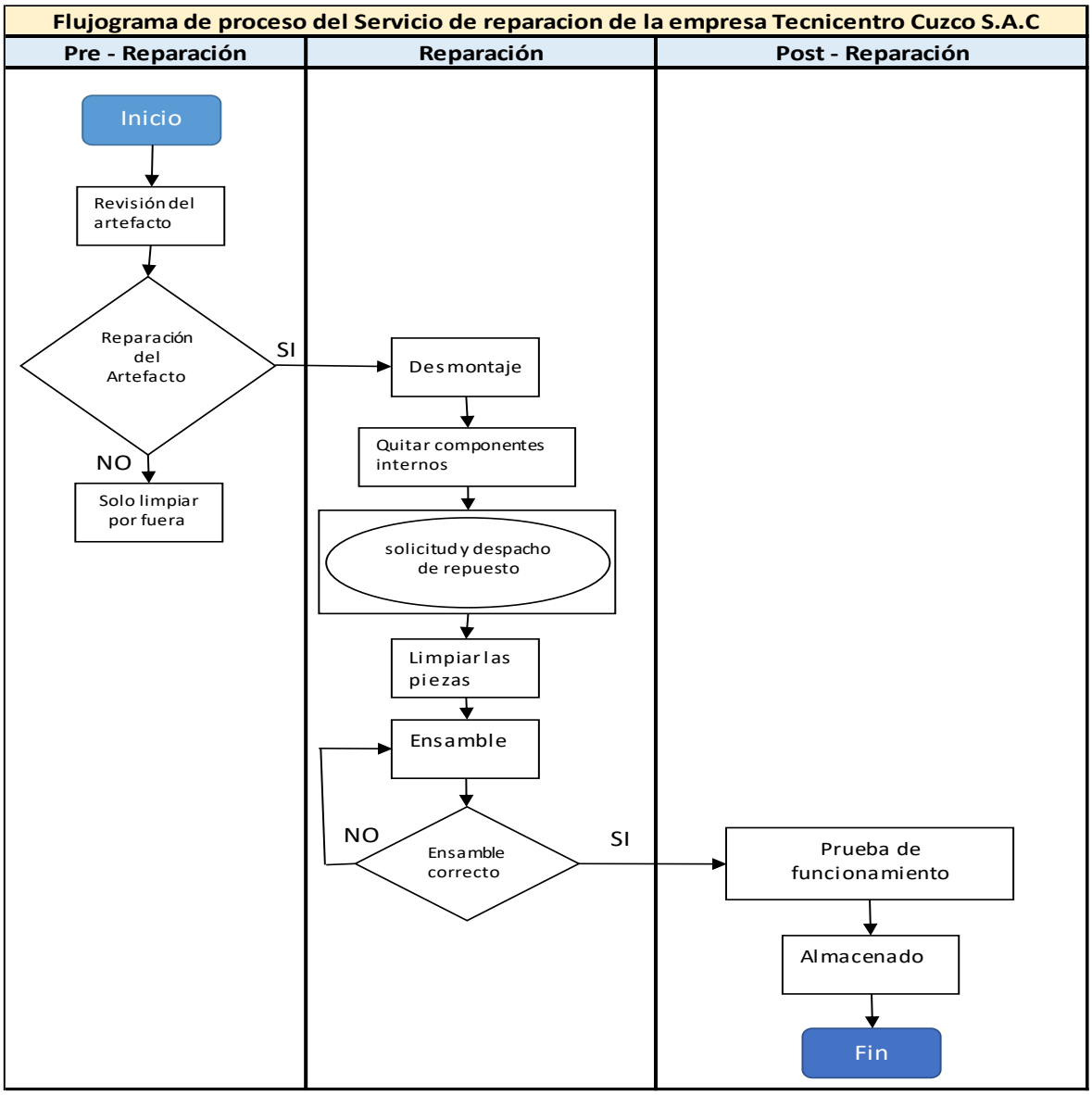


Figura 4. Flujograma del proceso de reparación de artefacto.

Tabla 3. Diagrama de flujo – reparación de Horno microonda

Simbología	Descripción
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo
	Manipular las herramientas para el desmontaje del artefacto
	Quitar el gabinete externo del Horno microonda y examinar el interior y verificar la condición en la que se encuentra
	Quitar los componentes internos del Horno microonda
	Realizar la solicitud de pedido del repuesto en el sistema.
	Demora en la busca y entrega de repuesto
	Recoger y corroborar el respuesto despachado en almacén de repuestos.
	Proceso de limpieza de los componentes desmontados
	Demora en la limpieza
	Proceso de ensamblado del Horno microonda
	Llevar a la mesa de prueba
	Verificar el buen funcionamiento
	Almacenado

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Proceso de reparación del Horno microonda

Diagrama de recorrido inicial

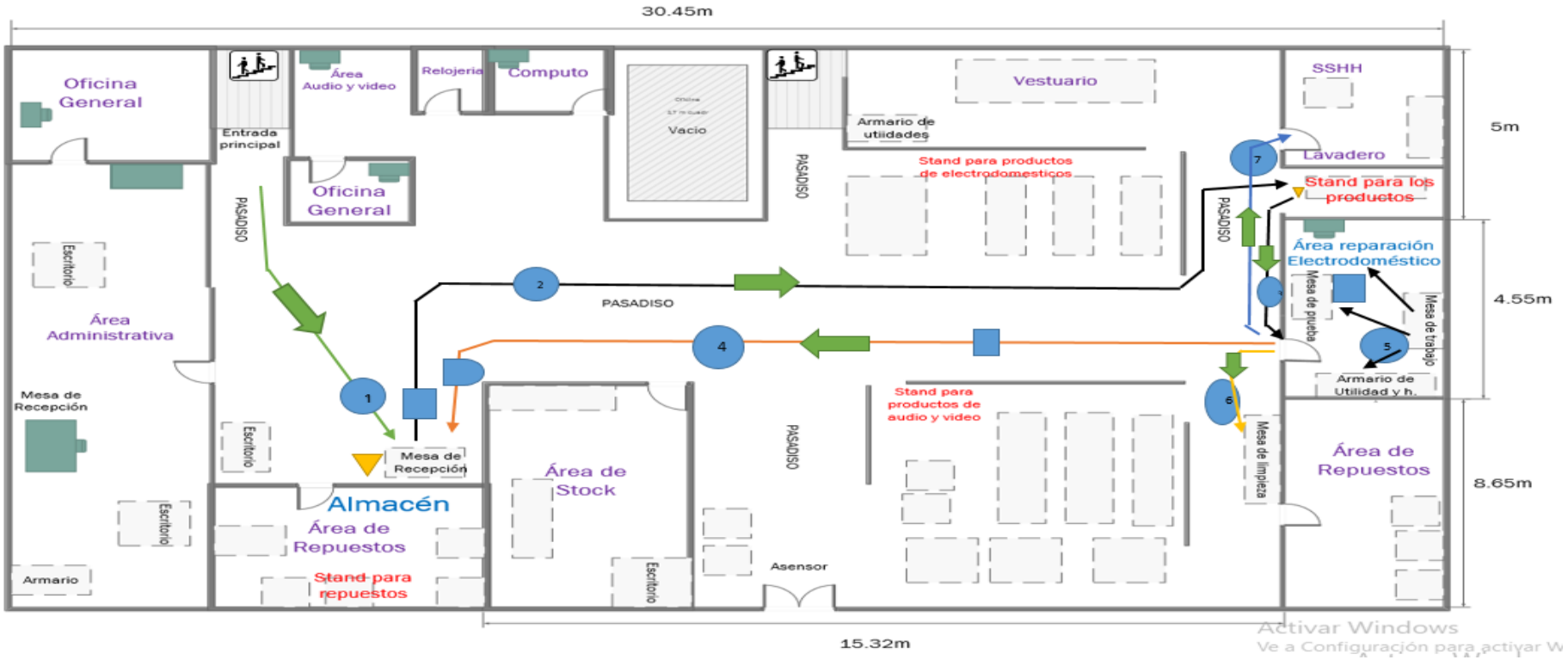


Figura 6. Distribución de Planta de la empresa de Servicios Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 4. *Diagrama de Análisis de proceso (PRE-TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 1		HOJA N°:	1	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD		PRE-TEST						
				OPERACIÓN	○	98						
				TRANSPORTE	⇨	11						
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA	D	1						
				INSPECCION	□	9						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO	▽	2						
Metodo	PRE-TEST			TOTAL		121						
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)		67.74						
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)		4638						
Fecha	16/09/2020											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
I. RECPCION DEL ARTEFACTO											
1	Revisar el Horno microonda a ingresar		20							x	
2	Coger la orden de servicio		15								x
3	Coger el lapicero		20								x
4	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente		80							x	
5	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M		54							x	
6	Llevar el Horno m. registrada al almacen	7	24								x
7	Llevar el Horno M. en la zona de productos para reparacion	19.54	20								x
2. REPARACION DEL PRODUCTO											
DESMONTAJE											
8	Llevar de la zona a mesa de trabajo	3.5	28							x	
9	Preparar las herramientas a usar		68								x
10	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo		20								x
11	Coger el destornillador		7								x
12	Retirar los tornillos de la tapa posterior del Horno m.		37							x	
13	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
14	Colocar tapa a un lado de la mesa		8								x
15	Examinar internamente el Horno m.		56								x
16	Desconectar cables que conectan al magnetron		26							x	
17	Coger el destornillador		5								x
18	Destornillar y retirar el magnetron		27							x	
19	Colocar el magnetron en la mesa		8								x
20	Inspeccion del magnetron		34							x	
21	Destornillar y retirar tarjeta de control		24							x	
22	Colocar tarjeta de control en la mesa		6								x
23	Destornillar y retirar el ventilador		27							x	
24	Colocar ventilador en la mesa		5								x
25	Dejar el destornillador en la mesa		6								x
26	Coger el multimetro para las medidas propias		14							x	
27	Examinar y medicion de los componentes		45							x	

Fuente: elaboración propia

SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
28	Ir a la computadora	1.2	10							x	
29	Ingresar al programa con su clave		9								x
30	Ingresar el N° de orden de servicio		14								x
31	Examinar si le corresponde al cliente		6								x
32	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		148							x	
33	Elegir el repuesto a descargar		15								x
34	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
35	Coger la hoja de repuesto		4								x
36	Ir a al almacen a pedir respuesto	17.62	27							x	
37	Espera que almacenero me entregue el repuesto		180								x
38	Corroboracion del repuesto		25								x
39	Sellar con entregado la solicitud del repuesto		5								x
40	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	26							x	
41	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		4								x
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
42	Examinar el interior del artefacto		20							x	
43	Llevar a la mesa de soplador de aire	3.4	20								x
44	Coger el soplador y eliminar el polvo		84							x	
45	Dejar el soplador en la mesa		20								x
46	Llevar a la mesa de trabajo el horno m.	3.4	20								x
47	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		20							x	
48	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado	6.3	320								x
49	Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes	4.1	20								x
50	Coger el soplador de aire y secar completamente		220								x
51	Dejar el soplador en la mesa		8								x
52	Llevar componentes a la mesa de trabajo	3.4	15								x
53	Dejar componente en mesa de trabajo		9								x
54	Coger la brocha		8								x
55	Limpiar con la brocha las partes internas faltantes del chasis		67							x	
56	Dejar la brocha en la mesa		8							x	
57	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		98								x
58	Colocar la tarjeta de control de la mesa		56							x	
59	Limpiar con la brocha la tarjeta de control		54							x	
60	Dejar la tarjeta de control		8								x
61	Retirar la membrana de la tarjeta de control		56							x	
62	Limpiar con alcohol isopropílico la membrana		15							x	
63	Colocar la membrana a la tarjeta de control		39							x	
64	Dejar el alcohol isopropilico en la mesa		8								x
65	Coger el capacitor		9								x
66	Limpiar con la brocha el capacitor		178							x	
67	Dejar el capacitor en la mesa		8							x	
68	Coger el porta fusible		6								x
69	Limpiar con la brocha el porta fusible		56								x
70	Dejar el porta fusible en la mesa		8								x
71	Coger el trasformador		9							x	
72	Limpiar con la brocha el trasnformador		180								x
73	Dejar el transformador en la mesa		8								x
74	Coger la cubierta del horno microonda		10								x
75	Limpiar con la brocha la cubierta		56							x	
76	Dejar la cubierta en la mesa		9								x
77	Dejar la brocha en la mesa		15								x
78	Coger el alcohol isopropilico y franela		27								x
79	Limpiar gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		126							x	
80	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		26							x	
81	Dejar el alcohol y la franela		15								x

ENSAMBLADO											
82	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo		8								x
83	Colocar el repuesto (magnetron)		46							x	
84	Coger el destornillador		9								x
85	Atornillar el magentron nuevo al chasis		59							x	
86	Dejar el destornillador en la mesa		9								x
87	Coger el trasformador		7								x
88	Colocar el trasformador al chasis		78							x	
89	Coger el destornillador		9								x
90	Atornillar el transformador nuevo al chasis		54							x	
91	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
92	Conectar cables de trasformador al magnetron		124							x	
93	Coger el capacitor		8								x
94	Colocar el capacitor al chasis		113							x	
95	Coger el destornillador		8								x
96	Atornillar el capacitor nuevo al chasis		25							x	
97	Dejar el destornillador en la mesa		7								x
98	Conectar cables del capacitor al trasformador		20							x	
99	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		24							x	
100	Colocar el soporte del ventilador al chasis		20								x
101	Coger el destornillador		8								x
102	Atornillar el soporte de ventilador al chasis		20							x	
103	Dejar el destornillador en la mesa		5								x
104	Conectar cables de ventilador		25							x	
105	Coger la tarjeta de control		4							x	
106	Colocar la tarjeta de control a su soporte		8							x	
107	Coger el destornillador		6								x
108	Colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis		18							x	
109	Atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis		12							x	
110	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
111	Conectar cables de tarjeta de control a los switch		24							x	
112	Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes		58								x
113	Coger destornillador		9								x
114	Colocar la cubierta al gabinete y atornillar		29							x	
115	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
116	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba	1.2	13								x
117	Conectar el horno microonda al toma corriente		80							x	
118	Encender el horno microonda		180							x	
119	Realizar prueba de funcionamiento		345								x
120	Apagar el horno microonda		14							x	
121	Almacenaje		0								x
TOTAL		**67.74**	**4638**	**98**	**11**	**1**	**9**	**2**		**53**	**68**

Fuente: elaboración propia

Observamos en la tabla 4 el diagrama de proceso la cual nos evidencia que el proceso de reparación de horno microonda tiene 121 actividades totales, y que para hacer los procesos de recepción, desmontaje, limpieza, ensamble y prueba del horno microonda se hizo 98 operaciones, 11 transportes,1 demora, 9 inspecciones y 2 almacenaje. Igualmente, la actividad de trasporte realiza un total de 67.74 metros.

Actualmente cuenta con una cantidad de actividades que originan un valor de 53 y el resultado de actividades que no agregan valor fue de 68.

IAV: Índice total de actividades que agregan valor

TAV: Total de actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{53}{121} = 43.80\%$$

Por consiguiente, el porcentaje del total de actividad que agregan valor en la reparación de artefacto es de: 43.80%

Así mismo la formula nos brinda un porcentaje de las actividades que no agregan valor de un 56.20%.

En consecuencia, con el dato obtenido se puede inferir que en el pretest existe un mayor índice de actividades que no añaden valor al proceso de reparaciones el cual afecta de gran manera la prodctividad.

Tabla 5. *Toma de tiempos*

Se hizo la toma de tiempo en octubre del 2020, examinando solo 24 días laborales para así determinar el número de muestras que se requiere para indicar el tiempo estándar del proceso básicos de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Registro de toma de tiempo en el mes de octubre 2020

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE HORNO MICROONDA																									
Empresa:		Tecnicentro Cuzco S.A.C													**Área:**	Área de Electrodomésticos									
Método:		PRE-TEST													**Servicio:**	Reparación de electrodomésticos									
Elaborado por:		Rafael Cores Pajares													**Producto:**	Horno microonda									
ITEM	**Actividad**	**TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS**																							
		dia 1	**dia 2**	**dia 3**	**dia 4**	**dia 5**	**dia 6**	**dia 7**	**dia 8**	**dia 9**	**dia 10**	**dia 11**	**dia 12**	**dia 13**	**dia 14**	**dia 15**	**dia 16**	**dia 17**	**dia 18**	**dia 19**	**dia 20**	**dia 21**	**dia 22**	**dia 23**	**dia 24**	**PROM.**
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepcion del producto	4.65	4.08	3.99	4.05	4.57	5.23	5.02	3.97	4.65	4.51	4.36	3.98	4.58	4.21	4.87	5.22	4.65	3.78	4.20	3.65	4.50	4.30	3.99	3.78	**4.37**
2	Desmontaje	6.62	6.32	6.65	7.29	6.65	7.24	7.02	6.02	6.23	6.53	6.01	6.00	6.25	6.45	6.24	6.58	6.35	7.40	6.66	6.35	7.01	7.35	7.21	7.14	**6.65**
3	solicitud y despacho de repuesto	8.06	7.98	9.02	8.02	8.65	8.56	9.32	10.20	7.68	7.77	8.23	8.15	9.00	9.35	9.12	8.87	8.56	7.99	8.14	8.25	8.35	8.60	7.95	7.90	**8.49**
4	Limpieza de producto	34.21	35.00	30.15	31.20	32.14	30.65	34.52	33.25	32.24	31.68	35.24	33.62	32.14	35.21	31.24	32.41	32.15	33.21	33.50	36.21	35.20	35.70	31.80	32.50	**33.13**
5	Ensamble	14.65	13.90	15.20	15.46	15.23	15.48	15.22	14.98	14.87	14.25	15.32	15.28	14.70	14.50	15.69	15.88	15.40	16.00	15.88	15.45	15.26	15.36	15.24	15.35	**15.19**
6	Pruebe de funcionamiento	10.38	10.55	11.00	11.23	9.21	10.02	9.23	9.54	11.56	11.47	10.45	10.65	11.50	11.54	10.65	10.48	10.98	10.57	10.69	11.24	11.36	9.68	9.88	9.64	**10.56**
TIEMPO TOTAL (min)		**78.57**	**77.83**	**76.01**	**77.25**	**76.45**	**77.18**	**80.33**	**77.96**	**77.23**	**76.21**	**79.61**	**77.68**	**78.17**	**81.26**	**77.81**	**79.44**	**78.09**	**78.95**	**79.07**	**81.15**	**81.68**	**80.99**	**76.07**	**76.31**	**78.39**

Fuente: elaboración propia

Calculo del número de muestra:

Por medio de la ejecución de la fórmula de Kanawaty, se presenta la tabla 6 en la cual se identifica el número de muestras, lo que nos permitirá hallar el tiempo promedio con una mayor confiabilidad para calcular y analizar los resultados consecuentemente**.**

Tabla 6. *Calculo del número de muestras Pre Test – Tecnicentro Cuzco S.A.C*

CALCULO DEL NUMERO DE MUESTRAS				
Empresa: Tecnicentro Cuzco S.A.C		**Area:** Electrodomésticos		
Metodo: actual		**servicio:** Reparación de Horno microonda		
Elaborado por: Rafael Cores Pajares		**Producto:** Horno microonda		
ITEM	**ACTIVIDAD**	$\sum x$	$\sum x^2$	$n=\left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2-(\sum x^2)}}{\sum x}\right)^2$
1	recepcion del producto	104.79	462.11	**15**
2	desmontaje	159.57	1065.65	**7**
3	solicitud y despacho de repuesto	203.72	1737.84	**8**
4	limpieza de piezas	795.17	26412.61	**4**
5	ensamble	364.55	5543.28	**2**
6	prueba de funcionamiento	253.5	2690.28	**7**

Fuente: elaboración propia

Las muestras fueron calculadas en octubre del 2020, teniendo solo los números elegidos de las actividades o tareas iniciales.

Tabla 7. *Calculo del promedio del tiempo observado total concorde al tamaño de la muestra en el mes de octubre 2020*

íTEM	Operación	Número de muestras															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio (min)
1	recepción del producto	4.65	4.08	3.99	4.05	4.57	5.23	5.02	3.97	4.65	4.51	4.36	3.98	4.58	4.21	4.87	**4.45**
2	desmontaje	6.62	6.32	6.65	7.29	6.65	7.24	7.02									**6.83**
3	solicitud y despacho de repuesto	8.06	7.98	9.02	8.02	8.65	8.56	9.32	10.20								**8.73**
4	limpieza de piezas	34.21	35.00	30.15	31.20												**32.64**
5	ensamble	14.65	13.90														**14.28**
6	prueba de funcionamiento	10.38	10.55	11.00	11.23	9.21	10.02	9.23									**10.23**

Fuente: elaboración propia

La tabla 7 nos manifiesta el cálculo del promedio total de las actividades del servicio de reparación. El mayor número de muestras fue 15 y el menor fue 2.

Al finalizar, y teniendo el total de los tiempos observados se calcula el tiempo estándar como también tendremos que ayudarnos de la tabla Westinghosue y la tabla de suplementos.

Tabla 8. *Calculo del tiempo estándar del servicio de reparación (PRE-TEST)*

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR													
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C							**Área:**	Area de Electrodomésticos				
MÉTODO:	PRE-TEST	POST - TEST						**Servicio:**	Reparación de Horno microonda				
ELABORADO POR:	Rafael Cores Pajares							**Producto:**	Horno microonda				
N°	**OPERACIÓN**	**TIPO DE OPERACIÓN**	**PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO**	**WESTINGHOUSE**				**1+FACTOR VALORACIÓN**	**TIEMPO NORMAL (min)**	**SUPLEMENTOS**		**TOTAL SUPLEMENTOS**	**TIEMPO ESTANDAR (min)**
				H	**E**	**CD**	**CS**			**NP**	**F**		
1	Recepción del producto	Manual	4.45	-0.05	-0.04	0	0	0.91	4.05	0.05	0.07	0.12	**4.54**
2	Desmontaje	Manual	6.83	0.03	-0.04	0	0	0.99	6.76	0.05	0.10	0.15	**7.78**
3	solicitud y despacho de repuesto	Manual	8.73	-0.10	-0.04	0	0.02	0.88	7.68	0.05	0.08	0.13	**8.68**
4	Limpieza de producto	Manual y máquina	32.64	0	0	0	-0.02	0.98	31.99	0.05	0.11	0.16	**37.11**
5	Ensamble	Manual	14.28	-0.05	0.02	0	0	0.97	13.85	0.05	0.08	0.13	**15.65**
6	Prueba de funcionamiento	Manual	10.23	-0.05	-0.04	0	0	0.91	9.31	0.05	0.08	0.13	**10.52**
Tiempo total por el servicio de reparación (min)			**77.16**						**73.64**				**84.27**

Fuente: elaboración propia

Se manifiesta en la tabla 8 el tiempo estándar total del servicio de reparación de 84.27 minutos siendo el tiempo que se necesita para dicha reparación.

Tabla 9. *Factor de Valoración*

Motivo	Valor
Faltas	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Demora en entrega de repuesto	-5.00%
falta de capacitación	-5.00%
Total	**80.00%**

Fuente: elaboración propia

Se calcula a partir del servicio programados de la reparación de electrodomésticos en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C para ello se deberá hallar la capacidad instalada.

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN			
Jornada Lunes - Viernes			
Horas/Dia	Refrigerio	Horas trabajadas	Min al dia
10h	1h	9h	540 min

TABLA 10. *Calculo de la capacidad instalada*

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NUMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA O TEORICA
3	540	84.27	19

Fuente: Elaboración propia

Jefe de Área – Mano de obra indirecta
Técnico 1 – Mano de obra directa
Técnico 2 – Mano de obra directa
Técnico 3 – Mano de obra directa

En la tabla 10. aprecia que teóricamente se realiza 19 servicios de reparación de Hornos microonda.

Los resultados del número real de servicios programados establecido en la tabla usan la formula siguiente:

Servicios programados = capacidad instalada x factor de valoración

Tabla 11. *Calculo de servicio programados*

SERVICIO DE HORNO M. PLANIFICADO POR DIA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	SERVICIO PROGRAMADO
19.22	80%	**15**

Fuente: elaboración propia

La tabla 11 hace referencia a 15 servicio programados, la misma cantidad de hornos microondas por reparar al día.

Datos de la variable Dependiente

En este primer cuadro se tomará un registro a los datos hallados de la variable dependiente del mes de octubre para así poder tener un estimado de productividad en la sección de reparaciones de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Antes de realizar el registro de datos, se tomará el cálculo del tiempo real y el tiempo programado los cuales son:

Tiempo real de ejecución = servicios realizados del día x tiempo estándar

Ejemplo: 12 x 84.27 = 1011.23 min

Por lo tanto 1011.23 min será el tiempo real de ejecución en minutos

Tiempo programado = n° de trabajadores x horas disponible

Ejemplo: 3 x 540 = 1620 min

Por lo tanto, 1620min será el tiempo programado.

3.5.2 Resultado del Pretest

Tabla 12. *Productividad del mes de noviembre 2020 (pretest)*

MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD PRE-TEST		
INVESTIGADOR:	Rafael Cores Pajares	
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C	
PROCESO DE OBSERVACION	Reparación de Horno microonda	MES DE NOVIEMBRE

Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{\textit{Servicio programado}} x\ 100$

Porcentaje Eficiencia: $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}} x\ 100$

FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA

DIA	Servicios realizados	Servicio programado	Porcentaje Eficacia	Tiempo Real	Tiempo Programados	Porcentaje Eficiencia	PRODUCTIVIDAD
2/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
3/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
4/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
5/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
6/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
7/11/2020	11	15	73.33%	926.96	1620	57.22%	41.96%
9/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
10/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
11/11/2020	14	15	93.33%	1179.77	1620	72.83%	67.97%
12/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
13/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
14/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
16/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
17/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
18/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
19/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
20/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
21/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
23/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
24/11/2020	12	15	80.00%	1011.23	1620	62.42%	49.94%
25/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
26/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
27/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
28/11/2020	13	15	86.67%	1095.50	1620	67.62%	58.61%
Total	**300**	**360**	**83.33%**	**25280.84**	**38880.00**	**65.02%**	**54.33%**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12, se visualiza que los indicadores de la eficacia y eficiencia tiene un promedio de 83.33% y 65.02% respectivamente en consecuencia, tenemos un resultado de productividad de 54.33% interpretándose como baja, es por ello que se

tiene como objetivo mejorarla mediante la aplicación de la herramienta del estudio de trabajo.

Análisis de Causa

Seguidamente, se manifiestan las causas fundamentales que se hallaron anteriormente en el ilustrativo diagrama de Ishikawa.

Causa: Método inadecuado de trabajo

Esto se debe a que no existe un buen método para realizar el servicio de reparaciones, existen muchas actividades que no son de un valor considerable para el proceso, los cuales generan tiempos improductivos y a su vez la poca productividad en el área de electrodomésticos.

Causa: Tiempos improductivos

Es una de las primordiales causas del problema esto se debe a que el área no está analizado el tiempo estándar por lo cual el técnico solo se enfoca en reparar sin tener el conocimiento del valor del tiempo por esta razón hay sobretiempos y demoras al entregar un producto programado.

Causa: Escaso de capacitación para el personal

Esta causa también influye en la baja productividad, ya que hace falta capacitar al personal técnico en la mejora de los procedimientos de trabajo, porque los técnicos aprenden a hacer sus funciones según su experiencia y difícil de cambiar de ideas.

Causa: Actividades repetitivas

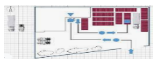
Una de las causas principales son las actividades repetitivas que provoca el mal funcionamiento del trabajo motivo por el cual, al realizar la reparación de cada artefacto se genera un retraso en la productividad basado en el tiempo de entrega.

Causa: Falta de abastecimiento de maquina

También es una de las causas principales ya que utilizan destornilladores manuales y soplador de aire en mal estado siendo este muy antiguo, dando lugar a renovar por un destornillador eléctrico y un soplete de aire de mejor calidad y potencia lo cual permitirá una reparación más rápida y de buena calidad.

3.5.3 Propuesta de mejora

Tabla 13. *Propuesta de mejora*

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Método inadecuado de trabajo	Estudio de métodos	
Distribución inadecuada	Distribucion de planta	
Tiempos Improductivos	Estudio de tiempos	
Escasa capacitación	Capacitaciones	
Condiciones inadecuadas (desorden del área de electrodomésticos)	Orden del taller	
Falta de abastecimiento de máquina	Adquirir nueva máquina y nueva herramienta	

Fuente: elaboración Propia

Tomando como referencia a la matriz de alternativas de solución, situado en el anexo 9 en la cual la herramienta para dar solución es la de Estudio de trabajo, Así también con la matriz de priorización ubicada en el anexo 10, se estableció el nivel de prioridad que tienen las áreas afectadas y que tan mal se encuentran. Por medio de la herramienta de estudio de trabajo se podrá resolver las primordiales causas que impacta a la baja productividad del departamento de servicio técnico. En la tabla del

diagrama de Pareto localizado en el Anexo 7 nos muestra 14 causas que afectan la productividad en el área de electrodomésticos de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 14. *Presupuesto de la implementación de Estudio del trabajo*

RECURSO HUMANO		COSTO
Victor Diaz Tanta	Jefe de Area	S/1,800.00
	Tecnico N°1	S/1,300.00
	Tecnico N°2	S/1,300.00
	Tecnico N°3	S/1,300.00
Total		**S/5,700.00**
RECURSO MATERIALES		
Lapiceros		S/ 8.00
USB 32G		S/ 32.00
Hojas de papel bond		S/ 20.00
Impresiones		S/ 50.00
Cronómetro		S/ 60.00
Calculadora		S/ 70.00
Sopladora de aire		S/ 150.00
Tablero para herramientas		S/ 270.00
Camara digital casio		S/ 180.00
Destornillador eléctrico		S/ 450.00
Total		**S/1,290.00**
Total Implementación		**S/6,990.00**

Fuente: elaboración Propia

Financiamiento	Monto
Costo asumido por la empresa	S/5,700.00
Costo asumido por el investigador	S/1,290.00
TOTAL	S/6,990.00

Como se observa en la tabla 14. toda la implementación tendrá un presupuesto de S/6990.00 y tendrá una duración de un mes.

3.5.3 Implementación de la propuesta

3.5.3.1 Implementación del estudio de métodos

Con la ayuda del método de Kanawaty se procede a desarrollar las 8 etapas para la aplicación en el proceso de servicio de reparaciones de hornos microondas en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C.

- **Etapa 1: Seleccionar**

Como no se puede mejorar al mismo tiempo todo el proceso, en este punto se elige el trabajo que nos genera un cuello de botella, para poder saber nos dirigimos a nombrar los siguientes procesos que se realizan y estos son; el desmontaje, solicitud y despacho de repuesto, limpieza y mantenimiento de piezas, el ensamblado y la prueba de artefacto. Dentro de ello pudimos reconocer que el proceso de limpieza y mantenimiento es aquel que tiene menor cantidad de proceso, pero ello define la velocidad por consiguiente será el proceso al cual aplicaremos el estudio de trabajo prioritariamente.

Tabla 15. *Identificación del cuello de botella del servicio*

Etapa: seleccionar - Estudio de métodos - servicio de reparación de Horno Microonda		
ITEM	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO POR ACTIVIDAD(min)**
1	Recepción del producto	3.88
2	Desmontaje	7.65
3	Solicitud y despacho de repuesto	8.28
4	Limpieza de piezas	32.31
5	Ensamble	14.63
6	Prueba de funcionamiento	10.53

Fuente: elaboración Propia

De la tabla 15 la limpieza de piezas del horno microondas con 32.31 min es la actividad que existe más demora en el tiempo de trabajo a diferencia de otras la cual es denominada nuestro cuello de botella.

- **Etapa 2: Registrar**

Después de seleccionar el área que será estudiado e identificar el proceso que nos da más retraso del servicio, se registró uno a uno todos los métodos usados para cumplir con el propósito de reducir tareas que no agregan valor.

Tomamos el primer ítem de la lista de actividades.

Tabla 16. *Diagrama de actividad de procesos – Recepción de producto (PRE - TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 2			HOJA N°:	2	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			PRE-TEST	Recepción				
					OPERACIÓN			4					
					TRANSPORTE			1					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA			0					
					INSPECCION			1					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO			1					
Metodo	PRE-TEST				TOTAL			7					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			26.54					
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			233					
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)							Obs.	Actividades agregan valor	
												Si	No
I. RECPCION DEL ARTEFACTO													
1	Revisar el Horno microonda a ingresar			20								x	
2	Coger la orden de servicio			15									x
3	Coger el lapicero			20									x
4	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente			80								x	
5	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M			54								x	
6	Llevar el Horno m. registrada al almacen		7	24									x
7	Llevar el Horno M. en la zona de productos para reparacion		19.54	20									x
Total			26.54	233	4	1		1	1			3	4

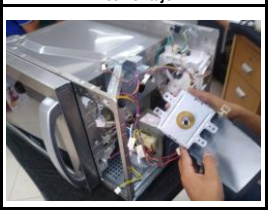
Fuente: elaboración Propia

Se visualiza en la tabla 16 la recepción de horno microonda, tiene un total de 4 operaciones, 1 trasporte, 1 inspección, y 1 almacenado, por lo cual hace un total de 7 actividades. Además, se puede observar que existe 3 actividades que suman valor y 4 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparación suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{7} = 0.43$ x 100% = 43%, y las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 57%.

Tabla 17. *Diagrama de actividades de procesos – Desmontaje (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3		HOJA N°:	3	RESUMEN									
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			PRE-TEST	Desmontaje					
				OPERACIÓN			16						
				TRANSPORTE			1						
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA			0						
				INSPECCION			3						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO			0						
Metodo	PRE-TEST			TOTAL			20						
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			3.5						
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			459						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor			
										Si	No		
DESMONTAJE													
8	Llevar de la zona a mesa de trabajo	3.5	28							x			
9	Preparar las herramientas a usar		68								x		
10	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo		20								x		
11	Coger el destornillador		7								x		
12	Retirar los tornillos de la tapa posterior del Horno m.		37							x			
13	Dejar el destornillador en la mesa		8								x		
14	Colocar tapa a un lado de la mesa		8								x		
15	Examinar internamente el Horno m.		56								x		
16	Desconectar cables que conectan al magnetron		26							x			
17	Coger el destornillador		5								x		
18	Destornillar y retirar el magnetron		27							x			
19	Colocar el magnetron en la mesa		8								x		
20	Inspeccion del magnetron		34							x			
21	Destornillar y retirar tarjeta de control		24							x			
22	Colocar tarjeta de control en la mesa		6								x		
23	Destornillar y retirar el ventilador		27							x			
24	Colocar ventilador en la mesa		5								x		
25	Dejar el destornillador en la mesa		6								x		
26	Coger el multimetro para las medidas propias		14							x			
27	Examinar y medicion de los componentes		45							x			
Total		3.5	459	16	1		3			9	11		

Fuente: elaboración Propia

Se observa en la tabla 17 el desmontaje de horno microonda, suma un total de 16 operaciones, 1 trasporte y 3 inspecciones por lo cual hace un total de 20 actividades.

Además, se puede observar que existe 9 actividades que añaden valor y 11 actividades que no.

Las actividades que agregan valor al servicio suman un porcentaje de:

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{9}{20} = 0.45 \text{ x } 100\% = 45\%$$

Las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 55%

Tabla 18. *Diagrama de actividades de procesos – Solicitud y despacho de repuesto (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 2		HOJA N°:	2	RESUMEN									
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			PRE-TEST	Solicitud y despacho de repuesto					
				OPERACIÓN			8						
				TRANSPORTE			3						
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA			1						
				INSPECCION			2						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO			0						
Metodo	PRE-TEST			TOTAL			14						
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			36.44						
Colaborador	Omar Durand			TIEMPO (seg)			497						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
28	Ir a la computadora	1.2	10							x	
29	Ingresar al programa con su clave		9								x
30	Ingresar el N° de orden de servicio		14								x
31	Examinar si le corresponde al cliente		6								x
32	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		148							x	
33	Elegir el repuesto a descargar		15								x
34	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
35	Coger la hoja de repuesto		4								x
36	Ir a al almacen a pedir respuesto	17.62	27							x	
37	Espera que almacenero me entregue el repuest		180								x
38	Corroboracion del repuesto		25								x
39	Sellar con entregado la solicitud del repuesto		5								x
40	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	26							x	
41	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		4								x
Total		36.44	497	8	3	1	2			5	9

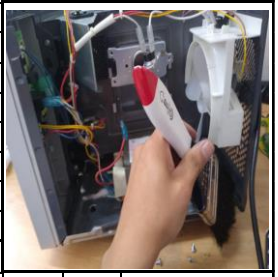
Fuente: elaboración Propia

La tabla 18 nos presenta la solicitud y despacho de repuesto, engloba un total de 8 operaciones, 3 trasporte, 1 espera, y 2 inspecciones, por lo cual hace un total de 14 actividades. Además, se puede observar que existe 5 actividades que agregan valor y 9 actividades que no.

En cuanto as actividades que añaden valor al servicio del proceso de limpieza de piezas suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{5}{14} = 0.36$ x 100% = 64% y las actividades que no añaden valor, nos dan un índice porcentual de 57%.

Tabla 19. *Diagrama de actividades de procesos – Limpieza de las piezas (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3			HOJA N°:	3	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		PRE-TEST		Limpieza de piezas				
					OPERACIÓN	○	4						
					TRANSPORTE	⇨	1						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	0						
					INSPECCION	□	1						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	1						
Metodo	PRE-TEST				TOTAL		7						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)		26.54						
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		1939						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS													
42	Examinar el interior del artefacto			20							x		
43	Llevar a la mesa de soplador de aire		3.4	20								x	
44	Coger el soplador y eliminar el polvo			84							x		
45	Dejar el soplador en la mesa			20								x	
46	Llevar a la mesa de trabajo el horno m.		3.4	20								x	
47	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control			20							x		
48	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		6.3	320								x	
49	Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes		4.1	20								x	
50	Coger el soplador de aire y secar completamente			220								x	
51	Dejar el soplador en la mesa			8								x	
52	Llevar componentes a la mesa de trabajo		3.4	15								x	
53	Dejar componente en mesa de trabajo			9								x	

Fuente: Elaboración Propia

54	Coger la brocha		8								x
55	Limpiar con la brocha las partes internas faltantes del chasis		67							x	
56	Dejar la brocha en la mesa		8							x	
57	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		98								x
58	Colocar la tarjeta de control de la mesa		56							x	
59	Limpiar con la brocha la tarjeta de control		54							x	
60	Dejar la tarjeta de control		8								x
61	Retirar la membrana de la tarjeta de control		56							x	
62	Limpiar con alcohol isopropílico la membrana		15							x	
63	Colocar la membrana a la tarjeta de control		39							x	
64	Dejar el alcohol isopropilico en la mesa		8								x
65	Coger el capacitor		9								x
66	Limpiar con la brocha el capacitor		178							x	
67	Dejar el capacitor en la mesa		8							x	
68	Coger el porta fusible		6								x
69	Limpiar con la brocha el porta fusible		56								x
70	Dejar el porta fusible en la mesa		8								x
71	Coger el trasformador		9							x	
72	Limpiar con la brocha el trasnformador		180								x
73	Dejar el transformador en la mesa		8								x
74	Coger la cubierta del horno microonda		10								x
75	Limpiar con la brocha la cubierta		56							x	
76	Dejar la cubierta en la mesa		9								x
77	Dejar la brocha en la mesa		15								x
78	Coger el alcohol isopropilico y franela		27								x
79	Limpiar gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		126							x	
80	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		26							x	
81	Dejar el alcohol y la franela		15								x
Total			1939	33	5		2			16	24

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra en la tabla 19 la limpieza de piezas del horno microonda, contiene un total de 33 operaciones, 5 trasporte y 2 inspección por lo cual hace un total de 40 actividades. Además, se observa que existe 16 actividades que agregan valor y 24 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de limpieza de piezas suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{16}{40} = 0.40$ x 100% = 40%, de las tareas que no adicionan valor su porcentaje es de **60%.**

Tabla 20. *Diagrama de actividades de procesos – Ensamblado (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 4			HOJA N°:	4	RESUMEN				Ensamblado			
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			PRE-TEST				
					OPERACIÓN	○		34				
					TRANSPORTE	⇨		0				
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D		0				
					INSPECCION	□		1				
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0				
Metodo	PRE-TEST				TOTAL			35				
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)							
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			878				
Fecha	21/09/2020											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	■	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
											Si	No
ENSAMBLADO												
82	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo			8								x
83	Colocar el repuesto (magnetron)			46							x	
84	Coger el destornillador			9								x
85	Atornillar el magentron nuevo al chasis			59							x	
86	Dejar el destornillador en la mesa			9								x
87	Coger el trasformador			7								x
88	Colocar el trasformador al chasis			78							x	
89	Coger el destornillador			9								x
90	Atornillar el transformador nuevo al chasis			54							x	
91	Dejar el destornillador en la mesa			8								x
92	Conectar cables de trasformador al magnetron			124							x	
93	Coger el capacitor			8								x
94	Colocar el capacitor al chasis			113							x	
95	Coger el destornillador			8								x
96	Atornillar el capacitor nuevo al chasis			25							x	
97	Dejar el destornillador en la mesa			7								x
98	Conectar cables del capacitor al trasformador			20							x	
99	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de			24							x	
100	Colocar el soporte del ventilador al chasis			20								x
101	Coger el destornillador			8								x
102	Atornillar el soporte de ventilador al chasis			20							x	
103	Dejar el destornillador en la mesa			5								x
104	Conectar cables de ventilador			25							x	
105	Coger la tarjeta de control			4							x	
106	Colocar la tarjeta de control a su soporte			8							x	
107	Coger el destornillador			6								x
108	Colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis			18								x
109	Atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis			12							x	
110	Dejar el destornillador en la mesa			8								x
111	Conectar cables de tarjeta de control a los switch			24							x	
112	Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes			58								x
113	Coger destornillador			9								x
114	Colocar la cubierta al gabinete y atornillar			29							x	
115	Dejar el destornillador en la mesa			8								x
Total				878	34			1			17	18

Fuente: Elaboración Propia

Se manifiesta en la tabla 20 el ensamblado de horno microonda, suma un total de 34 operaciones y 1 inspección por lo cual hace un total de 35 actividades. Además, se puede observar que existe 17 actividades que añaden valor y 18 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparaciones suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{17}{35} = 0.46$ x 100% = 46%, y las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 54%.

Tabla 21. *Diagrama de actividades de procesos – Prueba de artefacto (PRE TEST)*

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 5			HOJA N°:	5	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD		PRE-TEST						
					OPERACIÓN	○	4						
					TRANSPORTE	⇨	1						
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D	0						
					INSPECCION	□	0						
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽	1						
Metodo	PRE-TEST				TOTAL		6						
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)		1.2						
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)		632						
Fecha	21/09/2020												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
PRUEBA DEL ARTEFACTO													
116	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba		1.2	13								x	
117	Conectar el horno microonda al toma corriente			80							x		
118	Encender el horno microonda			180							x		
119	Realizar prueba de funcionamiento			345								x	
120	Apagar el horno microonda			14								x	
121	Almacenaje			0								x	
TOTAL			1.2	632	4	1			1		3	4	

Prueba del artefacto

Fuente: elaboración Propia

Se visualiza en la tabla 21 la prueba de artefacto, suma un total de 4 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenado, por lo cual hace un total de 6 actividades. Además, se puede observar que existe 3 actividades que añaden valor y 4 actividades que no.

Las actividades que añaden valor al servicio de reparaciones suman un porcentaje de:

$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{6} = 0.5$ x 100% = 50%, de las actividades que no añaden valor su porcentaje es de 50%.

- **Etapa 3: Examinar**

Después de obtener el registro de todo el detalle en que consta el proceso de la reparación, se dirige a examinar para ver qué acciones se pueden tomar. A través de la técnica del interrogatorio se analiza cada actividad que no agrega valor en los distintos procesos de reparación. Así mismo la herramienta de métodos usa esta secuencia de interrogación para examinar y justificar lugar orden y persona. Y así ver qué acciones tomar para mejorar.

Tabla 22: *Técnica del interrogatorio sistemático I*

Etapa Examinar - Tecnica del Interrogatorio Sistematico			
Operación	**Actividad**	**¿Que se hace?**	**¿Por que se hace?**
RECEPCIÓN DE PRODUCTO	**Coger la orden de servicio para la reparación del artefacto**	- Busca en la mesa el orden de servicio	- Porque se debe anotar los datos del cliente y del producto que entra al servicio de reparación
	Coger el lapicero	- Buscar en la mesa un lapicero	- Se usa para hacer las anotaciones y observaciones del producto que deja el cliente.
	Llevar el horno microonda registrada al almacén	- Luego de registrar el artefacto da paso a llevar el producto al área de electrodomésticas	- Se almacena para luego pasar a su intervención
	Llevar el horno microonda a la zona de producto del área de electrodomésticos.	- Se coloca el artefacto en los estantes para su posterior reparación.	- Por qué el técnico es el que se encarga de la reparación de dicho productos
DESMONTAJE	**Preparar las herramientas**	- Se organiza las herramientas a usar.	- Porque las herramientas están dispersas en distintas lugares
	colocar las herramientas en la mesa de trabajo	- Después de encontrar y organizar se pone en la mesa de trabajo	- Porque se debe utilizar para desarmar el producto
	Coger el destornillador	Se sostiene el destornillador herramienta que será usada	- Para desmantelar el horno microonda y ser intervenido
	Dejar el destornillador en la mesa	- Se deja el destornillador luego de haber quitado los tornillos de la cubierta	- Para continuar con el retiro del siguiente componente
	colocar cubierta a un lado de la mesa	- Luego de destornillar se retira la cubierta y es dejado en la mesa	- Para poder realizar una inspección y retirar los componentes
	Examinar internamente el horno microonda	- Se realiza una visualización del estado de los componentes o piezas.	- Para verificar que no exista ningún daño interno por alguna pieza.
	Coger el destornillador	Se sostiene el destornillador herramienta que será usada	- Para empezar a retirar las piezas o desmantelar los componentes.
	Colocar el magnetrón en la mesa	- Luego de destornillar la pieza se deja en la mesa.	- Para ser medido y verificado si hay alguna falla

	Colocar tarjeta de control en la mesa	- Luego de destornillar la tarjeta de control se deja en la mesa de trabajo	- Para ser medido y verificado la pieza.
	Colocar ventilador en la mesa	- Después de retirar el ventilador con la ayuda del destornillador se deja en la mesa.	- Porque siempre presenta suciedad y debe ser limpiado.
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de destornillar todas las piezas esta se deja en la mesa de trabajo.	- Porque debemos empezar el siguiente proceso.
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO	**Ingresar al programa con su clave**	- Luego de haber hallado la falla, se dirige a la computadora a realizar pedido de repuesto.	- Porque debemos presentar una hoja de pedido en el almacén para que este lleve un control de los repuestos.
	ingresar el N° de orden de servicio	- Detallar el número de orden de servicio en el sistema que especifica al producto	- Porque el N° de orden de servicio nos da toda la información del producto y nos abre el sistema donde podremos realizar el pedido.
	examinar si el repuesto le corresponde al producto.	- Verificar que el modelo del producto coincida con el repuesto a descargar.	- Para que no haya confusiones con otro modelos o marcas de horno microondas.
	elegir el repuesto a descargar	- Luego de realizar el informe previo de la falla encontrada se elige el repuesto para ser	- Para imprimir en la solicitud y dirigirse al recojo del repuesto en almacén.
	coge la hoja de repuesto	- El técnico toma la hoja de solicitud.	Porque tiene que dirigirse al almacén a realizar el pedido de repuesto
	espera que almacenero entregue el repuesto	- Luego de darle la solitud al almacenero entra al almacén y busca los repuestos a entregar.	- porque hay una espera y demora por parte del almacén en encontrar el repuesto
	inspección del repuesto	- El almacenero verifica el código del repuesto.	- Porque tiene que coincidir el código del repuesto con la solicitud.
LIMPIEZA DE PIEZAS	**Dejar el soplador en la mesa**	- Luego de terminar con el soplado se deja en la mesa dicha maquina	- Para que pueda pasar a la siguiente operación
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo	- Se traslada el horno microonda a la mesa de trabajo	- Porque se dejó limpio el interior del producto.
	Llevar el ventilador al área de lavado	- Se toma el ventilador y los accesorios de plástico y se lleva al lavado	- Porque el ventilador y los demás accesorios se llenan de suciedad y grasa.
	Llevar a la mesa de soplado de aire el componente	- Se toma los accesorios y el ventilador y se traslada a la mesa donde está el soplador de aire.	- Para poder secar el ventilador y dichos accesorios
	Coger el soplador de aire y secar	- Se aplica aire a los accesorios hasta estar secos	- porque se quiere que lo accesorios estén totalmente secos para ser ensamblados.
	dejar el soplador en la mesa	- Luego de culminar con el secado se deja la maquina en la mesa	- Para que pueda continuar con la operación.
	Llevar el componente a la mesa de trabajo	- Se coge las piezas ya secas y se traslada a la mesa de trabajo.	- Para llevar las piezas y ser ensambladas.
	dejar componente en mesa de trabajo	- Se deja las piezas ya secas en la mesa de trabajo	- Para luego ser colocadas en su lugar correspondiente
	coger la brocha	- Se toma la brocha para limpiar los demás piezas	- Para que las piezas se encuentren en buen estado y limpias
	examinar la tarjeta de control antes de limpiar	- Verificar el estado de la tarjeta de control	- Porque se verá las imperfecciones de soldadura y se pasará a limpiarlas.
	dejar la tarjeta de control en la mesa de trabajo	- Luego de limpiarla con brocha se deja en la mesa de trabajo para limpiarlo con alcohol isopropilico.	- Porque así se podrá limpiar la soldadura imperfecta y ver si no existe un falso contacto.
	dejar el alcohol isopropilico en la mesa	- Después de limpiar se deja el alcohol isopropilico en la mesa.	- Para poder realizar la siguiente operación.
	coger el capacitor	- Se toma el capacitor y se limpia con la brocha	- Para quitar la suciedad de dicho componente.
	coger el fusible	- Se toma el fusible y es medido para ver si existe alguna falla	- Para que el técnico pueda constatar que la pieza está en buenas condiciones de trabajo

ENSAMBLADO	**coger el destornillador**	- Se sostiene la herramienta la cual será usada.	- Para colocar el repuesto nuevo en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el repuesto nuevo en su lugar se deja el destornillador en la mesa de trabajo.	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el trasformador	- Luego pasamos a sostener el trasformador para colocarlo en su lugar	- porque se debe atornillar y conectar en su respectivo lugar
	coger el destornillador	- Se sostiene la herramienta la cual será usada.	- Para colocar el trasformador en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa de trabajo	- Luego de culminar de colocar el transformador en su lugar se deja el destornillador en la mesa de	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el capacitor	- Después pasamos a tomar la siguiente pieza para colocarlo en su lugar	- Porque se debe atornillar y conectar en su propio lugar
	coger el destornillador	- Se sostiene la herramienta la cual será utilizada	- Para colocar la pieza en su respectivo lugar
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el transformador en su lugar se deja el destornillador en la mesa de	- Para que pueda continuar con la siguiente operación
	coger el destornillador	- Se toma el destornillador herramienta a usar	- para así atornillar la pieza en su respectivo lugar
	colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis	- Tomar dicha pieza y asentar bien el soporte al chasis del horno microonda	- para que la pieza no se mueva de su lugar y quede fija.
	dejar el destornillador en la mesa	- Luego de culminar de colocar el soporte de la tarjeta de control en su lugar se deja el destornillador en la mesa de trabajo.	- Para continuar con la operación que viene.
	examinar los cables que estén bien conectados	- Verificar los cables que estén bien ajustados y no sueltos.	- Porque podría ocasionar un corto circuito o una falla interna.
	coger el destornillador y colocar cubierta	- Se sostiene la herramienta la cual será utilizada	- Para colocar la pieza en su respectivo lugar
PRUEBA DEL ARTEFACTO	**llevar el horno microonda a la mesa de prueba**	- Se traslada el horno microonda a la mesa de prueba	- Para poder prenderlo y seleccionar las teclas de pruebas.
	realiza prueba de funcionamiento	Se coloca un vaso con agua u otro producto y se selecciona el tiempo a calentar	- Esto se realiza para poder observar si el horno microonda está en buen funcionamiento si fuera así este calentaría al tiempo
	apagar el horno de microonda	Pregunta. ¿Qué se hace?	- Para dar por terminado la reparación y listo para el almacenaje
	almacenaje del artefacto	- Luego de hacer las pruebas correspondientes y ver que el producto está en perfecto estado se procede a apagarlo.	- Se almacena bien protegido para que sea luego trasladado a tienda que le pertenezca.

- **Etapa 4: Idea del método propuesto**

En esta parte se trata de disminuir las actividades que no generan o no suman valor lo que se debe hacer es agruparlos o eliminarlos, también así mejoramos los métodos actuales para aumentar la productividad, Por otro lado, para este nuevo método o forma de trabajo se tendrá que suministrar de un soplador de aire y dos destornilladores eléctricos que podrá facilitar y reducir los tiempos de limpieza del horno microonda.

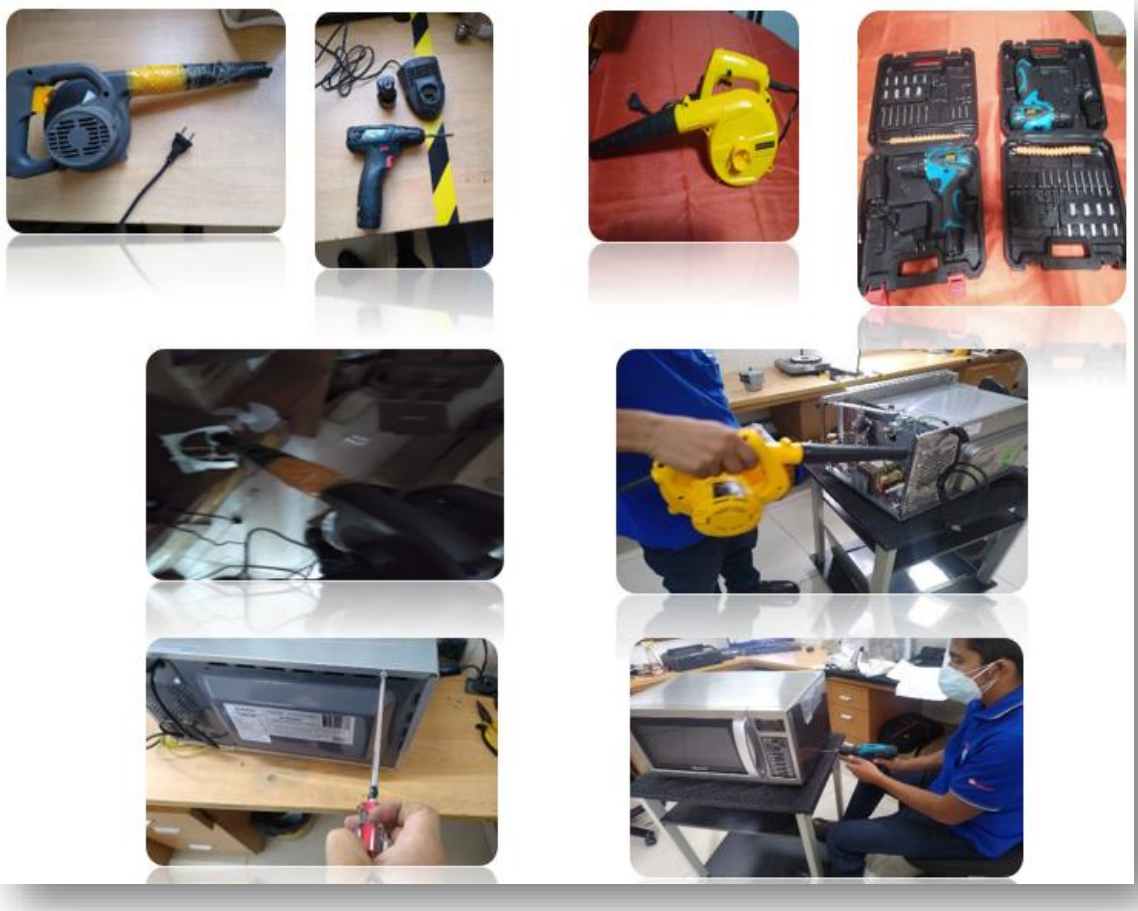


Figura 7. *Herramientas nuevas para la mejora del área (Soplador de aire y dos destornilladores eléctricos)*

Tabla 23: *Técnica del interrogatorio sistemático II*

Etapa Examinar - Técnica del Interrogatorio Sistemático			
Operación	**Actividad**	**¿Cómo debería de hacerse?**	**¿Qué debería de hacerse?**
RECEPCIÓN DE PRODUCTO	**Coger la orden de servicio para la reparación del artefacto**	- Se debería tener las hojas organizadas aun lado de la mesa y cerca de una porta lapiceros	- Se debería tener las hojas organizadas aun lado de la mesa y cerca de una porta lapiceros
	Coger el lapicero	- Se debería poner los lapiceros en una porta lapicero y cerca de la mesa para erradicar la búsqueda de lapicero.	- Para obtener el orden apropiado y sea más rápido el llenado de información.
	Llevar el horno microonda registrada al almacén	- Debería llevar directamente el artefacto a la zona de producto del área de reparación.	- Porque así el proceso de reparación será más fluido
	Llevar el horno microonda a la zona de producto del área de electrodomésticos.	- Se debe llevar el horno microonda a la zona de productos y evitar el almacenaje. Así también ordenar los estantes y clasificarlo por modelo.	- Para así ahorrar tiempo de demoras para la reparación del H. microonda
DESMONTAJE	**Preparar las herramientas**	- Se debería tener ordenado las herramientas en un tablero cerca a la mesa de trabajo	- Por qué a implantar este método se evitaría la búsqueda de las herramientas y se ganaría tiempo en el proceso.
	colocar las herramientas en la mesa de trabajo	- Se debería tener solo las herramientas apropiadas para dicha operación	- Porque al tener las herramientas ordenadas y las de un mejor desempeño, el técnico avanzará más rápido y menos errores cometerá
	Coger el destornillador	- Se debería de usar la herramienta en todo momento al destornillar el horno microonda	- Se le debe de dar a conocer al técnico que solo debe de dejar el destornillador cuando haya culminado la reparación.
	Dejar el destornillador en la mesa	- Se debe colocar la cubierta cerca del producto del cual se hará el desmontaje	- Para que al finalizar del desmontaje rápidamente tengan la cubierta a la mano y poder cerrar el producto ahorrando el tiempo.
	colocar cubierta a un lado de la mesa	- Se debe colocar la cubierta cerca del producto del cual se hará el desmontaje	- Para que al finalizar del desmontaje rápidamente tengan la cubierta a la mano y poder cerrar el producto ahorrando el tiempo.
	Examinar internamente el horno microonda	- Se debería inspeccionar solo al momento de culminar el trabajo de limpieza.	Se debe de indicar al técnico que después de limpiar las piezas se examina el horno microonda.
	Coger el destornillador	- Se debería de usar el destornillador en todo momento.	Porque de esta manera se le da a conocer el uso adecuado de la herramienta al realizar el proceso de reparación
	Colocar el magnetrón en la mesa	- Se coloca la pieza del horno microonda a un lado de la mesa para ser revisada	- Para proseguir con el desmantelado de las piezas del horno.
	Colocar tarjeta de control en la mesa	- En el mismo momento de retirar el magnetrón debería colocar la tarjeta d control en la mesa.	Debería hacerse en una sola actividad para reducir el tiempo.
	Colocar ventilador en la mesa	- Se debería tomar con una sola mano y dejar sobre la mesa mientras tienes con la otra mano el destornillador.	- Porque se agilizaría el proceso.
	dejar el destornillador en la mesa	- Inmediatamente de colocar el ventilador en la mesa se debería dejar el destornillador	- Para continuar con la operación siguiente la cual es la solicitud de repuesto.

SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO	**Ingresar al programa con su clave**	- Dirigirse a la computadora e ingresar el orden de servicio y detallar	- Porque el técnico debe realizar el descargo del repuesto de la falla encontrada
	ingresar el N° de orden de servicio	- Debería de colocar desde el principio el n° de orden de servicio	- Porque así facilitaría el ingreso más rápido al sistema
	examinar si el repuesto le corresponde al producto.	- Debería de verificarse ello antes de estar en la computadora para que no hay demoras.	- Porque lo que se desea es el proceso de reparación fluya.
	elegir el repuesto a descargar	- El técnico debería ya tener el detalle del repuesto para poder descargarlo ya del sistema sin que esté buscando en el	- Porque existe mucha demora cuando el técnico no tiene el conocimiento del modelo o detalle del producto
	coge la hoja de repuesto	- Debería tomar la hoja impresa y dirigirse al pedido de su repuesto	- Debería tener todo digitalizado y en red, para que el proceso fluya.
	espera que almacenero entregue el repuesto	- Aquí el técnico espera demasiado, debería mandarse el pedido digital mente al almacén	- Para así el técnico solo se dirija a recoger el repuesto y elimine tiempo de espera.
	inspección del repuesto	Debería tener el almacén ordenado bien contabilizado, tanto físicamente como sistemáticamente.	- Para que haya un buen orden, una buena organización y el proceso sea mas rápido.
	sellar la hoja del pedido de repuesto	- El sello debe estar al lado de la mesa de recepción, a la mano del almacenero.	Porque cuando se va a sellar el pedido casi siempre el sello esta por otra parte y esto genera demoras
	dejar los repuestos en mesa de trabajo.	- Luego de recibir los repuestos de inmediatamente se debe de colocarlos al chasis del horno microonda.	- Porque se necesita ganar tiempo en el proceso de reparación.

LIMPIEZA DE PIEZAS	**Llevar el horno microonda a la mesa de soplador de aire**	- Se debería llevar el producto con todas sus piezas ya retiradas.	Porque así sera más rápido el proceso de soplado con la nueva máquina.
	Dejar el soplador en la mesa	Se debería preparar el soplador de aire y luego de acabar de limpiar las piezas dejarlo a la vista.	Porque el técnico debe acostumbrarse a usar la nueva herramienta y dejarlo en la mesa adecuadamente.
	Llevar el horno microonda a la mesa de trabajo	El horno se debe mantener en la mesa de limpieza y llevar las piezas al area de lavado	El tecnico deberia limpiar con el soplete el interior del artefacto y luego tomar las piezas y conitnuar con ello la limpieza.
	Llevar el ventilador al área de lavado	Se deberia tener listo los insumos en el area de lavado ordenadamente.	porque asi el lavado de la pieza se realizaria en el menor tiempo posible.
	Llevar a la mesa de soplado de aire el componente	Dirigirse a la mesa de soplado de aire para ser llevado las piezas lavadas.	Se deberia secar las piezas de manera continua y uniforme.
	Coger el soplador de aire y secar	Deberia coger el soplador de aire y quitar todas las impurezas del horno.	el tecnico deberia limpiar y secar detalladamente para que no presente ninguna falla depues.
	Dejar el soplador en la mesa	Se deberia dejar el soplador de aire en su respectivo lugar para un uso continuo.	Por que asi se mantendria el orden y favorecera a otro tecnico que lo quiera usar.
	Llevar el componente a la mesa de trabajo	Se deberia coger el horno microonda y todas su piezas y se lleva a la mesa de	Porque asi facilitaria al proceso de reparación y acortaria los tiempos
	dejar componente en mesa de trabajo	Se deberia tener la mesa ordenada y limpia para que no haya confusiones con las piezas	El tecnico debe tener ordenada y limpia su mesa de trabajo para reducir el tiempo de cambio de herramientas.
	coger la brocha	En esta actividad en vez de usar la brocha se prende y se utiliza el compresor de aire para la limpieza de la tarjeta.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.
	examinar la tarjeta de control antes de limpiar	Antes de la limpieza de la tarjeta se deberia inspeccionar detalladamente.	Para asegurarse que no haya ningun falso contacto en aquella pieza y reduzca tiempo de
	dejar la tarjeta de control en la mesa de trabajo	Se deberia dejar la tarjeta de control con mucho cuidado ya que es pieza fundamental en el horno microonda.	Para que a la hora de la prueba no haya errores al presionar los teclados.
	dejar el alcohol isopropilico en la mesa	Se deberia dejar el alcohol isopropilico en el armario de herramientas ya que es inflamable.	El tecnico deberia tenr presente que es un producto inflamanble y asi evitar accidentes futuras.
	coger el capacitor	En esta actividad en vez de usar la brocha se prende y se utiliza el compresor de aire para la limpieza de capacitor.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.

ENSAMBLADO	coger el destornillador	Se deberia utilizar el destornillador electrico en todo momento al realizar el atornilado de las piezas del horno microonda.	Aplicando la propuesta sugerida, se reducira esta actividad como tambien el tiempo.
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el trasformador	Se deberia tomar con la otra mano el trasformador para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que atornille bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso y ocurra un corto circuito.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	dejar el destornillador en la mesa de trabajo	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el capacitor	Se deberia tomar con la otra mano el capacitor para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que presione bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador cuandose haya realizadas todas las actividades de atornillado de piezas	Indicar al tecnico que solo debe dejar el destornilladores cuando finalice el proceso de atornillado del artefacto.
	coger el destornillador	Se deberia eliminar esta actividad	Porque el tecnico debe mantener con una mano el destornillador electrico desde que empezo con el ensamblado
	colocar el soporte de la tarjeta de control al chasis	Se deberia tomar con la otra mano la tarjeta de control para ser atornillado al chasis.	Indicar al tecnico que presione bien la pieza al chasis para que no exista ningun falso o falla con el componete.
	dejar el destornillador en la mesa	Se deberia dejar el destornillador electirco para realizar una breve revision del cableado.	Se deberia decir al tecnico que es importante la inspección para su continuo proceso sin errores.
	examinar los cables que estén bien conectados	Se deberia revisar brevemente que los empalmes no se encuentren sueltos	Indicar al tecnico que debe mostrarse seguro de la conexión que hace.
	coger el destornillador y colocar la cubierta del chasis	Se deberia por ultima vez tomar el destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis para cerrar el artefacto.	Indicar al tecnico que en una sola actividad puede coger el destornillador y colocar la cubierta para reducir el tiempo.
PRUEBA DEL ARTEFACTO	llevar el horno microonda a la mesa de prueba	Se deberia tener listo el ensamblado del artefacto para ser trasladado rapidamente a la mesa de trabajo.	La mesa de prueba debe estar ordenada y sin obstáculos alguno.
	realiza prueba de funcionamiento	Se deberia solo revisar brevemente que funcione el horno microonda correctamemte.	Indicar al tenico que solo se debe revisar las teclas de tiempo y programacion del horno microonda.
	apagar el horno de microonda	Se debe inmediatamente apagar el artefacto y alistarlo para su almacenaje	Para asi culminar de manera rapida con el proceso de reparación.
	almacenaje del artefacto	Se deberia colocar el horno microonda en una zona del almacén de articulos.	Se deberia ordenar el almacén.

Diagrama de recorrido actual

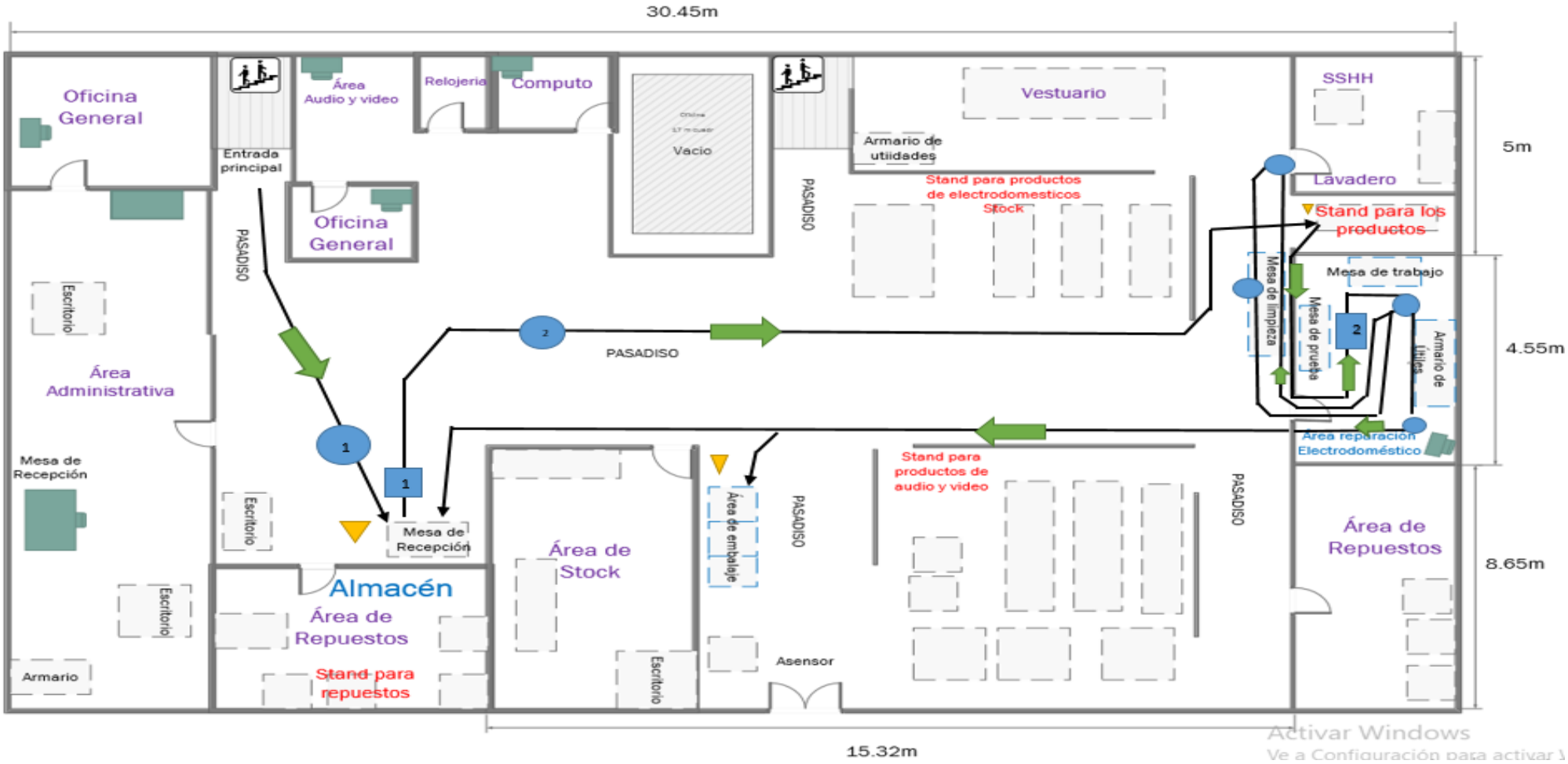


Figura 8. Distribución de planta de la empresa de Servicios Tecnicentro Cuzco S.A.C

- **Evaluar**

Tabla 24. *costo de herramientas e insumos*

HERRAMIENTAS E INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Alcohol Isopropilico 1lt	50	S/ 14.00	S/ 700.00
Limpiador de muebles 1lt	60	S/ 10.00	S/ 600.00
Bencina 1lt	55	S/ 12.00	S/ 660.00
juego de destornilladores	3	S/ 26.00	S/ 78.00
Brocha 2"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Juego de alicates	4	S/ 28.00	S/ 112.00
brocha 1"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Cautin	3	S/ 8.00	S/ 24.00
PARA **300** SERVICIOS REALIZADOS AL MES			S/ 2,214.00
COSTO UNITARIO DE HERRAMIENTAS E INSUMOS			S/ 7.38

Fuente: elaboración propia

La tabla 24 nos manifiesta que el total del costo es s/2,214.00 el monto obtenido entre los 301 servicios realizados mensualmente, nos brinda un costo unitario de S/.7.38 por hora de servicio. Seguidamente analizamos los costos de la mano de obra en la organización

Tabla 25. *Beneficios sociales de la mano de obra*

JEFE DE ÁREA (S/1800.00)		
BENEFICIOS SOCIALES		
Vacaciones	1/12 suedo	S/ 150.00
Gratificaciones	1/6 sueldo	S/ 300.00
CTS	2/12 sueldo	S/ 300.00
ESSALUD	9% sueldo	S/ 162.00
TOTAL		**S/ 912.00**

PERSONAL TÉCNICA (S/. 1300.00)		
BENEFICIOS SOCIALES		
Vacaciones	1/12 suedo	S/ 100.00
Gratificacion	1/6 sueldo	S/ 200.00
CTS	2/12 sueldo	S/ 200.00
ESSALUD	9% sueldo	S/ 108.00
TOTAL		**S/ 608.00**

Fuente: elaboración propia

La organización cumple con los beneficios de los colaboradores, por ello se tomará en cuenta el cuadro siguiente.

Tabla 26. *planilla de mano de obra*

Mano de obra	Quincena	Fin de mes	Sueldo	Beneficios Sociales	Total planilla
Jefe de Area	S/ 900.00	S/ 900.00	**S/ 1,800.00**	S/ 912.00	**S/ 2,712.00**
Tecnico N° 1	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
Tecnico N° 2	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
Tecnico N° 3	S/ 650.00	S/ 650.00	**S/ 1,300.00**	S/ 608.00	**S/ 1,908.00**
TOTAL DE PLANILLA					**S/ 8,436.00**

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. *Costo unitario de la mano de obra*

MANO DE OBRA	Costo por mes (s/.)	SERVICIOS REALIZADOS	COSTO POR SERVICIOS
JEFE DE AREA	2712.00	300	S/ 9.04
TECNICO N°1	1908.00	300	S/ 6.36
TECNICO N°2	1908.00	300	S/ 6.36
TECNICO N°3	1908.00	300	S/ 6.36
COSTO UNITARIO M. O.			**S/ 28.12**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 27, se enuncia que el costo unitario de la mano de obra es S/8.12 por servicio de reparaciones realizadas.

Se presenta los costos indirectos:

Tabla 28. *Costos indirectos*

COSTO DE SERVICIOS	PAGOS(S/.)
LUZ	S/ 220.00
AGUA	S/ 115.00
TELEFONO	S/ 85.00
INTERNET	S/ 120.00
ALQUILER DEL LOCAL	S/ 1,600.00
TOTAL DE SERVICIOS	S/ 2,140.00
SERVICIOS REALIZADOS	S/ 300.00
COSTO INDIRECTO UNITARIO	**S/ 7.13**

Fuente: Elaboración propia

Se menciona en la tabla 28 el valor del costo indirecto unitario es s/7.11

Finalmente se realiza el cálculo del costo unitario por servicio. Recordando los costos reportado anteriormente.

Tabla 29. *Costo de Servicio inicial*

COSTO DEL SERVICIO INICIAL	
Costo herramienta e insumos	S/ 7.38
Mano de obra	S/ 28.12
Costo Indirecto	S/ 7.13
TOTAL DE COSTO POR SERVICIO	**S/ 42.63**

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla 29. se puede visualizar el costo por servicio unitario por reparación antes de la aplicación siendo este de S/. 42.49

- **Etapa 6: DEFINIR EL NUEVO MÉTODO**

Luego de hacer los primeros pasos correspondientes para el método, se logra definir la realización de un manual de procedimientos. Aquel manual brinda los procedimientos de un trabajo correcto para ascender la productividad en la sección de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

- **Etapa 7: IMPLANTAR EL NUEVO MÉTODO**

Esta es la etapa más significativa para la mejora del estudio de métodos, puesto que se debe implantar una nueva manera de trabajo ya que los técnicos no están capacitados apropiadamente, ellos están mentalizados a sus procedimientos en base a sus experiencias y difíciles de cambiar. Para realizar estos cambios de métodos de trabajo se hizo la coordinación previa con los compañeros de la seccion de servicio técnico para poder reunirnos con el fin de darles a conocer los nuevos cambios que se harán a lo largo del tiempo en la sección de servicio técnico, para mejorar su productividad. Puedo manifestar mi sensación de alegría ya que la reunión con el personal del trabajo fue positiva, comprendieron que en el área hace mucha falta un cambio, una mejora y que esto daría lugar a la mejora de su eficiencia, reducción de costos y mejorando la productividad en la empresa Tenicentro Cuzco S.A.C

Figura 9. Capacitación al personal técnico

Tabla 30: Diagrama de actividad de procesos – Recepción del artefacto (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 2		HOJA N°:	2	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			POST-TEST	Recepción del artefacto				
				OPERACIÓN	○		3					
				TRANSPORTE	⇨		1					
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA	D		0					
				INSPECCION	□		1					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO	▽		1					
Metodo	POST - TEST			TOTAL			6					
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			26.54					
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			201					
Fecha	24/02/2021											
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
										Si	No	
I. RECPCION DEL ARTEFACTO												
1	Revisar el Horno microonda a ingresar		20							x		
2	Coger la orden de servicio		15							x		
3	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente		68							x		
4	Anotar en la OS la marca, modelo y serie		54							x		
5	Llevar el Horno m. registrada al almacen	7	24								x	
6	Colocar el Horno M. en la zona de	19.54	20								x	
TOTAL		26.54	201	3	1		1	1		4	2	

Como podemos observar en la tabla 30 el proceso de recepción del Horno microonda, nos tiene un total de 3 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenaje, haciendo un total de 6 actividades. Además, se puede visualizar que existen 2 actividades que no genere valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 4 actividades que añaden valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{4}{6} = 0.67 \text{ x } 100\% = 67\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de reparación del producto en la POST-TEST es de 67%

Tabla 31: Diagrama de actividad de procesos – Desmontaje (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 3			HOJA N°:	3	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST	Desmontaje				
					OPERACIÓN	○		9					
					TRANSPORTE	⇨		1					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA	D		0					
					INSPECCION	□		2					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			12					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			3.5					
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			308					
Fecha	24/02/2021												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	➡	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
DESMONTAJE													
7	Llevar de la zona a mesa de trabajo		3.5	28							x		
8	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo			20								x	
9	Coger el destornillador y retirar los tornillos de la tapa			7							x		
10	Dejar el destornillador en la mesa y colocar tapa a un			8							x		
11	Examinar internamente el Horno m.			56								x	
12	Desconectar cables que conectan al magnetron			26							x		
13	Coger el destornillador electrico y retirar el magnetron			5							x		
14	Destornillar y retirar tarjeta de control			24							x		
15	Destornillar y retirar el ventilador			27							x		
16	Dejar el destornillador en la mesa			6								x	
17	Coger el multimetro para las medidas propias			14							x		
18	Examinar y medicion de los componentes			87							x		
TOTAL			3.5	308	9	1		2			9	3	

Como podemos observar en la tabla 31 el proceso de desmontaje del Horno microonda, nos tiene un total de 9 operaciones, 1 trasporte y 2 inspecciones, haciendo un total de 12 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 9 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{9}{12} = 0.75 \text{ x } 100\% = 75\%$$

En consecuencia, las actividades que suman valor al proceso de desmontaje del artefacto en la POST-TEST es de 75%

Tabla 32: Diagrama de actividad de procesos – Solicitud y despacho de repuesto (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 4			HOJA N°:	4	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST	Solicitud y despacho de repuesto				
					OPERACIÓN	○		6					
Actividad	Reparación de Horno microonda				TRANSPORTE	⇨		2					
					ESPERA	D		1					
					INSPECCION	□		1					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			10					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			36.44					
Colaborador	Omar Durand Ruiz				TIEMPO (seg)			352					
Fecha	24/02/2021												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	●	→	D	■	▽	Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO													
19	Ir a la computadora		1.2	10							x		
20	Ingresar al programa con su clave y digitar N° OS			5							x		
21	Insertar el informe detallando el estado del artefacto			120							x		
22	Elegir el repuesto a descargar			15								x	
23	Imprimir la solicitud de repuesto			24							x		
24	Coger la hoja de repuesto y dirigirse al almacen de repuesto		17.62	8							x		
25	Espera que almacenero me entregue el repuesto			120								x	
26	Corroboracion del repuesto y sellar la solicitud de repuesto			30							x		
27	Dirigirse a la mesa de trabajo		17.62	17							x		
28	Dejar los repuestos en mesa de trabajo			3								x	
TOTAL			36.44	352	6	2	1	1			7	3	

Como podemos observar en la tabla 32 el proceso de solicitud de repuesto del Horno microonda, nos tiene un total de 6 operaciones, 2 trasporte, 1 espera y 1 inspección, haciendo un total de 10 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 7 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{7}{10} = 0.70 \text{ x } 100\% = 70\%$$

En consecuencia, las tareas que añaden valor al proceso de solicitud de repuesto del producto en la POST-TEST es de 70%

Tabla 33: Diagrama de actividad de procesos – Limpieza de piezas (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 5			HOJA N°:	5	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST					
					OPERACIÓN			20					
					TRANSPORTE			2					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA			0					
					INSPECCION			2					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO			0					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			24					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			3.4					
Colaborador	Eli Arrascue Alarcon				TIEMPO (seg)			922					
Fecha	24/02/2021												

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
29	Examinar el interior del artefacto		15							x	
30	Llevar el artefacto y sus piezas a la mesa de soplador de aire	3.4	12								x
31	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		15							x	
32	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		125								x
33	Culminar y Llevar a la mesa de soplado de aire dicho		20							x	
34	Coger el soplador de aire y secar completamente		135							x	
35	Coger el producto desmantelado y soplar internamnete		154							x	
36	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		17								x
37	Limpiar con el soplador de aire la tarjeta de poder		25							x	
38	Dejar la tarjeta de control y coger el panel de control		8							x	
39	Limpiar con el soplador de aire el panel de control		26							x	
40	Dejar el panel de control y tomar el capacitor		7							x	
41	Limpiar con el soplador de aire el capacitor		10							x	
42	Dejar el capacitor en la mesa y coger el fusible		8							x	
43	Limpiar con el soplete de aire el fusible		32							x	
44	Dejar el fusible en la mesa y coger el transformador		8							x	
45	Limpiar con el soplador de aire el transformador		41							x	
46	Dejar el soplador de aire en la mesa		8								x
47	Llevar el Horno microonda y sus piezas a la mesa		6								x
48	Dejar el artefacto en la mesa de trabajo y tomar la cubierta		5								x
49	Coger el alcohol isopropilico y franela		27							x	
50	Limpiar la cubierta, gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		105							x	
51	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		98							x	
52	Dejar el alcohol y la franela		15								x
TOTAL			922	20	2	0	2			17	7

Como podemos observar en la tabla 33 el proceso de limpieza de piezas del Horno microonda, nos tiene un total de 20 operaciones, 2 trasporte, y 2 inspecciones, haciendo un total de 24 actividades. Además, se puede visualizar que existen 7 actividades que no agregan valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 17 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{17}{24} = 0.71 \text{ x } 100\% = 71\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de limpieza de piezas de productos en la POST-TEST es de 71%

Tabla 34: Diagrama de actividad de procesos – Ensamblado (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 6			HOJA N°:	6	RESUMEN							
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST			Ensamblado	
					OPERACIÓN	○		22				
Actividad	Reparación de Horno microonda				TRANSPORTE	⇨		0				
					ESPERA	⇨		0				
					INSPECCION	□		1				
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO	▽		0				
Metodo	POST - TEST				TOTAL			23				
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)							
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			415				
Fecha	24/02/2021											

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	⇨	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
ENSAMBLADO											
53	Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo y reemplazarlo		8							x	
54	Coger el destornillador electrico y atornillar el magnetron		9							x	
55	Dejar el destornillador electrico		7								x
56	Coger el transformador y Colocar el trasformador al chasis		14							x	
57	Coger el destornillador y atornillar el transformador al chasis		9							x	
58	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
59	Conectar cables de trasformador al magnetron		16							x	
60	Coger el capacitor y colocar el capacitor al chasis		8							x	
61	Coger el destornillador y atornillar el capacitor nuevo al chasis		8							x	
62	Dejar el destornillador en la mesa		7								x
63	Conectar cables del capacitor al trasformador		46							x	
64	Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control		16							x	
65	Colocar el soporte del ventilador al chasis		17								x
66	Coger el destornillador y atornillar el soporte de ventilador al		8							x	
67	Dejar el destornillador en la mesa		5								x
68	Conectar cables de ventilador		55							x	
69	Coger y colocar la tarjeta de control al soporte de chasis		4							x	
70	Coger el destornillador y atornillar el soprte de la tarjeta de		6							x	
71	Dejar el destornillador electrico en la mesa		8								x
72	Conectar cables de tarjeta de control a los switchs		24							x	
73	Examinar que los cables este bien conectados a sus		115								x
74	Coger destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis		9							x	
75	Dejar el destornillador en la mesa		8								x
TOTAL		0	415	22			1			15	8

Como podemos observar en la tabla 34 el proceso de ensamblado del Horno microonda, nos tiene un total de 22 operaciones y 1 inspección, haciendo un total de 23 actividades. Así mismo, nos manifiesta que existen 8 actividades que no añaden valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 15 actividades que añaden valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{15}{22} = 0.68 \text{ x } 100\% = 68\%$$

En consecuencia, las actividades que agregan valor al proceso de ensamblado de productos en la POST-TEST es de 68%

Tabla 35: Diagrama de actividad de procesos – Prueba de funcionamiento (POS-TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°: 7		HOJA N°:	7	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda			ACTIVIDAD			POST-TEST	Prueba de funcionamiento				
				OPERACIÓN	○		4					
				TRANSPORTE	⇨		1					
Actividad	Reparación de Horno microonda			ESPERA	D		0					
				INSPECCION	□		0					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares			ALMACENADO	▽		1					
Metodo	POST - TEST			TOTAL			6					
Lugar	Area de electrodomestico			DISTANCIA (m)			1.2					
Colaborador	Eli Arrascue			TIEMPO (seg)			568					
Fecha	24/02/2021											

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)	○	⇨	D	□	▽	Obs.	Actividades agregan valor	
										Si	No
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
76	Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba	1.2	13								x
77	Conectar el horno microonda al toma corriente		80							x	
78	Encender el horno microonda		115							x	
79	Realizar prueba de funcionamiento		320								x
80	Apagar el horno microonda		25							x	
81	Almacenaje		15								x
TOTAL		1.2	568	4	1			1		3	3

Como podemos observar en la tabla 35 el proceso de recepción del Horno microonda, nos tiene un total de 4 operaciones, 1 trasporte, y 1 almacenaje, haciendo un total de 6 actividades. Además, se puede visualizar que existen 3 actividades que no añaden valor al servicio de reparación del Horno microonda en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C y 3 actividades que agregan valor.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{3}{6} = 0.55 \text{ x } 100\% = 55\%$$

En consecuencia, las actividades que añaden valor al proceso de reparación del artefacto en la POST-TEST es de 55%

- **Etapa 8:** Controlar y mantener en uso del método nuevo
  Después de la aplicación se finaliza con la última etapa que conste de controlar y mantener en método que fue enseñado. Para esto se presenta los nuevos diagramas y nuevos cálculos que servirán para realizar las comparaciones del antes y después del estudio de trabajo en el área de servicio técnico de la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C.

Resultados: ahora se mostrará los datos obtenidos en la realización de mejora en el área de servicio técnico para aumentar la productividad en la organización.

Resultados dimensión estudio de métodos

Se detalla el nuevo Diagrama de Análisis de procesos por el servicio echo en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 36. Diagrama de análisis de procesos por servicio de reparación. (POST -TEST)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS													
DIAGRAMA N°: 1			HOJA N°:	1	RESUMEN								
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de reparacion de un Horno microonda				ACTIVIDAD			POST-TEST					
					OPERACIÓN			64					
					TRANSPORTE			7					
Actividad	Reparación de Horno microonda				ESPERA			1					
					INSPECCION			7					
Elaborado por:	Rafael Cores Pajares				ALMACENADO			2					
Metodo	POST - TEST				TOTAL			81					
Lugar	Area de electrodomestico				DISTANCIA (m)			67.74					
Colaborador	Eli Arrascue				TIEMPO (seg)			2476					
Fecha	28/02/2021												
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD		DISTANCIA (m)	TIEMPO (seg)						Obs.	Actividades agregan valor		
											Si	No	
I. RECPCION DEL ARTEFACTO													
1	Revisar el Horno microonda a ingresar			20							x		
2	Coger la orden de servicio			15							x		
3	Anotar en la orden de servicio los datos del cliente			68							x		
4	Anotar en la OS la marca, modelo y serie del H.M			54							x		
5	Llevar el Horno m. registrada al almacen		7	24								x	
6	Colocar el Horno M. en la zona de productos para reparacion		19.54	20								x	
2. REPARACION DEL PRODUCTO													
DESMONTAJE													
7	Llevar de la zona a mesa de trabajo		3.5	28							x		
8	Colocar las herramientas en la mesa de trabajo			20								x	
9	Coger el destornillador y retirar los tornillos de la tapa posterior			7							x		
10	Dejar el destornillador en la mesa y colocar tapa a un lado de la mesa			8							x		
11	Examinar internamente el Horno m.			56								x	
12	Desconectar cables que conectan al magnetron			26							x		

13	Coger el destornillador electrico y retirar el magnetron		5							x	
14	Destornillar y retirar tarjeta de control		24							x	
15	Destornillar y retirar el ventilador		27							x	
16	Dejar el destornillador en la mesa		6								x
17	Coger el multimetro para las medidas propias		14							x	
18	Examinar y medicion de los componentes		87							x	
SOLICITUD Y DESPACHO DE REPUESTO											
19	Ir a la computadora	1.2	10							x	
20	Ingresar al programa con su clave y digitar N° OS		5							x	
21	Insertar el informe detallando el estado del artefacto		120							x	
22	Elegir el repuesto a descargar		15								x
23	Imprimir la solicitud de repuesto		24							x	
24	Coger la hoja de repuesto y dirigirse al almacen de repuesto	17.62	8							x	
25	Espera que almacenero me entregue el repuesto		120								x
26	Corroboracion del repuesto y sellar la solicitud de repuesto		30							x	
27	Dirigirse a la mesa de trabajo	17.62	17							x	
28	Dejar los repuestos en mesa de trabajo		3								x
LIMPIEZA DE LAS PIEZAS											
29	Examinar el interior del artefacto		15							x	
30	Llevar el artefacto y sus piezas a la mesa de soplador de aire	3.4	12								x
31	Coger el soporte de plastico del ventilador junto con la paleta		15							x	
32	Llevar al lavadero e iniciar dicho lavado		125								x
33	Culminar y Llevar a la mesa de soplado de aire dicho componentes		20							x	
34	Coger el soplador de aire y secar completamente		135							x	
35	Coger el producto desmantelado y soplar internamnete		154							x	
36	Examinar la tarjeta de control antes de limpiar		17								x
37	Limpiar con el soplador de aire la tarjeta de poder		25							x	
38	Dejar la tarjeta de control y coger el panel de control		8							x	
39	Limpiar con el soplador de aire el panel de control		26							x	
40	Dejar el panel de control y tomar el capacitor		7							x	
41	Limpiar con el soplador de aire el capacitor		10							x	
42	Dejar el capacitor en la mesa y coger el fusible		8							x	
43	Limpiar con el soplete de aire el fusible		32							x	
44	Dejar el fusible en la mesa y coger el transformador		8							x	
45	Limpiar con el soplador de aire el transformador		41							x	
46	Dejar el soplador de aire en la mesa		8								x
47	Llevar el Horno microonda y sus piezas a la mesa		6								x
48	Dejar el artefacto en la mesa de trabajo y tomar la cubierta		5								x
49	Coger el alcohol isopropilico y franela		27							x	
50	Limpiar la cubierta, gabinete interno con alcohol isopropilico y franela		105							x	
51	Limpiar la luna de la puerta con alcohol isopropilico		98							x	
52	Dejar el alcohol y la franela		15								x

ENSAMBLADO											
53	**Coger el repuesto nuevo de la mesa de trabajo y reemplazarlo**		8							x	
54	**Coger el destornillador electrico y atornillar el magnetron nuevo al chasis**		9							x	
55	**Dejar el destornillador electrico**		7								x
56	**Coger el transformador y Colocar el trasformador al chasis**		14							x	
57	**Coger el destornillador y atornillar el transformador al chasis**		9							x	
58	**Dejar el destornillador en la mesa**		8								x
59	**Conectar cables de trasformador al magnetron**		16							x	
60	**Coger el capacitor y colocar el capacitor al chasis**		8							x	
61	**Coger el destornillador y atornillar el capacitor nuevo al chasis**		8							x	
62	**Dejar el destornillador en la mesa**		7								x
63	**Conectar cables del capacitor al trasformador**		46							x	
64	**Coger el soporte del ventilador junto con la paleta y soprte de tarjeta de control**		16							x	
65	**Colocar el soporte del ventilador al chasis**		17								x
66	**Coger el destornillador y atornillar el soporte de ventilador al chasis**		8							x	
67	**Dejar el destornillador en la mesa**		5								x
68	**Conectar cables de ventilador**		55							x	
69	**Coger y colocar la tarjeta de control al soporte de chasis**		4							x	
70	**Coger el destornillador y atornillar el soprte de la tarjeta de control al chasis**		6							x	
71	**Dejar el destornillador electrico en la mesa**		8								x
72	**Conectar cables de tarjeta de control a los switchs**		24							x	
73	**Examinar que los cables este bien conectados a sus componentes**		115								x
74	**Coger destornillador electrico y atornillar la cubierta al chasis**		9							x	
75	**Dejar el destornillador en la mesa**		8								x
PRUEBA DEL ARTEFACTO											
76	**Llevar el Horno microonda a la mesa de prueba**	1.2	13								x
77	**Conectar el horno microonda al toma corriente**		80							x	
78	**Encender el horno microonda**		115							x	
79	**Realizar prueba de funcionamiento**		320								x
80	**Apagar el horno microonda**		25							x	
81	**Almacenaje**		15								x
TOTAL		**71.08**	**2766**	**64**	**7**	**1**	**7**	**2**		**55**	**26**

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 36 del diagrama de análisis el proceso de reparación de hornos microondas tiene un total de 81 actividades, por ende, para obtener los procesos de recepción, desmantelado, solicitud y despacho de repuesto, limpieza, ensamblado y prueba del Horno microonda se realizó 64 operaciones, 7 transportes,1 espera, 7 inspecciones y 2 almacenaje. Así mismo la actividad en trasporte hace un total de 71.08 metros de recorrido.

Luego con la aplicación del método enseñado en el servicio de reparación, las actividades que añaden valor son de 55 y las que no un valor de 26 actividades.

$$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{55}{81} = 67.90\%$$

En el caso de las actividades totales que no agregan valor son de 32.10%

En la tabla 37 se realiza la comparación de los resultados del pre-test y post-test del indicador del estudio de métodos, para verificar la mejora que se produjo.

Tabla 37. resultado estudio de métodos de pre-test y post-test

	PRE-TEST	POST-TEST
IAV	44%	68%
ANAV	56%	32%

Fuente: elaboración propia

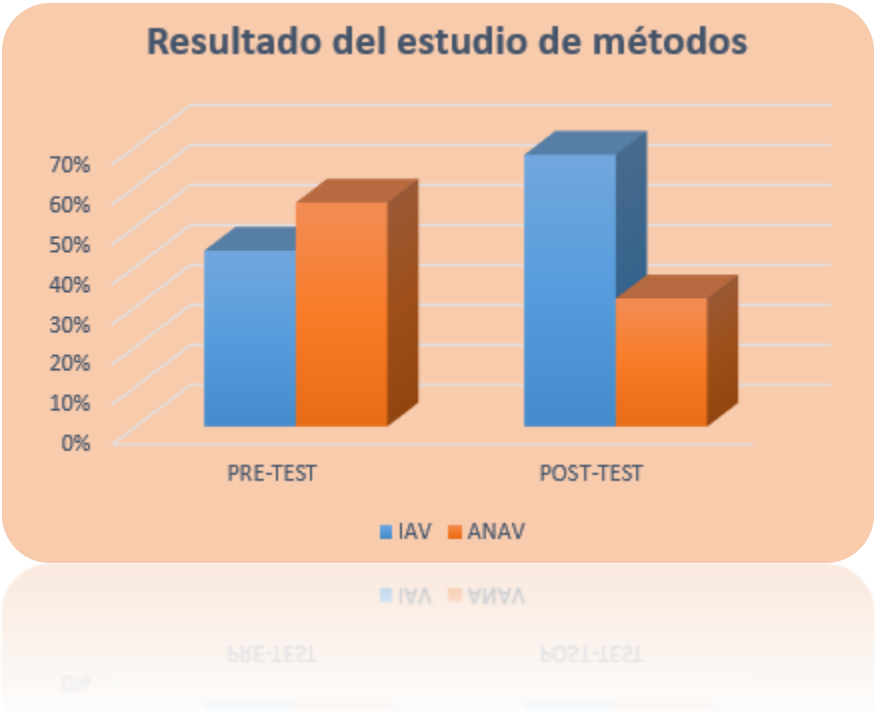


Figura 10. Resultado del estudio de métodos (Pre-test vs Post- test)

Resultados Dimensión Estudio de Tiempos

Toma de tiempos (post- test)

Se hizo otra toma de tiempo, considerando 24 días para el mes de marzo del 2021, ya que se establece los números de muestras que se pretende para definir un nuevo tiempo estándar del proceso de reparaciones en el área de servicios de la organización Tecnicentro Cuzco S.A.

Tabla 38. toma de tiempos en el mes de marzo del 2021

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE HORNO MICROONDA																									
Empresa:		Tecnicentro Cuzco S.A.C													**Área:**	Área de Electrodomésticos									
Método:		POST-TEST													**Servicio:**	Reparación de electrodomésticos									
Elaborado por:		Rafael Cores Pajares													**Producto:**	Horno microonda									
ITEM	**Operación**	**TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS**																							
		dia 1	**dia 2**	**dia 3**	**dia 4**	**dia 5**	**dia 6**	**dia 7**	**dia 8**	**dia 9**	**dia 10**	**dia 11**	**dia 12**	**dia 13**	**dia 14**	**dia 15**	**dia 16**	**dia 17**	**dia 18**	**dia 19**	**dia 20**	**dia 21**	**dia 22**	**dia 23**	**dia 24**	**PROM.**
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
1	Recepción del producto	4.77	4.08	3.99	4.05	3.98	4.87	3.24	4.21	4.22	3.99	4.21	4.05	5.41	5.24	4.39	5.45	5.54	4.41	4.23	4.51	4.22	4.30	3.21	3.25	**4.33**
2	Desmontaje	5.24	5.01	4.85	6.78	6.63	7.23	7.01	6.45	6.41	6.55	6.08	5.87	6.21	6.24	6.32	6.55	6.47	7.24	7.55	6.41	7.02	6.84	6.55	7.40	**6.45**
3	Solicitud y despacho de repuesto	7.55	7.62	8.54	8.04	9.54	8.54	9.53	10.74	7.98	7.74	8.54	8.14	9.04	8.56	9.41	8.24	8.62	7.55	8.02	8.12	7.41	7.65	8.21	8.14	**8.39**
4	Limpieza de producto	26.30	25.80	25.98	26.10	26.12	25.98	25.30	26.70	26.40	26.50	25.14	25.63	25.34	25.41	25.63	25.36	26.45	26.21	26.35	26.14	26.52	26.70	26.70	26.50	**26.05**
5	Ensamble	8.14	8.02	7.95	7.25	8.45	7.99	8.21	8.65	7.85	8.24	7.76	7.88	7.52	7.54	7.65	8.21	8.44	8.36	7.88	7.86	8.12	7.25	8.25	7.96	**7.98**
6	Prueba de funcionamiento	7.36	7.98	9.95	9.50	8.56	9.56	8.44	9.55	7.54	8.24	9.31	8.45	8.45	9.05	10.02	9.21	10.03	9.56	9.98	10.23	9.21	9.25	8.45	9.02	**9.04**
TIEMPO TOTAL (min)		**59.36**	**58.51**	**61.26**	**61.72**	**63.28**	**64.17**	**61.73**	**66.30**	**60.40**	**61.26**	**61.04**	**60.02**	**61.97**	**62.04**	**63.42**	**63.02**	**65.55**	**63.33**	**64.01**	**63.27**	**62.50**	**61.99**	**61.37**	**62.27**	**62.24**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 38 podemos observar la toma de tiempos del mes de marzo del 2021, donde se pudo identificar que el día 8 es el que tiene más tiempo con 62.27 min. y el día con menor tiempo es el día 2 con 58.61 min.

Tabla 39. Calculo de numero de muestras

CALCULO DEL NUMERO DE MUESTRAS				
Empresa: Tecnicentro Cuzco S.A.C		**Area:** Electrodomésticos		
Metodo: actual		**servicio:** Reparación de Horno microonda		
Elaborado por: Rafael Cores Pajares		**Producto:** Horno microonda		
ITEM	**Operación**	$\sum x$	$\sum x^2$	$n=\left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2-(\sum x^2)}}{\sum x}\right)^2$
1	recepcion del producto	103.82	458.59	**12**
2	desmontaje	154.9	1010.88	**10**
3	solicitud y despacho de repuesto	201.47	1705.63	**13**
4	limpieza de piezas	625.26	16295.16	**2**
5	ensamble	191.43	1529.89	**3**
6	prueba de funcionamiento	216.9	1975.02	**8**

Fuente: elaboración propia

Tabla 40: Para el mes de marzo del 2021 se hace el cálculo del promedio total del tiempo observado en base al tamaño de la muestra

ITEM	Operación	Número de muestras															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio (min)
1	recepcion del producto	4.77	4.08	3.99	4.05	3.98	4.87	3.24	4.21	4.22	3.99	4.21	4.05				**4.14**
2	desmontaje	5.24	5.01	4.85	6.78	6.63	7.23	7.01	6.45	6.41	6.55						**6.22**
3	solicitud y despacho de repuesto	7.55	7.62	8.54	8.04	9.54	8.54	9.53	10.74	7.98	7.74	8.54	8.14	9.04			**8.58**
4	limpieza de piezas	26.30	25.80														**26.05**
5	ensamble	8.14	8.02	7.95													**8.04**
6	prueba de funcionamiento	7.36	7.98	9.95	9.50	8.56	9.56	8.44	9.55								**8.86**

Fuente: elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR													
EMPRESA:		Tecnicentro Cuzco S.A.C						Área:	Area de Electrodomésticos				
MÉTODO:		PRE-TEST		POST - TEST				Servicio:	Reparación de Horno microonda				
ELABORADO POR:		Rafael Cores Pajares						Producto:	Horno microonda				
N°	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+FACTOR VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (min)
				H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepción del producto	Manual	4.14	-0.05	-0.04	0	0	0.91	3.77	0.05	0.07	0.12	**4.22**
2	Desmontaje	Manual	6.22	0.03	-0.04	0	0	0.99	6.16	0.05	0.10	0.15	**7.08**
3	solicitud y despacho de repuesto	Manual	8.58	-0.10	-0.04	0	0.02	0.88	7.55	0.05	0.08	0.13	**8.53**
4	Limpieza de producto	Manual y máquina	26.05	0	0	0	-0.02	0.98	25.53	0.05	0.11	0.16	**29.61**
5	Ensamble	Manual	8.04	-0.05	0.02	0	0	0.97	7.80	0.05	0.08	0.13	**8.81**
6	Prueba de funcionamiento	Manual	8.86	-0.05	-0.04	0	0	0.91	8.06	0.05	0.08	0.13	**9.11**
Tiempo total por el servicio de reparación (min)			**61.89**						**58.87**				**67.37**

Tabla 41. Calculo del tiempo estándar del servicio de reparación (POST TEST)

Fuente: elaboración propia

En la tabla 41. nos muestra el cálculo del tiempo estándar actual del servicio de reparaciones de los hornos microondas en la empresa de servicios Tecnicentro S.A.C da como resultado un total de 67.37 min

Tabla 42. Resultados de estudio de tiempos PRE-TEST / POST-TEST

	PRE-TEST	POST - TEST
Tiempo estándar (MINUTOS)	84.27	67.37

Fuente: elaboración propia

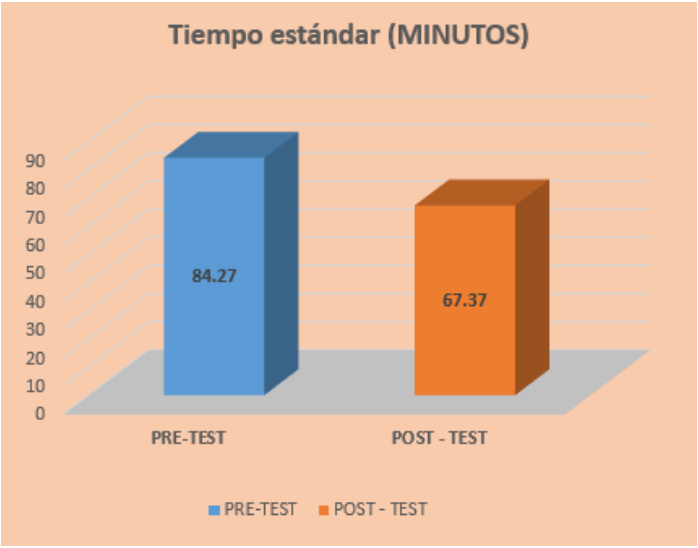


Figura 11. *Resultado de tiempo estándar*

Resultados de eficiencia, eficacia y productividad (POST - TEST)

Luego de calcular el tiempo estándar, pasamos a encontrar la capacidad instalada, con la formula siguiente.

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

Tabla 43 Calculo de la capacidad instalada (POST - TEST)

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NUMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD INSTALADA O TEORICA
3	540	67.37	24

En la tabla 43. se observa que se puede realizar 24 servicios de reparación de hornos microonda. Para obtener la cantidad real de servicio realizados por día

Motivo	Valor
Faltas	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Demora en entrega de repuesto	-5.00%
Total	**85.00%**

Tabla 44 Calculo de los servicios programados

SERVICIO DE HORNO M. PLANIFICADO POR DIA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	SERVICIO PROGRAMADO
24.05	85%	**20**

De la tabla 44. se tiene como resultado 20 servicios programados por la reparación de un horno microondas al día.

3.5.5 Resultado del Pretest

Tabla 45: Productividad del mes de abril 2021 (POST - TEST) Tecnicentro Cuzco S.A.C

MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD POST -TEST							
INVESTIGADOR:	Rafael Cores Pajares						
EMPRESA:	Tecnicentro Cuzco S.A.C						
PROCESO DE OBSERVACION	Reparación de Horno microonda						
Porcentaje de Eficacia: $\frac{\text{Servicio ralizado}}{Servicio\ programado}\ x\ 100$				**Porcentaje Eficiencia:** $\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo programado}}\ x\ 100$			
FORMATO DE MEDICION EFICIENCIA Y EFICACIA							
DIA	**Servicios realizados**	**Servicio programado**	**Porcentaje Eficacia**	**Tiempo Real**	**Tiempo Programados**	**Porcentaje Eficiencia**	**PRODUCTIVIDAD**
1/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
2/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
3/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
5/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
6/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
7/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
8/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
9/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
10/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
12/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
13/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
14/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
15/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
16/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
17/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
19/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
20/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
21/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
22/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
23/04/2021	17	20	85.00%	1145.29	1620	70.70%	60.09%
24/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
26/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
27/04/2021	18	20	90.00%	1212.66	1620	74.86%	67.37%
28/04/2021	19	20	95.00%	1280.03	1620	79.01%	75.06%
Total	**432**	**480**	**90.00%**	**29103.81**	**38880.00**	**74.86%**	**67.49%**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 45, se observa que los indicadores de la eficacia y eficiencia tiene un promedio de 90.00% y 74.86% respectivamente, por lo tanto, tenemos un resultado de productividad de 67.49% interpretándose como un resultado positivo al aplicar la herramienta del estudio de trabajo.

Costeo por servicio actual

Pasamos a hallar el nuevo costo por cada servicio hecho ya que se sabe la nueva cantidad planificada por mes.

Tabla 46 Costo por herramientas e insumos

HERRAMIENTAS E INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Alcohol Isopropilico 1lt	50	S/ 14.00	S/ 700.00
Limpiador de muebles 1lt	60	S/ 10.00	S/ 600.00
Bencina 1lt	55	S/ 12.00	S/ 660.00
juego de destornilladores	3	S/ 26.00	S/ 78.00
Brocha 2"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Juego de alicates	4	S/ 28.00	S/ 112.00
brocha 1"	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Cautin	3	S/ 8.00	S/ 24.00
PARA **432** SERVICIOS REALIZADOS AL MES			S/ 2,214.00
COSTO UNITARIO DE HERRAMIENTAS E INSUMOS			S/ 5.13

Se puede visualizar en la tabla 46 se muestra el costo total de s/. 2214.00 dividido entre 432 servicio realizados nos da un costo unitario de herramientas e insumos de S/5.13 por servicio.

Así mismo se procedió a hacer un análisis del costo de mano de obra de la organización

Tabla 47. *Costo unitario de la mano de obra*

MANO DE OBRA	Costo por mes (s/.)	SERVICIOS REALIZADOS	COSTO POR SERVICIOS
JEFE DE AREA	S/ 2,712.00	432	S/ 6.28
TECNICO N°1	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
TECNICO N°2	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
TECNICO N°3	S/ 1,908.00	432	S/ 4.42
COSTO UNITARIO M. O.			**S/ 19.53**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 47 se enuncia que el costo unitario de la mano de obra es de S/. 19.53 por servicio de reparaciones realizadas.

Se presenta los costos indirectos:

Tabla 48. *Costos indirectos*

COSTO DE SERVICIOS	PAGOS(S/.)
LUZ	S/ 220.00
AGUA	S/ 115.00
TELEFONO	S/ 85.00
INTERNET	S/ 120.00
ALQUILER DEL LOCAL	S/ 1,600.00
TOTAL DE SERVICIOS	S/ 2,140.00
SERVICIOS REALIZADOS	432
COSTO INDIRECTO UNITARIO	**S/ 4.95**

Fuente: Elaboración propia

La tabla 48 nos muestra el valor del costo indirecto unitario es S/. 4.95

Finalmente se realiza el cálculo del costo unitario por servicio. Teniendo en cuenta los costos reportado anteriormente.

Tabla 49. *Costo de Servicio actual*

COSTO DEL SERVICIO ACTUAL	
Costo herramienta e insumos	S/ 5.13
Mano de obra	S/ 19.53
Costo Indirecto	S/ 4.95
TOTAL DE COSTO POR SERVICIO	**S/ 29.61**

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla 49 se puede estimar el costo por servicio unitario por reparación es de S/. 29.61

Análisis económico financiero

Se hará la evaluación económica de la propuesta planteada. En Primer lugar, se hará los costos y beneficios por la aplicación de la mejora y en segundo lugar calcular la ratio costo-beneficio

Tabla 50. *Requerimientos para la aplicación de la mejora del servicio de mantenimiento.*

Implementación estudio de métodos y tiempos				
RECURSOS	**Cantidad**	**UM**	**Costo unitario**	**Costo total**
Lapiceros	10	unid	S/ 0.80	S/ 8.00
USB 32G	1	unid	S/ 50.00	S/ 50.00
Hojas de papel bond - un millar	1	unid	S/ 20.00	S/ 20.00
Impresiones	1	unid	S/ 50.00	S/ 50.00
Impresora	1	unid	S/ 1,540.00	S/ 1,540.00
Laptop	1	unid	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Cronómetro	1	unid	S/ 120.00	S/ 120.00
Calculadora	1	unid	S/ 70.00	S/ 70.00
Sopladora de aire	1	unid	S/ 150.00	S/ 150.00
Tablero para herramientas	3	unid	S/ 90.00	S/ 270.00
Camara digital casio	1	unid	S/ 350.00	S/ 350.00
Destornillador eléctrico	2	unid	S/ 150.00	S/ 300.00
Total de Inversión				**S/ 6,428.00**

Fuente: elaboración propia

La tabla 50 da a conocer el total de inversión con un monto de S/.6428.00 Seguidamente en la próxima tabla se obtendrá el análisis de la mano de obra por capacitación donde las horas son de 8 y 12 de implementación.

Tabla 51. Horas – hombres utilizadas para mejora de proceso

Mano de obra	Capacitación	Implementación	Total horas	Costo/hora	Inversión
Jefe de Area	8	12	20	S/ 19.00	S/ 380.00
Técnico N°1	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
Técnico N°2	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
Técnico N°3	8	12	20	S/ 13.00	S/ 260.00
TOTAL DE INVERSIÓN					S/ 1,160.00

Fuente: elaboración propia

Se visualiza en la tabla 51 el total de inversión en capacitación sustentada por la empresa para la mejora en el proceso de reparación el cual el monto es de S/. 1160.00.

Por ultimo para conocer la inversión total realizada se suma el valor de los recursos y el valor de mano de obra el cual es de s/7588.00

Tabla 52 *Inversión total Realizada*

Descripcion	Valor total
Recursos	S/ 6,428.00
Mano de obra	S/ 1,160.00
Total de inversión	**S/ 7,588.00**

En la tabla 52 se visualiza el total de inversión es de S/.7588.00, por lo cual este monto será empleado para aumentar la productividad en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Tabla 53: *Análisis de costo – beneficio*

Precio por servicio de reparación	S/ 37.00	Nuevos soles / unid
Costo de implementación	S/ 1,140.00	Nuevos soles / unid
Costo de servicio de reparación	S/ 29.61	Nuevo Soles
Día laborable	9	Horas / Día
Mes laborable	30	Días / Mes
Año laborable	12	Meses / Año

Se realizó el análisis económico en base a la productividad dada antes y después de los servicios de reparación realizados

Tabla 54. *Análisis económico antes y después*

Análisis económico Antes y Después		
Reparación antes	300	Unid/Mes
Reparación despues	432	Unid/Mes
Reparacion diferencia	132	Unid/Mes
Por año	1584	Unid/Año
Precio anual de servicio	S/ 58,608.00	Nuevos Soles / Año
Costo por reparación anual	S/ 46,914.87	Nuevos Soles / Año
Margen de contribución	S/ 11,693.13	Nuevos Soles / Año

Fuente: elaboración propia

La tabla 54 nos da a conocer el análisis económico del antes y después del estudio. Empezamos por el precio anual de servicio que dio S/.58608.00 este monto se calculó por medio de las unidades por año (1584 unid/ año) por el precio de servicio de reparación (S/. 37.00). También se determinó o hallo el margen de contribución al crecer la productividad es de S/. 11693.13

Para terminar, se halla la ratio de costo – beneficio para saber la variabilidad de proyecto. Debemos de tener en cuenta que si el resultado es mayor a 1 entonces el proyecto es factible y si fuera menor que 1 simplemente se rechaza dicho proyecto.

Tabla 55. *Resultados del B/C*

	VAN
VAN (Ingresos)	S/ 58,608.00
VAN (Egresos)	S/ 46,914.87
B/C	**1.25**

De acuerdo a la tabla 55. la ratio beneficio – costo del proyecto es de 1.25, es decir que el proyecto es viable para su implementación.

Después de ello, se realizará el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) en un periodo de 12 meses, con una estimación de 24 días laborados por mes.

Tabla 56. Calculo del VAN y TIR

	Unidades Reparadas por mes - Antes	Unidades Reparadas por mes - despúes	diferencia	Precio Unitario del servicio	Costo unitario antes	Costo unitario despues	Ventas antes	Ventas despues	Costos antes	Costos despues
Promedio	300	432	132	S/ 37.00	S/ 42.63	S/ 29.62	S/ 11,100.00	S/ 15,984.00	S/ 12,789.00	S/ 12,795.84

	PROYECCIÓN DE UN AÑO											
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
Ingresos de ventas		S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00	S/ 4,884.00
Costos de mantener la Herramienta		S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00	S/ 2,555.00
Margen de contribución		S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00
Inversión	-S/ 7,588.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00	S/ 2,329.00

VAN	S/ 19,545.78
TIR	29%

Fuente: elaboración propia

3.6 Métodos de análisis de datos

La primera se dará atreves de las variables y para su implementación de estudio de trabajo se podrán observar las tablas estadísticas, gráficos etc. También la segunda herramienta conocida como inferencial para poder contrastar las pruebas de las hipótesis realizadas. Se usará el programa llamado SPSS y se manejará prueba de normalidad.

Análisis descriptivo

Aquí podremos utilizar la estadística descriptiva en la cual se tendrá que hacer una base de datos de dos variables para analizar su información mediante el software SPSS. Por otro lado, las medidas que se usaran será la desviación estándar, la mediana y la media, así como gráficos y barras para que nos brinde resultados y pueda visualizar las características y comportamientos de las variables y sus dimensiones analizados.

Análisis inferencial

Con el objeto de llevar a cabo la contrastación de hipótesis, lo primero que se hace es establecer como es el comportamiento de la recopilación de datos para tal fin se continuara con estandifragos de normalidad. Se dice que se emplea Shapiro Wilk si se tiene una muestra de igual o menor a 30 y se utiliza kolmogorov si es mayor a 30. En mi trabajo de investigación aplicare la prueba de la normalidad Sahpoiro – Wilk ya que mi muestra es de 24 menor a 30, así mismo se evaluarán los niveles de significancia y dependerá si son mayores o menores a 0.05 se usará estadística paramétrica o no paramétrica.

3.7 Aspectos éticos

En base a la Universidad teniendo conocimiento de la norma que rige esta, el investigador da valor a que los datos obtenidos en su investigación son veraces. Así mismo, contribuye a la implementación de la herramienta y respeta la información emitida.

Tabla 57. Cronograma de ejecución

ÍTEM	ACTIVIDADES	MESES DE DESARROLLO DE TESIS																																	
		INICIOS DE INVESTIGACIÓN								PRE TEST						IMPLEMENTACIÓN								POST-TEST				RESULTADOS FINALES									
		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DIC.		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
1	Redacción de la situacion actual de la empresa																																		
2	Recoleccion de datos e información de la empresa																																		
3	Cordinar para el inicio de la investigación																																		
4	Identificación del area de la empresa																																		
5	Aplicación de analisis de las causas principales																																		
6	Formulacion de las variables																																		
7	Formulacion de la realidad problemática																																		
8	Formulacion del problema, hipotesis, justificación y objetivos																																		
9	Elaboracion del marco teorico																																		
10	Elaboracion de la operacionalizacion																																		
11	Elaboracion del diseño metodologico																																		
12	Revision y validacion del instrumento																																		
13	Elaboracion de DAP																																		
14	Analisis de las actividades dentro del proceso																																		
15	Elaboración del diagrama de recorrido																																		
16	Recoleccion de datos de variable (PRETEST)																																		
17	Calculo del Indice de actividades que agregan valor									PRETEST																									
18	Calculo de los indicadores de productividad																																		
19	Recoleccion de datos del requerimiento unitario																																		
20	Reunion con el jefe del area para implementar la mejora													PPTA. DE MEJORA																					
21	Presentacion de la propuesta de mejora																																		
22	Aprobación de la implementación de mejora en el area																																		
23	**ETAPA 1: PLANEAR**																																		
24	Definir y analizar la magnitud del problema															IMPLEMENTACIÓN																			
25	Buscar todas las posibles causas																																		
26	Determinar las causas mas importantes																																		
27	Planteamiento de objetivo																																		
28	**ETAPA 2: HACER**																																		
29	Poner en practica los objetivos planteados																																		
30	**ETAPA 3: VERIFICAR**																																		
31	Revisar los resultados obtenidos (POSTEST)																							POSTEST											
32	**ETAPA 4: ACTUAR**																																		
33	Prevenir la recurrencia del problema																																		
34	Presentacion de resultados de la implementación																																		
35	Análisis económico financiero VAN-TIR																																		
36	Resultados: Análisis estadísticos - descriptivo																																		
37	Resultados: Análisis estadísticos - inferencial																																		
38	Discusión de resultados																																		
39	Conclusiones y recomendaciones																																		
40	Revisión y correciones de observaciones del informe																																		
41	Sustentación final de tesis																																		

Fuente: elaboración propia

IV Resultados

4.1 Análisis Descriptivo

4.1.1 Variable Independiente: Estudio del trabajo

- **Dimensión: Estudio de movimientos**

Indicador: Índice de actividades que agregan valor

Se muestra el indicador de actividades que agregan valor del pre – test y post – test

Tabla 58. *Índice de actividades que agregan valor*

ANTES	$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{53}{121} = 43.80\%$
DESPUÉS	$IAV = \frac{TAV}{TA} = \frac{55}{81} = 67.90\%$

Fuente: elaboración propia

De la tabla se puede extraer como el índice de actividades que agregan valor aumento significativamente luego de la aplicación del estudio de trabajo.

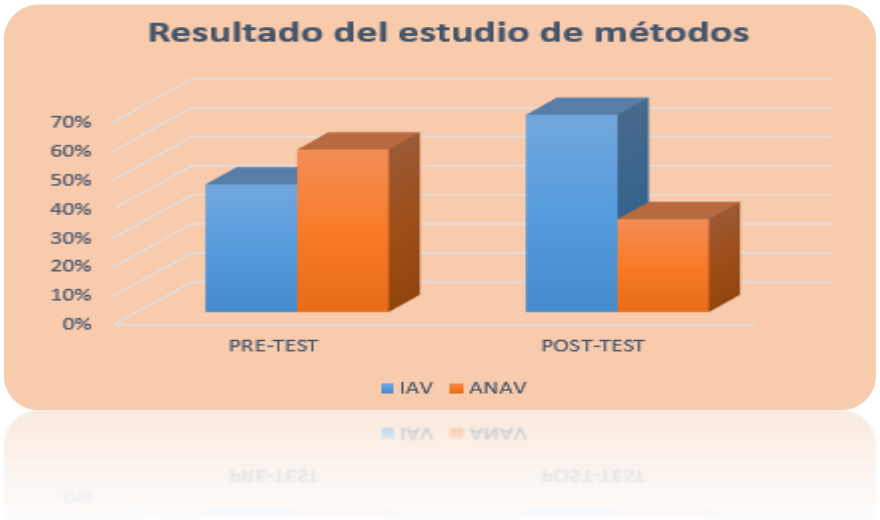


Figura 12. Actividades que agregan valor antes y después

De la figura 12 podemos apreciar las diferencias del pre test - post test, en el cual se manifiesta que aumentaron las actividades que añaden valor y por ende disminuyeron las que no.

- **Dimensión: Estudio de movimientos**

Indicador: Tiempo estándar

En la tabla 59 se aprecia la reducción entre el tiempo estándar ante y después de la aplicación del estudio de trabajo.

Tabla 59: *resultados del tiempo estándar PRE-TEST Y POST-TEST*

	PRE-TEST	POST - TEST
Tiempo estándar (MINUTOS)	84.27	67.37

Fuente: elaboración propia

Con el fin de observar y analizar el tiempo estándar se presenta una figura que nos de la mejor información.

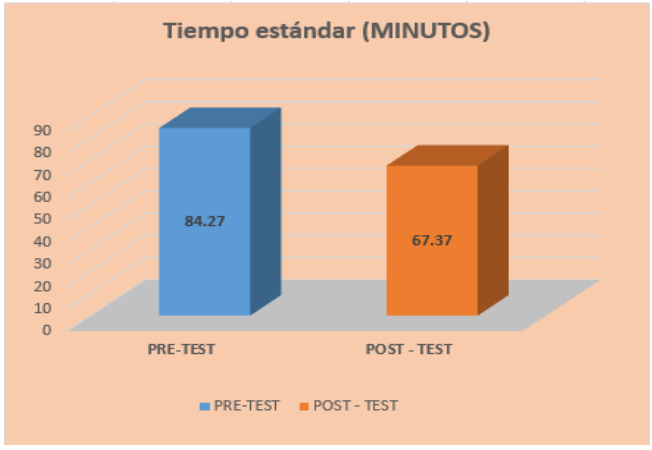


Figura 13. Tiempo estándar, antes y después

La figura 13 presenta la variación del tiempo estándar antes y después de la mejora el cual nos brinda una disminución en el tiempo de 84.27 a 67.37 min. obteniendo una mejora luego de la implementación con una reducción del 20.05%.

4.1.2 Variable Dependiente:

Tabla 60: *Porcentaje de la productividad de mejora*

PRODUCTIVIDAD			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	58.61%	67.37%	14.95%
2	49.94%	75.06%	50.30%
3	58.61%	67.37%	14.95%
4	49.94%	75.06%	50.30%
5	49.94%	60.09%	20.32%
6	41.96%	60.09%	43.21%
7	58.61%	67.37%	14.95%
8	49.94%	67.37%	34.90%
9	59.00%	60.09%	1.85%
10	58.61%	67.37%	14.95%
11	58.61%	75.06%	28.07%
12	49.94%	67.37%	34.90%
13	49.94%	60.09%	20.32%
14	49.94%	75.06%	50.30%
15	58.61%	60.09%	2.53%
16	49.94%	60.09%	20.32%
17	49.94%	67.37%	34.90%
18	58.61%	75.06%	28.07%
19	49.94%	67.37%	34.90%
20	49.94%	60.09%	20.32%
21	58.61%	75.06%	28.07%
22	58.61%	67.37%	14.95%
23	58.61%	67.37%	14.95%
24	58.61%	75.06%	28.07%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 60 no da a conocer que existe un incremento en la productividad sobre un antes y después de ejecutar la metodología.

Tabla 61: Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Productividad_Antes	24	41,96	67,97	54,3325	5,72015
Productividad_Después	24	60,09	75,06	67,4896	5,84063
N válido (según lista)	24				

En la tabla 61 se muestra la comparación de la productividad del antes y después de poner en práctica el estudio del trabajo, con una media de 0.5433 y 0.6749 respectivamente, con un incremento del 24.22%

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 62: Porcentaje de la eficiencia de mejora

EFICIENCIA			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	67.62%	74.86%	10.71%
2	62.42%	79.01%	26.58%
3	67.62%	74.86%	10.71%
4	62.42%	79.01%	26.58%
5	62.42%	70.70%	13.26%
6	57.22%	70.70%	23.56%
7	67.62%	74.86%	10.71%
8	62.42%	74.86%	19.93%
9	72.83%	74.86%	2.79%
10	67.62%	74.86%	10.71%
11	67.62%	79.01%	16.84%
12	62.42%	74.86%	19.93%
13	62.42%	70.70%	13.26%
14	62.42%	79.01%	26.58%
15	67.62%	70.70%	4.55%
16	62.42%	70.70%	13.26%
17	62.42%	74.86%	19.93%
18	67.62%	79.01%	16.84%
19	62.42%	74.86%	19.93%
20	62.42%	70.70%	13.26%
21	67.62%	79.01%	16.84%
22	67.62%	74.86%	10.71%
23	67.62%	74.86%	10.71%
24	67.62%	79.01%	16.84%

Fuente: elaboración propia

Se expone en la tabla 62 el aumento en la eficiencia con respecto al antes y después de aplicar el Estudio de Trabajo

Tabla 63. *Análisis descriptivo – Eficiencia antes y después*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficiencia_Antes	24	57,22	72,83	65,0204	3,42977
Eficiencia_Después	24	70,70	79,01	74,8571	3,24169
N válido (según lista)	24				

La tabla 63 hace alusión la comparación de la eficiencia del antes y después de la aplicación del estudio del trabajo, con una media de 0.6502 y 0.7486respectivamente, con un incremento del 15.13%

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 64: Porcentaje de la eficacia de mejora

EFICACIA			
	Nov-20	Abr-21	
Día	Antes	Después	%Mejora
1	86.67%	90.00%	3.84%
2	80.00%	95.00%	18.75%
3	86.67%	90.00%	3.84%
4	80.00%	95.00%	18.75%
5	80.00%	85.00%	6.25%
6	73.33%	85.00%	15.91%
7	86.67%	90.00%	3.84%
8	80.00%	90.00%	12.50%
9	88.00%	90.00%	2.27%
10	86.67%	90.00%	3.84%
11	86.67%	95.00%	9.61%
12	80.00%	90.00%	12.50%
13	80.00%	85.00%	6.25%
14	80.00%	95.00%	18.75%
15	82.00%	85.00%	3.66%
16	80.00%	85.00%	6.25%
17	80.00%	90.00%	12.50%
18	86.67%	95.00%	9.61%
19	80.00%	90.00%	12.50%
20	80.00%	85.00%	6.25%
21	86.67%	95.00%	9.61%
22	86.67%	90.00%	3.84%
23	86.67%	90.00%	3.84%
24	86.67%	95.00%	9.61%

Fuente: elaboración propia

La tabla 64. visualizamos el aumento en la eficacia con respecto al antes y después de aplicar el Estudio de Trabajo.

Tabla 65. *Análisis descriptivo – Eficacia antes y después*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficacia_Antes	24	73,33	93,33	83,3346	4,39708
Eficacia_Después	24	85,00	95,00	90,0000	3,90095
N válido (según lista)	24				

Se puede mostrar en la tabla 65 la comparación de la eficacia del antes y después de llevar a cabo el estudio del trabajo, con una media de 0.83.33 y 0.9000 respectivamente, con un incremento del 8%

4.2 Análisis inferencial

4.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

A fin de contrastar la hipótesis general, se necesita determinar el comportamiento paramétrico de la serio del antes y después de la productividad. Dándonos a conocer que mediante el estudio ambos son < 30 por lo tanto se procederá al análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 66. *Pruebas de normalidad productividad*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	,279	24	,000	,814	24	,000
Productividad_Después	,217	24	,005	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 67. *Estadístico descriptivo de la productividad*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Productividad_Antes	24	41,96	67,97	54,3325	5,72015
Productividad_Después	24	60,09	75,06	67,4896	5,84063
N válido (según lista)	24				

De la tabla 67. Se comprobó que la media de la productividad antes (0.5433) es menor que la media de la productividad después (0.6749) por lo tanto la regla de decisión dicta que no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ en suma, se repela la hipótesis nula y se considera la hipótesis del proyecto, por ello se comprueba que la implantación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

Con el propósito de certificar que el análisis es perfecto, seguiremos con la evaluación mediante el p_{valor} o significancia de los datos obtenidos de la prueba de Wilconxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 68. *Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon*

Estadísticos de contraste[a]

	Productividad _Después - Productividad _Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se puede visualizar en la tabla 68. que la hipótesis nula es rechazada y se admite que el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que a través de la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

4.2.2 Análisis de las hipótesis especificas

4.2.2.1 Hipótesis especifica 1

H_{E1}: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Con el fin de contrastar la hipótesis especifica 1, se requiere precisar el comportamiento paramétrico de la serio del antes y después de la eficiencia. Sabiendo que la muestra de ambos es < 30 se realizará el análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 69. *Pruebas de normalidad eficiencia*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,276	24	,000	,815	24	,001
Eficiencia_Después	,209	24	,008	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Contrastación de la hipótesis especificas

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_0:}\ \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{H_a:}\ \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 70. Estadístico descriptivo de la eficiencia

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficiencia_Antes	24	57,22	72,83	65,0204	3,42977
Eficiencia_Después	24	70,70	79,01	74,8571	3,24169
N válido (según lista)	24				

De la tabla 70. Esta comprobado que la media de la eficiencia antes (0.6502) es menor que la media de la productividad después (0.7486) por ende la regla de decisión no se cumple en tanto se $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, por ello se comprueba que la ejecución del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

Luego de validar que el análisis es perfecto, pasaremos a la evaluacion a través del p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilconxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 71. Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de contraste[a]

	Eficiencia_Después - Eficiencia_Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se puede visualizar en la tabla 71 que la hipótesis nula es rechazada y se asume que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que mediante la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

4.2.2.2 Hipótesis especifica 2

H_{E2}: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Para contrastar la hipótesis especifica 2, se requiere disponer el comportamiento paramétrico de la serie del antes y después de la eficacia. Teniendo el conocimiento que la muestra de los dos es <= 30 se hará al análisis de Shapiro- Wilk.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05 presenta un comportamiento no paramétrico.

Si p_{valor} >= 0.05, presenta un comportamiento paramétrico.

Tabla 72. Pruebas de normalidad de la eficacia

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,276	24	,000	,814	24	,001
Eficacia_Después	,208	24	,008	,812	24	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contrastación de la hipótesis especificas

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 73. *Estadístico descriptivo de la eficacia*

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Eficacia_Antes	24	73,33	93,33	83,3346	4,39708
Eficacia_Después	24	85,00	95,00	90,0000	3,90095
N válido (según lista)	24				

De la tabla 73. se ha calculado que la media de la eficacia antes (0.8333) es menor que el promedio de la productividad después (0.9000) tomando como base la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ de modo que, se repela la hipótesis nula y se admite la hipótesis de investigación, por ello se comprueba que la implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, Lima.

A fin de comprobar que el análisis es perfecto, procederemos al análisis por intermedio del p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilconxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si p_{valor} <= 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} >= 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 74. *Análisis de significancia de los resultados de Wilcoxon*

Estadísticos de contraste[a]

	Eficacia_Después - Eficacia_Antes
Z	-4.310[b]
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se observa en la tabla 74. que la hipótesis nula es negada y se acepta que el estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Ya que a través de la prueba de Wilconxon se obtuvo una significancia de 0.000.

V. Discusión

En la presente investigación se mostró que la aplicación de estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021, a través de dicho estudio se ha podido conocer mejoras en la eficiencia como en la eficacia.

La productividad en la sección de servicio técnico, ha aumentado en un 24.22% en promedio, por haber aplicado de manera exitosa la aplicación de estudio de trabajo. Esta mejora lograda es parecida a lo hecho por Paredes, V. (2017) que en su investigación para su mejora demostró que, en cuanto a la aplicación del nuevo estudio que el autor realizo la productividad ascendió en 19% en la empresa Electrónica Max E.I.R.L

Después de analizar la dimensión eficiencia, se logra comprobar que la aplicación del estudio del trabajo puede mejorar la eficiencia en el proceso de reparación de hornos microonda en la sección de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C, ya que los resultados denotaron que antes de la aplicación del estudio una media de 0.6502 y después de la aplicación del trabajo nos da una media de 0.7486, por lo cual se tiene una mejora de 15.13%. En concordancia con la investigación de Angulo (2019) en su estudio titulado Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de thinner en la empresa Corporación Cykron S.A.C villa el Salvador donde evidencia un aumento en la eficiencia donde antes de la aplicación tiene una media 0.7840 y luego de la implementación del estudio de trabajo obtiene una media de 0.9207 en lo cual se tiene una mejora de 13.67%.

Otro de los puntos importantes en nuestra mejora fueron los tiempos mejorados en el proceso de reparación por cada horno microonda siendo 84.27 minutos antes y 67.37 min después de la aplicación. Concordando con Collado M. (2018) en su investigación

Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramienta de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. En el cual hizo un análisis a los tiempos improductivos del mecánico al integrar al asistente de taller eliminando funciones innecesarias del técnico mecánico, y mejorando el tiempo de terminación de mantenimiento menores en un 20.49% pasando de 1.22h (73.20min) a 0.97h (58.2min).

VI. Conclusiones

El estudio de trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Puesto que antes de la aplicación el resultado de la productividad fue 54.33% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la productividad de 67.49%, lo cual significa que existe un incremento de 24.22% por lo tanto, se consiguió el fin de la investigación

El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. Debido a que antes de la aplicación el resultado de la eficiencia fue 65.02% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la eficiencia de 74.86%, lo cual significa que existe un incremento de 15.13% por lo tanto, se consiguió el objetivo de la investigación.

El estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Tecnicentro Cuzco S.A.C Lima, 2021. En vista de que antes de la aplicación el resultado de la eficacia fue 83.33% y después de aplicar las mejoras obtuvimos un resultado de la eficacia de 90.00%, lo cual significa que existe un incremento de 8% por lo tanto, se consiguió el objetivo de la investigación.

VII. Recomendaciones

- Se sugiere seguir con el método de trabajo aplicado a través del control en base a los índices de productividad, así lograr sostener el estándar de producción realizado a través de la implementación de la herramienta del estudio de trabajo reduciendo los cuellos de botella durante un proceso de reparación, como también poner hincapié a la supervisión constante para que los técnicos pueden amoldarse a las actividades que ejecutaran y buscar mejoras.
- Se recomienda dar charlas a los técnicos para que puedan integrar el nuevo tiempo estándar de los procesos que han sido analizados y permanezcan con ese mismo ritmo de trabajo que se consiguió luego de la implementación de la herramienta, también seria benéfico realizar eventualmente un estudio de tiempo para encontrar algún cambio en el tiempo de reparación y así obtener oportunidades de mejoras.
- Para finalizar, se recomienda a los integrantes de la empresa que se debe concientizar la mejora continua para seguir solucionando problemas que persista en el proceso de reparación de los productos y brindándoles una buena atención a sus clientes.