



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA EN LOS PROCESOS DEL
ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E. I. R. L. –
CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Juan Carlos Chacha Cortez

Bach. Rosalin Esmeralda Lima Salazar

Asesor:

Mg. Fanny Emelina Piedra Cabanillas

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por su guía, inspiración y fortaleza en nuestras vidas.

A nuestros padres, quienes constantemente nos motivan y nos impulsan a seguir adelante para poder ser grandes personas y profesionales altamente competentes y eficientes.

A nuestra familia que siempre nos motivaron y confiaron en nosotros, brindándonos su apoyo incondicional para lograr desarrollar y culminar la presente investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por acompañarnos todos los días de nuestras vidas. A nuestros padres por brindarnos su amor y apoyo incondicional en todo momento, llenándonos siempre de valores y motivaciones. A nuestros hermanos quienes han mostrado interés por nuestra formación académica y siempre nos han apoyado. Agradecemos a todo el equipo de profesionales pertenecientes a la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte- Cajamarca; de manera muy especial a nuestra asesora: Mg. Fanny Emelina Piedra Cabanillas por su dedicación y soporte en la realización de esta investigación.

Finalmente agradecemos al gerente general de la empresa Grupo Multiplex E.I.R.L., Sr. Ivan Emanuel Flores Carhuapoma, y a todos los colaboradores de la empresa, que nos brindaron la información requerida para la realización y culminación de la presente investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	127
REFERENCIAS	130
ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	17
TABLA 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	17
TABLA 3: PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE DATOS.	21
TABLA 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.	23
TABLA 5: PERSONAL DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.	27
TABLA 6: MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.	27
TABLA 7: PRIMERA FASE.	32
TABLA 8: SEGUNDA FASE.	33
TABLA 9: TERCERA FASE.	34
TABLA 10: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES DEL ÁREA PLANCHADO Y PINTURA CON CRONÓMETRO.	43
TABLA 11: TIEMPO PROMEDIO DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO	46
TABLA 12: DATOS EXTRAÍDOS DEL ESTUDIO DE TIEMPO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES POR EL MÉTODO ESTADÍSTICO.	48
TABLA 13: <i>MÉTODO DE VALORACIÓN DE WESTINGHOUSE</i>	49
TABLA 14: TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA.	50
TABLA 15: SUPLEMENTOS POR DESCANSO PARA HALLAR EL TS.	52
TABLA 16: TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA DE CARROCERÍAS.	54
TABLA 17: CUELLO DE BOTELLA DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA DE CARROCERÍAS.	58
TABLA 18: CANTIDAD DE OPERARIOS PARA EL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	64
TABLA 19: CAPITAL EMPLEADO MENSUAL.	65
TABLA 20: CONSUMO DE ENERGÍA UTILIZADA.	66
TABLA 21: RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE INDICADORES.	73
TABLA 22: NUEVO ESTUDIO DE TOMA DE TIEMPOS MEJORADO DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA.	82
TABLA 23: TIEMPO PROMEDIO MEJORADO.	85
TABLA 24: VALORACIÓN DE WESTINGHOUSE.	86
TABLA 25: TIEMPO NORMAL MEJORADO.	86
TABLA 26: SISTEMA DE SUPLEMENTOS MEJORADO.	87
TABLA 27: TIEMPO ESTÁNDAR MEJORADO.	89
TABLA 28: ACTIVIDADES PRODUCTIVAS MEJORADA.	93
TABLA 29: ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS MEJORADAS.	93
TABLA 30: DIAGNÓSTICO DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS.	94
TABLA 31: CAPITAL EMPLEADO MENSUAL.	97
TABLA 32: <i>PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL ACTUAL</i>	98
TABLA 33: <i>PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL MEJORADO</i>	98
TABLA 34: <i>CONSUMO DE ENERGÍA</i>	99
TABLA 35: <i>PRODUCTIVIDAD DE ENERGÍA ACTUAL</i>	99
TABLA 36: <i>PRODUCTIVIDAD DE ENERGÍA MEJORADA</i>	100
TABLA 37: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES REALIZADAS.	101
TABLA 38: METODOLOGÍA DE LAS 5'S.	102
TABLA 39: TEMAS PARA CHARLA DE 5 MINUTOS.	112
TABLA 40: <i>RESULTADO DE INDICADORES DESPUÉS DEL DESARROLLO DEL DISEÑO</i>	116
TABLA 41: COSTO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	118
TABLA 42: COSTOS DE CAPACITACIONES.	119
TABLA 43: COSTO DE IMPLEMENTOS.	119
TABLA 44: COSTO DE MATERIAL DE REGISTRO, CUIDADO DE LA SALUD E HIGIENE.	120
TABLA 45: COSTO DE PINTADO Y ROTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	121
TABLA 46: COSTO DE H-H EXTRA POR REPARACIÓN.	122
TABLA 47: COSTO POR INCURRIR EN LA PROPUESTA DE MEJORA.	123
TABLA 48: <i>COSTO POR NO INCURRIR EN LA PROPUESTA DE MEJORA</i>	125
TABLA 49: FLUJO DE CAJA.	126

NDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PERÚ: ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y SU VARIACIÓN PORCENTUAL	11
FIGURA 2: ACCIDENTES REGISTRADOS POR DEPARTAMENTOS	12
FIGURA 3: TIPO DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO	12
FIGURA 4: PROCEDIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	21
FIGURA 5: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.....	26
FIGURA 6: ANÁLISIS FODA	31
FIGURA 7: FLUJO GRAMA DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA.....	35
FIGURA 8: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.....	36
FIGURA 9: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL PROCESO DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	37
FIGURA 10: DPP DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	39
FIGURA 11: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA.	42
FIGURA 12: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	57
FIGURA 13: DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	59
FIGURA 14: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.....	61
FIGURA 15: AMBIENTE DE TRABAJO.	67
FIGURA 16: FALTA DE SEÑALIZACIÓN EN EL ÁREA DE TRABAJO.	68
FIGURA 17: ALMACÉN DE LA EMPRESA.	68
FIGURA 18: ESTACIÓN DE TRABAJO DESORDENADA.	69
FIGURA 19: ESTANTES DE HERRAMIENTAS DESORDENADAS.....	69
FIGURA 20: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS.	70
FIGURA 21: REPUESTOS OBSOLETOS Y MATERIALES INNECESARIOS.	70
FIGURA 22: MATERIALES DE TRABAJO EN ZONAS INADECUADOS.	71
FIGURA 23: CHECK-LIST ACTUAL DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.....	72
FIGURA 24: DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA EL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	75
FIGURA 25: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PARETO DE LA FRECUENCIA DE DAÑO QUE INGRESAN AL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	76
FIGURA 26: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL PROCESO DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.....	77
FIGURA 27: MESA DE TRACCIÓN O BANCO DE ENDEREZADO.....	78
FIGURA 28: CABINA DE PINTURA INDUSTRIAL (5M DE ANCHO X 7M LARGO X 2.80 ALTO).	81
FIGURA 29: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS MEJORADO DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	91
FIGURA 30: DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES MEJORADA DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.	92
FIGURA 31: DIAGRAMA DE ¿CÓMO CLASIFICAR LOS OBJETOS?	104
FIGURA 32: FORMATOS DE TARJETAS PARA IMPLEMENTACIÓN.	106
FIGURA 33: FORMATO DE TARJETAS DE CONTROL.	110
FIGURA 34: ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	114
FIGURA 35: CHECK-LIST CON LA MEJORA PROPUESTA DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	115
FIGURA 36: FACHADA DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.....	133
FIGURA 37: OFICINAS ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.	133
FIGURA 38: ESTACIÓN DE PINTURA.	134
FIGURA 39: CUARTO DE PINTADO EN MAL ESTADO.....	134
FIGURA 40: ESTACIÓN DE PLANCHADO.	135
FIGURA 41: ESTACIÓN DE PLANCHADO.	135
FIGURA 42: ESTACIÓN DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS	136
FIGURA 43: MÁQUINA RECTIFICADORA PARA EL PROCESO DE PLANCHADO.....	136
FIGURA 44: MÁQUINAS PULIDORAS	137
FIGURA 45: VEHÍCULOS EN PROCESO DE REPARACIÓN.....	139
FIGURA 46: PERSONAL DE LA EMPRESA GRUPO MULTIPLEX EIRL.	139
FIGURA 47: CHECK-LIST ACTUAL DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA.....	140
FIGURA 48: CHECK-LIST CON LA MEJORA PROPUESTA DEL ÁREA DE PLANCHADO Y PINTURA	140

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: TIEMPO NORMAL	49
ECUACIÓN 2: TIEMPO ESTÁNDAR	53
ECUACIÓN 3: % ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	60
ECUACIÓN 4: % ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	62
ECUACIÓN 5: TIEMPO DE CICLO	63
ECUACIÓN 6: PRODUCCIÓN	63
ECUACIÓN 7: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	64
ECUACIÓN 8: PRODUCTIVIDAD DE HORAS HOMBRE (H-H)	65
ECUACIÓN 9: PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL INVERTIDO	66
ECUACIÓN 10: PRODUCTIVIDAD DE ENERGÍA UTILIZADA	67
ECUACIÓN 11: TIEMPO NORMAL MEJORADO	86
ECUACIÓN 12: TIEMPO ESTÁNDAR MEJORADO	88
ECUACIÓN 13: ACTIVIDADES PRODUCTIVAS MEJORADO	93
ECUACIÓN 14: ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS MEJORADAS	94
ECUACIÓN 15: PRODUCCIÓN MEJORADA	96
ECUACIÓN 16: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEJORADA	97
ECUACIÓN 17: PRODUCTIVIDAD DE HORAS – HOMBRE MEJORADA	97
<i>ECUACIÓN 18: PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL MEJORADO</i>	<i>98</i>
ECUACIÓN 19: PRODUCTIVIDAD DE ENERGÍA MEJORADO	100

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo realizar un diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura para incrementar la productividad en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., mediante la aplicación de diferentes herramientas tales como: Estudio de tiempos, Diagrama de procesos, Diagrama de análisis de procesos, Metodología 5S, y la implementación de máquinas y herramientas. La recolección de la información para el diagnóstico inicial se basó en: la observación directa, entrevistas al gerente de la empresa, al asesor de servicio y técnicos, visitas técnicas a talleres de planchado y pintura del concesionario de AUTONORT – TOYOTA. Posteriormente, se realizó un diagnóstico del proceso en el área de planchado y pintura para determinar los problemas a través del diagrama de análisis de Ishikawa, Pareto, un cuadro de identificación de problemas del proceso crítico (DPP), distintos diagramas de procesos y de flujo, diagrama de operaciones y la aplicación de chek-list; determinando como problema principal la baja productividad, ya que en algunas actividades el trabajador realiza reprocesos. El diseño de mejora se centró en realizar una estandarización en los tiempos de los diferentes procesos, mejorar las condiciones de trabajo de los operarios mediante la aplicación de la Metodología de las 5S y la adquisición de nueva maquinaria y herramientas para determinadas actividades. Tras la aplicación de la mejora, se estandarizaron los tiempos de los diferentes procesos de 1616.7 min a 552.8 min, la productividad de mano de obra se incrementó de 0.75 unidades por hora a 1.3 unidades por hora, la producción se incrementó de 3 unidades por semana a 5.23 unidades por semana, del mismo modo con implementación de la metodología 5S se consiguió mejorar el cumplimiento de parámetros en el área de planchado y pintura, siendo esta mejora de 40% a 85%. Al culminar la presente investigación, se concluye que, las mejoras propuestas resultan favorables en lo productivo mediante el aumento de la producción mensual del área de planchado y pintura y en lo económico con una inversión inicial de S/ 88,449.00 obteniendo un beneficio anual de S/ 152, 457.33 lo que representa una alta rentabilidad para la empresa y por ende también aumentar la competitividad y el nivel de satisfacción del cliente.

Palabras clave: (Metodología 5S, estandarización de tiempos, productividad)

ABSTRACT

The objective of this study is to carry out an improvement design in the processes of the ironing and painting area to increase productivity in the company GRUPO MULTIPLEX EIRL, through the application of different tools such as: Time study, Process diagram, Diagram of process analysis, 5S Methodology, and the implementation of machines and tools. The collection of information for the initial diagnosis was based on: direct observation, interviews with the company manager, the service advisor and technicians, technical visits to ironing and painting workshops of the AUTONORT - TOYOTA dealer. Subsequently, a process diagnosis was carried out in the ironing and painting area to determine the problems through the Ishikawa, Pareto analysis diagram, a critical process problem identification chart (DPP), different process and flow diagrams, diagram of operations and the application of check-list; determining low productivity as the main problem, since in some activities the worker performs reprocessing. The improvement design focused on standardizing the times of the different processes, improving the working conditions of the operators through the application of the 5S Methodology and the acquisition of new machinery and tools for certain activities. After applying the improvement, the times of the different processes were standardized from 1616.7 min to 552.8 min, labor productivity increased from 0.75 units per hour to 1.3 units per hour, production increased from 3 units per week to 5.23 units per week, in the same way, with the implementation of the 5S methodology, it was possible to improve compliance with parameters in the ironing and painting area, this improvement being from 40% to 85%. At the end of the present investigation, it is concluded that the proposed improvements are favorable in production by increasing the monthly production of the ironing and painting area and economically with an initial investment of S / 88,449.00 obtaining an annual benefit of S / 152, 457.33 which represents a high profitability for the company and therefore also increases competitiveness and the level of customer satisfaction.

Keywords: (5S methodology, time standardization, productivity)

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día muchas empresas dentro del rubro automotriz, se encuentran inmersas en proyectos de mejora u optimización de procesos y automatización, con el fin de lograr óptimos niveles de productividad, que les permita ser competitivos, rentables y se diferencien de su competencia por la calidad en sus procesos y servicio al cliente.

En consecuencia, durante la ejecución de un proceso, intervienen personas, recursos tecnológicos, materiales, tiempo, infraestructura física entre otros. La buena o mala utilización de estos recursos determina al final el grado de satisfacción del cliente final y como consecuencia la rentabilidad de la empresa.

Mejorar los procesos en una empresa, está relacionado con uno de los siguientes aspectos:

- Permite eliminar la duplicidad de los procesos y reducción de procesos críticos, disminuyendo o eliminando los errores, defectos del producto y servicio. Así como las actividades que no generan valor.
- Reducción de tiempos en procesos, optimizando el tiempo de entrega de un Producto o Servicio al cliente final.
- Procesos documentados y eficiencia organizacional.
- Mejorar la calidad del servicio para incrementar la satisfacción del cliente.
- Mejorar la productividad y eficiencia de los colaboradores en sus actividades diarias.
- Generar valor para el cliente para generar experiencias únicas.
- Optimizar los costos incurridos en la ejecución de un proceso y mejorar la rentabilidad. (Lira Segura, 2016)

Asimismo, Lira Segura (2016), indica que para llevar a cabo un proceso óptimo y rentable, es necesario que las empresas cuenten con una serie de requerimientos con respecto a la mano de obra capacitada, maquinas, recursos tecnológicos y una infraestructura adecuada, logrando brindar y percibir un servicio de calidad al cliente, a un menor costo y tiempo de entrega e incrementando también la productividad de la empresa.

A nivel global, la importancia de la industria automotriz en las economías nacionales y su papel como propulsor para el desarrollo de otros sectores de alto valor agregado, han provocado que diversos países tengan como uno de sus principales objetivos y fortalecimiento de esta industria.

En el Perú, actualmente el negocio del planchado y pintura representa un servicio con un gran potencial de crecimiento y una parte significativa de ingresos para las empresas que cuenten con dicho servicio, permitiéndoles ser rentables y competitivos en el mercado. La razón

principal de este servicio radica en el crecimiento excesivo de compra de vehículos. Según reportes que brindan la Asociación Automotriz del Perú (AAP), quién informó que en el 2014 hubo 183,913 unidades de vehículos ligeros y pesados nuevos inscritos en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (Sunarp). Este número refleja una reducción del 4.8% con respecto a la cifra del año pasado, en el que se inscribieron 192,680 unidades.

Edwin Derteano, presidente de la AAP, indicó que, debido a factores externos e internos, se contrajo el consumo interno lo cual afectó directamente a la comercialización de vehículos nuevos. Por otro lado, otro factor de crecimiento para este tipo de empresas tiene que ver con la demanda de accidentes de tránsito que se producen a diario en nuestro país.

INEI (2014), registra en su análisis de los accidentes de tránsito ocurridos en 2014 que, el número de accidentes de tránsito presenta una tendencia creciente para el año 2014 registrándose 123 mil 786 accidentes, para el año 2013 registro un numero de 118 mil 809 accidentes de tránsito.

GRÁFICO N° 3.1
PERÚ: ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y SU VARIACIÓN PORCENTUAL, 2011 - 2014
(Absoluto y porcentaje)

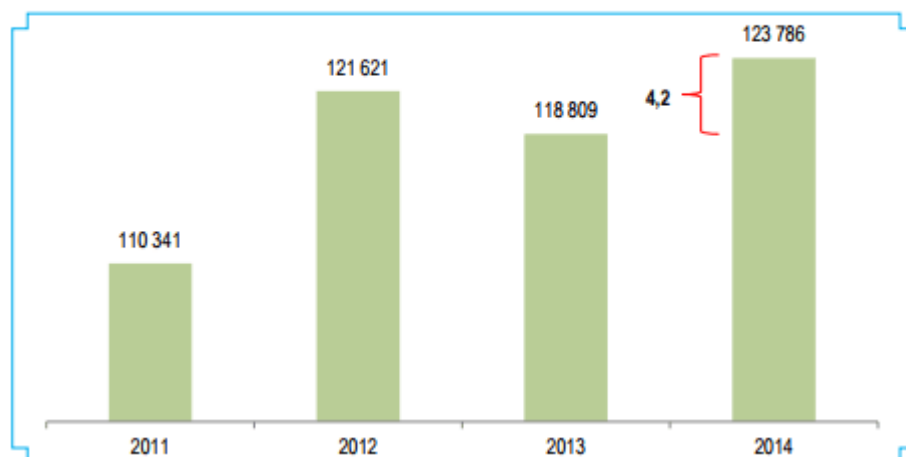


Figura 1: Perú: Accidentes de tránsito y su variación porcentual
Fuente: (INEI, 2014)

Según la figura 2, en la provincia de Cajamarca se registra una incidencia de accidentes de tránsito de 2 mil 439 accidentes, representando un 5% de accidentes de tránsito.

**PERÚ: ACCIDENTES DE TRÁNSITO REGISTRADOS, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2014
(Absoluto)**

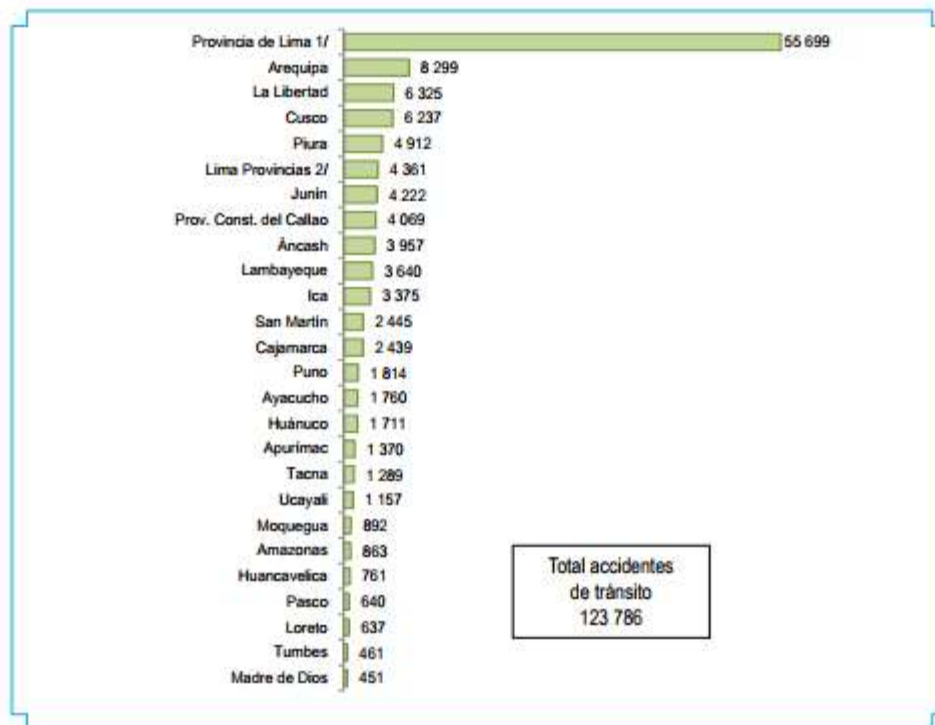


Figura 2: Accidentes registrados por departamentos
Fuente: (INEI, 2014)

Según la figura 3, el tipo de accidente de tránsito más frecuente es la colisión el encuentro violento, accidental de dos vehículos, siendo este el tipo de accidente con mayor porcentaje de 28.2%, seguido de choques con un 17.4%.

**PERÚ: TIPO DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO, 2014
(Porcentaje)**

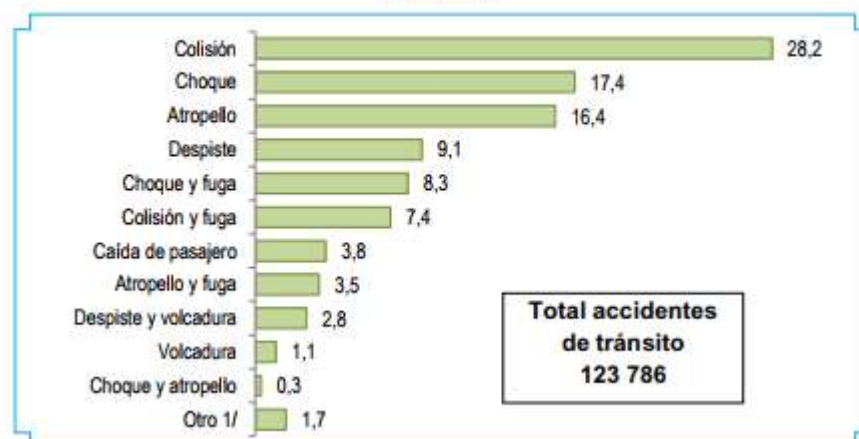


Figura 3: Tipo de accidente de tránsito
Fuente: (INEI, 2014)

De acuerdo a estos datos en la Región de Cajamarca las marcas más solicitadas de vehículos menores es de 36,525, el cual representa el 13.32% del mercado, dando como consecuencia que ahora cada marca de vehículos ofrece un servicio de posventa, que incluye un servicio técnico, carrocería y pintura, permitiendo brindar un servicio completo y de calidad hacia el cliente, debido a que todos estos concesionarios cuentan con una infraestructura, tecnología, procesos estandarizados y herramientas adecuadas, sin olvidar a su personal, los cuales son capacitados para dicha actividad, permitiendo mejorar la productividad de las empresas. Este es todo lo contrario a los talleres que existen en cada ciudad de nuestro país, no todos pueden ofrecer un servicio de calidad, esto se debe mayormente a la parte financiera de la empresa y al temor de automatizar sus talleres con tecnología o equipos sustitutos, ayudando a obtener mejores procesos óptimos.

Por lo tanto, es importante que cada empresa busque nuevos métodos para mejorar los tiempos en los procesos, eliminar actividades innecesarias, maximizar el uso de sus recursos sin olvidar la calidad del servicio ofrecido, los cuales permitirá que la empresa sea competitiva y tenga una mayor rentabilidad. (TORREJÓN REÁTEGUI, 2015)

Un estudio realizado por Chanatasig (2014), en una empresa ecuatoriana con título “Estudio para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa productos y alimentos Nankín S.A”, tiene como objetivo demostrar las pérdidas que se ocasionan en el área de producción y con el propósito de mejorar la productividad, promoviendo su automatización y la optimización de los recursos, garantizando la calidad del producto en forma permanente, aplicando técnicas de Ingeniería Industrial para mejorar los métodos, uso del diagrama de flujo de procesos, diagrama de Pareto, diagrama de causa efecto, analizando la preparación y las herramientas para reducir el tiempo de preparación con planificación. Concluyo que el estudio de tiempos optimiza el tiempo de un proceso productivo y sus objetivos se alcanzaron con un bajo costo y en un tiempo aceptable.

Vásquez. (2016), en su investigación “Estudio de tiempos en la línea de producción de uva fresca en la empresa Jayanca Fruits S.A.C para mejorar la productividad – Lambayeque, 2016”, tuvo como objetivo elaborar un estudio de tiempos en la línea de producción, para mejorar la productividad, aplicando el estudio de tiempo y el balance de línea, a su vez utilizó los indicadores de desempeño de los procesos productivos, que le permitió evaluar la eficiencia de la línea de producción de uva fresca, aplicó cronometraje 19 vuelta a cero donde se determinó los tiempos normal y estándar. Los resultados obtenidos a través del estudio fue que al implementar el estudio de tiempos mejoró los niveles de producción en un 137.84%, y así mismo mejoró la productividad en un 137.83%.

En la Investigación de López & Gavilanes. (2014) “Diseño de un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en industrias alimenticias FÉNIX”, tuvo como principal objetivo diseñar un sistema de operaciones en métodos y tiempos. Para registrar la información utilizó el diagrama de recorrido, el diagrama de flujos, el diagrama de actividad hombre – máquina y el gráfico de trayectoria dando origen a un nuevo diseño del sistema de operaciones permitiendo obtener una mayor productividad, aumentando en un 12,5% a la producción actual. En conclusión el estudio de tiempos y movimientos permite a cualquier empresa industrial encontrar actividades innecesarias y la reducción de costos.

Según Maldonado (2014), manifestó en su investigación titulada “Optimización del proceso de mantenimiento de la flota de perforadoras de la empresa Minera Yanacocha S.R.L”, manifiesta que con el estudio de tiempos y movimientos del proceso de mantenimiento de perforadoras se puede determinar el cuello de botella e implementar la reestructuración del proceso con la propuesta de ingeniería de reemplazo del caudal de la bomba de lavado de orugas, además al analizar el proceso y determinar los cuellos de botella en las diferentes etapas de ejecución, se proponen mejoras que agilicen y den solución a estos cuellos de botella. En conclusión, aplicando el estudio de tiempos se puede minimizar el cuello de botella y en base a eso se puede proponer mejorar y maximizar el rendimiento de las flotas de perforadoras.

Ustate, J. (2007), en su investigación tuvo como objetivo “realizar un estudio de métodos y tiempos en la empresa Metales y Derivados S.A. y documentar los procesos de la planta de producción, de acuerdo a las NTC ISO 9000” (p.2). El autor utilizó Diagrama de análisis de proceso, distribución de planta, y toma de tiempos, para poder desarrollar su investigación y obtener sus conclusiones Llegó a la conclusión de que “el estudio de métodos y tiempos ayuda a cualquier tipo de industria, a encontrar muchas actividades innecesarias que no son tomadas en cuenta a simple vista” (p.92).

Asimismo, Salazar (2017) y Pérez (2018), en sus investigaciones “Aplicación de la Metodología de las 5S’ para mejorar la productividad del Área de Mantenimiento en una empresa de alquiler de Maquinaria Pesada” e “Implementación de la Metodología 5S’s en un taller industrial de Torno y Soldadura San Lorenzo”. Mencionan que se presentaban deficiencias negativas como el mal aprovechamiento del espacio, generando una pérdida de tiempo al momento de llevar a cabo cada actividad, así mismo, las herramientas no se encuentran con rapidez y los operarios tienen que desplazarse de un puesto de trabajo a otro para encontrarlas, un ambiente desfavorable induce al personal estar desmotivado causando

una baja eficiencia y el entusiasmo hacia el trabajo debido a que el personal no se encuentra involucrado y se resiste al cambio, la ubicación de los residuos y material innecesario entorpecen las actividades diarias, por lo que genera un ambiente visual pesado para el personal, el no utiliza los elementos de seguridad y la falta de higiene en el taller, causando en algunas oportunidades accidentes que influyen negativamente en la calidad de vida ocasionando pérdidas económicas, calidad del servicio, la satisfacción del cliente y el crecimiento de la empresa. Esta metodología tiene como finalidad mantener un ambiente de trabajo organizado, limpio y sobre todo seguro logrando crear resultados óptimos en el clima laboral y la mejora de la productividad.

La empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., es en la actualidad una empresa del sector automotriz que se encuentra a la vanguardia, ofreciendo varios servicios para vehículos en general, uno de ellos es el servicio de planchado y pintura. En esta área se viene presentado una diversidad de problemas, es por ello que, mediante el uso de la herramienta de una guía de observación, se pudo identificar el estado actual y sus principales problemas, entre ellos esta su productividad, la cual no es eficiente ya que se evidencia la falta de control en las actividades que se realiza a causa de la ausencia de personal calificado perjudicando la producción y tiempos del proceso, es por ello que se propone realizar un estudio de tiempos que permitirá analizar el tiempo normal y estándar, identificar el ritmo de producción, el tiempo ocioso y el cuello de botella.

El ambiente de trabajo es inadecuado por la falta de organización, el desorden y falta de limpieza, por ello se plantea aplicar la metodología de las 5S, donde la misión general es adoptar una nueva cultura de trabajo basado en el compromiso, trabajo en equipo, responsabilidad, orden y disciplina.

No se cuenta con máquinas y herramientas fundamentales para el proceso que realizan, lo cual perjudica la producción, por lo que se propone la adquisición de nueva maquinaria y herramientas para determinadas actividades. Todo lo mencionado ayudará a incrementar la productividad y la entrega eficiente de los vehículos reparados.

Álvarez (2018), afirma que el propósito de realizar las 5S's en un entorno laboral es con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

- Organizar y estandarizar las áreas de trabajo dedicadas a la producción.
- Adoptar una nueva cultura de trabajo basada en el compromiso, trabajo en equipo, responsabilidad, orden y disciplina para mejorar la productividad de la empresa.
- Desarrollar un ambiente laboral agradable, de seguridad, orden, limpieza y que mejore continuamente el desempeño de las actividades de trabajo diarias.

Cruelles R. (2012) señala que la Productividad es la eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida que se obtienen en un proceso o sistema. Este indicador es de vital importancia en toda organización, ya que al incrementarla no solo ocasionará que aumente la rentabilidad de la empresa si no también su competitividad y reconocimiento en el mercado.

Para incrementar la productividad de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L se tienen que utilizar los recursos de manera eficiente, es decir, la mano de obra, maquinaria y materia prima se debe utilizar de manera responsable sin desperdiciar y generar pérdidas, de ese modo se logrará atender más unidades automovilísticas, estableciendo y cumpliendo un periodo de entrega de la unidad y por ende incrementando la productividad de la organización.

Por todo lo identificado anteriormente, se ha creído conveniente elaborar esta investigación, la cual permitirá realizar el diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura, para poder mejorar la productividad en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida incrementará los niveles de productividad, al realizar un diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una mejora en los procesos del área de planchado y pintura para incrementar la productividad en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L – Cajamarca 2019

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar la situación actual del área de planchado y pintura y sus procesos.
- ✓ Estimar las posibles mejoras a través del uso de herramientas y métodos apropiados en los procesos del área de planchado y pintura.
- ✓ Realizar un diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura para incrementar la productividad.
- ✓ Realizar un análisis de viabilidad económica.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El diseño de una mejora en los procesos del área de planchado y pintura, incrementará significativamente la productividad en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Pre-experimental aplicada y correlacional, ya que se ha procedido a medir las variables dependiente e independiente, comprobando que están correlacionadas, basándose en un estudio.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Los procesos de todos los servicios de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. – Cajamarca 2019.

2.2.2. Unidad de estudio

Área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. – Cajamarca 2019.

2.2.3. Muestra

El objeto de estudio del presente material está centrado en el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. – Cajamarca 2019.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Tabla 1: Técnicas de recolección de datos.

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Observación
Cualitativo	Primaria	Entrevista

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Instrumentos de recolección de datos.

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Entrevista	Permitirá evaluar y analizar la perspectiva y discernimiento de	❖ Guía de entrevista ❖ Lapiceros	Trabajadores del área en estudio de la empresa

	las labores del personal y gerente general de la empresa.	❖ Cámara	GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
Observación	Podemos observar los diferentes procesos en el área de planchado y pintura	❖ Guía de observación	Todas las instalaciones y personal de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Procedimiento de recolección de datos

Realizaremos la entrevista a todo el personal involucrado en los procesos del área de planchado y pintura y al gerente general.

Entrevista N°01

Procedimiento: La entrevista a:

Flores Carhuapoma Ivan Emanuel. (Gerente General de la empresa)

Parámetros:

- ✓ Duración: 20 minutos
- ✓ Lugar: oficina del gerente general en el área administrativa.
- ✓ Objetivo: Determinación de los principales problemas e inconvenientes de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos:

- ✓ Papel
- ✓ Lapiceros
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Guía de entrevista

Desarrollo de la entrevista (Ver el anexo 1).

Entrevista N°02

Procedimiento: La entrevista a:

Flores Carhuapoma Ivan Emanuel. (Gerente General de la empresa)

Parámetros:

- ✓ Duración: 30 minutos
- ✓ Lugar: oficina del gerente general en el área administrativa.
- ✓ Objetivo: Determinación de los principales problemas en el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos

- ✓ Papel
 - ✓ Lapiceros
 - ✓ Cámara fotográfica
 - ✓ Guía de entrevista
- Desarrollo de la entrevista (Ver el anexo 1)

Entrevista N°03

Procedimiento: La entrevista a:

Flores Carhuapoma Ivan Emanuel. (Gerente General de la empresa)

Parámetros

- ✓ Duración: 40 minutos.
- ✓ Lugar: oficina del gerente general en el área administrativa.
- ✓ Objetivo: Determinación de los procesos estratégicos con los que cuenta el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos

- ✓ Papel
 - ✓ Lapiceros
 - ✓ Cámara fotográfica
 - ✓ Guía de entrevista
- Desarrollo de la entrevista (Ver el anexo 1).

Entrevista N°04

Procedimiento: La entrevista a:

Flores Carhuapoma Ivan Emanuel. (Gerente General de la empresa)

Parámetros

- ✓ Duración: 45 minutos

- ✓ Lugar: oficina del gerente general en el área administrativa.
- ✓ Objetivo: Determinación de los diversos procedimientos en el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos

- ✓ Papel
- ✓ Lapiceros
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Guía de entrevista

Desarrollo de la entrevista (Ver el anexo 1).

Entrevista N°05

Procedimiento: La entrevista a:

Christian Alvarado Ruiz - Técnico operario del área de planchado y pintura.

Parámetros

- ✓ Duración: 30 minutos
- ✓ Lugar: área de planchado y pintura de la empresa
- ✓ Objetivo: Determinación de las funciones específicas del técnico operario y los problemas más comunes que presenta el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos

- ✓ Papel
- ✓ Lapiceros
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Guía de entrevista

Desarrollo de la entrevista (Ver el anexo 1).

Observación

Realizaremos la observación directa en el área de planchado y pintura y sus procesos para conocer la situación actual de la empresa e identificar los principales problemas y analizar el desempeño de los trabajadores en dicha área.

Procedimiento

Se observará el proceso de planchado y pintura para analizar los principales problemas e inconvenientes de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. para determinar:

- ✓ Los procesos estratégicos con los que cuenta el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

- ✓ Los procedimientos en el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
- ✓ El desempeño de los técnicos operarios y los problemas más comunes que presenta el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Instrumentos

- ✓ Lapicero.
- ✓ Cámara.
- ✓ Laptop.
- ✓ Guía de observación

2.4.2. Procedimiento de tratamiento de datos

Para realizar el tratamiento de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Tabla 3: Procedimiento de tratamiento de datos.

Instrumento	Justificación
MS Word	Este programa nos servirá para transcribir la entrevista, la guía de la observación, transcripción del trabajo final, entre otros.
MS Excel	Este programa servirá para realizar los diferentes cálculos de los indicadores, elaboración de gráficos, diagramas, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Procedimiento de investigación

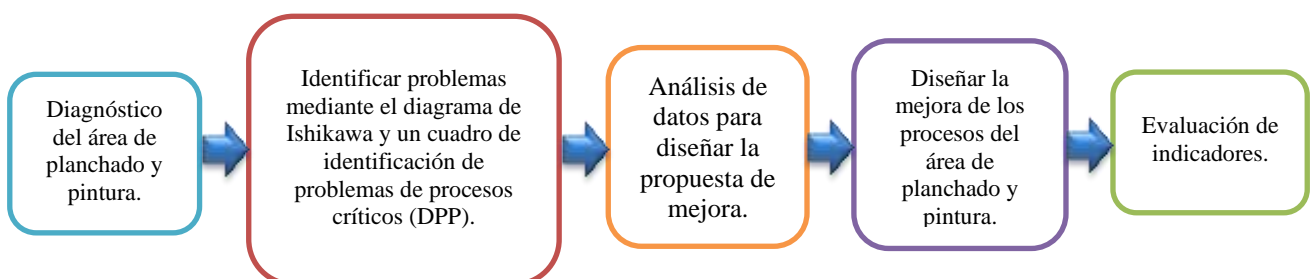


Figura 4: Procedimientos para el desarrollo de investigación

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Aspectos Éticos

La presente investigación, respecto a los aspectos éticos, salvaguarda en primer lugar, la propiedad intelectual de los autores, respecto a las teorías y conocimientos diversos; citándolos apropiadamente y precisando las fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado.

Se cuenta con la aprobación de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L de la ciudad de Cajamarca para realizar la investigación y las pruebas necesarias con el fin de aplicar el diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura para así incrementar la productividad en la empresa e impulsar el nivel de satisfacción de sus clientes. Esta aprobación fue aceptada consciente y voluntariamente por el gerente general y dueño de la empresa Sr. Ivan Emanuel Flores Carhuapoma.

Por consecuencia, se manejarán datos verídicos y se tratarán de manera confidencial, mismos que no pueden ser alterados y cuyos términos brindan la oportunidad de lograr el objetivo de la presente investigación.

2.5. Operacionalización de Variables

Problema:

¿En qué medida incrementará los niveles de productividad, al realizar un diseño de mejora en los procesos del área de planchado y pintura en la empresa Grupo Multiplex E.I.R.L – Cajamarca 2019?

Tabla 4: Matriz de Operacionalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Mejora del proceso de planchado y pintura	Es un conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entradas en resultados, con una asignación eficiente de los recursos (MP, MO Y M). (9001:2015, 2014)	Velocidad de producción	Tiempo estándar
		Producción	Cantidad de unidades producidas
		Eficiencia operativa	% Actividades productivas
			% Actividades improductivas

Productividad

Es la eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida que se obtienen en un proceso o un sistema. (Cruelles R., 2012)

Productividad mano de obra	Unidades producidas por operador
Productividad horas hombre	Unidades producidas por horas hombres empleadas
Productividad de capital empleado	Unidades producidas por cada sol invertido
Productividad energía	Unidades producidas por energía utilizada

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico situacional de la empresa

3.1.1. Información del sector industrial

GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., pertenece al rubro automotriz, con RUC Nro. 20602198252, ubicado en Jr. Cinco Esquina Nro. 1253 Bar. San Antonio de la ciudad de Cajamarca, por más de 5 años brindando los servicios de:

- ✓ Servicios de Mantenimiento (Preventivo y Correctivo).
- ✓ Mecánica General (Alineamiento y Balanceo).
- ✓ Electricidad.
- ✓ Mecatrónica.
- ✓ Aire Acondicionado.
- ✓ Planchado y Pintura.
- ✓ Lavados.

3.1.2. Referencias generales de la empresa

GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Distrito: Cajamarca, Provincia: Cajamarca, Región: Cajamarca

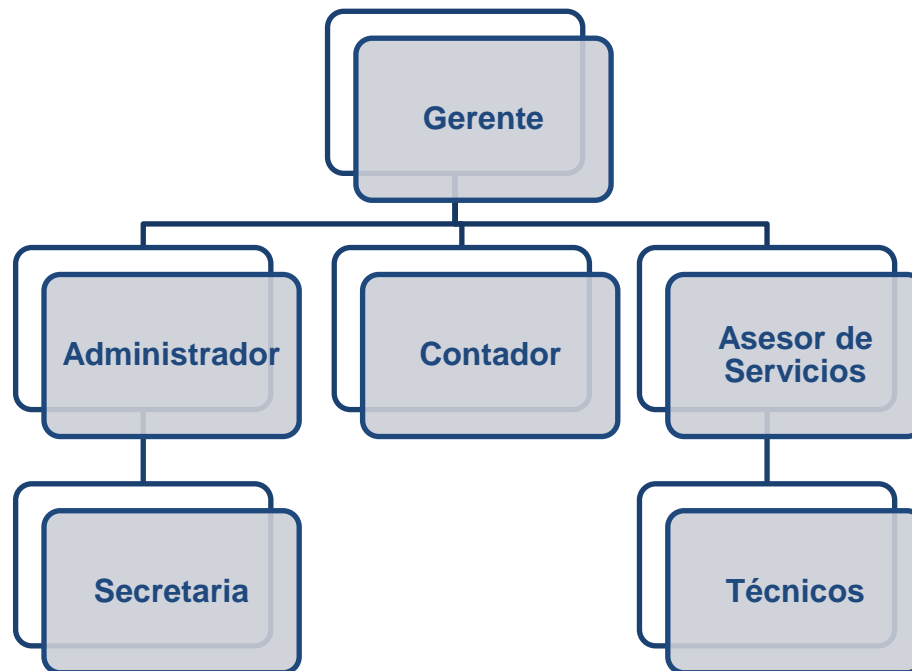
Universidad Privada del Norte

Distrito: Cajamarca, Provincia: Cajamarca, Región: Cajamarca.

3.1.3. Descripción general de la empresa

La empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. con Ruc N°: 20602198252 pertenece al rubro automotriz, cuya organización fue constituida en el año 2017 por Sr. Flores Carhuapoma Ivan Emanuel (Gerente General). En la actualidad la empresa brinda los servicios de reparación y mantenimiento de vehículos livianos y pesados de todas las marcas en general.

3.1.4. Organigrama de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.



*Figura 5: Organigrama de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
Fuente: Elaboración propia*

3.1.5. Proveedores

- ✓ Matizados Cajamarca E.I.R.L.
- ✓ Matizados olivares S.A.C.
- ✓ Dávalos Import. E.I.R.L.

3.1.6. Clientes

- ✓ Clientes particulares

3.1.7. Competidores

- ✓ Automotriz Máter Cars.
- ✓ Multiservicios LACSA E.I.R.L.
- ✓ Concesionario Toyota.
- ✓ Vehicars S.A.C.
- ✓ Multiplex Automotriz S.A.C.
- ✓ Factoría Malca E.I.R.L.

3.1.8. Personal


Tabla 5: Personal de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Tipo	Descripción	Cantidad
Gerente General	Responsable principal del surgimiento de la empresa, tomando decisiones y velando por el buen desempeño de todos sus colaboradores de las diferentes Áreas.	1
Administrador	Se encarga de garantizar el progreso, sostenimiento de la empresa y de supervisar el funcionamiento de las diferentes Áreas.	1
Secretaria	Se encarga de realizar los trámites relacionados a la empresa.	1
Contador	Es responsable de la administración y control de los recursos financieros con los que cuenta la empresa.	1
Asesor de servicios	Se encarga de las recepciones, requerimientos y control de la calidad de los vehículos para la reparación	1
Técnicos	Son los encargados y entran en contacto para realizar las reparaciones de los diferentes servicios.	12

Fuente: Elaboración propia

3.1.9. Maquinaria y Equipos

Tabla 6: Máquinas y Herramientas.

Máquinas y Herramientas	
Estación de Planchado	Descripción
<p>Spoters</p> 	Es una herramienta especializada para la reparación de la lámina.

Soldadora eléctrica

Es una herramienta que sirve para unir las láminas.



Expansor Hidráulico

Sirve para enderezar carrocerías y trabajo de hojalatería facilitando la reparación del vehículo.



Tecele

Sirven para trasladar las cargas de un lugar a otro con el uso de poca fuerza y en menor tiempo. Se les puede reconocer por estar formados por poleas, una cadena o cable y un gancho desde donde se cuelgan los materiales que serán trasladados.



Martillo

Es una herramienta que se utiliza para conformar la lámina.

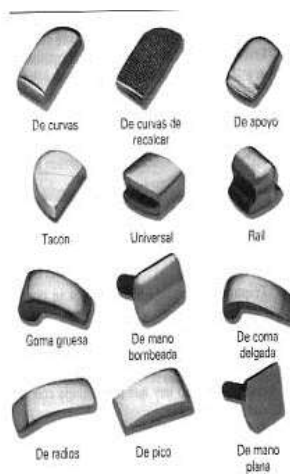


Palancas



Sirven de sujetadores en espacios de difícil acceso para ubicar los tacos de acero.

Tas o tacos de acero



Son herramientas que se utiliza para el chancado de la lata.

Estación de Pintura

Descripción

Comprensora de aire



Sirve para vaporizar las pinturas, las lacas o el barniz para que se puedan aplicar a componentes y productos.

En este caso es utilizado para el pintado de la carrocería del vehículo.

Soplete



Las pistolas o difusores, permiten aplicar pintura, esmaltes y barnices en una amplia variedad de soportes. Logra un acabado uniforme y de calidad con menor esfuerzo.

Máquina de Pulir



Ayuda a quitar las imperfecciones de la pintura (pelusas, ojos de pescado, entre otros) y los deja con un acabado del tipo espejo.

Fuente: Elaboración propia

3.1.10. Análisis FODA



Figura 6: Análisis FODA
Fuente: Elaboración propia

➤ Misión

Proporcionar un buen servicio de mantenimiento automotriz en general, eficiente, con calidad, que satisfaga las necesidades y expectativas de nuestros clientes con personal capacitado y comprometido.

➤ Visión

Ser líderes en el mercado con respecto en la atención y cuidado de nuestros clientes y sus vehículos.

➤ Valores

Seriedad: Siempre cumplimos con lo que ofrecemos.

Eficiencia: Hacemos las cosas bien a la primera.

Trabajo: Siempre estamos dispuestos a dar más de nosotros.

Confianza: Todo lo que hacemos está orientando a ganarnos la confianza de nuestros clientes.

3.2. Diagnóstico situacional del área de estudio

3.2.1. Descripción del Área de estudio

Área de planchado y pintura:

El servicio de planchado y pintura se define básicamente como un mantenimiento correctivo que se le da al vehículo luego de que este ha sufrido algún siniestro. Adicionalmente, el servicio completo que ofrece la empresa se divide en 3 fases:

- ❖ **Primera Fase:** se encarga de la recepción de la unidad, valuación de daños que posee la unidad, aprobación de cliente y la asignación de los trabajos a los técnicos para que empiecen con la reparación.

Tabla 7: Primera Fase.

ID	Servicio	Personal	Cantidad	Descripción
1	Recepción	Asesor	1	Este es el primero proceso, inicia desde que el cliente ingresa al taller con su vehículo y este es recepcionado por el asesor, el cual hace el inventario del vehículo y es el vínculo entre el cliente y el taller
2	Valuación	Técnico	2	Se encarga de revisar los daños que tiene el vehículo y colocar las horas necesarias de M.O. para la reparación.
3	Aprobación del Trabajo	Asesor	1	Este proceso es realizado entere el asesor y el cliente. Según sea el caso, ya que el cliente puede decidir pagar o no por la reparación
4	Asignación del Trabajo	Supervisor del Taller	1	Luego de que se aprobó la unidad, el jefe de taller se encarga de asignar los trabajos a cada técnico.

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ **Segunda fase de reparación:** se encarga de todo el proceso operativo. Se inicia primero con el desarmado de las piezas a ser reparadas o cambiadas, se realiza la reparación mecánica si es necesaria, luego se conforma la lámina, se prepara la

pieza para ser pintada, se pinta, se arma nuevamente, se pule para finalmente realizar el lavado y secado de la unidad.

Tabla 8: Segunda Fase.

ID	Servicio	Personal	Cantidad	Descripción
5	Desarmado y Armado	Armador	1	En el caso de la operación del desarmado y armado se da en una misma estación de trabajo y es realizada por el mismo personal. Básicamente con esta operación se empieza y se finaliza la reparación.
6	Mecánica de Colisión	Mecánico	2	Se realiza la reparación mecánica en caso algún componente mecánica se haya visto involucrado en el siniestro.
7	Planchado	Planchador	2	Se encarga de darle la forma original a la lámina, ya que luego de un choque, la lámina queda deformada.
8	Preparación	Preparador	1	Se encarga de preparar las piezas previas a ser pintadas, es decir se lija y se masilla la lámina.
9	Pintura	Pintor	1	Se encarga de volver al color original la lámina
10	Pulido	Pulidor	1	Luego del armado, el pulido afina la lámina, es decir retoca las partes afectadas en el siniestro
11	Lavado	Lavador	1	Previo a entregar la unidad, se realiza el proceso de lavado y secado de manera que la unidad sea entregada impecable.

Fuente: Elaboración Propia

- ❖ **Tercera fase – entrega:** se da la inspección de calidad para luego entregar la unidad.

Tabla 9: Tercera Fase.

ID	Servicio	Personal	Cantidad	Descripción
12	Control de Calidad	Asesor	1	Proceso realizado con la finalidad de encontrar algún desperfecto en la reparación (re-trabajo), y devolver el vehículo al operario que incurrió en dicho Reproceso para que lo solucione.
13	Entrega	Asesor	1	Se entrega la unidad reparada al cliente, realizando un check-list del inventario realizado en la recepción y despidiendo al cliente

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Mapa de Procesos del área de planchado y pintura

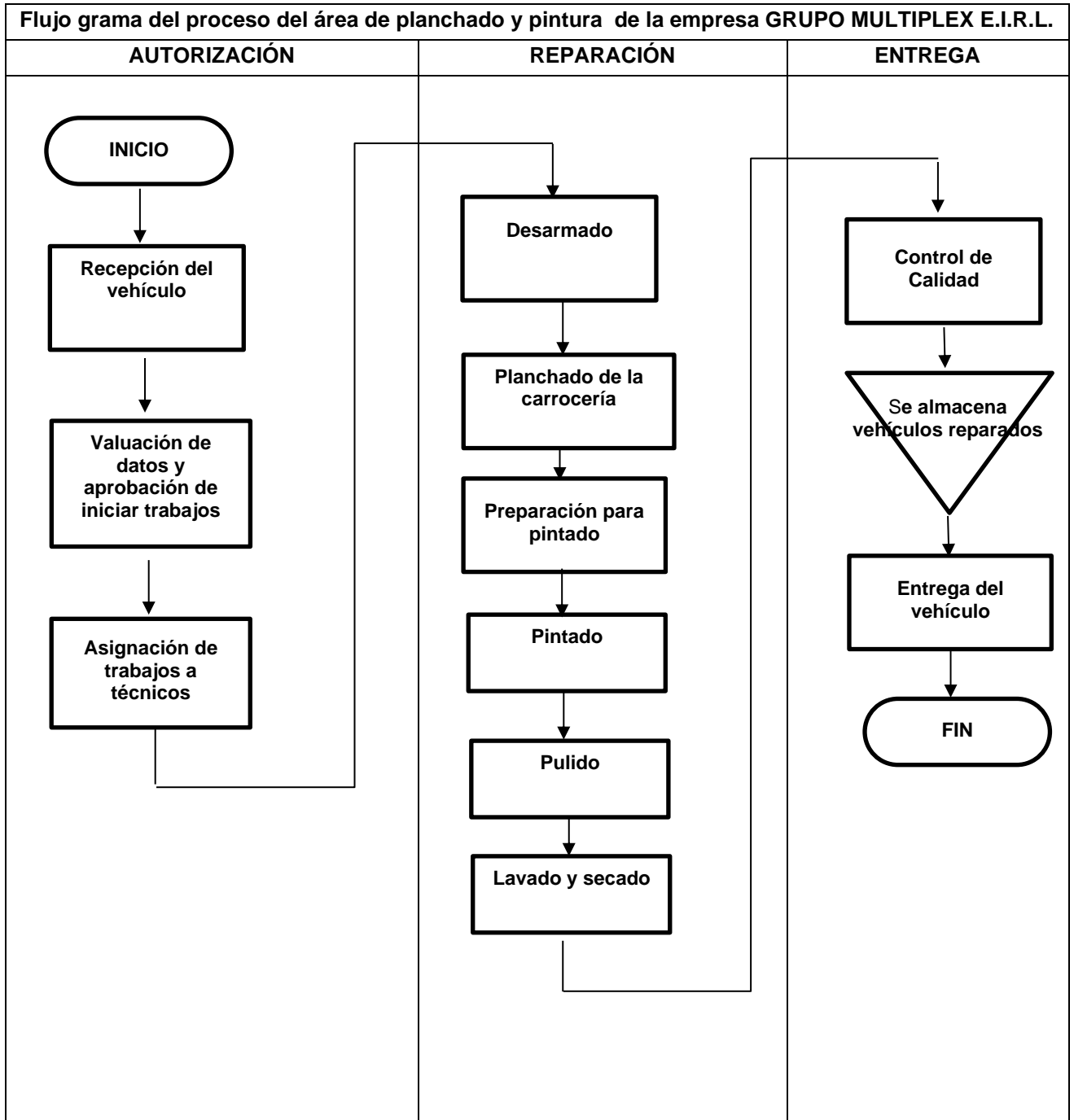


Figura 7: Flujo grama del proceso de Planchado y Pintura
Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Distribución de áreas de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

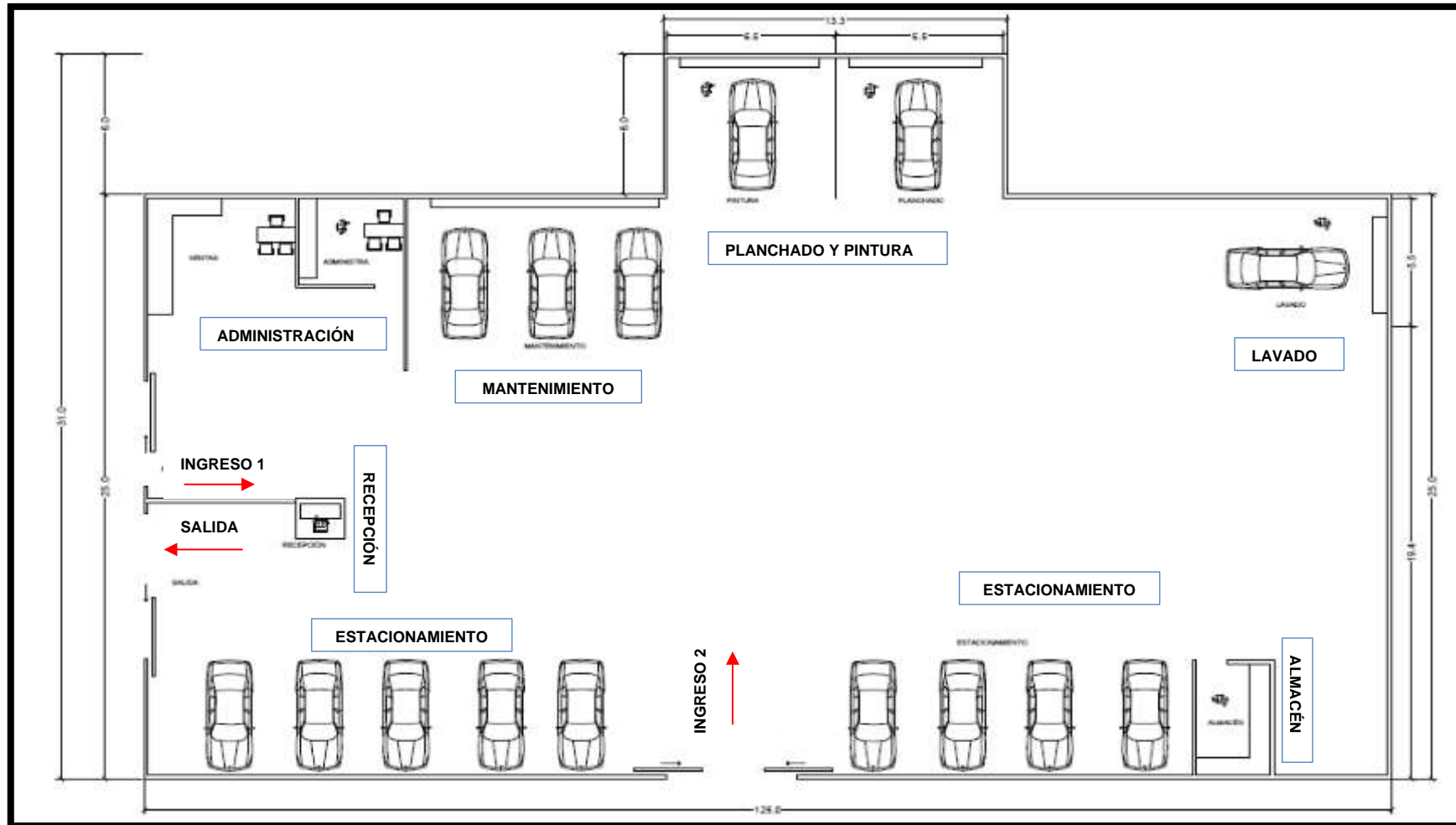


Figura 8: Distribución actual de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
 Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Diagnóstico situacional del proceso actual

▲ Diagrama de Ishikawa

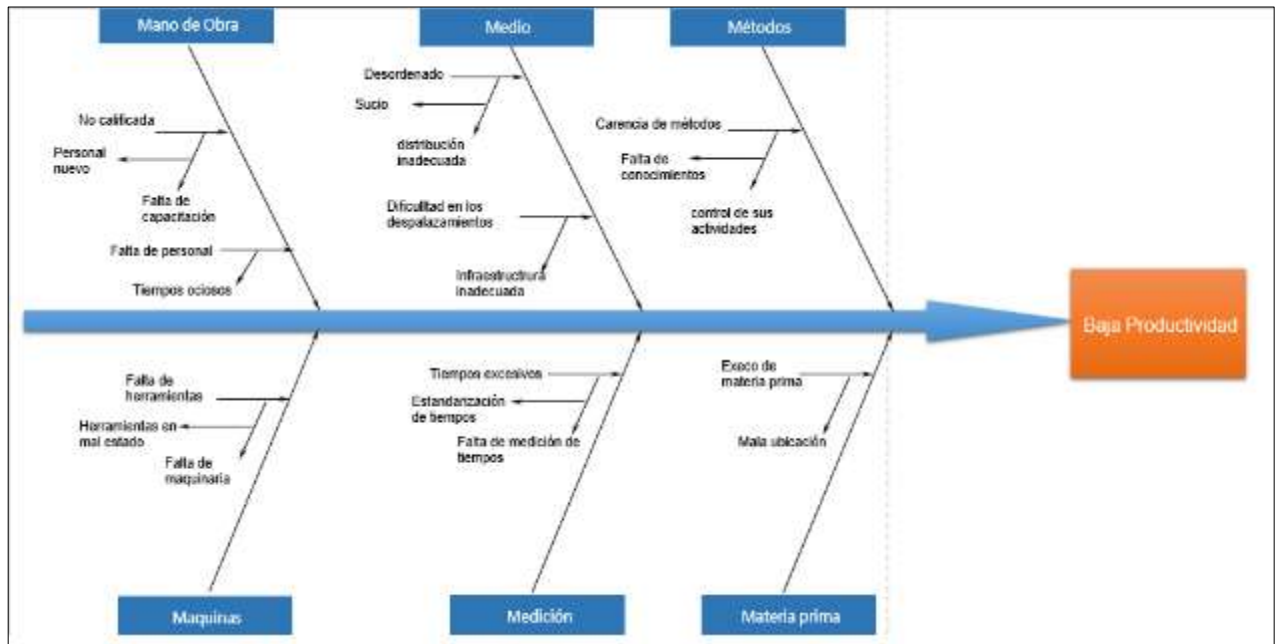


Figura 9: Diagrama de Ishikawa del proceso del área de Planchado y Pintura
Fuente: Elaboración propia

En la figura 10, se puede observar los principales problemas que afectan al proceso del área de planchado y pintura, los cuales se detallan a continuación:

a) **Métodos:**

La empresa no realiza un control de sus actividades, lo cual genera que algunas actividades de los procesos tomen más tiempo.

La empresa no cuenta con personal calificado, pero ellos cuentan con experiencia que adquirieron con el tiempo para realizar el proceso de planchado y pintura, debido a esto los técnicos realizan las actividades de forma manual y artesanal, lo que conlleva a que el proceso tome más tiempo.

b) **Medio:**

El área de planchado y pintura se encuentran en desorden y sucias.

El ambiente es inadecuado para trabajar por que se encuentran herramientas y materiales regados por toda el área, causando demoras en los movimientos de los trabajadores y traslados de los materiales a utilizar.

c) **Mano de obra:**

Los operarios generan tiempos ociosos en las actividades del proceso.

Los técnicos no son calificados, pero poseen experiencia para realizar el proceso pero con tiempos excesivos, ya que todo lo hacen manualmente. Tampoco les brindan capacitaciones para mejorar su desempeño.

d) Maquinaria:

La empresa no cuenta con máquinas y herramientas que son fundamentales para el proceso de planchado y pintura, lo cual perjudica en la producción de la empresa y en el tiempo del proceso.

Algunas herramientas que son utilizadas en el proceso se encuentran desgastadas e inservibles, generando que el proceso no se realice con total conformidad.

e) Medición:

El proceso carece de una medición de tiempos durante la ejecución de las actividades.

No cuentan con un tiempo promedio para la reparación de los vehículos.

f) Materia prima:

Los materiales para el proceso de planchado y pintura se encuentran mal ubicados, causando dificultades de su búsqueda y que los espacios de traslado se reduzcan.

▲ Cuadro de identificación de problemas del Proceso Crítico (DPP)

TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE SUB ACTIVIDADES	PROBLEMAS IDENTIFICADOS									
		INFRAESTRUCTURA ADECUADA	FALTA DE LIMPIEZA	DESORDEN Y DESORGANIZACIÓN	INSEGURIDAD	MERMAS	DESPERDICIOS	MALAS POSTURAS	SIN ESTANDARES	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INADECUADOS	ENTREGAS TARDIAS
PLANCHADO Y PINTURA											
OPERACIONES	Ingreso de vehículo al proceso de planchado y se examina	X	x	x							
	Se estira la lata chancada	X	x	x	X			x	x	x	x
	Se realiza un Reemplachado	X	x	x	X			x	x	x	x
	Se aplica la masilla	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x
	Se empieza el proceso de lijado	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x
	Aplicación de la base para la pintura	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x
	Aplicación de la pintura	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x
	Aplicación del barniz se realiza el pulido	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x
TRANSPORTE	Se envía vehículo al Área de despacho (estacionamiento)	X									
INSPECCIONES	Se realiza una inspección del planchado total	X							x		x
	se realiza la inspección y control de calidad de todo el proceso terminado	X							x		x
ALMACENAMIENTO	Ingreso vehículo al Área de despacho (estacionamiento)	X	x								
ESPERAS O DEMORAS	Secado de la masilla	X	x	X	X				x	x	x
	Secado de la base	X	x	X	X				x	x	x
	Secado de la pintura	X	x	X	X				x	x	x
	Secado del barniz	X	x	X	X				x	x	x
RESUMEN DE PROBLEMAS OBSERVADOS		17	14	13	12	5	5	8	14	12	14
% PROBLEMAS OBSERVADOS		100.0%	82.4%	78.6%	70.8%	29.4%	29.4%	47.1%	82.4%	70.8%	82.4%

Figura 10: DPP del área de Planchado y Pintura
Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro de doble entrada se muestran los problemas y las actividades críticas del proceso del área de planchado y pintura

Los problemas que se pudieron identificar son:

a) Infraestructura Inadecuada:

El área no cuenta con infraestructura adecuada, por lo cual dificulta el proceso de planchado y pintura. Representa un 100% del proceso crítico.

b) Falta de Limpieza:

El área se encuentra sucia y desordenada, no cuenta con un control de limpieza, causando problemas en los traslados de los técnicos y un ambiente laboral desagradable. Representa un 82,4% del proceso crítico.

c) Desorden y Desorganización:

El área se encuentra desordenado y sucio, dificultando el trabajo de los técnicos y reduciendo la producción. Representa un 78.4 % del proceso crítico.

d) Inseguridad:

El área no cuenta con señalizaciones y los técnicos no cuentan con todos sus EPPS Representa un 70.8 % del proceso crítico.

e) Sin Estándares:

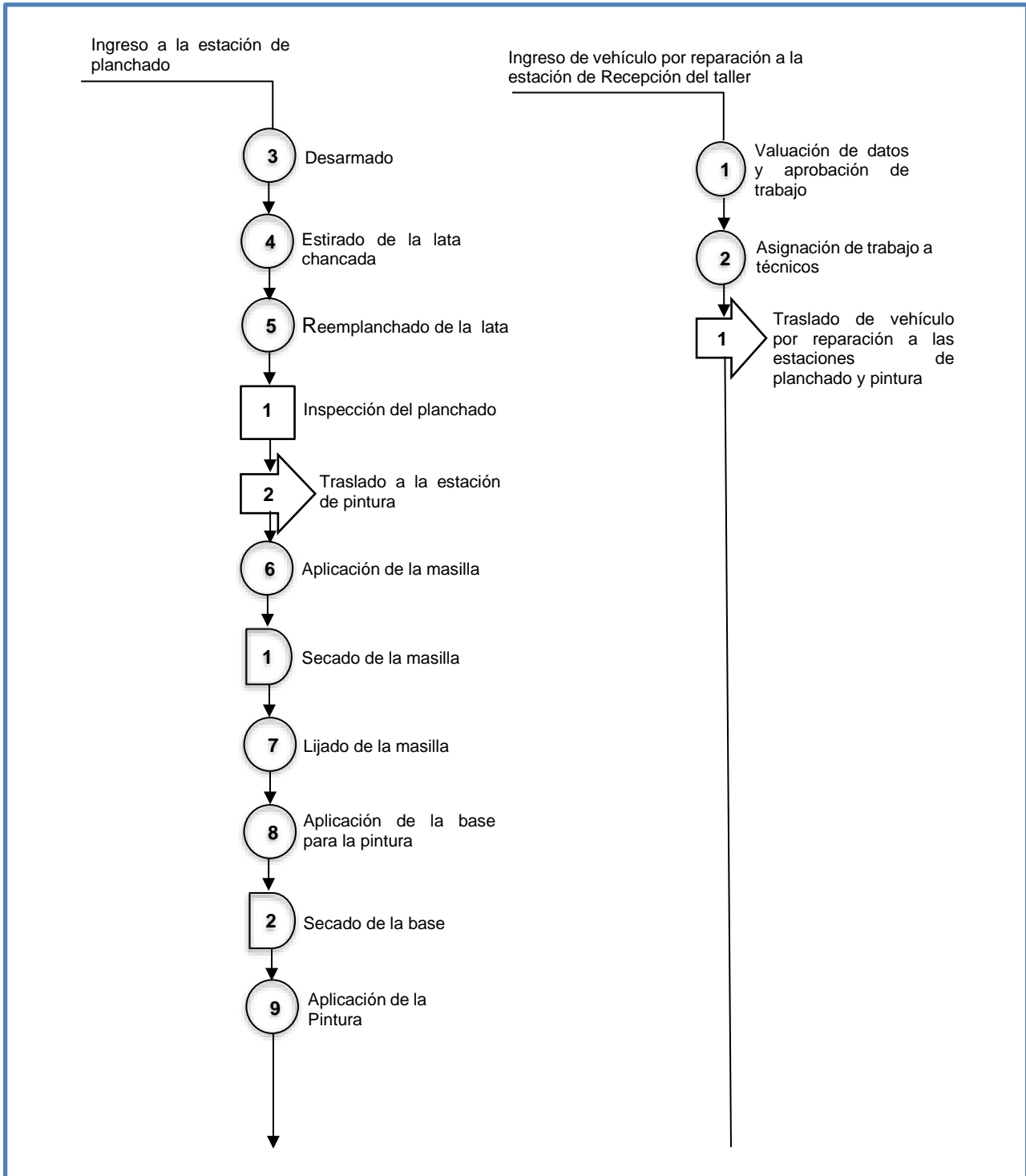
La empresa no cuenta con una estandarización del proceso de planchado y pintura y tiempos, sus técnicos no son calificados, por ende, el proceso lo realizan de forma manual lo que conlleva a tomar más tiempo para realizar las actividades. Representa un 82.4% del proceso crítico.

f) Equipos y Herramientas Inadecuados:

El área cuenta con herramientas gastadas y obsoletas que dificultan el trabajo, tampoco cuentan con máquinas que ayuden minimizar el tiempo del proceso. Representa un 70.85 % del proceso crítico.

▲ Estudio de tiempos

Para desarrollar un estudio de tiempos es necesario conocer primero las actividades que se realizan en el proceso de planchado y pintura, los cuales están detallados en el siguiente diagrama de actividades, como se muestra en la siguiente figura.



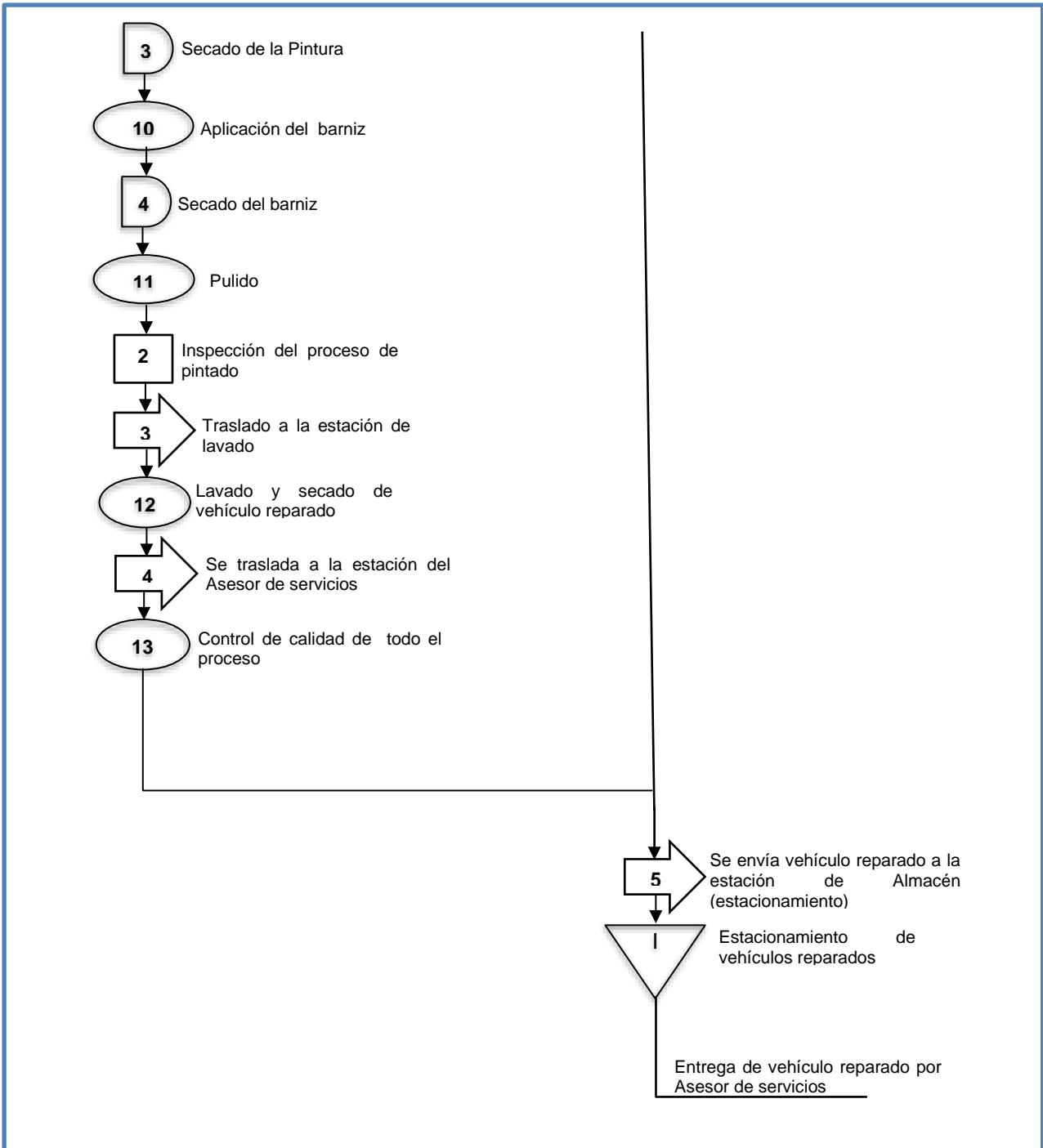


Figura 11: Diagrama de actividades del proceso de Planchado y Pintura.
 Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Después de conocer la secuencia de actividades necesarias para el proceso de planchado y pintura, es necesario conocer el tiempo que demanda realizar cada una de las actividades, para ello se realizó una toma de los tiempos con un horario de trabajo de 8 h/día. Esto permitirá conocer que actividad es la que demanda más tiempo e identificar el cuello de botella.

Tabla 10: Estudio de tiempos de las actividades del Área Planchado y Pintura con Cronómetro.

TOMA DE TIEMPOS EN MINUTOS DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA					
Empresa	GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.		Hora de inicio de la operación:	08:00:00 a.m.	Técnicos:
Área	Planchado y Pintura		Hora de Terminación del servicio:	05:30:00 p.m.	¹ Cesar Flores. / ² Ezequiel Alvarado. ³ Franklin Huaccha. / ⁴ Carlos Mosquera.
Proceso	Planchado y Pintura		Inicio de Estudio:	17/10/19	Observadores:
Estudio de Métodos	1	Hoja N° 1	Termino de Estudio:	27/10/19	Juan C. Chacha.
Servicio	Reparación de vehículos menores		Método utilizado	Actual	Rosalin Lima.
Numero de muestras	1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)
RECEPCIÓN	20.0	18.4	19.3	20.9	19.6
Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0
Asignación de trabajos a técnicos	5.0	5.0	4.3	5.5	3.6
Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	5.0	3.4	5.0	5.4	5.0
PLANCHADO	292.0	291.0	298.0	295.0	296.0
Desarmado	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0
Estirado de la lata chancada	91.0	90.0	92.0	95.0	91.0

Reemplanchado de la lata	131.0	132.0	132.0	129.0	132.0
Inspección del planchado	32.0	30.0	35.0	32.0	35.0
Traslado a la estación de pintura	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0
PINTURA	1244.2	1241.0	1246.4	1248.0	1237.0
Aplicación de la masilla	164.0	163.0	162.0	165.0	160.0
Secado de la masilla	29.0	31.0	29.0	31.0	32.0
Lijado de la masilla	61.0	59.0	60.0	61.0	60.0
Aplicación de la base para la pintura	42.0	39.0	45.0	45.0	41.0
Secado de la base	33.0	33.0	33.0	33.0	29.0
aplicación de la pintura	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Secado de la pintura	11.0	10.0	11.0	10.0	10.0
Aplicación del barniz	64.0	65.0	64.0	64.0	65.0
Secado del barniz	719.0	720.0	720.0	719.0	719.0
Pulido	61.0	61.0	61.0	60.0	61.0
Inspección del proceso de pintura	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0
Traslado a la estación de lavado y secado	4.2	5.0	5.4	5.0	4.0
LAVADO Y SECADO	17.0	16.0	17.0	18.0	16.0
Lavado y secado de vehículo reparado	12.0	11.0	12.0	12.0	10.0
Traslado a la estación de servicios	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0
ESTACIÓN DE SERVICIOS	39.0	38.3	40.3	39.0	39.0

Control de calidad	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0
Traslado a la estación de almacén	5.0	4.3	5.3	5.0	5.0
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el estudio de tiempos para el proceso de planchado y pintura, se identificaron 6 estaciones en las cuales se desarrollan diferentes actividades, en la estación uno (E1) se desarrolla 2 actividades y un desplazamiento, en la estación dos (E2) se desarrolla 4 actividades y un desplazamiento, en la estación tres (E3) se desarrolla 7 actividades, 1 desplazamiento y 4 demoras, en la estación cuatro (E4) se realiza una actividad y un desplazamiento, en la estación cinco (E5) se tiene 1 actividad y un desplazamiento, y por último en la estación seis (E6) se tiene una actividad, como se muestra en la tabla siguiente, y el tiempo promedio en minutos que se requiere para cada actividad.

Tabla 11: Tiempo promedio de las estaciones de trabajo

ESTACIONES	ACTIVIDADES, DESPLAZAMIENTOS Y DEMORAS	PROMEDIO (MIN)
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.2
	Asignación de trabajos a técnicos	4.7
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.8
PLANCHADO DE (E2)	Desarmado	34.2
	Estirar la lata chancada	91.8
	Reemplanchado de la lata	131.2
	Inspección del planchado	32.8
	Traslado a la estación de Pintura	4.4
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	162.80
	Secado de la masilla	30.40
	Lijado de la masilla	60.20
	Aplicación de la base para la pintura	42.40
	Secado de la base	32.20
	Aplicación de la pintura	25.00
	Secado de la pintura	10.40
	Aplicación del barniz	64.40
	Secado del barniz	719.40
	Pulido	60.80

	Inspección del proceso de pintura	30.60
	Traslado a la estación de lavado y secado	4.72
ESTACIÓN DE LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	11.40
	Traslado a la estación de servicios	5.40
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Se realiza un control de calidad	34.20
	Traslado a la estación de almacén	4.91
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	3.40
	Total	1616.7

Fuente: Elaboración propia

También es importante conocer el tamaño de la muestra con el fin de dar a conocer un nivel de confianza al estudio de tiempos, es por ello que, el número de nuestras observaciones se desarrollará con la ayuda de la siguiente fórmula estadística obtenida del Autor (Ingeniería Industrial, s.f.).

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

Σ = Suma de los valores.

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Los datos que se tomaron para el desarrollo de la fórmula se encuentran en la tabla N° 12. El número de observaciones que se obtuvo fue de 0.041035 observaciones. El cual indica que no se requiere realizar más observaciones.

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{5(13068282.93) - (8083.3)^2}}{8083.3} \right)^2 = 0.04103499 \approx \mathbf{0.041035} \text{ número de observaciones.}$$

Tabla 12: Datos extraídos del estudio de tiempo para el cálculo del número de observaciones por el método estadístico.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	X	X ²
1	20.0	292.0	1244.2	17.0	39.0	4.0	1616.2	2612231.7376
2	18.4	291.0	1241.0	16.0	38.3	3.0	1607.7	2584667.1361
3	19.3	298.0	1246.4	17.0	40.3	3.0	1624.0	2637213.6025
4	20.9	295.0	1248.0	18.0	39.0	4.0	1624.9	2640202.5169
5	19.6	296.0	1237.0	16.0	39.0	3.0	1610.6	2593967.9364
TOTAL							8083.3	13068282.93
PROMEDIO							1616.7	
N							0.041035	

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se muestra el tiempo en minutos que requiere cada actividad en cada una de las estaciones. En el proceso de planchado y pintura se observaron las 6 estaciones de trabajo (E1, E2, E3, E4, E5 y E6), por ende cada estación fue observada, permitiendo registrar los tiempos en un lapso de 10 días. En la tabla podemos observar que el valor de **X** representa la suma de los tiempos en minutos de todas las estaciones que se observaron cada día, y el valor de **X²** es el valor de **X** elevado al cuadrado. El valor del promedio es división de la suma total de **X²** entre la suma total de **X**, y por último el valor de **N** representa el número de observaciones requeridas en este proceso.

3.2.5. Análisis de la variable Independiente

3.2.5.1. Velocidad de producción

Tiempo Estándar (TS)

Para conocer la velocidad de producción es necesario calcular el tiempo estándar, para lo cual, se debe conocer el tiempo normal, compuesto por el tiempo observado y la valoración, posteriormente se debe identificar los tiempos suplementarios para, finalmente, calcular el tiempo estándar.

A continuación hallaremos el tiempo normal requerido:

- Tiempo Normal (TN)

Permite saber el tiempo que el operario requiere para realizar una actividad.

Para hallar el Tiempo normal (TN) durante el proceso de planchado y pintura de un vehículo es necesario obtener el tiempo promedio (TP), el cual se puede observar en la tabla N°7 con un total de 1616.7 minutos, para luego ser multiplicado por el factor de calificación con el Método de Valoración de Westinghouse mostrados en la siguiente tabla N° 13.

Tabla 13: Método de Valoración de Westinghouse.

Factor	Clase	Categoría	Puntuación (%)
Habilidad	C2	Bueno	0.03
Esfuerzo	C1	Bueno	0.05
Condiciones	D	Regulares	0.00
Consistencia	C	Buena	0.01
TOTAL			0.09

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber conocido el Factor de calificación gracias al método de valoración de Westinghouse, se reemplazara los datos obtenidos anteriormente en la fórmula obtenida del Autor (Freivalds & Niebel, 2009), para obtener el valor del Tiempo normal (TN).

Los datos que se tomaron se muestran en la tabla N° 12 y tabla N° 13 para realizar el cálculo.

Ecuación 1: Tiempo Normal

$$TN = TP * (1+FW)$$

$$TN = 1616.7 \text{ min} * (1 + 0.09)$$

$$TN = 1762.20 \text{ min}$$

El tiempo normal (TN) que se obtuvo para el proceso de planchado y pintura de carrocerías es de 1762.20 minutos, con un total de 04 operarios que intervienen en dichos procesos.

Tabla 14: Tiempo Normal del Proceso de planchado y pintura.

PLANCHADO Y PINTURA (min)								
PROCESO	ACTIVIDADES DEL PROCESO	TIEMPOS					TP	TN
		1	2	3	4	5		
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	10.2	11.12
	Asignación de trabajos a técnicos	5.0	5.0	4.3	5.5	3.6	4.7	5.11
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	5.0	3.4	5.0	5.4	5.0	4.8	5.18
PLANCHADO (E2)	Desarmado	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0	34.2	37.28
	Estirado de la lata chancada	91.0	90.0	92.0	95.0	91.0	91.8	100.06
	Reemplanchado de la lata	131.0	132.0	132.0	129.0	132.0	131.2	143.01
	Inspección del planchado	32.0	30.0	35.0	32.0	35.0	32.8	35.75
	Traslado a la estación de pintura	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	4.4	4.80
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	164.0	163.0	162.0	165.0	160.0	162.8	177.45
	Secado de la masilla	29.0	31.0	29.0	31.0	32.0	30.4	33.14
	Lijado de la masilla	61.0	59.0	60.0	61.0	60.0	60.2	65.62
	Aplicación de la base para la pintura	42.0	39.0	45.0	45.0	41.0	42.4	46.22
	Secado de la base	33.0	33.0	33.0	33.0	29.0	32.2	35.10
	aplicación de la pintura	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	27.25
	Secado de la pintura	11.0	10.0	11.0	10.0	10.0	10.4	11.34
	Aplicación del barniz	64.0	65.0	64.0	64.0	65.0	64.4	70.20
	Secado del barniz	719.0	720.0	720.0	719.0	719.0	719.4	784.15
Pulido	61.0	61.0	61.0	60.0	61.0	60.8	66.27	

	Inspección del proceso de pintura	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.6	33.35
	Traslado a la estación de lavado y secado	4.2	5.0	5.4	5.0	4.0	4.7	5.15
LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	12.0	11.0	12.0	12.0	10.0	11.4	12.43
	Traslado a la estación de servicios	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.4	5.89
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Control de calidad	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0	34.2	37.28
	Traslado a la estación de almacén	5.0	4.3	5.3	5.0	5.0	4.9	5.35
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.4	3.7
TOTAL TIEMPOS							1616.7	1762.20

Fuente: Elaboración propia

Finalmente después de hallar el tiempo normal (TN) que es de 1762.20 mostrado en la tabla N° 10, se procederá a calcular el tiempo estándar (TS), el cual será multiplicado por el Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos y se le sumará un punto. Para el porcentaje del sistema de suplementos se seleccionará los parámetros solo para hombres.

Se muestra el desarrollo de todos los parámetros escogidos en la siguiente tabla:

Tabla 15: Suplementos por descanso para hallar el TS.

Parámetros	Hombres
1.Suplementos constantes	
▲ Suplementos por necesidades constantes	5
▲ Suplementos básicos por fatiga	4
2.Suplementos variables	
A. Suplemento por trabajar de pie	2
B. Suplemento postura anormal	
▲ Incómoda Inclinado	2
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza	
▲ Peso levantado o fuerza ejercida (15 kg)	6
D. Intensidad de luz	
▲ Ligeramente por debajo de lo recomendado	0
E. Condiciones Atmosférica	
▲ Buena ventilación	0
F. Tensión visual	
▲ Trabajos de precisión	2
G. Tensión auditiva	
▲ Intermitente y fuerte	2
H. Tensión mental	
▲ Proceso bastante complejo	4
I. Monotonía mental	

▲ Trabajo algo monótono	0
J. Monotonía física	
▲ Trabajo algo aburrido	0
TOTAL	27
% tol	27%

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber encontrado el resultado total del Suplemento por descanso mostrado en la tabla N° 14 la cual será expresará en porcentaje (27%) para ser reemplazada en la formula obtenida por el Autor (Freivalds & Niebel, 2009), para hallar el valor del tiempo estándar.

Ecuación 2: Tiempo Estándar

$$TS = TN * (1 + \% TOL)$$

$$TS = 1762.20 \text{ min} * (1 + 0.27)$$

$$TS = 2237.99 \text{ min.}$$

El tiempo estándar (TS) que se obtuvo para el proceso de planchado y pintura es de 2237.99 minutos.

Tabla 16: Tiempo estándar del proceso de planchado y pintura de carrocerías.

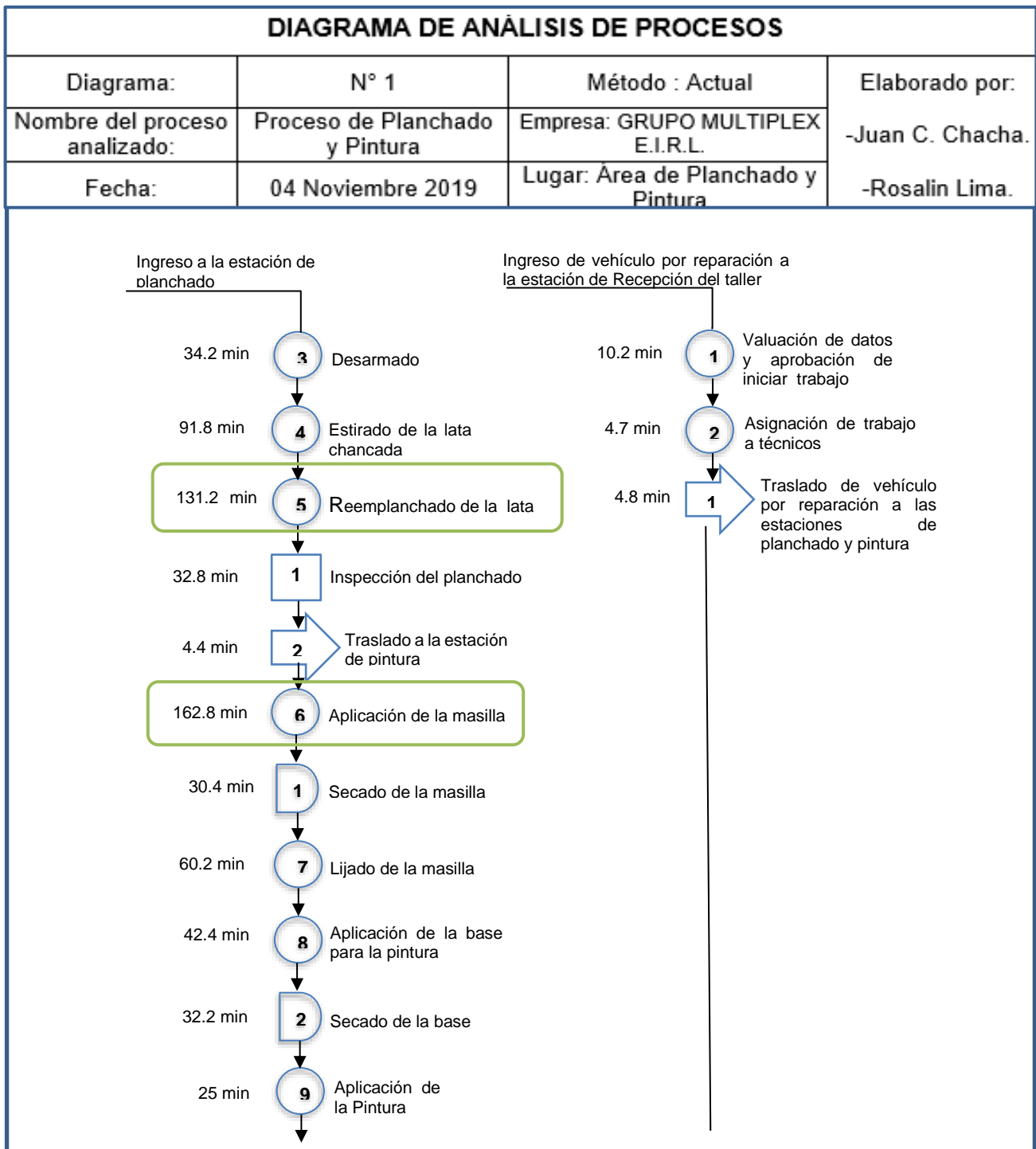
PLANCHADO Y PINTURA (min)									
PROCESO	ACTIVIDADES DEL PROCESO	TIEMPOS					TP	TN	TS
		1	2	3	4	5			
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	10.2	11.12	14.12
	Asignación de trabajos a técnicos	5.0	5.0	4.3	5.5	3.6	4.7	5.11	6.48
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	5.0	3.4	5.0	5.4	5.0	4.8	5.18	6.58
PLANCHADO (E2)	Desarmado	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0	34.2	37.28	47.34
	Estirado de la lata chancada	91.0	90.0	92.0	95.0	91.0	91.8	100.06	127.08
	Remplanchado de la lata	131.0	132.0	132.0	129.0	132.0	131.2	143.01	181.62
	Inspección del planchado	32.0	30.0	35.0	32.0	35.0	32.8	35.75	45.41
	Traslado a la estación de pintura	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	4.4	4.80	6.09
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	164.0	163.0	162.0	165.0	160.0	162.8	177.45	225.36
	Secado de la masilla	29.0	31.0	29.0	31.0	32.0	30.4	33.14	42.08
	Lijado de la masilla	61.0	59.0	60.0	61.0	60.0	60.2	65.62	83.33
	Aplicación de la base para la pintura	42.0	39.0	45.0	45.0	41.0	42.4	46.22	58.69
	Secado de la base	33.0	33.0	33.0	33.0	29.0	32.2	35.10	44.57
	aplicación de la pintura	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	27.25	34.61
	Secado de la pintura	11.0	10.0	11.0	10.0	10.0	10.4	11.34	14.40
	Aplicación del barniz	64.0	65.0	64.0	64.0	65.0	64.4	70.20	89.15
	Secado del barniz	719.0	720.0	720.0	719.0	719.0	719.4	784.15	995.87
	Pulido	61.0	61.0	61.0	60.0	61.0	60.8	66.27	84.17

	Inspección del proceso de pintura	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	30.6	33.35	42.36
	Traslado a la estación de lavado y secado	4.2	5.0	5.4	5.0	4.0	4.7	5.15	6.54
LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	12.0	11.0	12.0	12.0	10.0	11.4	12.43	15.78
	Traslado a la estación de servicios	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.4	5.89	7.48
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Control de calidad	34.0	34.0	35.0	34.0	34.0	34.2	37.28	47.34
	Traslado a la estación de almacén	5.0	4.3	5.3	5.0	5.0	4.9	5.35	6.79
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.4	3.7	4.7
TOTAL TIEMPOS							1616.7	1762.20	2237.99

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2. Eficiencia operativa

Para conocer la eficiencia operativa es necesario conocer las actividades que toman más tiempo, es decir el ciclo o cuello de botella. Para ello es necesario conocer primeramente la secuencia del proceso del área de planchado y pintura, el cual estará detallado en el siguiente Diagrama de Análisis de Operaciones que se muestra en la siguiente figura:



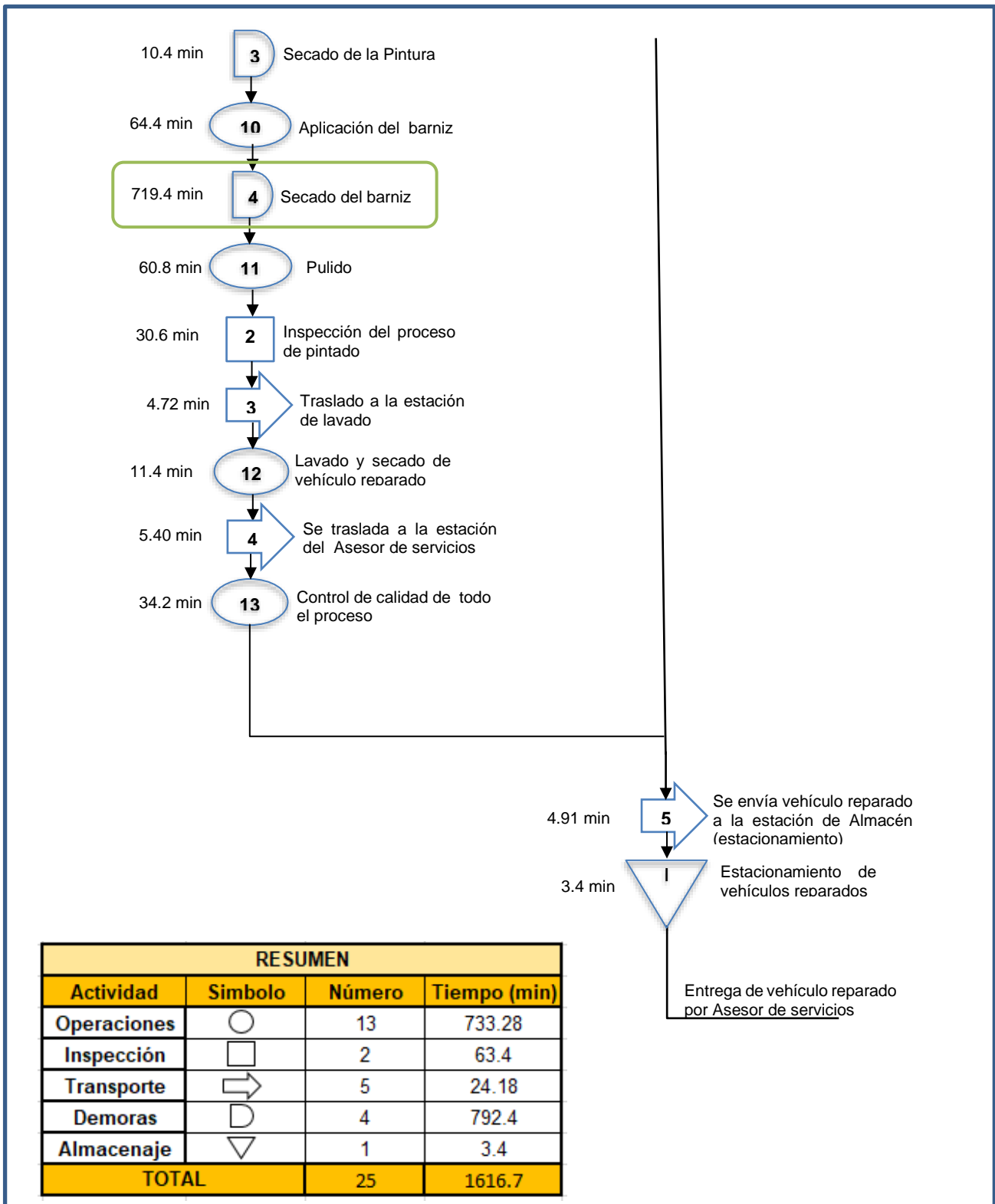


Figura 12: Diagrama de Análisis de procesos del área de Planchado y Pintura
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura N° 17, el cuello de botella se encuentra en las estaciones de planchado y en la estación de pintura, para ello se ha realizado una tabla con los tiempos de cada actividad:

Tabla 17: Cuello de botella del proceso de planchado y pintura de carrocerías.

Estación	Actividad	Tiempo (min)
Estación 2	Reemplanchado de la lata	131.2
Estación 3	Aplicación de la masilla	162.8
	Secado del barniz	719.4

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en la tabla el tiempo de cuello de botella es de 719.4, la cual se ubica en la estación 3 con la actividad del secado del barniz.

A. Actividades Productivas

Para saber cuánto es el porcentaje de las actividades productivas de nuestro proceso, es necesario realizar un diagrama de operaciones y un diagrama de análisis del proceso, llamados también el DOP y el DAP, en los cuales se detallan las actividades requeridas del proceso con tiempos y distancias.

Primero se comenzará realizando un diagrama del proceso de operaciones (DOP) del proceso del área de planchado y pintura, tomando en cuenta el día de jornada laboral de 8 horas.

Como podemos observar en el diagrama del proceso, se muestra que existen 13 operaciones, el cual requiere un tiempo de 733.28 minutos. Además existe 2 inspecciones en el proceso, uno es para la estación de planchado y el otro es para la estación de pintura, el cual requiere un tiempo de 63.4 minutos.

El total de minutos de actividades productivas es de 796.7 minutos para la reparación de un vehículo en el área de planchado y pintura. Estos resultados se muestran en la siguiente figura:

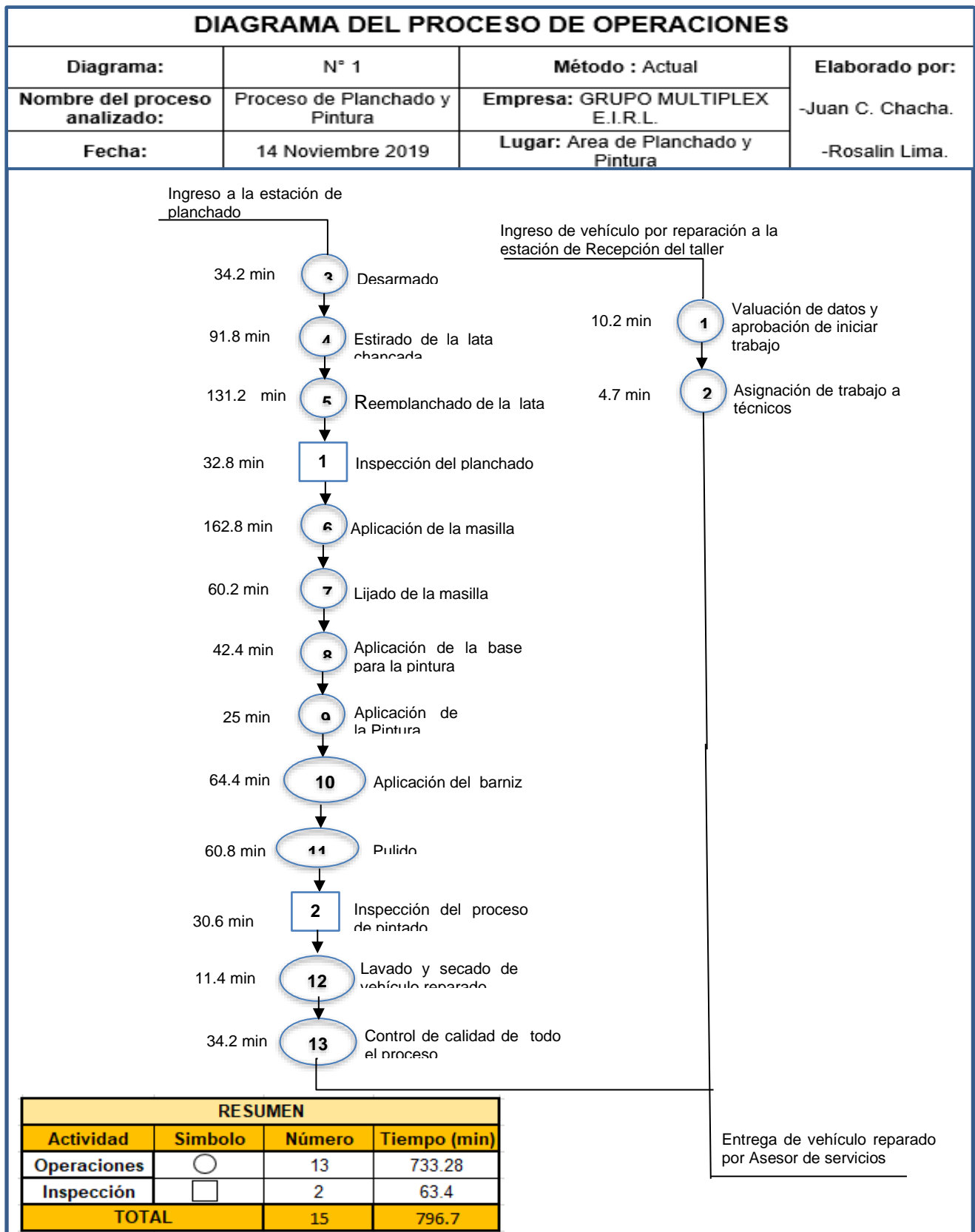


Figura 13: Diagrama del Proceso de Operaciones del área de Planchado y Pintura.

Fuente: Elaboración propia.

Para poder hallar el porcentaje de Actividades productivas se utilizará la fórmula del siguiente Autor (Aguilar, 2014)

$$\% \text{Actividades Productivas} = \frac{\sum \text{O} + \text{□} + \text{■}}{\sum \text{O} + \text{□} + \text{■} + \text{⇨} + \text{D} + \text{▽}} \times 100$$

Ecuación 3: % Actividades Productivas

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{15}{25} \times 100 = 60 \%$$

Interpretación: El porcentaje de actividades productivas en el proceso de del Área de planchado y pintura es del 60 %.

B. Actividades Improductivas

Para determinar nuestras actividades improductivas, realizaremos un Diagrama de análisis de operaciones (DAP) del proceso de planchado y pintura, tomando también una jornada de trabajo de 8 horas al día y las distancias de cada estación.

Como podemos observar en el Diagrama de Análisis de Recorrido del Proceso del Área de planchado y pintura, se muestra que existen 5 Transportes con un total de tiempo requerido de 24.18 minutos, 4 Demoras con un tiempo requerido total de 792.4 minutos, y por ultimo 1 almacenaje con un tiempo total de 3.4 minutos.

El total de minutos de actividades improductivas es de 820.0 minutos que se necesita para el proceso de un vehículo en el área de planchado y pintura. Estos resultados se muestran en la siguiente figura:

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS												
EMPRESA GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L. NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: LUGAR: FECHA: MÉTODO:	Planchado y pintura Área de planchado y pintura 15 de Noviembre de 2019 Actual	RESUMEN DE ACTIVIDAD					Distancia (m)		Elaborado por:			
		Operación	○	21		Juan Carlos Chacha Cortez. Rosalin Lima Salazar						
		Inspección	□	Tiempo Total								
		Demora	D									
Transporte	⇨	1616.7										
Almacenaje	▽	SIMBOLOS										
ESTACIONES	I	ACTIVIDAD	QUIEN	○	□	⇨	▽	D	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCIA (Mts)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS	
RECEPCIÓN	1	Valuación de datos y aprobación de trabajo	Asesor de servicios	x					10.2			
	2	Asignación de trabajos a técnicos	Asesor de servicios	x					4.7			
	3	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	Asesor de servicios			x			4.8	10		
PLANCHADO	4	Desarmado	Técnico de planchado	x					34.2			
	5	Estirar la lata chancada	Técnico de planchado	x					91.8			
	6	Reemplanchado de la lata	Técnico de planchado	x					131.2		La estación no cuenta con la maquinaria necesaria para poder realizar la actividad con facilidad y en menos tiempo	
	7	Inspección del planchado total	Técnico de planchado			x			32.8			
	8	Traslado a la estación de pintura	Técnico de planchado			x			4.4	4		
PINTURA	9	Aplicación de la masilla	Técnico de pintura	x					162.8			
	10	Secado de la masilla	Técnico de pintura					x	30.4			
	11	Lijado de la masilla	Técnico de pintura	x					60.2			
	12	Aplicación de la base para la pintura	Técnico de pintura	x					42.4			
	13	Secado de la base	Técnico de pintura					x	32.2			
	14	Aplicación de la pintura	Técnico de pintura	x					25			
	15	Secado de la pintura	Técnico de pintura					x	10.4			
	16	Aplicación del barniz	Técnico de pintura	x					64.4			
	17	Secado del barniz	Técnico de pintura					x	719.4		La estación de pintura no cuenta con máquinas que ayude al proceso de secado rápido de aditivos	
	18	Pulido	Técnico de pintura	x					60.8			
LAVADO Y SECADO	19	Inspección del proceso de pintura	Técnico de pintura					x	30.6			
	20	Traslado a la estación de lavado y secado	Técnico de pintura					x	4.72			
	21	Lavado y secado de vehículo reparado	Operador de lavado	x					11.4			
ESTACIÓN DE SERVICIOS	22	Traslado a la estación de servicios	Operador de lavado					x	5.4	4		
	23	Se realiza un control de calidad	Asesor de servicios	x					34.2			
ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS REPARADOS	24	Traslado a la estación de almacén	Asesor de servicios					x	4.91	3		
	25	Vehículos reparados para recoger	Asesor de servicios					x	3.4			
TOTAL				13	0	2	5	1	4	1616.7	21	

Figura 14: Diagrama de Análisis de Procesos del área de Planchado y Pintura.
Fuente: Elaboración propia.

Para poder hallar el porcentaje de Actividades improductivas se utilizará la fórmula del siguiente Autor (Aguilar, 2014)

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \frac{\sum \Rightarrow + D + \nabla}{\sum \bigcirc + \square + \blacksquare + \Rightarrow + D + \nabla} * 100$$

Ecuación 4: % Actividades Improductivas

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{10}{25} \times 100 = 40 \%$$

Interpretación: El porcentaje de actividades improductivas en el proceso del área de planchado y pintura es del 40 %.

- Tiempo improductivo

Para determinar el tiempo improductivo o también llamado tiempo ocioso, se procederá a calcular para cada una de las estaciones del área de planchado y pintura.

▲ Tiempo improductivo en la estación de Recepción

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 10.2 - 19.7$$

$$H = 31.3 \text{ min}$$

Interpretación: Existe un tiempo de 31.3 minutos que se desperdician dentro de la estación de recepción.

▲ Tiempo improductivo en la estación de Planchado

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 131.2 - 294.4$$

$$H = 361.6 \text{ min}$$

Interpretación: Existe un tiempo de 361.6 minutos que se desperdician dentro de la estación de planchado.

▲ Tiempo improductivo en la estación Pintura

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 719.4 - 1243.32$$

$$H = 2353.68 \text{ min}$$

Interpretación: Existe un tiempo de 2353.68 minutos que se desperdician dentro de la estación de pintura.

Por lo tanto, el tiempo ocioso de las estaciones del proceso del área de planchado y pintura es de 2746.58 minutos.

3.2.5.3. Producción

a) Tiempo de ciclo

Para desarrollar el tiempo de ciclo se tiene que conocer el tiempo base, siendo este de 8 horas por día que representa la jornada laboral.

$$TC = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Producción}}$$

Ecuación 5: Tiempo de ciclo

$$TC = \frac{\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{8 \text{ horas } 60 \text{ minutos}}{\text{días} \times \text{horas}}}{\frac{3 \text{ vehículos reparados}}{\text{semana}}} = 960 \text{ min/unidad}$$

Interpretación: El tiempo de ciclo de todo el proceso del área de planchado y pintura es de 960 min /unidad para cada vehículo reparado

b) Producción

Para la obtención de la producción se consideró el tiempo base de la producción de vehículos reparados en una semana y se lo divide con el tiempo de ciclo.

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

Ecuación 6: Producción

$$P = \frac{\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{8 \text{ horas } 60 \text{ minutos}}{\text{días} \times \text{horas}}}{960 \text{ min/unidad}}$$

$$P = 3 \text{ unidades/semana}$$

$$P = 0.5 \text{ unid/día}$$

Interpretación: La producción del área de planchado y pintura es de 0.5 unid/día y 3 unid/semana (vehículos / semana).

3.2.6. Análisis de la variable dependiente

3.2.6.1. Productividad de mano de obra

- Mano de obra

Para calcular la mano de obra se consideró la producción semanal de vehículos reparados del área de planchado y pintura (3 unidades), el cual se divide entre el número total de operarios que intervienen en el proceso de producción.

Tabla 18: Cantidad de operarios para el área de planchado y pintura.

Área de Planchado y Pintura	
Estaciones	Nº de operarios
Recepción de vehículo / servicios	01 (Asesor de Servicios)
Planchado	01 (Técnico de planchado)
Pintura	01 (Técnico de pintura)
Lavado y secado	01 (operario)
Total de Técnicos y operarios	04

Fuente: Elaboración propia

$$MO = \frac{\text{Producción semanal}}{\text{Nº de operarios}}$$

Ecuación 7: Productividad de Mano de obra

$$MO = \frac{3 \text{ unidades}}{4 \text{ técnicos}}$$

$$MO = 0.75 \text{ unid/operario}$$

Interpretación: Cada operario produce 0.75 unidades

3.2.6.2. Productividad de Horas-Hombre

Para obtener la producción de horas-hombre, se consideró la producción semanal de vehículos reparados (3 unidades), el cual se divide entre el total de horas hombre utilizadas en una semana (48 horas trabajadas), con un total de 4 técnicos que se tiene en el área de planchado y pintura.

$$\text{PH-H} = \frac{\text{Producción semanal}}{\text{Horas-Hombre}}$$

Ecuación 8: Productividad de Horas Hombre (H-H)

$$\text{PH-H} = \frac{3 \text{ unidades}}{192 \text{ horas}}$$

$$\text{PH-H} = 0.0156 \text{ und/H-H}$$

Interpretación: Por cada horas hombre empleada se produce 0.0156 unidades.

3.2.6.3. Productividad de capital empleado

$$\text{Productividad de capital} = \frac{\text{producción}}{\text{insumos de capital}}$$

Tabla 19: Capital empleado mensual.

Mes	Capital Invertido al mes (S/.)
Enero	S/ 3,454.00
Febrero	S/ 2,890.00
Marzo	S/ 2,721.00
Abril	S/ 3,293.00
Mayo	S/ 2,656.00
Junio	S/ 2,991.00
Julio	S/ 3,286.00
Agosto	S/ 2,995.00
Setiembre	S/ 3,173.00
Octubre	S/ 3,123.00
Noviembre	S/ 2,929.00
Diciembre	S/ 2,983.00
Promedio de capital invertido al mes	S/ 3,041.17
Promedio diario (24 días hábiles/mes)	S/ 126.72

Fuente: Grupo MULTIPLEX E.I.R.L.

Ecuación 9: Productividad de Capital Invertido

_Unidades reparas: 12 unid/mes

_Capital empleado: S/. 3,041.17 soles/mes

$$Productividad\ de\ capital = \frac{12\ unid/mes}{3041.17\ soles/mes}$$

$$Productividad\ de\ capital = 0.0039\ unid/soles$$

Interpretación: La productividad del capital utilizado actual en relación a las unidades es de 0.0039 vehículos reparados por cada sol invertido, resultado obtenido del ritmo de producción actual de la empresa.

3.2.6.4. Productividad de energía

Para poder obtener la productividad de la energía utilizada, se obtuvo una información histórica de los consumos mensuales del año 2019, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 20: Consumo de energía utilizada.

Mes	Consumo mensual de energía 2019 (kwh)
Enero	407
Febrero	357
Marzo	384
Abril	377
Mayo	366
Junio	398
Julio	352
Agosto	414
Setiembre	361
Octubre	410
Noviembre	416
Diciembre	383
Promedio mensual	385.42
Promedio diario (24 días hábiles/mes)	16.06

Fuente: Grupo MULTIPLEX E.I.R.L.

$$\text{Productividad de energía} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Energía empleada en planta}}$$

Ecuación 10: Productividad de Energía Utilizada

$$\text{Productividad de energía} = \frac{12 \text{ unidades/mes}}{385.42 \text{ kwh/mes}}$$

$$\text{Productividad de energía utiliza} = 0.031 \text{ unidades/kwh}$$

Interpretación: La productividad de energía utilizada actual es de 0.031 unidades/kwh de vehículos reparados en el área de planchado y pintura.

3.2.7. Diagnóstico de las Condiciones de trabajo en base a la Metodología 5S

Se realizó un diagnostico situacional de las condiciones de trabajo del área de planchado y pintura para evaluar el ambiente de trabajo, infraestructura, maquinaria, herramientas y el orden y limpieza del lugar enfocado en la metodología 5S, de los cuales se obtuvo la siguiente información:

- ✓ El ambiente de trabajo es inadecuado, ya que, se evidencia desorden, suciedad y basura acumulada por falta de orden y limpieza.



*Figura 15: Ambiente de trabajo.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ Las áreas de trabajo no están debidamente identificadas y señaladas por ende cualquier persona puede transitar por el área de trabajo.



*Figura 16: Falta de señalización en el área de trabajo.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ El área de almacén se encuentra desordenado y sucio, con materiales de trabajo fuera de ella.



*Figura 17: Almacén de la empresa.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ Las estaciones de trabajo se encuentran desordenadas.



*Figura 18: Estación de trabajo desordenada.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ Las máquinas y herramientas se encuentran en estantes desordenadas y tiradas en una parte del área de trabajo, expuestos a todo tipo de material.



*Figura 19: Estantes de herramientas desordenadas.
Fuente: Galería propia de imágenes.*



*Figura 20: Área de almacenamiento de herramientas.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ Los repuestos obsoletos y materiales innecesarios se encuentran ocupando lugares en el área de trabajo sin ser clasificados.



*Figura 21: Repuestos obsoletos y materiales innecesarios.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

- ✓ Los materiales de trabajo no se encuentran en un lugar establecido.



*Figura 22: Materiales de trabajo en zonas inadecuados.
Fuente: Galería propia de imágenes.*

Para el diagnóstico de las 5S se utilizó el formato de checklist aplicado en el área de Planchado y Pintura:


		GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L					OBSERVACIONES
		CHECK LIST DE 5'S					
		ELABORADO POR: JUAN CARLOS CHACHA CORTEZ ROSALIN LIMA SALAZAR					
		AREA: PLANCHADO Y PINTURA					
Nº	ELEMENTO	0	1	2	3	4	
1	Las máquinas y herramientas no usadas están retiradas del puesto de trabajo.		X				Se encuentran en un estante y tirados en una parte del área de trabajo.
2	Los repuestos obsoletos y materiales innecesarios están retirados del puesto del trabajo.			X			Los repuestos se encuentran ocupando lugares en el área de trabajo.
3	Los envases de sustancias tóxicas se encuentran identificados.		X				
4	Los materiales de trabajo se encuentran ordenados en estantes y en lugares seguros.		X				Algunos materiales se encuentran dispersos en el área de trabajo.
5	Los espacios de desplazamiento se encuentran libre de materiales y desperdicios.			X			
6	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminados.			X			
7	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificados y señalados.		X				Se necesita implementar un plan de señalización en todo el área de trabajo
8	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.				X		
9	En esta área solo se encuentran las herramientas necesarias para el proceso.		X				
10	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.			X			
11	Las herramientas y materiales se encuentran libre de todo material exterior.			X			
12	Todas las herramientas se encuentran clasificadas y guardadas adecuadamente.		X				
13	Las herramientas se encuentran limpias y en buen estado.		X				
14	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.			X			
15	Existe planes de limpieza, verificación y documentación usada.			X			Se necesita implementar un plan de limpieza.
16	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada para el trabajo que realizan.				X		Se necesita implementar capacitaciones del uso de EPPS.
17	El personal está totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			
18	Los operarios cuentan con un ambiente adecuado para el desarrollo de sus actividades.		X				
19	Existe un proceso de verificación del cumplimiento de los sistemas de seguridad y el buen estado de los elementos que intervienen en la producción.		X				Es necesario implementar un plan de auditoría periódica
TOTAL		0	9	8	2	0	40%

Figura 23: Check-list Actual del Área de planchado y pintura.
Fuente: Elaboración propia.

En el presente Check-list se identificó los problemas que tiene el área de planchado y pintura, donde se evidencia un 40% de cumplimiento de los parámetros evaluados en base a la metodología 5S.

3.3. Resultados de indicadores del diagnóstico

Tabla 21: Resultados de la situación actual de Indicadores.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Mejora del proceso de planchado y pintura	Velocidad de producción	Tiempo estándar	2237.99	Minutos	El tiempo estándar de todas las actividades del área de planchado y pintura es 2237.99 minutos.
	Producción	Cantidad de unidades producidas	3	Unidades/semana	La producción del área de planchado y pintura es de 3 unid/semana de vehículos reparados.
	Eficiencia operativa	% Actividades productivas	60	%	El porcentaje de actividades productivas en el área de planchado y pintura es de 60%.
		% Actividades improductivas	40	%	El porcentaje de actividades improductivas en el área de planchado y pintura es de 40 %.
Productividad	Productividad mano de obra	Unidades producidas por operador	0.75	Unidades/operario	Cada operario produce 0.75 unidades de vehículos reparados.
	Productividad horas hombre	Unidades producidas por horas hombres empleadas	0.0156	Unidades/H-H	Por cada horas hombre empleada se produce 0.0156 unidades de vehículos reparados.

Productividad de capital empleado	Unidades producidas por cada sol invertido	0.0039	Unidades/soles	Por cada sol invertido se produce 0.0039 unidades de vehículos reparados.
Productividad energía	Unidades producidas por energía utilizada	0.031	Unidades/kwh	Por cada kwh de energía utilizada se produce 0.031 unidades de vehículos reparados.

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño de la propuesta

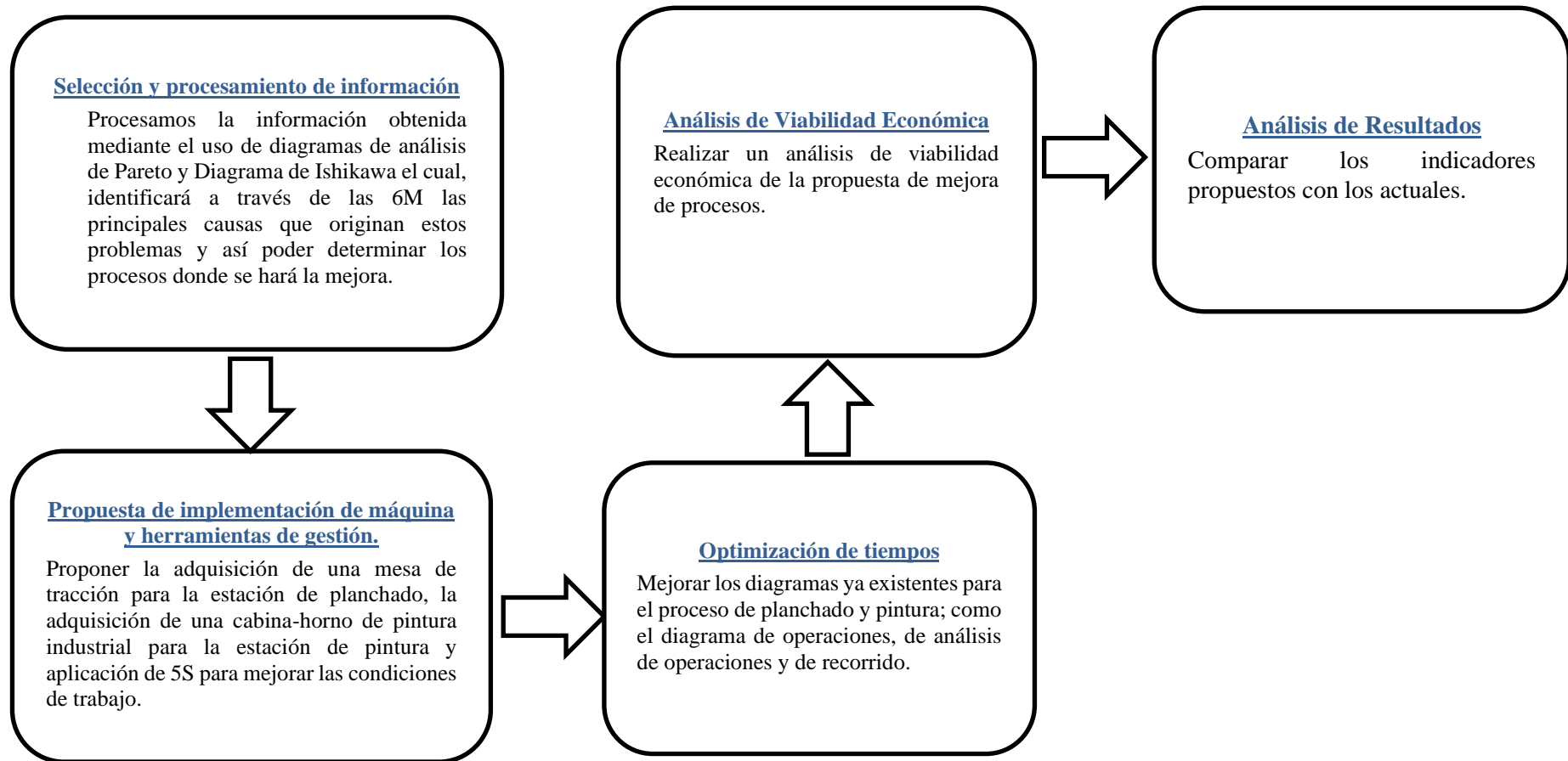


Figura 24: Diseño de propuesta de mejora para el área de Planchado y Pintura.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Desarrollo del Diseño de propuesta

3.5.1. Selección y Procesamiento de Información

Mediante el uso del Diagrama de Análisis de Pareto y Diagrama de Ishikawa, se identificarán las principales causas que originan problemas dentro del área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., con el fin de determinar los procesos en donde se aplicarían las mejoras.

✓ Diagrama de Análisis de Pareto

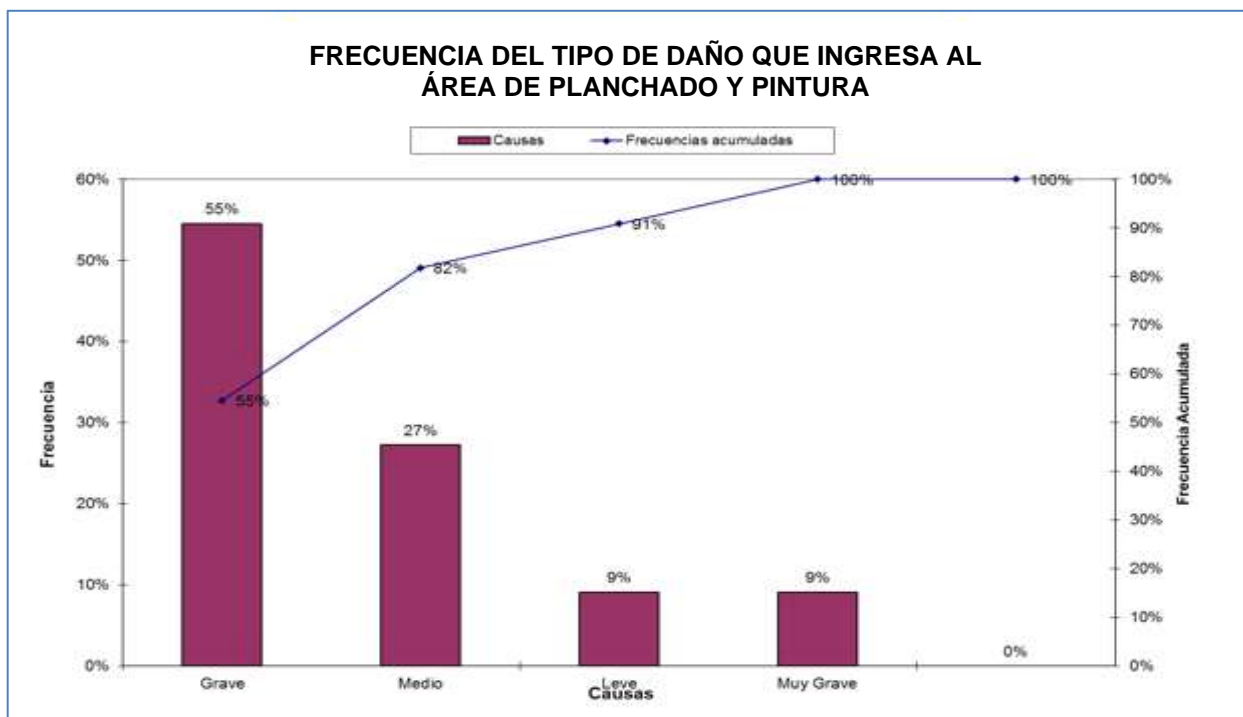
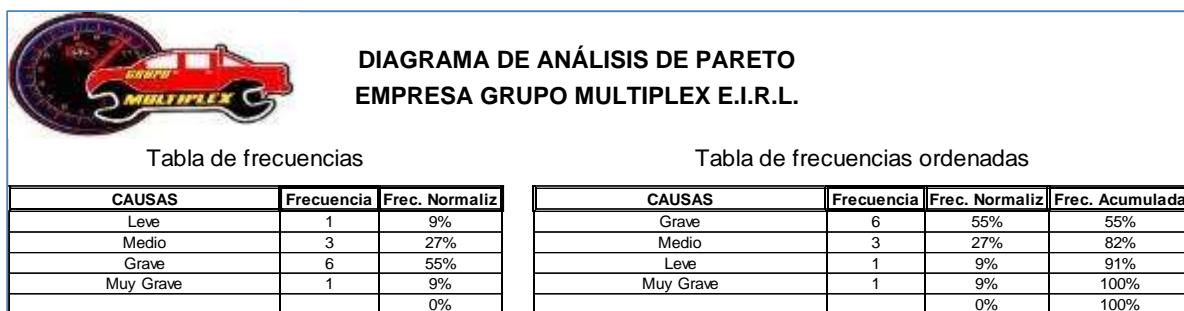


Figura 25: Diagrama de Análisis de Pareto de la frecuencia de daño que ingresan al área de planchado y pintura.

Fuente: Elaboración propia

En el presente diagrama se identificó que la frecuencia de daño más relevante que ingresan al área de planchado y pintura son GRAVES, representando un 55 % del total de ingresos de vehículos mensuales.

✓ **Diagrama de Ishikawa**

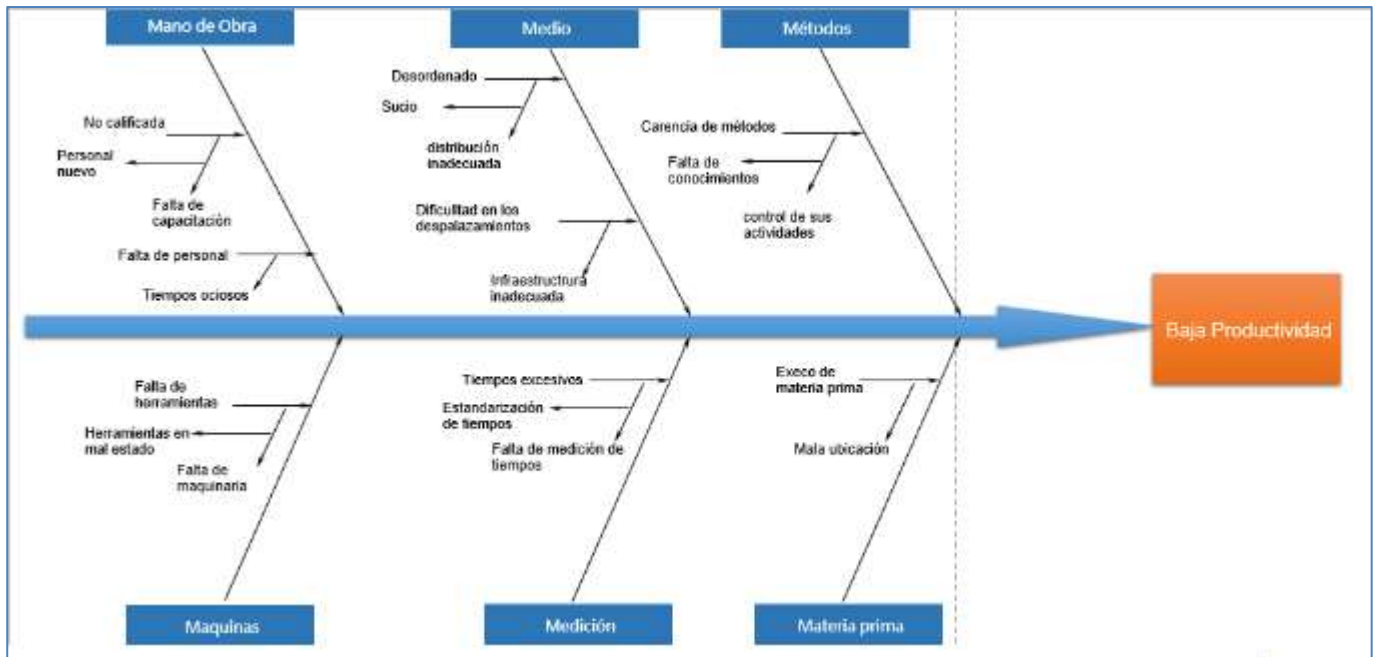


Figura 26: Diagrama de Ishikawa del proceso del área de Planchado y Pintura.
Fuente: Elaboración propia.

En el presente diagrama se puede observar los principales problemas que afectan al proceso del área de planchado y pintura identificando las 6M. Sin embargo, nos centraremos de manera especial en el medio, maquinaria y mano de obra para el desarrollo de nuestra propuesta ya que, son las partes que afectan más al proceso.

a) Medio:

El área de planchado y pintura se encuentran en desorden y sucias.

El ambiente es inadecuado para trabajar por que se encuentran herramientas y materiales regados por toda el área, causando demoras en los movimientos de los trabajadores y traslados de los materiales a utilizar.

b) Mano de obra:

- Los operarios generan tiempos ociosos en las actividades del proceso.
- Los técnicos no son calificados, pero poseen experiencia para realizar el proceso pero con tiempos excesivos, ya que todo lo hacen manualmente.
- Tampoco se brindan capacitaciones para mejorar su desempeño.

c) Maquinaria:

La empresa no cuenta con máquinas y herramientas que son fundamentales para el proceso de planchado y pintura, lo cual perjudica en la producción de la empresa y en el tiempo del proceso.

Algunas herramientas que son utilizadas en el proceso se encuentran desgastadas e inservibles, generando mayor tiempo en la reparación del vehículo.

3.5.2. Propuesta de implementación de Máquinas y Herramientas

Para la implementación de nueva maquinaria que ayudara a mejorar los determinados procesos, se realizó los siguientes pasos:

- Primeramente se analizó cada proceso de producción, lo cual ayudó a identificar sus debilidades y carencias de cada una de ellas.
- Se identificó los procesos que necesitan maquinaria para su realización.
- Se realizó la investigación de las posibles máquinas y herramientas.
- Finalmente se eligió la maquinaria y herramienta más adecuada para el área de planchado y pintura.

Máquinas que se implementarán en el área de planchado y pintura:

✓ **Mesa de Tracción o banco de enderezado (Estación de planchado)**

Se propone la adquisición de una mesa de tracción para la estación de planchado.



*Figura 27: Mesa de tracción o banco de enderezado.
Fuente: Tienda Automotriz - PSG Automotriz Intencional.*

Este ayudará a facilitar el trabajo conjunto de este proceso, permitiendo dar movimiento libre a las piezas que se van a planchar. Ya sean paños grandes,

medianos o pequeños. Por otro lado, permitirá al operario reparar colisiones fuertes o de difícil alcance.

✓ **Cabina – Horno de pintura (Estación de Pintura)**

En base al diagnóstico realizado, se observa que cada uno de los procesos del área de planchado y pintura se realizan de manera artesanal y a la intemperie. El uso de las condiciones normales del taller para aplicar la pintura puede crear una serie de problemas, que termina por arruinar el acabado final y alterar los procesos químicos que ayudan a la pintura para atar y curar (SMART SKIN, 2013). Por ello, se propone implementar una cabina de pintura y secado; que de manera directa y evidente trae consigo una serie de beneficios para la empresa en mención.

Las cabinas de pintura automotriz se utilizan para lograr un acabado perfecto en las carrocerías de los autos. Tienen una etapa de prefiltrado de aire, el cual es succionado para lograr un ambiente limpio dentro de la cabina y evitar partículas que se adhieran a la superficie pintada. Su diseño ayudará a que la capa de pintura esté libre de contaminantes y por ende no se requiera realizar un pulido, acción presente en el proceso de pintura de la empresa, de la superficie para eliminar las imperfecciones. El aire finalmente es succionado hacia una pared de filtros que capturan más del 90% de los VOC (Solventes orgánicos volátiles), descargando el aire ya limpio hacia el ambiente exterior. El flujo de aire dentro de la cabina está calculado para evitar la formación de nubes de pintura que dificulten y demeriten el trabajo del pintor. Para ayudar al pintor a tener la mejor visibilidad la cabina está iluminada completamente. (POWDERTRONIC, s.f.)

Por otro lado, la cabina incluye un horno, que ayuda a acelerar el proceso de curado de la pintura, para que alcance su brillo máximo y la dureza adecuada. Este sirve para elevar la temperatura en su interior permitiendo acelerar el secado que se produce por una aleación química en los productos denominada polimerización. Un caso concreto, es el del barniz transparente de RM 5600 de dos componentes, cuyo uso es común en el proceso de pintura, este tiene un tiempo de secado a temperatura ambiente de 20°C, que va de 90 minutos a 120 minutos. Sin embargo; si se cuenta con el beneficio de una cabina de horneado este tiempo se reduce de 25 minutos, a una temperatura objeto de 60°C aproximados. Permitiendo tener mayor productividad y una menor estancia del vehículo en el taller.

Una cabina con estos beneficios, es bastante recomendable, cuando las condiciones medioambientales del taller son frías o templadas; puesto que se puede controlar la temperatura de aplicación que van desde los 21° a 25°C; así como también, acelerar el secado de la pintura, programando temperaturas de horneado que van desde los 50° a 60°C. (CESVITV, 2010)

En un taller, la temperatura de pulverización depende del clima local o sistemas de calefacción y esto hace que sea más difícil mantener temperaturas óptimas de pulverización. Pinturas profesionales se pulverizan a temperaturas de la cabina de pintura, incluso la aplicación de color se puede lograr. Si un trabajo está pintado en un taller en condiciones que son demasiado calientes, se debe recurrir a los parches secos en la pintura. Si la temperatura es demasiado fría, la pintura no se cura con la suficiente rapidez y esto hace que se ejecute o se hunda.

Otra de las numerosas ventajas de una cabina de pintura con horneado, es que esta cuenta con sistemas de extracción y filtros, que eliminan el spray atomizado desde el aire. Esto crea un ambiente limpio, libre de polvo con overspray reducido. El sistema de extracción también crea un sellado alrededor de las puertas de la cabina de pintura, de modo que el polvo y otras partículas que podrían encontrarse en un taller típico no pueden entrar en el área de rociado mientras que el trabajo está en progreso. Si un trabajo se rocía en las condiciones del taller, el polvo puede contaminar la pintura y arruinar la integridad de su obra.

Hoy en día, los modernos materiales de pintura utilizan endurecedores y reductores que están diseñados para secar a bajas temperaturas de 160° a 175° grados Fahrenheit. La mayoría de pinturas secan dentro de 30 minutos si se exponen a las temperaturas de horneado dentro de una cabina de pintura. Cuando un vehículo se pinta y se deja secar en condiciones normales de taller, disolventes permanecen inactivos por debajo de la capa final de color y esto ralentiza el proceso de secado. Si la pintura no se seca por completo cuando un trabajo es desenmascarado o pulido, el lagrimeo se produce y esto da como resultado que el coche esté preparado y pintado por segunda vez.

Finalmente, al reducirse la cantidad de compuestos orgánicos volátiles que se liberan a la atmósfera gracias al sistema de extracción en las cabinas de pintura; una vez que una capa de pintura ha sido aplicada, permite, por lo general, que los operarios vuelvan a la cabina de pintura sin equipo de respiración en tres minutos.

En un ambiente de taller, a menudo puede tomar horas para pulverización para limpiar. Esto aumenta el riesgo de inhalación de materiales de polisocianato que son perjudiciales para los demás trabajadores y aumenta el nivel de las emisiones de VOC. Esto representa un riesgo significativo para el medio ambiente y viola el derecho de salud actual y la legislación sobre seguridad. (SMART SKIN, 2013)

Resultando ser una alternativa muy beneficiosa para la empresa, que de manera positiva se verá reflejado en sus costos operativos; su uso es recomendable para conseguir un resultado óptimo en cada operación ya que como se mencionó anteriormente, proporcionan el ambiente idóneo para la aplicación de los productos del repintado, aportan ventajas desde el punto de vista medioambiental, ya que se retienen la mayoría de partículas de pintura y COV, y reducen los riesgos laborales, pues permiten al pintor trabajar en unas condiciones controladas; por ello se propone la aplicación de la mejora.



*Figura 28: Cabina de pintura industrial (5m de ancho x 7m largo x 2.80 alto).
Fuente: Tienda Automotriz - PSG Automotriz Intencional.*

3.5.3. Estandarización de Tiempos mejorado

Para realizar la estandarización de los tiempos si se asume la mejora, nuestro nuevo estudio de tiempos de cada actividad se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22: Nuevo estudio de toma de tiempos mejorado del proceso de planchado y pintura.

TOMA DE TIEMPOS EN MINUTOS DEL PROCESO DE PLANCHADO Y PINTURA					
Empresa:	GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.		Hora de inicio de la operación:	08:00:00 a.m.	Técnicos:
Área:	Planchado y Pintura		Hora de Terminación del servicio:	05:30:00 p.m.	Cesar Flores. Ezequiel Alvarado. Franklin Huaccha. Carlos Mosquera.
Proceso:	Planchado y Pintura		Inicio de Estudio:	20/11/19	Observadores:
Estudio de Métodos:	1	Hoja N° 1	Termino de Estudio:	24/11/19	Juan C. Chacha.
Servicio:	Reparación de vehículos menores		Método utilizado:	Actual	Rosalin Lima S.
Numero de muestras:	1	2	3	4	5
RECEPCIÓN DEL VEHICULO	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Asignación de trabajos a técnicos	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
PLANCHADO DE CARROCERÍA	188.0	187.6	182.3	188.1	203.0
Desarmado	30.0	30.0	30.0	25.0	27.0

Estirado de la lata chancada	55.0	45.6	48.3	60.1	62.0
Remplanchado de la lata	75.0	84.0	76.0	75.0	86.0
Inspección del planchado	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Traslado a la estación de pintura	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
PINTURA DE CARROCERIA	299.5	299.5	299.5	299.5	299.5
Aplicación de la masilla	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Secado de la masilla	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Lijado de la masilla	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Aplicación de la base para la pintura	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Secado de la base	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
<u>Ingreso e vehículo a la Cabina de pintado</u>	<u>70</u>	<u>70</u>	<u>70</u>	<u>70</u>	<u>70</u>
aplicación de la pintura	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Secado de la pintura	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Aplicación del barniz	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Secado del barniz	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Salida del vehículo desde la cabina de pintura	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Inspección del proceso de pintura	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Traslado a la estación de lavado y secado	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
LAVADO Y SECADO	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
Lavado y secado de vehículo reparado	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Traslado a la estación de servicios	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
ESTACIÓN DE SERVICIOS	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0

Control de calidad	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Traslado a la estación de almacén	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

En este nuevo estudio de tiempos mejorados, si se acepta la mejora, podemos observar que en la estación de pintura la actividad del pulido se ha suprimido o eliminado esto es gracias a los beneficios que brinda la cabina de pintado, permitiendo que el proceso del área de planchado y pintura sea más rápida.

Estos nuevos tiempos permitirán hallar nuestros nuevos tiempos promedios mejorados.

3.5.4. Tiempo Promedio mejorado

Tabla 23: Tiempo promedio mejorado.

ESTACIONES	ACTIVIDADES	TP (MIN)	
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	
	Asignación de trabajos a técnicos	4.0	
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.0	
PLANCHADO (E2)	Desarmado	28.4	
	Estirar la lata chancada	54.2	
	Reemplanchado de la lata	79.2	
	Inspección del planchado	25.0	
	Traslado a la estación de pintura	3.0	
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	90.0	
	Secado de la masilla	30.0	
	Lijado de la masilla	30.0	
	Aplicación de la base para la pintura	40.0	
	Secado de la base	15.0	
	<u>Ingreso de vehículo a la cabina de pintura</u>		
	Aplicación de la pintura	10.0	
	Secado de la pintura	5.0	
	Aplicación del barniz	15.0	
	Secado del barniz	40.0	
Inspección del proceso de pintado	20.0		
Traslado a la estación de lavado y secado	3.0		
ESTACIÓN DE LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	10.0	
	Traslado a la estación de servicios	4.0	
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Se realiza un control de calidad	30.0	
	Traslado a la estación de almacén	3.0	
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	0	
TOTAL		552.8	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Si se aplica la mejora el nuevo tiempo promedio mejorado para realizar todo el proceso en el área de planchado y pintura es de 552.8 min.

3.5.5. Tiempo Normal mejorado

Para el cálculo del tiempo Normal mejorado, se requiere la nueva valoración del método de Westinghouse.

Tabla 24: Valoración de Westinghouse.

Factor	Clase	Categoría	Puntuación (%)
Habilidad	C1	Excelente	0.08
Esfuerzo	C1	Bueno	0.05
Condiciones	C	Regulares	0.02
Consistencia	C	Buena	0.01
TOTAL			0.16

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 11: Tiempo Normal mejorado

$$TN = TP * (1+FW)$$

$$TN = 552.8 \text{ min} * (1 + 0.16)$$

$$TN = 641.22 \text{ min}$$

Tabla 25: Tiempo Normal mejorado.

ESTACIONES	ACTIVIDADES	TP (MIN)	TN (MIN)
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	11.6
	Asignación de trabajos a técnicos	4.0	4.64
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.0	4.64
PLANCHADO (E2)	Desarmado	28.4	32.94
	Estirar la lata chancada	54.2	62.85
	Reemplanchado de la lata	79.2	91.87
	Inspección del planchado	25.0	29
	Traslado a la estación de Pintura	3.0	3.48
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	90.0	104.4
	Secado de la masilla	30.0	34.8
	Lijado de la masilla	30.0	34.8

	Aplicación de la base para la pintura	40.0	46.4
	Secado de la base	15.0	17.4
<u>Ingreso de vehículo a la cabina de pintura</u>			
	Aplicación de la pintura	10.0	11.6
	Secado de la pintura	5.0	5.8
	Aplicación del barniz	15.0	17.4
	Secado del barniz	40.0	46.4
	Inspección del proceso de Planchado	20.0	23.2
	Traslado a la estación de lavado y secado	3.0	3.48
ESTACIÓN DE LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	10.0	11.6
	Traslado a la estación de servicios	4.0	4.64
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Se realiza un control de calidad	30.0	34.8
	Traslado a la estación de almacén	3.0	3.48
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	0	0
TOTAL		552.8	641.22

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Si se aplica la mejora, el nuevo Tiempo Normal de los procesos del área de planchado y pintura es de 641.22 min. Esto se debe a que existe una disminución de los tiempos en todas las estaciones, siendo la más significativa la estación de pintura con las actividades del secado, uno de ellos es el secado de barniz, la cual se redujo de 719.4 min a 40 min el tiempo promedio y como tiempo normal de 784.15 min a 46.4 min.

3.5.6. Tiempo Estándar Mejorado

Para el cálculo del nuevo tiempo estándar mejorado, se requiere la nueva valoración según el sistema de suplementos y el tiempo normal.

Tabla 26: Sistema de Suplementos mejorado.

Parámetros	Hombres
1.Suplementos constantes	
▲ Suplementos por necesidades constantes	5
▲ Suplementos básicos por fatiga	4
2.Suplementos variables	

A. Suplemento por trabajar de pie	2
B. Suplemento postura anormal	
♣ Ligeramente incomodo	0
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza	
♣ Peso levantado o fuerza ejercida (15 kg)	6
D. Intensidad de luz	
♣ Ligeramente por debajo de lo recomendado	0
E. Condiciones Atmosférica	
♣ Buena ventilación	0
F. Tensión visual	
♣ Trabajos de precisión	2
G. Tensión auditiva	
♣ Intermitente y fuerte	2
H. Tensión mental	
♣ Proceso bastante complejo	4
I. Monotonía mental	
♣ Trabajo algo monótono	0
J. Monotonía física	
♣ Trabajo algo aburrido	0
TOTAL	
% tol	25%

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 12: Tiempo Estándar mejorado

$$TS = TN * (1 + \% TOL)$$

$$TS = 641.22 \text{ min} * (1 + 0.25)$$

$$TS = 801.53 \text{ min.}$$

Tabla 27: Tiempo Estándar mejorado

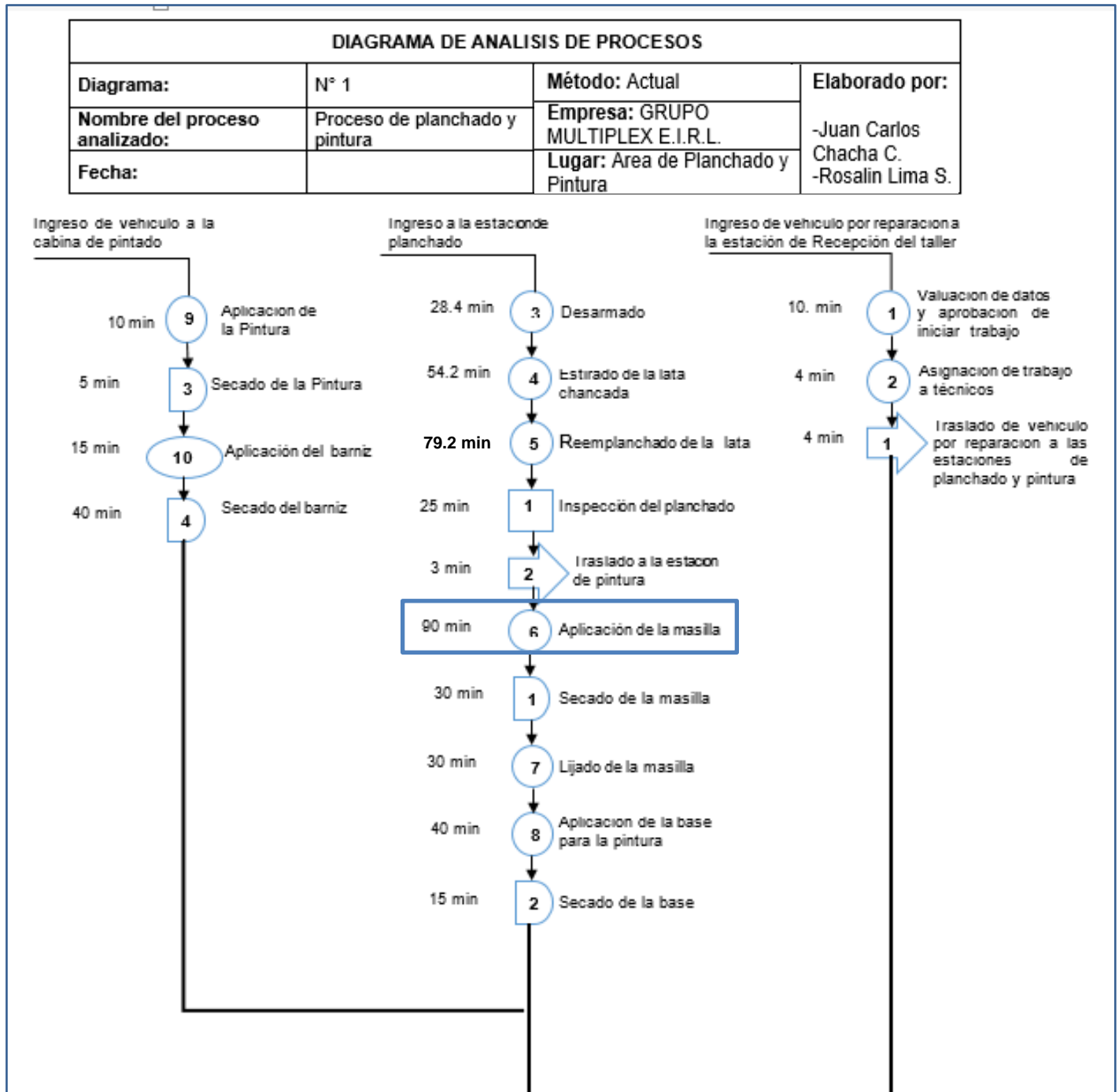
ESTACIONES	ACTIVIDADES	TP (MIN)	TN (MIN)	TS (MIN)
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.0	11.6	14.5
	Asignación de trabajos a técnicos	4.0	4.64	5.8
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.0	4.64	5.8
PLANCHADO (E2)	Desarmado	28.4	32.944	41.18
	Estirar la lata chancada	54.2	62.85	78.56
	Reemplanchado de la lata	79.2	91.87	114.84
	Inspección del planchado total	25.0	29	36.25
	Traslado a la estación de Pintura	3.0	3.48	4.35
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	90.0	104.4	130.5
	Secado de la masilla	30.0	34.8	43.5
	Lijado de la masilla	30.0	34.8	43.5
	Aplicación de la base para la pintura	40.0	46.4	58
	Secado de la base	15.0	17.4	21.75
<u>Ingreso de vehículo a la cabina de pintura</u>				
	Aplicación de la pintura	10.0	11.6	14.5
	Secado de la pintura	5.0	5.8	7.25
	Aplicación del barniz	15.0	17.4	21.75
	Secado del barniz	40.0	46.4	58
	Inspección del proceso de Planchado	20.0	23.2	29
	Traslado a la estación de lavado y secado	3.0	3.48	4.35
ESTACIÓN DE LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	10.0	11.6	14.5
	Traslado a la estación de servicios	4.0	4.64	5.8
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Se realiza un control de calidad	30.0	34.8	43.5
	Traslado a la estación de almacén	3.0	3.48	4.35
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	0	0	0
TOTAL		552.8	641.22	801.53

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Si se aplica la mejora, el nuevo Tiempo Estándar del proceso en área de planchado y pintura es de 801.53 min.

3.5.7. Eficiencia Operativa mejorada

Se asume que, con la propuesta de mejora se tendrá para este indicador un diagrama de análisis de operaciones rediseñado con sus nuevos tiempos mejorados.



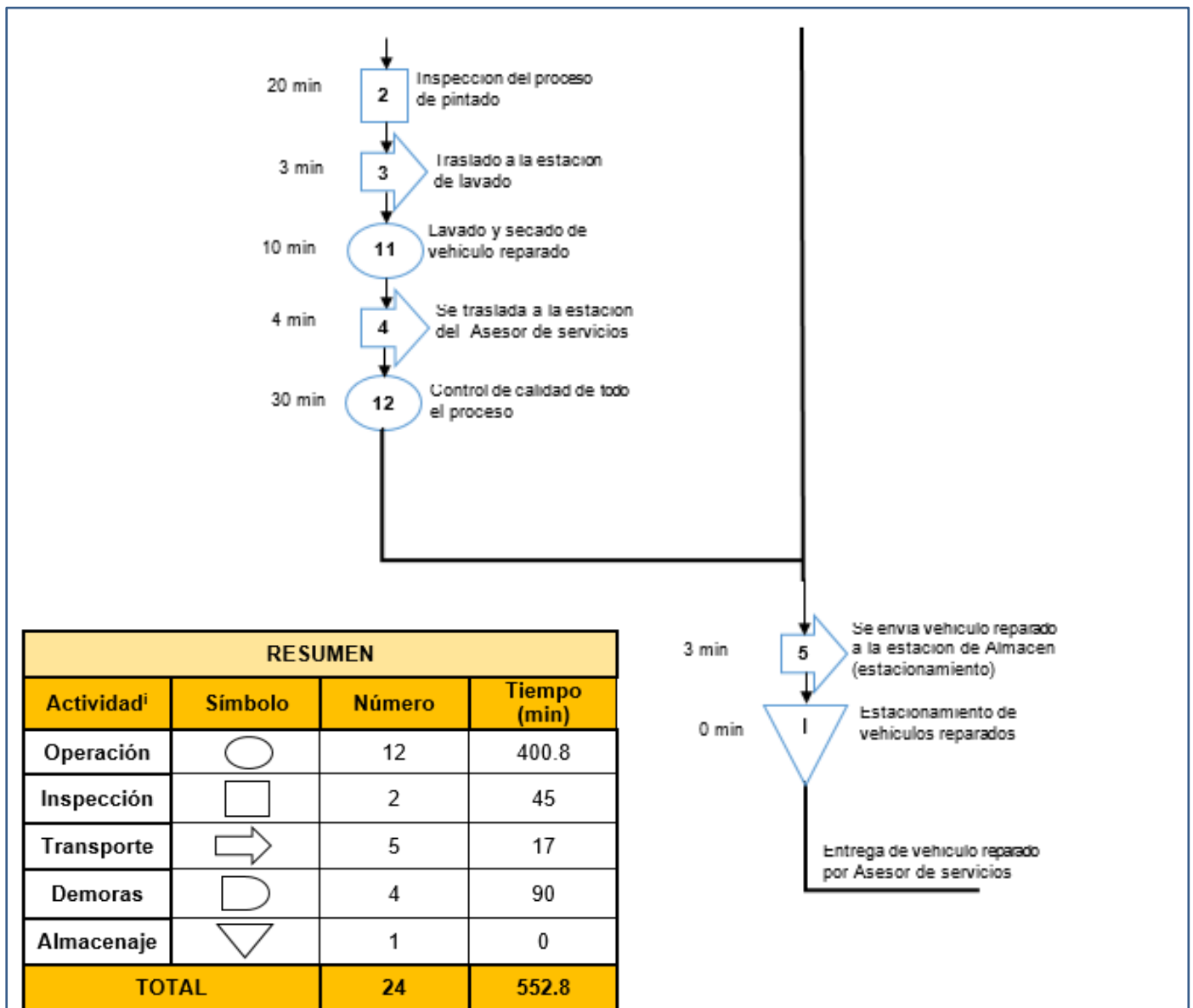


Figura 29: Diagrama de Análisis de Procesos mejorado del área de Planchado y Pintura.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura del diagrama de análisis de procesos, el nuevo cuello de botella se encuentra en las estaciones de pintura con la actividad “Aplicación de la masilla” con un tiempo de **90 min**, esto se debe a que esta actividad se realiza de forma manual.

Interpretación: Si se aplica la mejora, el nuevo tiempo de cuello de botella es de 90 min.

A. Actividades Productivas mejoradas

Para encontrar el porcentaje de actividades productivas mejorada, se realizará el diagrama de procesos de operaciones mejorados e identificar las actividades productivas, por lo que solo se tomaron en cuenta para el presente diagrama las actividades de operación e inspección.

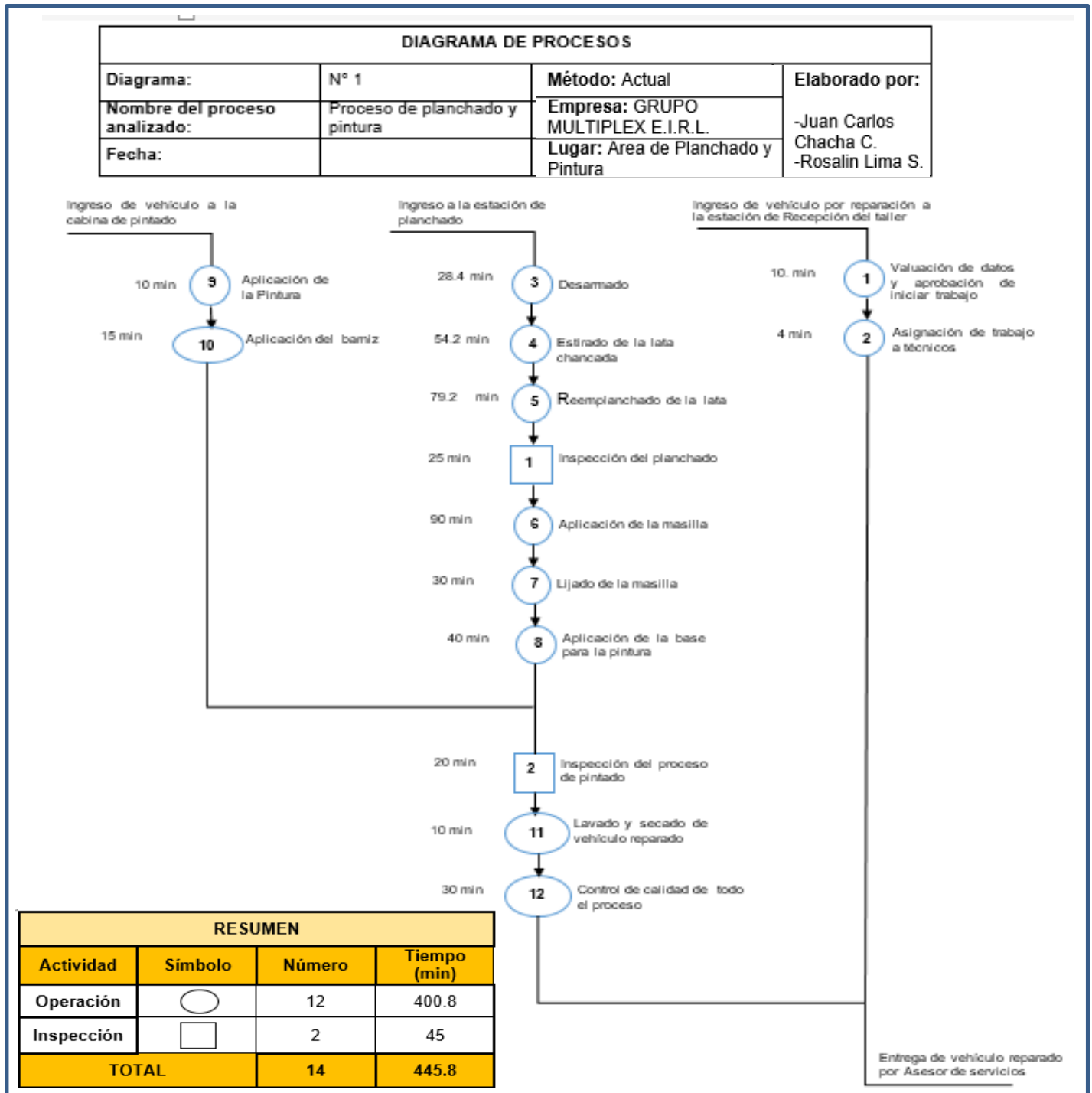


Figura 30: Diagrama de Procesos de Operaciones mejorada del área de Planchado y Pintura.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Actividades Productivas Mejorada

RESUMEN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			
Actividad	Símbolo	Número	Tiempo (min)
Operaciones	○	12	400.8
Inspección	□	2	45
TOTAL		14	445.8

Fuente: Elaboración propia.

$$\% \text{Actividades Productivas} = \frac{\sum \text{○} + \text{□} + \text{□}}{\sum \text{○} + \text{□} + \text{□} + \text{⇨} + \text{D} + \text{▽}} \times 100$$

Ecuación 13: Actividades Productivas mejorado

$$\% \text{Actividades productivas} = \frac{445.8}{(445.8+107)} \times 100 = 80.6 \%$$

Interpretación: Si se aplica la mejora, el nuevo porcentaje de actividades productivas es de 80.6%.

B. Actividades improductivas mejoradas

Los datos para calcular las actividades improductivas mejoradas, fueron tomados de la imagen n° 29 - Diagrama de Análisis de Procesos mejorado del área de Planchado y Pintura.

Tabla 29: Actividades Improductivas Mejoradas

RESUMEN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS			
Actividad	Símbolo	Número	Tiempo (min)
Transporte	⇨	5	17
Demoras	D	4	90
Almacenaje	▽	1	0
TOTAL		10	107.0

Fuente: Elaboración propia.

$$\% \text{Act. Improductivas} = \frac{\sum \text{⇨} + \text{D} + \text{▽}}{\sum \text{○} + \text{□} + \text{□} + \text{⇨} + \text{D} + \text{▽}} \times 100$$

Ecuación 14: Actividades Improductivas mejoradas

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{107}{(107+445.8)} \times 100 = 19.4 \%$$

Interpretación: Si se aplica la mejora, el nuevo porcentaje de actividades improductivas es del 19.4%.

❖ **Diagnóstico de estandarización de los tiempos del proceso de planchado y pintura:**

Tabla 30: Diagnóstico de estandarización de los tiempos

ESTACIONES	ACTIVIDADES, DESPLAZAMIENTOS Y DEMORAS	TP ACTUAL (MIN)	TP MEJORADO (MIN)	VARIACIÓN DEL TP (MIN)
RECEPCIÓN (E1)	Valuación de datos y aprobación de trabajo	10.2	10	0.2
	Asignación de trabajos a técnicos	4.7	4	0.7
	Traslado de vehículo por reparación a las estaciones de planchado y pintura	4.8	4	0.8
PLANCHADO DE (E2)	Desarmado	34.2	28.4	5.8
	Estirar la lata chancada	91.8	54.2	37.6
	Reemplanchado de la lata	131.2	79.2	52
	Inspección del planchado	32.8	25	7.8
	Traslado a la estación de Pintura	4.4	3	1.4
PINTURA (E3)	Aplicación de la masilla	162.8	90	72.8
	Secado de la masilla	30.4	30	0.4
	Lijado de la masilla	60.2	30	30.2
	Aplicación de la base para la pintura	42.4	40	2.4
	Secado de la base	32.2	15	17.2
	Aplicación de la pintura	25	10	15
	Secado de la pintura	10.4	5	5.4
	Aplicación del barniz	64.4	15	49.4
	Secado del barniz	719.4	40	679.4
	Pulido	60.8	-	-
Inspección del proceso de pintura	30.6	20	10.6	

	Traslado a la estación de lavado y secado	4.72	3	1.72
ESTACIÓN DE LAVADO Y SECADO (E4)	Lavado y secado de vehículo reparado	11.4	10	1.4
	Traslado a la estación de servicios	5.4	4	1.4
ESTACIÓN DE SERVICIOS (E5)	Se realiza un control de calidad	34.2	30	4.2
	Traslado a la estación de almacén	4.91	3	1.91
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS REPARADOS (E6)	Vehículos reparados para recoger	3.4	0	3.4
	Total	1616.73	552.8	1063.93

Fuente: Elaboración propia.

- Nota:



El vehículo en reparación ingresa a la cabina de pintura.



La actividad de pulido es suprimida debido a que ya no es necesario gracias a los beneficios de acabado que brinda la cámara de pintura industrial.

Como se puede observar en la tabla si se implementa el diseño de mejora se reduce los tiempos de cada actividad, siendo optimizados y estandarizados, esto es gracias a la implementación de una mesa de tracción en la estación de planchado, una cabina de pintura industrial en la estación de pintura y las mejores condiciones del área de trabajo y seguridad, permitiendo realizar un trabajo más rápido y eficiente para los técnicos.

- Tiempo improductivo mejorado

Se asume que, con la propuesta de mejora, el tiempo improductivo mejorado de cada estación es:

▲ Tiempo improductivo en la estación de Recepción

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 10 - 18$$

$$H = 32 \text{ min}$$

Interpretación: El tiempo improductivo es de 32 minutos que se desperdician dentro de la estación de recepción.

▲ **Tiempo improductivo en la estación de Planchado**

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 79.2 - 189.8$$

$$H = 206.2 \text{ min}$$

Interpretación: El tiempo improductivo es de 206.2 minutos que se desperdician dentro de la estación de planchado.

▲ **Tiempo improductivo en la estación Pintura**

$$H = kc - \sum Ti$$

$$H = 5 * 90 - 298$$

$$H = 152 \text{ min}$$

Interpretación: El tiempo improductivo es de 152 minutos que se desperdician dentro de la estación de pintura.

Por lo tanto, si se aplica la mejora, el nuevo tiempo improductivo es de 390.2 min en las estaciones del Área de planchado y pintura.

3.5.8. Producción mejorada

Se asume que, con la propuesta de mejora, la nueva producción es:

▲ **Tiempo de Ciclo**

$$TC = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Producción}}$$

$$TC = \frac{\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{días}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{\text{horas}}}{\frac{5.21 \text{ vehículos reparados}}{\text{semana}}} = 552.8 \text{ min/unidad}$$

Interpretación: El nuevo tiempo de ciclo si se aplica la mejora, es de 552.8 min/unidad reparada

▲ **Producción**

Ecuación 15: Producción mejorada

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{días}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{\text{horas}}}{552.8 \text{ min/unidad}}$$

$$P = 5.21 \text{ unidades/semana}$$

$$P = 0.87 \text{ unid/día}$$

Interpretación: La producción para el área de planchado y pintura es de 0.87 unid/día

Si se aplica la mejora, la nueva producción para el área de planchado y pintura es de 5.21 unidades por semana.

Con la propuesta de mejora se tiene una producción de 5.21 unidades en una semana, lo cual ayudará a obtener nuestros nuevos valores de los siguientes indicadores:

3.5.9. Productividad de mano de obra mejorada

Ecuación 16: Productividad de Mano de obra mejorada

$$MO = \frac{\text{Producción semanal}}{\text{N° de operarios}}$$

$$MO = \frac{5.21 \text{ unidades}}{4 \text{ técnicos}}$$

$$MO = 1.3 \text{ unid/operario}$$

Interpretación: Si se aplica la mejora, cada operario producirá 1.3 unidades de vehículos reparados.

3.5.10. Productividad de Horas-Hombre mejorada

Ecuación 17: Productividad de Horas – Hombre mejorada

$$PH-H = \frac{\text{Producción semanal}}{\text{Horas-Hombre}}$$

$$PH-H = \frac{5.21 \text{ unidades}}{192 \text{ horas}}$$

$$PH-H = 0.03 \text{ und/H-H}$$

Interpretación: Si se aplica la mejora, por cada hora un operario producirá 0.03 unidades de vehículos reparados.

3.5.11. Productividad de capital empleado mejorado

$$\text{Productividad de capital} = \frac{\text{producción}}{\text{insumos de capital}}$$

Tabla 31: Capital empleado mensual

Mes	Capital Invertido al mes (S/.)
Enero	S/ 3,454.00
Febrero	S/ 2,890.00
Marzo	S/ 2,721.00
Abril	S/ 3,293.00

Mayo	S/ 2,656.00
Junio	S/ 2,991.00
Julio	S/ 3,286.00
Agosto	S/ 2,995.00
Setiembre	S/ 3,173.00
Octubre	S/ 3,123.00
Noviembre	S/ 2,929.00
Diciembre	S/ 2,983.00
Promedio de capital invertido al mes	S/ 3,041.17
Promedio diario (24 días hábiles/mes)	S/ 126.72

Fuente: Grupo MULTIPLEX E.I.R.L

Tabla 32: Productividad de capital actual

Estado actual		
Unidades reparadas	12	unid/mes
Capital empleado	3041.17	S/. /mes
Productividad del capital utilizado:	0.0039	Unidades /S/.

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 18: Productividad de Capital mejorado

Tabla 33: Productividad de capital mejorado

Propuesta de mejora	Cantidad	unidades
Unidades reparadas	20.84	unid/mes
Capital empleado	3041.17	S/. /mes
Productividad del capital utilizado:	0.0068	Unidades /S/.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La productividad del capital utilizado si se aplica el plan de mejora en relación a las unidades es de 0.0068 vehículos reparados por cada sol invertido en un periodo de un año, resultado obtenido del ritmo de producción actual de la empresa.

3.5.12. Productividad de energía

$$\text{Productividad de energía} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Energía empleada en planta}}$$

Tabla 34: Consumo de energía

Mes	Consumo mensual de energía 2019 (kwh)
Enero	407
Febrero	357
Marzo	384
Abril	377
Mayo	366
Junio	398
Julio	352
Agosto	414
Setiembre	361
Octubre	410
Noviembre	416
Diciembre	383
Promedio mensual	385.42
Promedio diario (24 días hábiles/mes)	16.06

Fuente: Grupo MULTIPLEX E.I.R.L

Tabla 35: Productividad de energía actual

Estado actual		
Unidades reparadas	12	unid/mes
Energía empleada (24 días)	385.42	Kwh /mes

Productividad de energía utilizada:	0.031	unidades/ Kwh
--	-------	------------------

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 19: Productividad de Energía mejorado

Tabla 36: Productividad de energía mejorada

Propuesta de mejora	Cantidad	Unidades
Unidades reparadas	20.84	unid/mes
Energía empleada (24 días)	385.42	Kwh /mes

Productividad de energía utilizada:	0.054	unidades/ Kwh
--	-------	------------------

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La productividad de energía utilizada si se aplica el plan de mejora en relación a las unidades es de 0.054 vehículos reparados / Kwh, resultado obtenido del ritmo de consumo de energía en base a las unidades de vehículos reparados en la empresa.

3.6. Plan de la Metodología 5S para mejorar las condiciones de trabajo

El plan de la metodología 5´S determina las diferentes actividades a realizarse con el fin de lograr la implementación en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., para que de esta manera permita lograr alcanzar una mayor satisfacción en los trabajadores, menos accidentes, mejorar desplazos, mejor organización, adecuada asignación de actividades y lograr una mayor satisfacción en los clientes.

Para ello se detallan a continuación los conceptos fundamentales de las 5´S para terminar con la descripción del proceso de implementación en la empresa.

▲ **Objetivo del plan:**

Definir los lineamientos claves para la implementación de la metodología 5´S, con el fin de proporcionar mejores condiciones de trabajo y mayor productividad en la empresa.

▲ **Responsabilidad en la implementación y ejecución de la metodología 5´S**

Responsabilidades y competencias del Gerente de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

- Proveer recursos económicos para cumplir con la metodología 5´S.
- Hacer cumplir el manual de la metodología 5´S.
- Asumir la responsabilidad en la aplicación e implementación del presente plan de la Metodología 5´S
- Proveer de equipos y herramientas para todo el personal.

▲ **Responsabilidades y competencias de los trabajadores**

- Cada trabajador es responsable de enfocarse así mismo con el cumplimiento de este plan y procedimientos de las 5´S durante el desarrollo de sus actividades.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPPS) adecuado.

▲ **Elementos del plan**

- Identificación de los pasos a realizar para la implementación de la metodología 5´S.
- Análisis de cumplimiento del área crítica.
- Programa de capacitación.
- Charlas de 5 – 15 min antes de iniciar con las actividades.

Somos responsables de organizar y realizar previo a iniciar las jornadas laborales durante tres días, con una charla de 5 – 15 min aproximadamente, sobre temas específicos en función a la metodología 5´S, los cuales deben participar todos los trabajadores.

▲ **Plan de capacitación con metodología 5S.**

Tabla 37: Cronograma de capacitaciones realizadas

Tema	Nivel	Fecha y hora	Duración	Lugar
¿Qué son las 5´S	Básico	19/11/19 8:00 am	1 hora	Instalaciones de la Empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
¿Cómo aplicar las 5´S.	Básico	20/11/19 8:00 am	1 hora	Instalaciones de la Empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
Importancia de los EPPS	Básico	24/11/19 8:00 am	1 hora	Instalaciones de la Empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

▲ **Objetivo general de las capacitaciones.**

Incentivara la cultura de la metodología 5´S en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

- **Facilitadores:**

Juan Carlos Chacha Cortez

Rosalin Lima Salazar

- **Participantes:**

Gerente de la empresa

Secretaria de Gerencia

Asesores de servicios

Técnicos de todas las áreas en especial el área de planchado y pintura

- **Recursos:**

PDFS obtenidos de las páginas de implantación de las 5´S:

<https://www.gestiopolis.com/las-5s-manual-teorico-y-de-implantacion/>

<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/2.pdf>

Lapiceros

Hojas

Laptop

Memoria USB

Diapositivas

Papelotes.

- **Presupuesto:**

Se requiere de un monto de S/500. 00

- **Temas:**

Se presenta el desarrollo de los temas de la metodología 5´S

3.6.1. ¿Qué son las 5´S?

Tabla 38: Metodología de las 5´S

5´S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERMANENCIA
	1	2	3	4
SEIRI (CLASIFICAR)	Separar en el sitio de trabajo las cosas que	Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR

	realmente sirven de las que no sirven.	podrían realizar en el menor tiempo posible.		
SEITON (ORDENAR)	Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.	Definir la manera de dar un orden a los objetos como materiales, herramientas, maquinas, entre otros.	Mejora de la productividad global de la empresa	MANTENER
SEISO (LIMPIAR)	Reduce el riesgo de potencia de que se produzcan accidentes	Mejora la calidad del proceso y se evitan pérdidas por suciedad y contaminación del producto.	Identifica, planifica y elimina lugares difíciles de limpiar.	MEJORAR
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)	prevenir la aparición de suciedad y el desorden	Crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos.	Mantener altos niveles de organización, orden, cumplimiento y distinguir una situación normal de otra anormal.	EVALUAR (AUDITORIA 5'S)
SHITSUKE (DISCIPLINA)	Trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. Asumir el compromiso de todos y todas para mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza. Crear hábito y mejorar.			

Fuente: *Elaboración propia.*

3.6.2. ¿Cómo aplicar las 5'S?

▲ **Objetivo:**

Dar a conocer los pasos y herramientas para poder aplicar la metodología 5'S.

3.6.3. SEIRI (Clasificar)

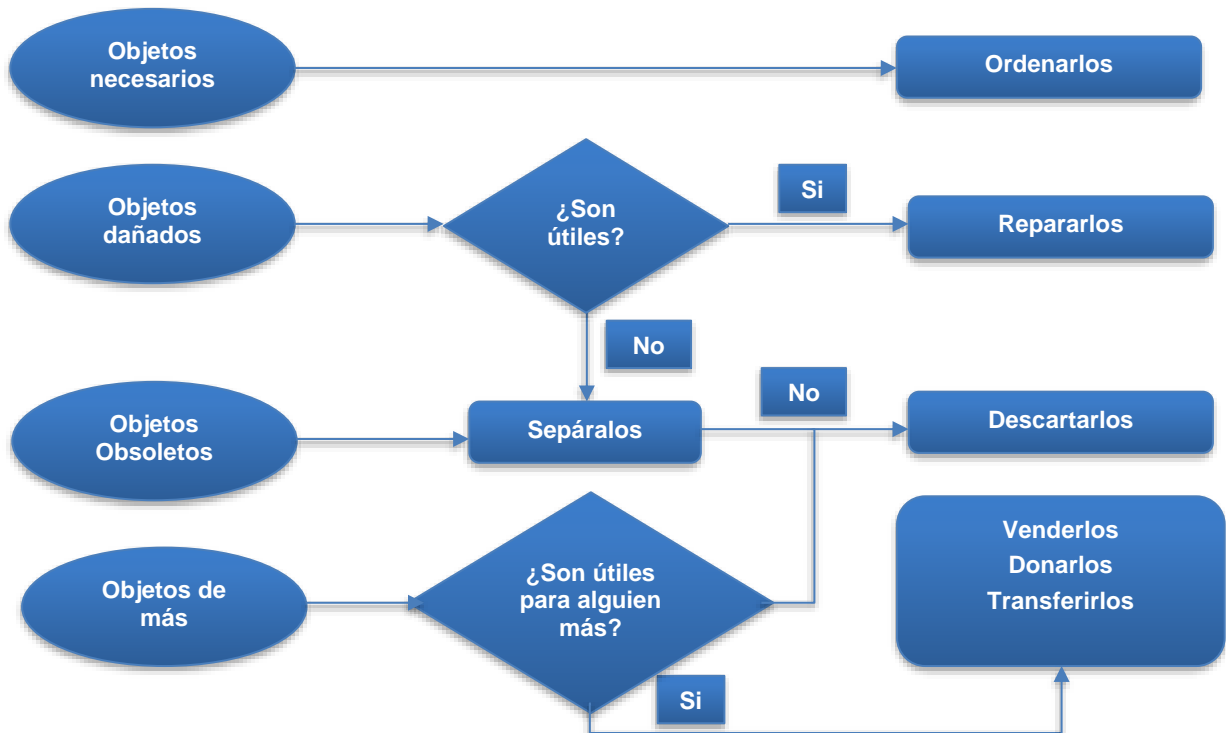


Figura 31: Diagrama de ¿Cómo clasificar los objetos?
Fuente: Elaboración propia.

▲ **Identificar elementos innecesarios**

Identificar los elementos innecesarios del lugar seleccionado para implantar las 5'S.
En este paso se puede emplear las siguientes ayudas:

▲ **Listas de elementos innecesarios:**

Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidades encontradas, posibles causas y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es complementada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo que se ha decidido realizar la campaña SEIRI.

▲ **Tarjetas de color**

Este tipo de tarjeta permite marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que debe tomar una acción correctiva. En algunas empresas utilizan colores verdes para indicar que existe un problema de contaminación, azul si está relacionado el elemento con materiales de producción y roja si se trata de elementos

que no pertenecen al trabajo como envases de comida, desechos de materiales, papeles innecesarios, etc.

Para ello se deberán hacerse preguntas habituales para identificar si existe un elemento innecesario, estas son:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Después de marcar los elementos, se procederá a registrar cada tarjeta en la lista de elementos innecesarios, las cuales contienen la siguiente información:

- Nombre del elemento innecesario.
- Cantidad.
- Por qué creemos que es innecesario.
- Área de procedencia del elemento innecesario
- Posibles causas de su permanencia en el sitio
- Plan de acción sugerido para su eliminación.

Tarjeta Roja		
NOMBRE DEL ARTÍCULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> En camas de _____ cajas <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Máxima altura _____ <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C		
ELABORADA POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	Firma autorizada(s)
Vender o tirar		FECHA DE DESPACHO
Nombre:	Fecha:	FOLIO N° 0001 Tarjeta R MINI-PLANTA

Figura 32: Formatos de tarjetas para implementación.
Fuente: Elaboración propia.

3.6.4. SEITON (Ordenar)

Para implementar SEITON se requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los operarios.

Los métodos más utilizados son:

▲ Controles Visuales

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.

- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).
- Dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

▲ Mapa 5'S

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5S permite mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc. Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.
- Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.
- El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

▲ **Marcación de la ubicación**

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa dónde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros y tarjetas.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Procedimientos estándares.
- Disposición de las máquinas.
- Puntos de lubricación, limpieza y seguridad.

▲ **Marcación con colores**

Permite identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etc. La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales.

- Localización de almacenaje de carros con materiales en proceso.
- Dirección de pasillo. Localización de elementos de seguridad.
- Colocación de marcas para situar mesas de trabajo.

▲ **Codificación de Colores**

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la grasa de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

▲ **Identificar los contornos**

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cuál es el elemento que hace falta.

3.6.5. SEISON (Limpiar)

Debe implementarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones.

▲ Paso 1. Campaña o jornada de limpieza

La empresa debe realizar una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implementar las 5'S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

▲ Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza

Los encargados del área de planchado y pintura deben asignar un contenido de trabajo de limpieza en el área. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

▲ Paso 3. Preparar el manual de limpieza

Es muy útil elaborar un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor, deben contener inspecciones antes del comienzo de cada turno.

El manual de limpieza debe incluir:

- Propósitos de la limpieza.
- Fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller.
- Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza.
- Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- Diagrama de flujo a seguir.
- Estándares para procedimientos de limpieza.
- Conocer el procedimiento de limpieza para emplear eficientemente el tiempo. El estándar puede contener fotografías que sirvan de referencia sobre el estado en que debe quedar el equipo.

▲ **Paso 4. Preparar elementos para la limpieza**

Se aplica a los diferentes elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos del punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

▲ **Paso 5. Implantación de la limpieza.**

Retirar polvo, aceite, residuos de materiales, de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad del suelo, estantes, cajones, maquinas, etc. Implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, por depositarse polvo y no es frecuente por motivos de seguridad.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones kaizen o de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

Tarjeta Amarilla		
AREA		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Pasta o esmalte	6. Material-Producto 7. Mal funcionamiento de equipo 8. Condición de las instalaciones 9. Acciones del personal
FECHA	LOCALIZACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:		
SOLUCIONES		
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA:		
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:		
ELABORADO POR:		
Nombre:	Fecha:	FOLIO
		N° 0001
		Tarjeta AM MINI-PLANTA

Figura 33: Formato de tarjetas de control.
Fuente: Elaboración propia.

3.6.6. SEIKETSU (Estandarizar)

Permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Cómo implantar la limpieza estandarizada:

▲ Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades

Para mantener las condiciones de las tres primeras "S", cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo

Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica Kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en SEISO.
- Manual de limpieza.
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo Kaizen para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

▲ Paso 2. Integrar las acciones SEIRI, SEITON y SEISO en los trabajos de rutina

El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día. Estas normas se ubicarán en el tablón de gestión visual para que esta cerca del operario.

3.6.7. SHITSUKE (Disciplina)

Convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo.

El papel de los trabajadores es:

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5'S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5'S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.

- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.

3.6.8. Charlas para mejorar el entorno laboral

Es importante realizar la charla de 5 minutos debido a que nos permite generar en los trabajadores un compromiso y su participación dentro de la empresa, ya que, son pieza fundamental para el desarrollo de esta. Por ello se propone la implementación de charlas diarias para todo el personal de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., y así, obtener múltiples beneficios: los trabajadores aportan su mejor desempeño a la empresa, se crean sólidos equipos de trabajo y la empresa se puede enfocar mejor en cumplir sus metas.

Tabla 39: Temas para charla de 5 minutos

TEMA DE CHARLA	TIEMPO	DIA	PERSONA ENCARGADA
Fomentar el respeto en el trabajo	5 min	Lunes	Rosalin Lima
Generar confianza y seguridad	5 min	Martes	Rosalin Lima
¿Cómo manejar el orgullo en el trabajo?	5 min	Miércoles	Juan Carlos Chacha
La Empatía	5 min	Jueves	Juan Carlos Chacha
La Responsabilidad	5 min	Viernes	Juan Carlos Chacha
Importancia del trabajo en Equipo	5 min	Lunes	Juan Carlos Chacha
Resolución de conflictos	5 min	Martes	Rosalin Lima
¿Qué nos hace sentir bien sobre nuestro trabajo?	5 min	Miércoles	Gerente
¿Cómo alcanzar el equilibrio entre vida y trabajo?	5 min	Jueves	Gerente
Importancia de la motivación personal	5 min	Viernes	Rosalin Lima
La adaptación a los cambios	5 min	Lunes	Juan Carlos Chacha
Importancia de la comunicación	5 min	Martes	Rosalin Lima
Orden y aseo en el trabajo	5 min	Miércoles	Rosalin Lima
La competitividad en el trabajo	5 min	Jueves	Juan Carlos Chacha
Como manejar la presión en el trabajo	5 min	Viernes	Rosalin Lima
Clima laboral	5 min	Lunes	Juan Carlos Chacha
Estrategias de liderazgo	5 min	Martes	Rosalin Lima
Piezas claves de la Organización	5 min	Miércoles	Juan Carlos Chacha
Importancia de la Mejora Continua	5 min	Jueves	Rosalin Lima
Importancia de la sistematización	5 min	Viernes	Juan Carlos Chacha

Fuente: *Elaboración propia*

3.6.9. Equipo de Protección personal

De acuerdo a la legislación vigente, los EPPS son un elemento de protección personal. Es un equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales” (Art. 1° del Decreto Supremo N°173, de 1982, del Ministerio de Salud). (Instituto de Salud Pública, s.f.).

▲ **Importancia de utilizar EPP en el trabajo**

Los equipos de protección personal están diseñados para proteger a los trabajadores de agresores externos.

- Se debe tener presente que los mismos no eliminan los riesgos, sólo sirven para minimizar sus consecuencias.
- Ayudan enormemente a proteger al trabajador frente a los riesgos que se presentan en los diferentes tipos de trabajo.
- El EPP es la última barrera entre el trabajador y el riesgo.

▲ **Tipos de protección**

a) **Protección de ojos y cara**

Se deberá utilizarlo si en su trabajo está expuesto a:

- Proyección de partículas sólidas y/o líquidos.
- Exposición a radiaciones nocivas (soldadura oxiacetilénica o eléctrica, etc.).
- Exposición a atmósferas contaminadas.

Tipos: anteojos de seguridad, antiparras, protectores faciales para trabajos de soldadura y corte.

b) **Protección de la cabeza**

Se deberá usar casco cuando esté trabajando en sectores en donde exista el riesgo de:

- caída de objetos, caídas al mismo nivel.
- Posible contacto de la cabeza con conductores eléctricos expuestos.

Tipos: casco (clase a, b, o c).

c) **Protección de manos**

Se deberá utilizar cuando se esté expuesto a peligros tales como:

- contacto con sustancias peligrosas.
- Cortes y raspaduras severas.

- Quemaduras químicas o térmicas

Tipos: guantes, manoplas, dedil y mitón.

d) Protección de pies

Deberá utilizarse cuando se esté expuesto a peligros tales como :

- Trabajos con objetos pesados
- Trabajos con electricidad
- Trabajos de soldadura.

Tipos: botines de seguridad, zapatos dieléctricos y botas para soldador.



*Figura 34: Elementos de protección personal.
Fuente: (Instituto de Salud Pública, s.f.)*

- ❖ Checklist de la metodología de 5'S después de la mejora implementada en el área de planchado y pintura:


		GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.					OBSERVACIONES
		CHECK LIST DE 5'S					
		ELABORADO POR: JUAN CARLOS CHACHA CORTEZ ROSALIN LIMA SALAZAR					
		AREA: PLANCHADO Y PINTURA					
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	
1	Las máquinas y herramientas no usadas están retiradas del puesto de trabajo.				X		
2	Los repuestos obsoletos y materiales innecesarios están retirados del puesto del trabajo.					X	
3	Los envases de sustancias tóxicas se encuentran identificados.					X	
4	Los materiales de trabajo se encuentran ordenados en estantes y en lugares seguros.					X	
5	Los espacios de desplazamiento se encuentran libre de materiales y desperdicios.				X		
6	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminados.				X		
7	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificados y señalados.					X	
8	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.					X	
9	En esta área solo se encuentran las herramientas necesarias para el proceso.					X	
10	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.					X	
11	Las herramientas y materiales se encuentran libre de todo material exterior.					X	
12	Todas las herramientas se encuentran clasificadas y guardadas adecuadamente.					X	
13	Las herramientas se encuentran limpias y en buen estado.				X		
14	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.				X		
15	Existe planes de limpieza, verificación y documentación usada.				X		Se realiza de manera interdiaria
16	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada para el trabajo que realizan.					X	
17	El personal está totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			Es necesario implementar instructivos de trabajo.
18	Los operarios cuentan con un ambiente adecuado para el desarrollo de sus actividades.				X		
19	Existe un proceso de verificación del cumplimiento de los sistemas de seguridad y el buen estado de los elementos que intervienen en la producción.				X		
TOTAL		0	0	1	8	10	85%

Figura 35: Check-List con la mejora propuesta del Área de planchado y pintura
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en el presente formato de Check-list se evidencia un 85% de cumplimiento de los parámetros evaluados en base a la metodología 5'S. Si se aplica la mejora se tendrá un ambiente de trabajo ordenado, limpio, eficiente, una infraestructura más adecuada y mejores condiciones de trabajo para todo el personal.

3.7. Resultados de los Indicadores después del desarrollo del diseño

Tabla 40: Resultado de indicadores después del desarrollo del diseño

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	VARIACIÓN	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Mejora del proceso de planchado y pintura	Velocidad de producción	Tiempo estándar	2237.99	801.53	1436.46	Minutos	Con la propuesta de mejora el tiempo estándar se optimizará en 801.53 minutos
	Producción	Cantidad de unidades producidas	3	5.21	2.21	Unidades/semana	Con la propuesta de mejora la producción del área de planchado y pintura mejorará en 5.21 unid/semana de vehículos reparados.
	Eficiencia operativa	% Actividades productivas	60	80.6	20.6	%	Con la propuesta de mejora el porcentaje de actividades productivas se incrementará en un 80.6 %.
		% Actividades improductivas	40	19.4	20.6	%	Con la propuesta de mejora el porcentaje de actividades improductivas disminuirá en un 19.4 %.
Productividad	Productividad mano de obra	Unidades producidas por operador	0.75	1.3	0.55	Unidades/operario	Con la propuesta de mejora cada operario mejorara su producción en 1.3 unidades de vehículos reparados.
	Productividad horas hombre	Unidades producidas por horas hombres empleadas	0.0156	0.03	0.014	Unidades/H-H	Con la propuesta de mejora por cada H-H empleada se producirá 0.03 unidades de vehículos reparados.

Productividad de capital empleado	Unidades producidas por cada sol invertido	0.0039	0.0068	0.0029	Unidades/soles	Con la propuesta de mejora por cada sol invertido se incrementará en 0.0068 unidades de vehículos reparados.
Productividad energía	Unidades producidas por energía utilizada	0.031	0.054	0.023	Unidades/kwh	Con la propuesta de mejora por cada kwh de energía utilizada se producirá 0.054 unidades de vehículos reparados.

Fuente: Elaboración propia

3.8. Resultados de Análisis de Viabilidad Económico para el área de Planchado y Pintura.

A continuación, se analiza el costo de la implementación de una mejora de proceso en el área de planchado y pintura, se describirá el costo de maquinaria, capacitaciones, entre otros.

3.8.1. Costos por procedimientos de maquinaria, equipos y herramientas

Tabla 41: Costo de maquinaria, equipos y herramientas.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/
Cabina - Horno	1	70000.00	70000.00
Mesa de Tracción	1	1000.00	1000.00
	Total		S/ 71,000.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tal como se puede observar en la tabla el costo total para implementar maquinaria, equipos y herramientas en el área de planchado y pintura es 71,000.00 soles.

3.8.2. Costos por incurrir en el proceso de manejo (4 trabajadores)

▲ Costos de capacitaciones semestrales e implementos

Tabla 42: Costos de Capacitaciones

Temas	N° de capacitadores	Tiempo horas	Costo S/ /hora	Total semestral S/	Total anual S/
Capacitación en 5S	2	4	240.00	1920.00	3840.00
Capacitación en aplicación de 5S.	2	5	240.00	2400.00	4800.00
Capacitación en procesos de uso de EPPS	2	3	240.00	1440.00	2880.00
Capacitación en seguridad laboral	2	3	240.00	1440.00	2880.00
Total				S/ 7,200.00	S/ 14,400.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Como se puede observar en la tabla el costo total para realizar cada una de las capacitaciones para los operarios del área de planchado y pintura es de S/. 7,200.00 soles semestrales y S/ 14,400.00 soles anuales.

Tabla 43: Costo de Implementos

Implementos	Costo de material S/	N° de trabajadores	Total semestral S/	Total anual S/
Separatas, videos y diapositivas	3.00	4	12.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	3.00	4	12.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	3.00	4	12.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	3.00	4	12.00	24.00
Total			S/ 48.00	S/ 96.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en la tabla n° 29, el costo total de los implementos para realizar cada una de las capacitaciones es de S/.48.00 soles semestrales y S/ 96.00 soles anuales.

3.8.3. Costo en material de registro, cuidado de la salud e higiene

Tabla 44: Costo de material de registro, cuidado de la salud e higiene.

<u>Costo en material de registro (mensual)</u>				
Descripción	Cantidad	Costo S/	Total mensual	Total anual S/
Cuadernos de registro	1	10.00	10.00	120.00
	Total		S/.10.00	S/.120.00
<u>Costos en cuidado a la salud (anual)</u>				
Descripción	Cantidad	Costo S/	Total semestral S/	Total anual S/
Respiradores para pintura emanado por el pintado	2	30.00	60.00	120.00
Tapones de oído	4	1.50	6.00	12.00
Lentes para pintura	4	10.00	40.00	80.00
Mamelucos	4	50.00	200.00	400.00
Zapatos punta de Acero	4	60.00	240.00	480.00
Guantes Industriales	4	9.00	36.00	72.00
	Total		S/.582.00	S/.1,164.00
<u>Costos en higiene (mensual)</u>				
Descripción	Cantidad / Paquete	Costo S/	Total mensual S/	Total anual S/
Papel Higiénico	2 paquete	13.50	27.00	648.00
Jabón líquido	4	18.00	72.00	864.00

Botes de basura	2	12.00	24.00	24.00
Desinfectante	2	9.80	19.60	24.00
	Total		S/.142.60	S/.1,560.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

- Como se observa en la tabla el costo en material para el registro y control de asistencia mensual es de S/ 10.00 soles mensuales y de S/.120 soles anuales.
- Como se observa en la tabla el costo del cuidado de la salud para los operarios es de S/ 582.00 soles mensuales y S/ 1,164.00 soles anuales.
- Como se observa en la tabla el costo en productos de higiene es de S/ 142.60 soles mensuales y S/ 1560.00 soles anuales.

3.8.4. Costo de pintado y de letrero (anual)

Tabla 45: Costo de pintado y rotulo de identificación del área de planchado y pintura

<u>Costo de pintado (anual)</u>			
Descripción	Cantidad	Costo S/	Total anual S/
Pintura para techo	2	32.00	64.00
Esmalte para estructuras	2	35.00	70.00
Pintura para paredes	2	27.00	54.00
	Total		S/ 188.00

<u>Costo de letrero (anual)</u>			
Descripción	Cantidad	Costo S/	Total anual S/
Letrero	1	20.00	20.00
	Total		S/ 20.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El costo del pintado y rotulo de identificación para el área de planchado y pintura es de S/.208.00 soles anuales.

3.8.5. Costos de Horas-Hombres (H-H) extra por reparación

Tabla 46: Costo de H-H extra por reparación

Descripción	Total horas de reparación/und	Total horas de reparación/und mejoradas	Diferencia de horas	Costo/hora S/	Total por pieza	Total reparaciones anuales	Total anual
Desarmado	0.60	0.47	0.13	6.25	0.81	5,094.00	4138.875
Estirado de lata chancada	1.50	0.90	0.60	6.25	3.75	4,000.00	15000.00
Reemplanchado de la lata	2.20	1.32	0.88	6.25	5.50	1,094.00	6017.00
Inspección del planchado total	0.50	0.40	0.10	6.25	0.63	930.00	581.25
Aplicación de la masilla	2.70	1.50	1.20	9.00	10.80	5,094.00	55015.20
Lijado de la masilla	1.00	0.50	0.50	9.00	4.50	4,000.00	18000.00
Aplicación de base para la pintura	0.70	0.70	0.00	9.00	-	1,094.00	0
Aplicación de pintura	0.40	0.20	0.20	9.00	1.80	930.00	1674.00
Aplicación de Barniz	1.10	0.30	0.80	9.00	7.20	4,000.00	28800.00
Pulido	1.00	0.00	1.00	9.00	9.00	4,000.00	36000.00
Inspección del proceso de Pintado	0.50	0.30	0.20	9.00	1.80	2,600.00	4680.00
			Total				S/ 169,906.33

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tal como se puede observar en la tabla el costo total de la H-H extras por operación en el proceso de planchado y pintura es de S/ 169,906.33 soles anuales.

3.8.6. Costos por incurrir en la propuesta de mejora.

Tabla 47: Costo por incurrir en la propuesta de mejora

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Cabina – Horno	70,000.00	.....	.....	.....	.....	.....
Mesa de Tracción	1,000.00	.....	.....	.....	.....	.....
Capacitación en 5S	3,840.00	3,840.00	3,840.00	3,840.00	3,840.00	3,840.00
Capacitación en aplicación de 5S.	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00
Capacitación en procesos de uso de EPPS	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00
Capacitación en seguridad laboral	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00
Separatas, videos y diapositivas	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Separatas, videos y diapositivas	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Cuadernillos de registro	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Respiradores para pintura emanado por el pintado	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Tapones de oído	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Lentes para pintura	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Mamelucos	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Zapatos punta de Acero	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Guantes Industriales	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
Papel Higiénico	648.00	648.00	648.00	648.00	648.00	648.00
Jabón líquido	864.00	864.00	864.00	864.00	864.00	864.00
Botes de basura	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00

Desinfectante	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Botiquín	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Pintura para techo	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00
Esmalte para estructuras	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Pintura para paredes	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
Letrero	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
TOTAL DE COSTOS	S/ 88,449.00	S/ 17,449.00	S/ 17,449.00	S/ 17,449.00	S/ 17,449.00	S/ 17,449.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tal como se puede observar en la tabla el costo total por incurrir en la propuesta de mejora en el área de planchado y pintura es de S/ 17,449.00 soles anuales.

3.8.7. Costos por no incurrir en la propuesta de mejora.

Tabla 48: Costo por no incurrir en la propuesta de mejora

COSTO POR H-H ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Desarmado	4138.875	4138.875	4138.875	4138.875	4138.875
Estirado de lata chancada	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00
Reemplanchado de la lata	6017.00	6017.00	6017.00	6017.00	6017.00
Inspección del planchado total	581.25	581.25	581.25	581.25	581.25
Aplicación de la masilla	55015.20	55015.20	55015.20	55015.20	55015.20
Lijado de la masilla	18000.00	18000.00	18000.00	18000.00	18000.00
Aplicación de base para la pintura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aplicación de pintura	1674.00	1674.00	1674.00	1674.00	1674.00
Aplicación de Barniz	28800.00	28800.00	28800.00	28800.00	28800.00
Pulido	36000.00	36000.00	36000.00	36000.00	36000.00
Inspección del proceso de Pintado	4680.00	4680.00	4680.00	4680.00	4680.00
COSTO POR H-H ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
TOTAL DE COSTOS	S/ 169,906.33	S/ 169,906.33	S/ 169,906.33	S/ 169,906.33	S/ 169,906.33

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tal como se puede observar en la tabla el costo total por no incurrir en la propuesta de mejora para el área de planchado y pintura es de S/ 169,906.33 soles anuales.

3.8.8. Flujo de Caja.

Tabla 49: Flujo de Caja

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		
FLUJO DE CAJA NETO	-88,405.00	152,457.33	152,457.33	152,457.33	152,457.33	152,457.33	TASA	9%

VAN =	S/ 593,005.83
TIR =	97%
IR	S/ 6.71

Fuente: Elaboración propia.

❖ Indicadores económicos:

A continuación, se presentan los indicadores económicos, que se tendrán en cuenta para definir la viabilidad del proyecto de investigación:

VAN	S/. 593,005.83
TIR	97%
IR	S/. 6.71

Los resultados obtenidos al analizar los indicadores financieros son los siguientes:

- VAN > 0, con la implementación del proyecto, se podría generar una utilidad de S/593,005.83 en un período de cinco años, lo cual significa que el proyecto es viable.
- Se obtuvo una TIR del 97%, lo cual significa que es conveniente ejecutar este proyecto.
- IR > 1, el IR obtenido es de S/ 6.71 lo cual quiere decir que por cada S/ 1.00 de inversión, retornará S/ 5.71, es decir, que el proyecto es viable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La presente investigación plantea una propuesta de diseño de mejora del proceso en Área de planchado y pintura para incrementar la productividad en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L., mediante el uso de distintas herramientas de Ingeniería Industrial, con las cuales en esta investigación se logró demostrar que dichas herramientas permiten incrementar la productividad. Se analizó la productividad a través de un diagnóstico del área de planchado y pintura, todo esto con el propósito de determinar los principales problemas que están afectando a la empresa, siendo estos los siguientes: tiempos excesivos en la estación de planchado y en la estación de pintura, malas condiciones de trabajo que impiden el traslado, movimientos de los técnicos y tiempos en búsqueda de herramientas y materiales, falta de herramientas y máquinas, los cuales generan una baja productividad en la empresa. Con el diagnóstico obtenido, se plantea una propuesta de diseño de mejora del proceso, en la cual se aplicaron diferentes métodos y técnicas, tales como estandarización de tiempos para el proceso, diagrama de operaciones, diagrama analítico de operaciones, diagrama de recorrido, metodología 5S, y también la implantación de máquinas y herramientas, que con sus aplicaciones en conjunto logran mejorar la baja productividad que tiene la empresa. Según Nomberto & Segura (2017), en su tesis Propuesta de Implementación de Mejora en el Proceso de Reencauchado de Neumáticos para incrementar la productividad en la empresa Reencauchadora RUBBERS S.R.L., informan que para poder incrementar la productividad es necesario realizar una estandarización en todo los puestos de trabajo, mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, rediseñar la distribución de la planta, diseñar puestos de trabajo y la adquisición de nueva maquinaria para determinados procesos; al comparar el estudio mencionado con la investigación, se ha podido concluir que al realizar un estudio y estandarizar los tiempos del proceso en la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L se logra reducir el tiempo de reparación de un vehículo de 1616.73 minutos en 552.8 minutos, esto es gracias a la implementación de una mesa de tracción en la estación de planchado, una cabina de pintura industrial en la estación de pintura y las mejores condiciones del área de trabajo y seguridad, permitiendo realizar un trabajo más rápido y eficiente para los técnicos. Álvarez (2018), afirma que el propósito de realizar las 5S's en un entorno laboral es con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos: Organizar y estandarizar las áreas de trabajo dedicadas a la producción, adoptar una nueva cultura de trabajo basada en el compromiso, trabajo en equipo, responsabilidad, orden y disciplina para mejorar la productividad de la empresa, y desarrollar un ambiente laboral agradable, de seguridad, orden, limpieza y que mejore

continuamente el desempeño de las actividades de trabajo diarias. Al comparar lo mencionado anteriormente con la implementación de la metodología 5S en la empresa, se ha podido notar una mejora en el cumplimiento de parámetros en el área de planchado y pintura, siendo estas mejoras de 40% a 85% ya que se evitara pérdidas de tiempo al momento de llevar a cabo cada actividad, así mismo, se podrán encontrar las herramientas con rapidez, se mantendra un ambiente favorable en el trabajo para que el personal se mantenga motivado y se involucre con la filosofía de mejora continua, seguridad, orden y limpieza. Es importante mencionar que hoy en día, quien quiera permanecer en el mercado va a tratar de mejorar sus procesos, adecuarse a nuevas formas de trabajo para incrementar su productividad y mantener un buen clima laboral. Asi como lo señala (Murrugarra, 2016), para que las organizaciones puedan ser mas competitivas tienen que innovar y mejorar su infraestructura, maquinaria y equipo, compromiso y trabajo en equipo para alcanzar el logro de sus metas y objetivos. Al finalizar esta investigación, se recomienda a los futuros investigadores que coincidan en proponer realizar una mejora del proceso del Área de planchado y pintura, tomar en cuenta las herramientas y técnicas utilizadas en el presente estudio, con el fin que puedan tener una fuente confiable de información con respecto al tema.

4.2. Conclusiones

- ▲ Se realizó un diagnóstico del proceso actual del área de planchado y pintura para analizar cada estación y la baja productividad.
- ▲ La propuesta de implementación de las herramientas de mejora, tales como: estudio de tiempos, metodología de las 5S y la implementación de nuevas máquinas y herramientas, disminuyeron el tiempo en el proceso de reparación de vehículos y aumentaron la productividad en la empresa.
- ▲ Con el uso de herramientas y métodos se diagnosticó el tiempo del proceso actual que demora en repararse un vehículo, los cuales fueron comparados con resultados obtenidos de la propuesta de mejora, obteniendo un tiempo promedio de 552.8 minutos, un tiempo normal de 641.22 minutos y un tiempo estándar de 801.53 minutos con un 80.6% de actividades productivas, es por ello que, la producción se incrementa a 5 vehículos reparados por semana en el área de planchado y pintura.
- ▲ Se evaluó la propuesta del diseño de mejora del proceso en el área de planchado y pintura a través de un análisis de viabilidad económica, obteniéndose un VAN, un TIR y un IR aceptable, concluyendo de esta manera que la propuesta es viable.
- ▲ Con la propuesta y diseño de mejora se logrará incrementar la productividad en el área de planchado y pintura de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.

REFERENCIAS

- 9001:2015, I. (24 de Noviembre de 2014). *Sistema de Gestión de la Calidad*. Obtenido de <http://www.nueva-iso-9001-2015.com/2014/11/iso-9001-entendiendo-enfoque-basado-procesos/>
- Álvarez Reyes, C., & De la Jara Gonzales, P. (2012). *Análisis y Mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes (Tesis para optar el título profesional)*. Lima, Perú: Pontificada Universidsaad Católica del Perú.
- Álvarez, A. (24 de Noviembre de 2014). *Qe2 e CONSULTING*. Obtenido de Tiempo de ciclo: <http://qe2ingenieria.com/es/blog/tiempo-de-ciclo>
- CESVITV. (13 de Setiembre de 2010). *Ventajas de una Cabina-Horno: Entrevista que señala la utilidad de una cabina-horno en el repintado automotriz profesional*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TxFqOXufDfs>
- Chanatasig. (2014). *Estudio para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa Productos y Alimentos Nankin S.A*. Ecuador.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de Operaciones*. Monterrey: Mc Graw Hill Education.
- Cruelles R., J. A. (2012). *Productividad industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Marcombo, S.A.
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: McGraw -Hill.
- García Crillo, R. (2005). *Estudio del Trabajo*. México: The McGraw Hill Companies.
- García P., M., Quispe A., C., & Páez G., L. (Agosto de 2003). Mejora Continua de la Calidad de los Procesos. *Industrial Data*, 89-94.
- GESTIÓN. (21 de Mayo de 2106). ¿Cuáles son las ventajas de optimizar los procesos en las empresas? Lima, Perú.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Varasa Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México D.F.: The McGraw-Hill Companies.
- INEI. (2014). *Análisis de los accidentes de tránsito ocurridos en el 2014*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1308/cap03.pdf
- INFORMATICA, I. N. (Enero de 2010). *INEI*. (20, Ed.) Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/.../Libro.pdf
- Ingeniería Industrial. (s.f.). *IngenieríaIndustrialOnline.Com*. Obtenido de Valoración del Ritmo de Trabajo: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>
- Ingeniería Industrial. (s.f.). *Tamaño de la Muestra*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
- Instituto de Salud Pública. (s.f.). *Elementos de Protección Personal (EPP)*. Obtenido de <http://www.ispch.cl/elementos-de-proteccion-personal-epp>
- Lira Segura, J. (21 de Mayo de 2016). ¿Cuáles son las ventajas de optimizar los procesos en las empresas? *¿Cuáles son las ventajas de optimizar los procesos en las empresas?* Lima, Perú: GESTIÓN. Obtenido de gestion.pe/tendencias/son-ventajas-optimizar-procesos-empresas-121297-noticia/
- López, & Gavilanes. (2014). *Diseño de un Sistema de Operaciones en Métodos y Tiempos para mejorar la Productividad en las Líneas de Producción de galletas y caramelo en Industrias Alimentarias FÉNIX*. Ecuador.
- Maldonado. (2014). *Optimización del Proceso de Mantenimiento de la flota de perforadores de la empresa Minera Yanacocha S.R.L*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). *DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES*. Obtenido de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Neira, A. C. (2006). *Técnicas de Medición del Trabajo*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México D.F.: The McGraw-Hill Companies.
- Nomberto Olano, N. I., & Segura Santillan, C. W. (2017). *Propuesta de Implementación de Mejora en el Proceso de Reencauchado de Neumáticos para Incrementar la Productividad en la Empresa Reencauchadora RUBBERS S.R.L. - Cajamarca*. Cajamarca - Perú: Universidad Privada del Norte.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Costos de Operación*. Obtenido de Depósito de Documentos de la Fao: <http://www.fao.org/docrep/003/V8490S/v8490s06.htm>
- Pérez Nava, J. C. (2018). *Implementación de la Metodología 5S en el Taller Industrial de Torno y Soldadura San Lorenzo*. Cuitláhuac - Veracruz: Universidad Tecnológica del centro de Veracruz.
- POWDERTRONIC. (s.f.). *Cabina de pintura automotriz - powdertronic.com*. Obtenido de POWDERTRONIC Web Site: <http://powdertronic.com/cabinas-para-autos/>
- Render, B., & Heizer, J. (2007). *Administración de la Producción*. México: Pearson Educación.
- Salazar Villavicencio, J. p. (2017). *Aplicación de la Metodología de las 5S para mejorar la productividad del Área de Mantenimiento en una empresa de alquiler de maquinaria pesada*. Callao - Lima: Universidad César Vallejo - Facultad de Ingeniería.
- SMART SKIN. (18 de Marzo de 2013). *Ventajas y desventajas de las cabinas de pintura: SMART SKIN*. Obtenido de SMART SKIN Web Site: <http://www.cabinasdepintura.org/ventajas-y-desventajas-de-las-cabinas-de-pintura/>
- TORREJÓN REÁTEGUI, D. S. (Julio de 2015). Recuperado el 08 de Julio de 2017, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6246>
- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. (14 de Noviembre de 2016). *¿Qué es un cuello de botella en el proceso de producción?* Perú. Obtenido de <http://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/11/14/que-es-un-cuello-de-botella-en-el-proceso-de-produccion/>
- Vásquez. (2016). *Estudio de Tiempos en la Línea de Producción de uva fresca en la empresa Jayanca Fruits S.A.C para mejorar la Productividad*. Lambayeque - Chiclayo: Universidad Señor de Sipan.

ANEXOS

Anexo N°1 - Preguntas de las Entrevistas

Entrevista N° 01:

- ¿Cuál es el rubro de la empresa?
- ¿Qué operaciones tiene la empresa?
- ¿La planta se encuentra automatizada?
- ¿Cuáles son los problemas en general que presenta la empresa?

Entrevista N° 02:

- ¿Cuáles son los principales problemas en el área de planchado?
- ¿Cuáles son los principales problemas en el área de pintura?
- ¿Cuánto personal trabaja en esta área?
- ¿Existe el uso de máquinas en el proceso?
- Indicar algunas fallas frecuentes en los procesos

Entrevista N° 03

- ¿Qué criterios se tuvieron en cuenta para realizar la distribución de espacios?
- ¿En cuánto tiempo se realiza el proceso?
- ¿Se controlan los tiempos de proceso por trabajador?
- ¿Cuenta personal fijo en el área de planchado y pintura?
- ¿Se cuenta con items en la empresa? Y si los hay ¿Quién lleva el control de estos?

Entrevista N° 04

- ¿Cuáles son los procedimientos para el área de planchado?
- ¿Cuáles son los procedimientos para el área de pintura?
- ¿Con cuántos items cuenta el área de planchado y pintura?
- ¿El personal que laboral está capacitado para realizar dichos procedimientos?

Entrevista N° 05

- ¿Cuál es su profesión?
- ¿Cuáles son sus funciones?
- ¿Qué procedimiento sigue para realizar el planchado y pintura?
- ¿Qué problemas comunes presenta al momento de realizar los procesos?
- ¿Cuáles son los pros y contras de realizar el trabajo artesanalmente?
- ¿Qué le gustaría que se implementase para el desarrollo de su trabajo?

Anexo N°2 – Panel Fotográfico



Figura 36: Fachada de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
Fuente: Galería propia de imágenes.



Figura 37: Oficinas administrativa de la empresa GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.
Fuente: Galería propia de imágenes.



*Figura 38: Estación de pintura.
Galería propia de imágenes.*



*Figura 39: Cuarto de pintado en mal estado.
Fuente: Galería propia de imágenes.*



*Figura 40: Estación de planchado.
Fuente: Galería propia de imágenes.*



*Figura 41: Estación de planchado.
Fuente: Galería propia de imágenes.*



Figura 42: Estación de herramientas y máquinas
Fuente: Galería propia de imágenes.



Figura 43: Máquina rectificadora para el proceso de planchado.
Fuente: Galería propia de imágenes.



Figura 44: Máquinas Pulidoras
Fuente: Galería propia de imágenes.





Figura 45: Vehículos en proceso de reparación
Fuente: Galería propia de imágenes.



Figura 46: Personal de la Empresa GRUPO MULTIPLEX EIRL.
Fuente: Galería propia de imágenes.

Anexo 3: Check-list 5s del Área de planchado y pintura


		GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L					OBSERVACIONES
		CHECK LIST DE 5'S					
		ELABORADO POR: JUAN CARLOS CHACHA CORTEZ ROSALIN LIMA SALAZAR					
		AREA: PLANCHADO Y PINTURA					
Nº	ELEMENTO	0	1	2	3	4	
1	Las máquinas y herramientas no usadas están retiradas del puesto de trabajo.		X				Se encuentran en un estante y tirados en una parte del área de trabajo.
2	Los repuestos obsoletos y materiales innecesarios están retirados del puesto del trabajo.			X			Los repuestos se encuentran ocupando lugares en el área de trabajo.
3	Los envases de sustancias tóxicas se encuentran identificados.		X				
4	Los materiales de trabajo se encuentran ordenados en estantes y en lugares seguros.		X				Algunos materiales se encuentran dispersos en el área de trabajo.
5	Los espacios de desplazamiento se encuentran libre de materiales y desperdicios.			X			
6	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminados.			X			
7	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificados y señalados.		X				Se necesita implementar un plan de señalización en todo el área de trabajo
8	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.				X		
9	En esta área solo se encuentran las herramientas necesarias para el proceso.		X				
10	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.			X			
11	Las herramientas y materiales se encuentran libre de todo material exterior.			X			
12	Todas las herramientas se encuentran clasificadas y guardadas adecuadamente.		X				
13	Las herramientas se encuentran limpias y en buen estado.		X				
14	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.			X			
15	Existe planes de limpieza, verificación y documentación usada.			X			Se necesita implementar un plan de limpieza.
16	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada para el trabajo que realizan.				X		Se necesita implementar capacitaciones del uso de EPPS.
17	El personal está totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			
18	Los operarios cuentan con un ambiente adecuado para el desarrollo de sus actividades.		X				
19	Existe un proceso de verificación del cumplimiento de los sistemas de seguridad y el buen estado de los elementos que intervienen en la producción.		X				Es necesario implementar un plan de auditoría periódica
TOTAL		0	9	8	2	0	40%

Figura 47: Check-list Actual del Área de planchado y pintura.
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 4: Check-list 5'S después de la mejora implementada en el área de
planchado y pintura**


		GRUPO MULTIPLEX E.I.R.L.					OBSERVACIONES
		CHECK LIST DE 5'S					
		ELABORADO POR: JUAN CARLOS CHACHA CORTEZ ROSALIN LIMA SALAZAR					
		AREA: PLANCHADO Y PINTURA					
Nº	ELEMENTO	0	1	2	3	4	
1	Las máquinas y herramientas no usadas están retiradas del puesto de trabajo.				X		
2	Los repuestos obsoletos y materiales innecesarios están retirados del puesto del trabajo.					X	
3	Los envases de sustancias tóxicas se encuentran identificados.					X	
4	Los materiales de trabajo se encuentran ordenados en estantes y en lugares seguros.					X	
5	Los espacios de desplazamiento se encuentran libre de materiales y desperdicios.				X		
6	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminados.				X		
7	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificados y señalados.					X	
8	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.					X	
9	En esta área solo se encuentran las herramientas necesarias para el proceso.					X	
10	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.					X	
11	Las herramientas y materiales se encuentran libre de todo material exterior.					X	
12	Todas las herramientas se encuentran clasificadas y guardadas adecuadamente.					X	
13	Las herramientas se encuentran limpias y en buen estado.				X		
14	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.				X		
15	Existe planes de limpieza, verificación y documentación usada.				X		Se realiza de manera interdiaria
16	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada para el trabajo que realizan.					X	
17	El personal está totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			Es necesario implementar instructivos de trabajo.
18	Los operarios cuentan con un ambiente adecuado para el desarrollo de sus actividades.				X		
19	Existe un proceso de verificación del cumplimiento de los sistemas de seguridad y el buen estado de los elementos que intervienen en la producción.				X		
TOTAL		0	0	1	8	10	85%

Figura 48: Check-List con la mejora propuesta del Área de planchado y pintura
Fuente: Elaboración propia