



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE
ENSAMBLE DEL MODELO WINGLE 7, PLANTA DE PINTURA, ÁREA DE
LIJADO Y SELLADO DE LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA.**

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

AUTOR: Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza

TUTOR: PhD. Víctor Hugo Guachimbosa Villalba

Ambato - Ecuador

septiembre - 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DEL MODELO WINGLE 7, PLANTA DE PINTURA, ÁREA DE LIJADO Y SELLADO DE LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022

PhD. Víctor Hugo Guachimbosa Villalba

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DEL MODELO WINGLE 7, PLANTA DE PINTURA, ÁREA DE LIJADO Y SELLADO DE LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. es absolutamente original, autentico y personal. En tal virtud el contenido, efecto legal y académico que se desprende del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022



.....
Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza

C.C. 1805229836

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DEL MODELO WINGLE 7, PLANTA DE PINTURA, ÁREA DE LIJADO Y SELLADO DE LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA., nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Israel Naranjo Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Edison Jordán Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución

Ambato, septiembre 2022



Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza

C.C. 1805229836

AUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Antonio y Rocío por su inagotable paciencia, sacrificio y apoyo incondicional por formarme con amor y sabiduría.

A mi hermano Mauro por ser mi confidente, compañía de travesuras y mi razón de existir.

A mi mejor amiga Karla por su apoyo incondicional, ánimos y confianza a lo largo de mi etapa como estudiante universitario.

A mis profesores y compañeros que me permitieron compartir la etapa de aprendizaje y madurez.

Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, abuelita y hermano por ser el principal ejemplo de lucha, constancia y sobre todo por formarme con valores y principios que me han servido para sobrellevar y superar los obstáculos de la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato por permitirme formar parte de su alma mater y brindarme todo el conocimiento.

A mi tutor de tesis PhD Víctor Guachimposa por su valiosa guía y planificación en el desarrollo del presente proyecto de titulación.

De forma especial a la empresa CIAUTO CIA. LTDA. por la apertura de sus instalaciones y por la confianza brindada para el desarrollo de mi proyecto de titulación.

Wilmer Rolando Chimborazo Chicaiza

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
RESUMEN EJECUTIVO	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
INTRODUCCIÓN	xxiv
CAPITULO I MARCO TEORICO.....	1
1.1 Tema de investigación	1
1.2 Antecedentes Investigativos.....	1
1.2.1 Contextualización del problema.....	4
1.2.2 Fundamentación teórica	8
Proceso de ensamble	8
Línea de producción.....	8
Procesos	9

Diagramas para el análisis de los procesos productivos.....	11
Cursograma sinóptico	13
Cursograma analítico	14
Diagrama binomial.....	15
Diagrama de recorrido	16
Diagrama de flujo	17
Layout	18
Estudio de tiempos y movimientos	19
Cuello de botella	30
Numero de observaciones	30
Estudio de movimientos.....	32
Mejora de la productividad	35
Contenido básico del trabajo.....	36
Balance de líneas.....	37
Simulación	38
FlexSim.....	39
1.3 Objetivos.....	40
1.3.1 Objetivo general	40
1.3.2 Objetivos específicos	40
CAPITULO II METODOLOGIA.....	41
2.1 Materiales.....	41

2.2	Métodos.....	43
2.2.1	Enfoque de la investigación	43
2.2.2	Modalidad de investigación	43
	Investigación bibliográfica-documental.....	43
	Investigación de campo.....	43
	Investigación aplicada.....	44
2.2.3	Población y muestra	44
	Población.....	44
	Muestra	45
2.2.4	Recolección de información.....	45
2.2.5	Procesamiento y análisis de datos	45
	Entrevista	45
	Estudio de tiempos y movimientos	45
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		47
3.1	Análisis y discusión de los resultados.....	47
3.1.1	Desarrollo de la propuesta.....	47
3.1.2	Diagnóstico de las operaciones que se ejecutan en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.	48
	Información general de la empresa	48
	Estructura organizacional de la empresa.....	53
	Productos ofertados.....	54

Modelo seleccionado para el estudio	55
Layout del área de lijado y sellado	56
Proceso de producción del área de lijado y sellado	57
Descripción de maquinaria y equipo utilizados en el proceso de ensamble	58
Estaciones que conforman el área de lijado y sellado.....	60
Descripción del proceso de ensamble	62
Diagrama de procesos unidades ELPO.....	64
Diagrama de procesos unidades PRIMER.....	78
Asignación de procesos por unidad	87
Análisis del estado actual de la empresa.....	88
3.1.3 Tiempos y movimientos efectuados en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.....	93
Selección del operador	93
Numero de observaciones a realizar	93
Valoración del ritmo de trabajo	95
Descripción de los suplementos por estación de trabajo unidades ELPO ...	97
Descripción de los suplementos por estación de trabajo unidades PRIMER	99
Cálculo de suplementos	101
Medición de tiempos y cálculo de tiempo estándar unidades ELPO.....	102
Medición de tiempos y cálculo de tiempo estándar unidades PRIMER	121
Tiempo de producción por tipo de unidad	133

Cursograma sinóptico por tipo de unidad	137
Cálculo de la capacidad de producción actual	139
Balanceo de línea	143
3.1.4 Propuesta de mejora para el proceso de ensamble del modelo WINGLE	
7.	153
Mejora del sistema de balanceo en la línea unidades ELPO	153
Mejora del sistema de balanceo en la línea unidades PRIMER.....	165
Tiempo estándar vs Tack Time mejorado.....	172
Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO....	173
Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO....	174
Cálculo de la capacidad de producción mejorado.....	174
Capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada ...	178
Porcentaje de balance mejorada.....	179
3.1.5 Simulación de la situación actual y de la mejora propuesta.....	181
Modelo 3D del área de lijado y sellado	181
Simulación estado actual y propuesta de mejora	182
Análisis	184
Análisis de utilización.....	185
Producción Situación Actual Vs Propuesta	186
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	188
4.1 Conclusiones	188

4.2	Recomendaciones	190
BIBLIOGRAFÍA		191
ANEXOS		198
6.1	Anexo 1. Formato de cursograma analítico	198
6.2	Anexo 2. Hoja de toma de tiempos	199
6.3	Anexo 3. Cuestionario de Entrevista	200

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología empleada en los diagramas.....	12
Tabla 2. Símbolo de procesamiento.....	18
Tabla 3. Etapas del estudio métodos y tiempos.....	21
Tabla 4. Ventajas y desventajas del estudio de tiempos con cronómetro.....	24
Tabla 5. Lista de materiales.....	41
Tabla 6. Número de trabajadores en línea de producción del área de lijado y sellado	44
Tabla 7. Softwares para el procesamiento de datos.....	46
Tabla 8. Datos informativos de la empresa.....	49
Tabla 9. Direccionamiento estratégico de la empresa.....	50
Tabla 10. Catálogo de productos.....	54
Tabla 11. Modelos de vehículo seleccionado para el proyecto de investigación.....	55
Tabla 12. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso.....	58
Tabla 13. Cursograma analítico preparación de la unidad ELPO.....	65
Tabla 14. Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH 1.....	66
Tabla 15. Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH 1.....	67
Tabla 16. Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH 2.....	68
Tabla 17. Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH 2.....	69
Tabla 18. Cursograma analítico sellado bajo piso unidad ELPO RH.....	71
Tabla 19. Cursograma analítico sellado bajo piso unidad ELPO LH.....	72

Tabla 20	Cursograma analítico sellado 1 unidad ELPO.	74
Tabla 21.	Cursograma analítico sellado 2 RH unidad ELPO.....	76
Tabla 22.	Cursograma analítico sellado 2 LH unidad ELPO.....	77
Tabla 23.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 1.	78
Tabla 24.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 1.	79
Tabla 25.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 2.	80
Tabla 26.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 2.	81
Tabla 27.	Cursograma analítico inspección bajo piso unidad PRIMER RH.	82
Tabla 28.	Cursograma analítico inspección bajo piso unidad PRIMER LH.	83
Tabla 29.	Cursograma analítico inspección sellado 1 unidad PRIMER.	84
Tabla 30.	Cursograma analítico inspección sellado 2 unidad PRIMER RH.....	85
Tabla 31.	Cursograma analítico inspección sellado 2 unidad PRIMER LH.....	86
Tabla 32.	Procesos de producción unidades ELPO y PRIMER.....	87
Tabla 33.	Tiempo de ciclo para modelo WINGLE 7 unidades ELPO.....	94
Tabla 34.	Tiempo de ciclo para modelo WINGLE 7 unidades PRIMER.	94
Tabla 35.	Valoración del ritmo de trabajo para la fabricación del modelo WINGLE 7.	96
Tabla 36.	Suplemento de descanso producción de vehículos WINGLE 7.	101
Tabla 37.	Formulario para el cálculo de tiempo estándar.	102
Tabla 38.	Descripción de actividades preparación de la unidad ELPO.	102
Tabla 39.	Estudio de tiempos preparación de la unidad ELPO.....	103

Tabla 40. Descripción de actividades lijado unidad ELPO RH 1.	103
Tabla 41. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO RH 1.	104
Tabla 42. Descripción de actividades lijado unidad ELPO RH 2.	105
Tabla 43. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO RH 2.	105
Tabla 44. Descripción de actividades lijado unidad ELPO LH 1.	106
Tabla 45. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO LH 1.....	107
Tabla 46. Descripción de actividades lijado unidad ELPO LH 2.	107
Tabla 47. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO LH 2.....	108
Tabla 48. Descripción de actividades sellado bajo piso unidad ELPO RH.	109
Tabla 49. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO RH.....	110
Tabla 50. Descripción de actividades sellado bajo piso unidad ELPO LH.	111
Tabla 51. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO LH.....	112
Tabla 52. Descripción de actividades sellado 1 unidad ELPO.	114
Tabla 53. Estudio de tiempos sellado 1 unidad ELPO.....	115
Tabla 54. Descripción de actividades sellado 2 unidad ELPO RH.....	116
Tabla 55. Estudio de tiempos sellado 2 unidad ELPO RH.	117
Tabla 56. Descripción de actividades sellado 2 unidad ELPO LH.	118
Tabla 57. Estudio de tiempos sellado 2 unidades ELPO LH.	120
Tabla 58. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER RH 1.	121
Tabla 59. Estudio de tiempos lijado unidades PRIMER RH 1.	121
Tabla 60. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER RH 2.	122

Tabla 61. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER RH 2.	123
Tabla 62. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER LH 1.	123
Tabla 63. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER LH 1.....	124
Tabla 64. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER LH 2.	124
Tabla 65. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER LH 2.....	125
Tabla 66. Descripción de actividades inspección bajo piso unidad PRIMER RH.	125
Tabla 67. Estudio de tiempos inspección bajo piso unidad PRIMER RH.....	126
Tabla 68. Descripción de actividades inspección bajo piso unidad PRIMER LH..	126
Tabla 69. Estudio de tiempos inspección bajo piso LH.....	127
Tabla 70. Descripción de actividades inspección sellado 1 unidad PRIMER.	128
Tabla 71. Estudio de tiempos inspección sellado 1 unidad PRIMER.....	129
Tabla 72. Descripción de actividades inspección sellado 2 unidad PRIMER RH..	130
Tabla 73. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER RH.	130
Tabla 74. Descripción de actividades inspección sellado 2 unidad PRIMER LH..	131
Tabla 75. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER LH.	132
Tabla 76. Tiempo estándar unidad ELPO.....	135
Tabla 77. Tiempo estándar unidad PRIMER.	136
Tabla 78. Cursograma sinóptico del proceso de las unidades ELPO.....	137
Tabla 79. Cursograma sinóptico del proceso de las unidades PRIMER.....	138
Tabla 80. Tiempo total de cada estación actual.	139
Tabla 81. Capacidad de producción por estación.....	141

Tabla 82	Formulario para el balance de líneas.....	144
Tabla 83.	Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH (Mejorado).....	157
Tabla 84.	Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH (Mejorado).....	158
Tabla 85.	Cursograma analítico lijado compuerta unidad ELPO (Mejorado).	159
Tabla 86.	Cursograma analítico sellado 1 RH unidad ELPO (Mejorado).	161
Tabla 87.	Cursograma analítico sellado 1 LH unidad ELPO (Mejorado).....	162
Tabla 88.	Cursograma analítico sellado 2 RH unidad ELPO (Mejorado).	163
Tabla 89.	Cursograma analítico sellado 2 LH unidad ELPO (Mejorado).....	164
Tabla 90.	Cursograma analítico lijado frontal unidad PRIMER (Mejorado).....	167
Tabla 91.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 1 (Mejorado).....	168
Tabla 92.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 1 (Mejorado).....	168
Tabla 93.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 2 (Mejorado).....	169
Tabla 94.	Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 2 (Mejorado).....	169
Tabla 95.	Cursograma analítico sellado RH unidad PRIMER (Mejorado).	170
Tabla 96.	Cursograma analítico sellado LH unidad PRIMER (Mejorado).....	171
Tabla 97.	Tiempos totales de cada estación mejorada.	175
Tabla 98.	Capacidad de producción por estación mejorado.	177
Tabla 99.	Resultado Unidades Calculada vs Simulación.....	183
Tabla 100	Análisis de utilización.....	185
Tabla 101.	Producción Situación Actual Vs Propuesta.	186

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráficos y diagramas del estudio de tiempos	13
Figura 2. Ejemplo de un cursograma sinóptico	14
Figura 3. Ejemplo de cursograma analítico	15
Figura 4. Ejemplo de un diagrama binomial	16
Figura 5. Ejemplo de un diagrama de recorrido	17
Figura 6. Diagrama layout	18
Figura 7. Estructura del estudio de trabajo	20
Figura 8. Sistema Westinghouse de calificación del factor de desempeño	26
Figura 9. Suplemento por descanso	28
Figura 10. Cuello de botella	30
Figura 11. Tabla Westinghouse	31
Figura 12. Tabla de General Electric.	32
Figura 13. Contenido básico del trabajo	37
Figura 14. Simulación de proceso industrial	39
Figura 15. Simulación en software FlexSim	40
Figura 16. Ingreso a las instalaciones.	52
Figura 17. Ubicación de las instalaciones de la empresa.	52
Figura 18. Estructura organizacional y posicional de la empresa.	53
Figura 19. Layout del área de Lijado y sellado.	56
Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de producción.	57

Figura 21. Estación colchón.....	60
Figura 22. Estación de lijado.....	61
Figura 23. Estación de sellado bajo piso.....	61
Figura 24. Estación de sellado 1 y sellado 2.....	62
Figura 25. Unidad ELPO.....	63
Figura 26. Unidad PRIMER.....	64
Figura 27. Tiempo estándar unidad ELPO.....	134
Figura 28. Tiempo estándar unidad PRIMER.....	136
Figura 29. Capacidad de producción por estación.....	142
Figura 30. Capacidad de producción por estación para una semana.....	143
Figura 31. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades ELPO.....	148
Figura 32. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades PRIMER.....	149
Figura 33. Tiempo estándar estación de lijado vs Tack Time.....	154
Figura 34. Tiempo estándar estación de sellado vs Tack Time.....	155
Figura 35 Sitio de trabajo operador lijado LH2.....	156
Figura 36 Sitio de trabajo operador sellado 1.....	160
Figura 37. Tiempo estándar estación de lijado vs Tack Time.....	165
Figura 38. Tiempo estándar estación de sellado vs Tack Time.....	166
Figura 39. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades ELPO (Mejorado).....	172
Figura 40. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades PRIMER (Mejorado).....	173
Figura 41. Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO	173

Figura 42. Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades PRIMER	174
Figura 43. Capacidad de producción por estación (Mejorado).	177
Figura 44 Capacidad de producción por estación para una semana (Mejorado).	178
Figura 45 Capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada. 179	
Figura 46. Modelo 3D simulación escenario actual área de lijado y sellado.	181
Figura 47. Simulación situación actual.	182
Figura 48. Simulación de la propuesta de mejora.	183
Figura 49. Capacidad de producción Actual.	184
Figura 50. Capacidad de producción Propuesta de mejora.	184
Figura 51 Análisis de utilización	186
Figura 52. Producción Situación Actual Vs Propuesta.	187

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio abarca temas de investigación relacionados al estudio de tiempos y movimientos por medio de la medición del trabajo; con el objetivo principal de conocer el estado actual del área de lijado y sellado de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA., para el ensamble de la camioneta modelo WINGLE 7 y así ayudar a detectar la existencia de tiempos muertos y cuellos de botella, que constituye el principal problema en área de lijado y sellado para el ensamble de la camioneta del modelo antes mencionado. Posteriormente, se realiza un balance de líneas, para lo cual se empieza identificando cada una de las estaciones que conforma el área de lijado y sellado de la planta de pintura llegando a reconocer 5 estaciones las cuales son el objeto de estudio para así lograr gestionar la mano de obra y cumplir con la producción diaria de 15 unidades.

Para la medición de tiempos se efectúa el cálculo del tiempo normal y estándar de cada uno de los operadores que laboran en el área de estudio, con el objetivo de identificar cual es la estación que requiere la reasignación de tareas y lograr el equilibrio en la carga laboral ya que al inicio de la investigación se detectó que las cargas de trabajo no están equilibradas por ende los tiempos de los operadores de una misma estación variaba demasiado como lo era; en la estación de lijado y la estación de sellado en las cuales la capacidad de producción era de 15 y 14 unidades respectivamente, pero una vez reasignadas las actividades entre las dos estaciones se logra aumentar su producción a 16 unidades en la estación de lijado y 17 unidades en la estación de sellado logrando así cumplir a satisfacción con la producción diaria de 15 unidades y ajustando los tiempos de los operadores lo más próximo al Tack Time.

Una vez obtenidos los cálculos de la situación actual y de la propuesta de mejora se usa la herramienta de simulación FlexSim; para evaluar y conocer la efectividad del estudio. Finalmente se presenta los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del presente proyecto de investigación.

Palabras clave: Estudio de tiempos y movimientos, proceso de ensamble de camioneta, tack time, balanceo de líneas.

ABSTRACT

The current Project encompasses investigation titles related to the time and movements studies through working mediation. Its main objective is to know the current area of sanding and sealing area at CIAUTO CIA. LTDA., enterprise to assemble a WINGLE 7 pickup truck, so it could help the enterprise to detect time-out existence and bottleneck, which constitute the main area problem of sanding and sealing for the pickup truck assembly model before mentioned. Afterwards, it was realized a line balancing for which it started by identifying each situation which belongs to sanding and sealing area of the painting plant. It recognized five stations which are object of study in order to manage workforce and accomplish the daily production of fifteen units.

To time mediation, it executed normal and standard time calculation of each one of the operators who work in the project study area with the purpose of identify which is the station that requires a task reassignment and achieve a workload balance. Since at the beginning of the project it was identified that the current workload didn't have a balance. So, operators' time in the same station varied a lot as it happened at sanding and sealing stations whose production capacity was fifteen and fourteen units respectively. However, by reassigning the activities among the two stations, it started to increase units' production to sixteen units at sanding station and seventeen units at sealing station, so it could accomplish satisfactorily a daily production of fifteen units and adjust operators' time the closest to Tack Time.

Once obtained the current situation calculation and improvement proposal, FlexSim tool was used to evaluate and know the project study effectively. Finally, obtained results are presented along the development at the current investigation project.

Keywords: Time and movement studies, pickup truck assembly process, tack time, line balancing.

INTRODUCCIÓN

Las industrias manufactureras contribuyen de manera significativa en la actividad económica del país y gracias a su constante crecimiento pueden irse generando plazas de trabajo, para ello dichas industrias deben mantener un alto índice de productividad y calidad logrando así mantenerse en el mercado nacional y garantizar el trabajo constante para sus colaboradores.

La presente investigación plantea incrementar la capacidad de producción del área de lijado y sellado de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. para el modelo de vehículo WINGLE 7., por medio de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos ayudando así al área; a reducir los tiempos de producción y lograr un balance de líneas más equilibrado reduciendo la fatiga excesiva de los operadores.

Para ello se inicia con un análisis del estado actual de la empresa por medio del reconocimiento del área y de las estaciones que la conforman; identificando que el área está formada por 4 estaciones: colchón, cabina de lijado, cabina de sellado bajo piso y sellado; en las cuales laboran 9 personas y sus estaciones de trabajo son denominadas: Preparación unidad, Lijado RH1, Lijado RH2, Lijado LH1, Lijado LH2, Sellado bajo piso RH, Sellado Bajo piso LH, Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH.

El estudio fue aplicado a cada uno de los operadores en sus respectivas estaciones de trabajo empleando el método de medición con cronometro vuelta a cero, permitiendo así que el registro de tiempos sea directo por medio de la observación en cada una de las visitas realizadas en las instalaciones de la empresa. Por medio de los datos recopilados se pudo identificar que en las estaciones de sellado y lijado son las que consumen mayor tiempo y existen un gran desequilibrio con respecto al Tack Time (Tiempo disponible por turno) calculado, por ello dichas estaciones son el foco principal en donde se deben establecer alternativas de solución y mejora que ayude a aumentar la capacidad de producción y lograr un mejor equilibrio de trabajo.

Por medio de la propuesta de solución que se basa en la reasignación de actividades y de operadores de las estaciones de lijado y sellado para cada uno de los tipos de unidades como son las denominadas ELPO y PRIMER; se logra aumentar la capacidad

de producción de la estación de lijado y sellado logrando conseguir un mayor equilibrio en la carga laboral de cada estación y operador.

Finalmente, con el propósito de demostrar la factibilidad de la propuesta de solución se realizó la simulación en el software FlexSim de la situación actual de la empresa como de la propuesta de mejora a implementarse, que beneficiará de manera general a la empresa y de manera particular al personal técnico y operativo del objeto de estudio, en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7, en la planta de pintura, área de lijado y sellado de la Empresa CIAUTO CIA. LTDA.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 Tema de investigación

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DEL MODELO WINGLE 7, PLANTA DE PINTURA, ÁREA DE LIJADO Y SELLADO DE LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA.”

1.2 Antecedentes Investigativos

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se ha recurrido a documentos bibliográficos y proyectos similares que permitan obtener una pauta como guía en lo que concierne al estudio de tiempos y movimientos, para lo cual se acudió a revisar artículos académicos, proyectos de investigación y tesis a nivel nacional e internacional, obteniendo la siguiente información.

Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua en la que se concluye que; por medio del estudio realizado permitió detectar las operaciones críticas y en las cuales se tomara las decisiones que ayuden a optimizarlas y mejorar el tiempo de producción. Los resultados obtenidos arrojan que la eficiencia actual de la empresa es de un 49% siendo estos los tiempos tomados al operador más calificado y experto. Una vez analizado los datos recopilados por medio del estudio lo más factible fue aplicar un balance de líneas que permita mejorar el control de tiempo de cada operador y por ende a determinar un tiempo límite para cada pieza elaborada y por medio de un análisis de costo benefició la implementación de la propuesta arroja un valor mayor a 1 siendo así un método completamente factible [1].

Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A., en la cual se concluye que; por medio del rendimiento de cada uno de los operadores y maquinarias estudiados, se pudo determinar el porcentaje de actuación siendo para los operadores considerado cada una de las tolerancia el tipo de actividad que realizan; para las maquinas se realizó un estudio de 61,5 horas en las

que se determinó el tiempo de producción y los tiempos improductivos de las mismas. Por otro lado, un factor que determinó la pérdida de productividad fue la mala distribución y ubicación del área de fraguado, almacenaje de materia prima y el área de chatarra. Así como también los tiempos improductivos de las máquinas de mezclado y prensa. Para lograr mejorar cada uno de los aspectos mencionados se aplicó adecuadas capacitaciones para el personal logrando una mejora del 92% de efectividad aumentando así un 20% la productividad de la mano de obra del personal implicado [2].

Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias concluye que; por medio de la investigación se logró recopilar la información y conocimiento necesario de cada uno de los procesos y actividades desarrollados por los operadores con la cual se puede estructurar una propuesta que ayude a mejorar los procesos de obtención de vapores; por medio de la realización de un sistema web que permita eliminar todas las actividades que no agreguen valor al proceso productivo, además la implementación de un manual de procesos sería de vital importancia para un correcto uso del sistema web diseñado [3].

Propuesta de estudios de tiempos y movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa “CASA MUEBLE RIVERA”, concluye que; en las visitas preliminares a los establecimientos de la empresa se identificó que las áreas de producción de la empresa no cuenta con una organización adecuada a la hora de realizar los desplazamientos de los operadores, por lo que se generan demasiados tiempos improductivos y demoras que son reflejadas en la baja producción; por tanto el estudio de tiempos y movimientos permitió establecer una propuesta de mejora la cual al ser implementada se lograría obtener un incremento significativo de la producción y una mejora constante por parte de los operadores. En datos estadísticos se lograría cambiar la productividad de 28% a un 57% de mejora por medio de la eliminación de actividades que no aportaban valor en la fabricación de los productos [4].

Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados KIME E.I.R.L concluye que; por medio de la recopilación de información se determinó que la empresa cuenta con una

producción de 693,06 sacos de alimento balanceado, además; por medio del estudio se podrá evitar las horas extra, reducir las horas de producción y por tanto se tendrá una reducción en los costos de la empresa ya que la propuesta de mejora generará un beneficio de más del 50% por cada sol invertido [5].

Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalias en una pyme concluye que; el estudio realizado permitió evidenciar cualitativamente y cuantitativamente que los procesos de producción de la línea 1 en estudio es una línea que debe generar volúmenes altos para lograr amortiguar los costos de la compañía y que las técnicas usadas son netamente manuales las cuales pueden llegar a ser tecnificadas o automatizadas así logrando un aumento en la productividad y disminuir los costos que la línea genera [6].

Estudio y análisis de tiempos y movimientos en el servicio de reparación y mantenimiento de vehículo a gasolina en automotores de la sierra S.A.; en el que se concluye que; el estudio de tiempos y movimientos permitió establecer las variables que se van a medir para monitorear el rendimiento de los trabajadores de las áreas en estudio. Por lo que los resultados arrojados permitieron mejorar la puntualidad a la hora de entrega, por medio del ascenso de servicios, incrementando la satisfacción que puede llegar a tener los clientes. Además, aplicando un sistema eficaz de control de calidad, se ayudó a todo el personal que labora en el taller en estudio, permitiendo disminuir el número de retornos que debía tener el taller [7].

Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para la empresa de poliuretano La Fortaleza proyecto en el que se concluye que; los tiempos expuestos han sido revisados y corregidos por el jefe de producción de la misma empresa para así evitar que se presenten errores en la medición. Además, se identificó que el proceso de inyección es el principal y más importante de los procesos de la empresa, debido a que por medio de él se puede garantizar la calidad del producto final, para lo cual el material debe ser manipulado de manera correcta de principio a fin del ciclo. Por otro lado, el área no debe ser usada por más de tres personas ya que generaría complicaciones en el desarrollo de las actividades y por tanto se perdería tiempo valioso de producción [8].

En el estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la empresa AIPSAA; se concluye que; por medio del estudio de tiempos y movimientos en la operación de despacho de azúcar arrojaron la necesidad de implementar de forma inmediata una reestructuración de las actividades porque los tiempos tomados en cada una de las operaciones realizadas en dicho proceso arrojaron valores muy altos que sobrepasan el promedio que en teoría debería demorarse; así generando costos extras en cada operación o incluso retrasos en la producción y comprometiendo el desempeño de la empresa ante sus clientes. Además, se determinó que no existe una coordinación de trabajo entre la producción y el despacho de almacenamiento de la empresa afectando en el flujo de las actividades de cada uno de sus miembros [9].

El análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte Caso Pasamanería S.A.; concluye que el estudio de métodos y tiempos fue empleado para la evaluación de todos los procesos de la fábrica, encontrar el mejor método, que se encuentren dentro de los parámetros y así evitar que se generen cuellos de botellas. Además, el método propuesto establece que es recomendable realizar una nueva distribución en función de los puestos de trabajo con la finalidad de mejorar el flujo en los procesos y poder cumplir con los tiempos estándares para cada actividad [10].

1.2.1 Contextualización del problema

La evolución de la industria ha buscado implementar continuamente distintas ideas de mejora dentro de las empresas, para así poder eliminar las dificultades que se pueden dar dentro de sus procesos o incluso con la misma mano de obra; por ello surge la necesidad de estandarizar y mejorar los procesos operativos para tener un avance continuo y poder cumplir con la demanda y que las compañías puedan competir a nivel mundial, llegando a generar ingresos y utilidad que constituye el principal objetivo de una organización empresarial [11].

La fabricación de vehículos en su fase de modernización se dio en Alemania Nazi cuando el gobierno pidió a Ferdinand Porsche que se creara un vehículo que sea accesible para el pueblo para lo cual requirió de la construcción en masa y para ello las fábricas usaron material bélico empleado comúnmente en la construcción de tanques que se usaban en la segunda guerra mundial. La segunda fase de

modernización se dio en la posguerra en donde los países que triunfaron en la segunda guerra mundial se apropiaron de la planta de Volkswagen en Baja Sajonia en donde logran mejorar los procesos que se desarrollaban con el objetivo de innovar la manera de fabricar vehículos [12].

A inicios del siglo XX el sector automotriz sufrió un cambio muy importante ya que antes de dicho siglo la construcción y ensamblaje de los vehículos eran desarrollados por personas netamente artesanos usando distintas piezas para cada unidad y no se repetían por lo que era muy difícil encontrar repuestos ante posibles averías que se daban en los automotores. Para darle un cambio drástico a esta problemática Henry Ford incursionó en el cambio por medio del diseño de los vehículos permitiendo así la producción en masa; sin embargo, la implementación de la técnica permitió que la construcción de los vehículos reduzca el número de piezas a usar en su construcción, los fabricantes al ver la gran iniciativa y los grandes resultados que generaron el adoptar nuevas metodologías de fabricación así disminuyendo los valores bajos de producción y altos costos de fabricación [13].

La competitividad existente en el sector automotriz de América del norte por la fabricación en masa de vehículos generada en las empresas japonesas alrededor de los años 70 obligó a las empresas norteamericanas a buscar las claves para alcanzar el éxito dando como resultado de su investigación los sistemas de justo a tiempo, varias técnicas de control de calidad, la implementación de manufactura esbelta, entre otros. Por medio de los cuales, las empresas pueden elevar la competitividad, aumentar la productividad y por ende las ganancias que genera una empresa de esa índole [14].

La importación de vehículos a América Latina alrededor de los años de 1910 a 1930 se lo hacía de las grandes potencias mundiales como lo era Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Francia a lo largo de dicha época los países latinoamericanos y el Caribe adquiría alrededor de 100.000 vehículos por lo que su consumo era una pieza fundamental en la participación mundial; en primera instancia como importador de vehículos ensamblados y luego empezando a importar piezas como un ensamblador local. Por tal motivo América Latina y el Caribe fueron unos grandes contribuyentes desde los inicios en la importación de vehículos de marcas europeas y de Estados Unidos, siendo los principales países que consumen dicho producto Argentina,

Uruguay y Cuba, a diferencia de los pequeños consumidores como lo es Bolivia, Paraguay, Honduras y El Salvador [15].

En Ecuador, en el sector automotor y específicamente en el ensamble de auto partes, las empresas dedicadas a dicho campo se han visto afectadas de manera desfavorable debido a restricciones, incrementos arancelarios y la imposición de cupos para realizar la importación de las piezas por lo que ha provocado el decaimiento de la industria. Varios entornos son los que se involucran en el sector automotriz que también se han visto afectados. Alrededor de los años 50, este sector comenzó a crecer notablemente cuando empresas de la rama metalmecánica e incluso del sector textil empezó a vincularse con la fabricación de carrocerías, asientos de buses, partes y piezas que se usarían en el ensamble y construcción de vehículos y autobuses.

Sin embargo, en la actualidad, todo este mercado se vio afectado, alrededor de los años 2010 y 2012 se tienen registros de que un promedio de 78.560 vehículos fue ensamblado en el país siendo esta una de las cifras más altas, luego de ello la producción se vio afectada teniendo una notable baja en años siguientes llegando al punto en el que el año de 2016 el total de unidades ensambladas no logró superar las 27000 unidades [16].

En la actualidad, con el fin de mejorar las cifras antes mencionadas el país está siendo liderado por varias empresas multinacionales quienes han ayudado con la transferencia de tecnologías para las empresas de autopartes y de ensamble de automotores, lo que puede evidenciarse con el desarrollo tecnológico que ha obtenido la industria automotriz del Ecuador. Por ello dicha industria se ha permitido ampliar la producción local de distintos elementos como son las partes, piezas y componentes que sirven de pilar para encadenar una gran producción de otros productos derivados de ellos como las maquinarias, herramientas y los automotores mismos.

En Ecuador se han implementado varias empresas entre las cuales se tiene importadores y productores nacionales; sin embargo, una de las principales características de la producción nacional es la de ser ensambladores, entre las que destacan varias empresas reconocidas a nivel nacional como lo son: General Motors Ómnibus BB GM-OBB, MARESA, AYMESA y CIAUTO, que ofrecen la producción de marcas de vehículos conocidas a nivel internacional como son: Chevrolet, Mazda,

Kía y Great Wall respectivamente. Adicionalmente, cabe señalar que en el país existen varias restricciones gubernamentales con respecto a las importaciones de vehículos y partes ya que otorgan cupos limitados, que afectan a las empresas dedicadas a este sector porque esto ocasiona el alza de los costos y precios, pero a pesar de ello este sector ha crecido notablemente en sus ventas alrededor del 6,3% entre los años de 2000 y 2013 [17].

En la actualidad debido al fuerte impacto que generó a todo sector la pandemia por el virus Covid-19, la venta de autopartes se redujo hasta un 40% en relación al año del 2019; pero a pesar de ello a partir de la reactivación económica decretada desde julio del 2021 se reactivaron los mercados internacionales, no obstante el sector autopartista perdió alrededor de 2.500 empleos por lo que la perspectiva en el presente año es que se logre ensamblar alrededor de 18.000 vehículos a nivel nacional [18].

Según cifras presentadas por la CINAIE (Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana) quienes en su sitio oficial publicaron que los vehículos ensamblados en el periodo enero a septiembre 2021 lograron alcanzar la cifra de 111.626, dando a notar que se podría cumplir la meta establecida en el resto de meses hasta finalizar el año 2021; además, se acota que los vehículos ensamblados usan un 19% de contenido local en autopartes ecuatorianas entre las autopartes más destacadas tenemos lo que son baterías, neumáticos y partes de transmisión [19].

En la provincia de Tungurahua una de las empresas que destaca dentro del sector de ensamble de vehículos es la ensambladora CIAUTO, ubicada en la ciudad de Ambato, la cual tienen una capacidad de producción de un automotor por hora. Dicha empresa está ubicada en la parroquia de Unamuncho, al norte de la ciudad. Esta empresa ensambladora se dedica a la producción de automóviles modelo HAVAL H5, WINGLE 7, WINGLE STEED, M4 y de nuevos modelos como lo es SHINERAY.

El modelo WINGLE 7 al tener una alta demanda dentro y fuera del país requiere conocer cuál es la capacidad de producción verdadera ejecutando las actividades con parámetros estandarizados porque existen tareas que no están siendo realizadas de manera adecuada o estandarizada por lo que los operadores tienden a cometer muchos errores lo que conlleva a la baja productividad, reprocesos que se visualizan al momento de liberar la unidad y generación de problemas de calidad.

Lo que se ha podido visualizar en el área de lijado y sellado de la planta de pintura es que incluso cuando ya existe documentación referente a trabajo estandarizado como son los instructivos los operadores no cumplen con los pasos que se mencionan en ellos por tal motivo será muy necesario capacitar e instruir sobre el uso adecuado y un correcto cumplimiento del trabajo estandarizado y así mejorar la productividad en la sección en estudio.

1.2.2 Fundamentación teórica

Proceso de ensamble

Es aquel proceso que consta de varias estaciones de trabajo por el cual un determinado producto pasa de forma secuencial y que dichas estaciones van agregando valor al producto o implementando piezas que van dando forma al diseño final del producto. Dentro de los procesos de ensamble se tiene la siguiente clasificación [20]:

No permanentes. - Son aquellos procesos que se forman por medio de la unión de dos o más partes ya sea por medio de una suelda, sujetadores mecánicos o adhesivos.

- Semipermanentes. - Ensamble realizado por medio de un ensamble mecánico el cual puede ser efectuado por medio de tornillos, tuercas y pernos
- Permanentes. - Proceso que se lleva a cabo por medio de una unión permanente que puede ser efectuado por medio de la suelda eléctrica, gas, blanda o el uso de adhesivos.

Línea de producción

Es un conjunto de actividades ejecutadas con el objetivo de obtener un determinado producto por medio de la manipulación de maquinarias o de forma manual por parte de los operadores de forma secuencial dando forma al producto final a partir de la materia prima o por medio de ensambles de partes hasta conseguir el producto final [21]. Dentro de las líneas de producción se tiene diversos tipos que se presentan a continuación:

En función de los procesos:

- Líneas de montaje.

A cada producto se le va agregando materiales por medio de la mano de obra que esta siempre presente siguiendo un ritmo de trabajo determinado y su principal característica es que se basan en el equilibrio de líneas y en la forma que está diseñado cada estación de trabajo.

- Líneas de fabricación. El producto se va formando a partir de la transformación de la materia prima y se puede dar por medio de mecanizados, estampación o de soldadura. La principal característica de este proceso es que se tendrá desperdicios generados a por parte del material sobrante del producto en construcción. Por otro lado, el personal operador intervendrá cuando exista paros de maquinaria.

En función del modo:

- Líneas automáticas. El producto es transportado por medio de mecanismos de una estación de trabajo a otra que por lo general son cintas transportadoras y elevadores.
- Líneas manuales. El producto es transportado por el operador a cargo a través de cada una de las estaciones de trabajo según sea el requerimiento del producto.

En función de la variedad del producto:

- Líneas mono modelo. Aquellas líneas dedicadas específicamente a un solo producto por lo que la maquinaria solo se detiene una vez cumplida con la demanda.
- Líneas multi modelo. Aquella línea se especializa en fabricar diversos tipos de productos por medio de la adaptación de las estaciones relacionadas con la fabricación, pero si sufre un cambio repentino de modelo de fabricación suele afectar de forma crítica a cada una de las estaciones [22].

Procesos

Es un conjunto de operaciones debidamente planificadas ejecutadas por un número determinado de operadores que cuentan con los recursos necesarios para alcanzar un

objetivo común para ello se tiene un estudio previo que ayuda a diseñar, gestionar y mejorar cada una de las acciones a fin de alcanzar el principal objetivo y lograr satisfacer a los clientes [23].

Elementos de un proceso

Existen 5 elementos principales dentro de un proceso los cuales son:

- Entradas. Es el principal elemento dentro de un proceso siendo este la materia prima a ser tratada durante la fabricación de un determinado producto.
- Salidas(resultados). Es el producto final que se obtienen luego de seguir los procesos de construcción de este.
- Recursos. Son todos aquellos objetos que ayudan en la construcción como lo es la maquinaria y la mano de obra.
- Limites. Puntos críticos que se consideran para evitar fallos en la fabricación de un producto.
- Sistemas de control. Métodos y técnicas que ayudan a mantener una manufactura estable y consistente [24].

Procesos productivos

Definido como el conjunto de operaciones que influyen en un determinado producto por medio de la transformación de este añadiendo valor a la materia prima con el principal objetivo de complacer al cliente o de cubrir una necesidad específica [25].

Etapas del proceso productivo

Ya sea un proceso de fabricación o de prestación de servicio se tienen las siguientes etapas:

- Diseño. Apoyado de una lluvia de ideas se busca obtener las más relevantes y que aporten con la consolidación y presentación del producto.
- Producción. Establecer los métodos de fabricación de prestación de servicio

- Distribución. Busca la metodología a usarse para la inmersión del producto o servicio en el mercado por medio de diversas técnicas como la publicidad

Clasificación del proceso productivo



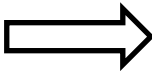



La principal clasificación de los procesos productivos se presente a continuación:

- Proceso por producto. Su principal influencia se da por medio de los requerimientos de un determinado producto siendo este quien determine la cantidad de maquinaria y mano de obra implicada. Su principal característica es su alto nivel de producción ya que se dedica a la fabricación de un solo tipo de producto.
- Proceso intermitente. Su producción va enfocada a la fabricación por lotes en las cuales se determinan agrupaciones específicas de maquinaria y operadores en el que el producto recorre las estaciones de trabajo necesarias para su construcción. Para una correcta ejecución se requiere de planificaciones y controles que permitan a los operadores realizar las actividades de manera adecuada evitando errores.
- Proceso por proyecto. Se basa principalmente en productos únicos como lo son la construcción de una casa para lo que la producción es ejecutada en un lugar específico por tanto no se tiene flujo del producto si no flujo de materiales que ayudan en la construcción de este [26].

Diagramas para el análisis de los procesos productivos.

En la mayor parte de los diagramas que describen un proceso tenemos que se utilizan los siguientes símbolos que se presentan en la Tabla 1. [27].

Tabla 1. Simbología empleada en los diagramas.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
	Operación	Representa las principales fases de los procesos como pueden ser actividades de montaje, corte o desmontaje.	-Mezclar -Taladrar -Clavar -Mecanografiar
	Inspección	Permite identificar la calidad y/o cantidad, por lo general se da cuando las unidades son verificadas o revisadas.	-Inspeccionar la calidad -Leer un documento -Lectura de un indicador
	Transporte	Representa los movimientos de materiales u obreros de una estación a otra.	-Usando un vehículo -Por medio de bandas -A mano
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo dicha espera puede ser evitable o no.	-Materia prima esperando ser usada -Esperas en ascensor
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén el cual puede ser temporal o permanente	-Producto terminando -Almacenamiento masivo de materia prima.
	Combinada	Indica varias actividades simultaneas	-Inspeccionar defectos y corregirlos

En la tabla anterior se aprecia la simbología usada dentro de los diagramas de procesos que permite diferenciar cada una de las operaciones que se pueden ver inmiscuidas dentro de los procesos productivos y actividades llevadas a cabo a la hora de trabajar o desarrollar actividades determinadas en el puesto de trabajo.

En la Figura 1., se presenta los diversos gráficos y diagramas usados para un estudio de tiempos.

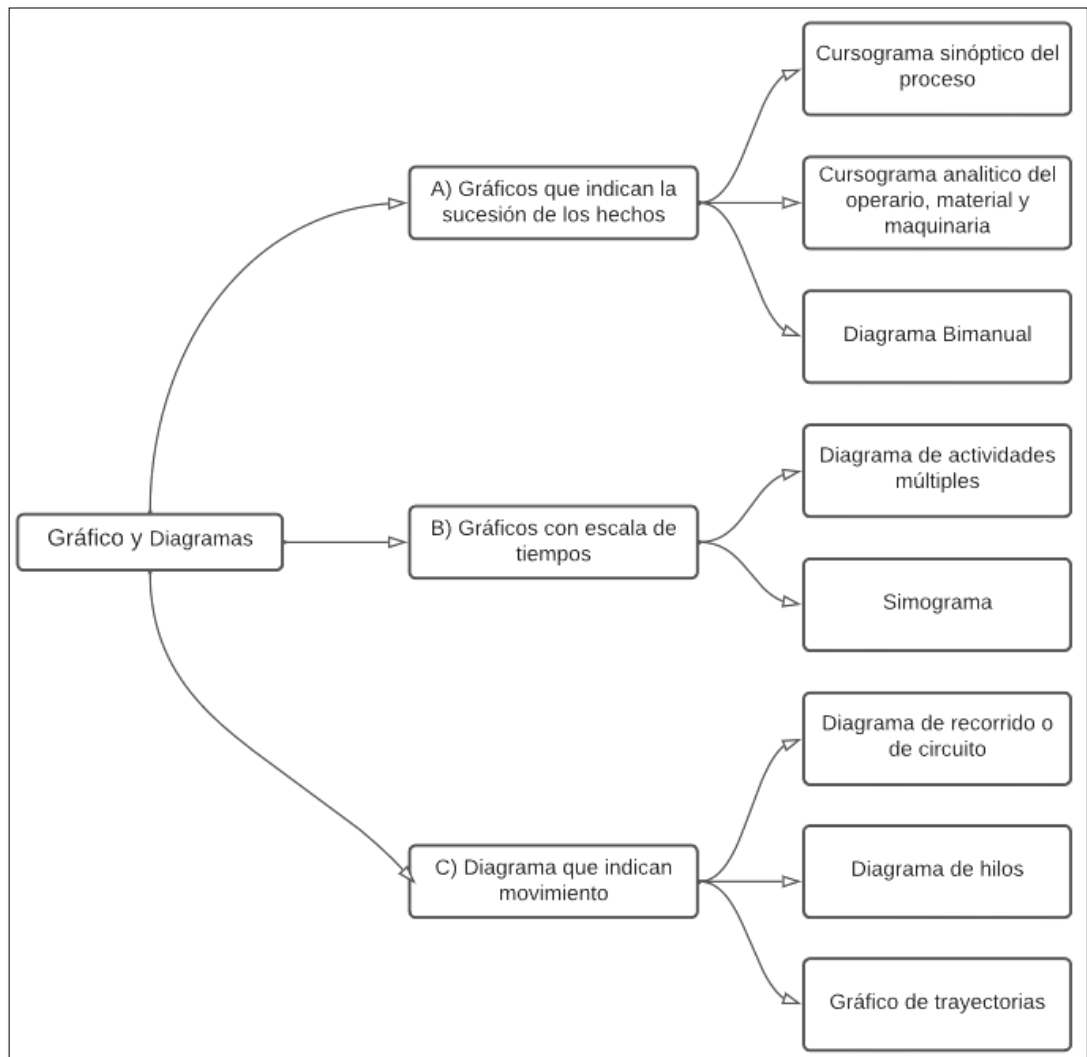


Figura 1. Gráficos y diagramas del estudio de tiempos [28].

Cursograma sinóptico

Permite identificar de manera general y simple las principales actividades u operaciones que se desarrollan; no obstante, es un diagrama simple el cual no puede ser usado para verificar quien o donde se realiza la tarea [29]. En la Figura 2. se presenta un ejemplo de un caso práctico de una tienda de cd, libros y folletos.



Figura 2. Ejemplo de un cursograma sinóptico [29].

Cursograma analítico

Usado para conocer más a detalle las actividades e incluso el flujo de trabajo de un operador, material o equipo para ello tenemos la siguiente división:

- Cursograma de operario. Permite registrar cada una de las actividades que lleva a cabo un operador en una jornada diaria normal de trabajo
- Cursograma de material. Permite registrar todas las acciones que ejecuta un determinado material durante una jornada normal de trabajo.
- Cursograma de equipo. Permite registrar todo el trabajo que se desarrolla desde un punto de vista del desarrollo de trabajo del equipo.

En la Figura 3., se presenta un ejemplo práctico siguiendo el mismo caso práctico del ejemplo usado en el cursograma sinóptico.

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo				
				○	□	D	↻	▽
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●				
La temática del libro es verificada		0,60		●				
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●				
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10					●	
Verificado de las hojas del libro		0,50					●	
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0					●
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●				
Espera articulado de hojas en máquina		14,80					●	
Revisar hojas articuladas		1,30					●	
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3					●
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●				
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20					●	
Verificado de folletos impresos		0,35					●	
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25					●
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		●				
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3					●
Grabado de cd según temática del libro		14,10		●				
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25					●
Colocar cd al interior del libro		0,15		●				
Almacenado de producto terminado		0,10						●
Total		92,50	40,10	7	4	2	6	1

Figura 3. Ejemplo de cursograma analítico [29].

Diagrama binomial

Es considerado como un cursograma que está enfocado en recolectar las actividades desarrolladas por las extremidades del operador de forma consecutiva y sincronizada y además es una herramienta muy importante para el desarrollo de un estudio de movimientos. Como punto fuerte o ventaja de usarlo es que permite un registro más detallado, en el cual se incluye los tiempos de ejecución de cada tarea desarrollada, por lo que es un instrumento muy efectivo a la hora de identificar patrones de movimientos y así conocer los puntos deficientes de la ejecución de la tarea [30]. En la Figura 4., se detalla un ejemplo de un caso práctico de cómo se desarrolla un diagrama binomial.

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de Diagrama N°				DISEÑO DE LA PIEZA							
Fecha: El estudio inicia: Método: Actual: ___ Propuesto: X ___ Producto: Elaborado por: Tamaño del Lote:		SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA							
		ACTIVIDAD	Oper.	Tie.	Oper.	Tie.							
		●	Operación										
		➡	Transporte										
		⬢	Espera										
▲	Sostener												
		Totales	0	0.0	0	0.0							
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiempo Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiempo Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
			●	➡	⬢	▲	●	➡	⬢	▲			
			•	•	•	•	•	•	•	•			

Figura 4. Ejemplo de un diagrama binomial [31].

Diagrama de recorrido

Se define como aquel diagrama que permite representar la distribución de trabajo por medio de la cual se puede indicar las actividades que desarrolla un operador y el recorrido que los operadores, materiales y equipos con los que se desarrolla las actividades [32].

En la Figura 5., se presenta un ejemplo práctico de cómo se desarrolla un Diagrama de recorrido a detalle de un caso práctico de confección de cajitas.

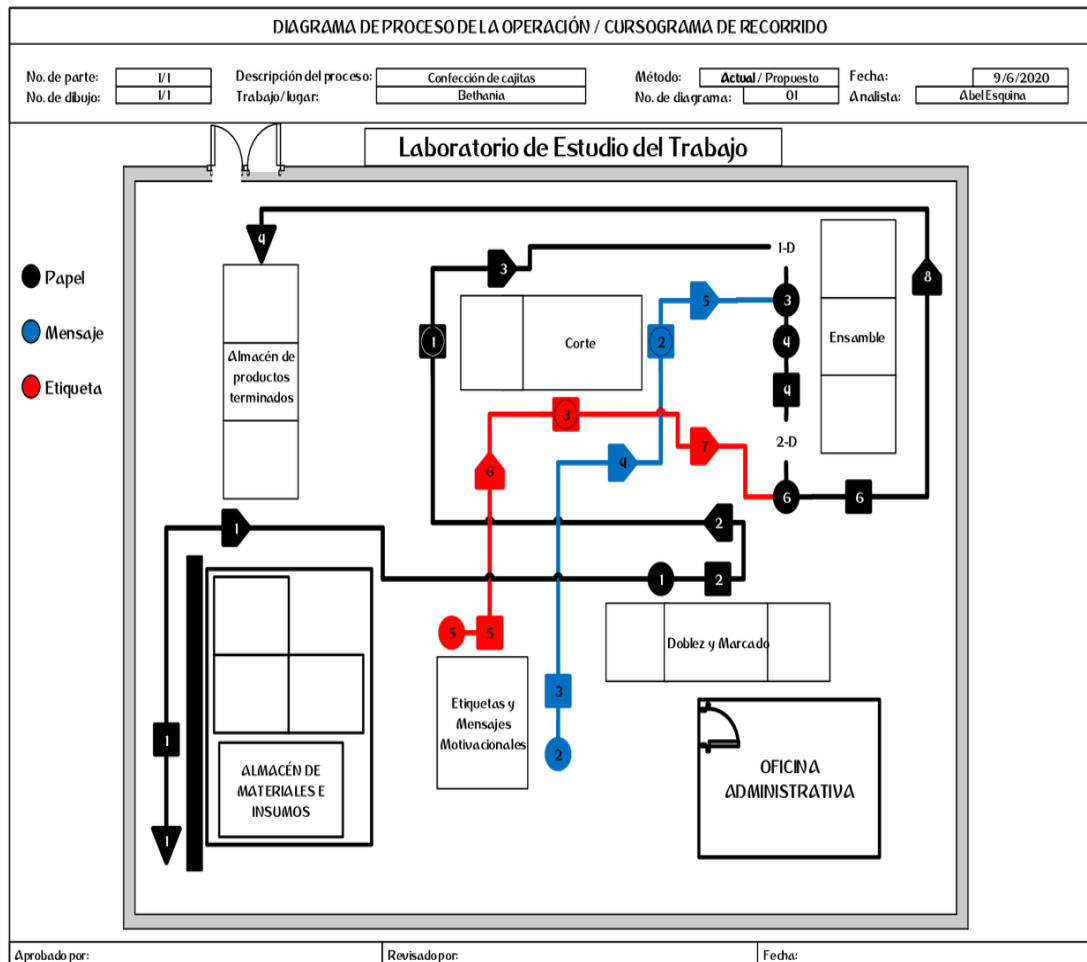


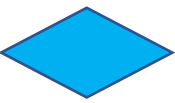



Figura 5. Ejemplo de un diagrama de recorrido [33].

Diagrama de flujo

Definidos como un algoritmo que permite al lector tener una mejor comprensión ya que el cerebro humano al verse sometido a una explicación en donde prevalece las palabras su comprensión se ve afectada y le cuesta reflexionar y asimilar el conocimiento lo que es diferente con el uso de diagramas ya que dicho instrumento permite colocar las ideas de forma secuencial, grafica e intuitiva. Dentro del diagrama se maneja varios símbolos que se presentan en la Tabla 2., mostrada a continuación [34].

Tabla 2. Símbolo de procesamiento.

Símbolos de procesamiento		
Grafico	Nombre	Descripción
	Proceso	Es toda acción en la que se puede agrupar un conjunto de operaciones que o sea relevante poner a detalle si acción.
	Operación manual	Permite agrupar varias operaciones en las que se ve implicados subprocesos.
	Decisión	Permite determinar la vía por la cual fluirá la información dependiendo de la respuesta lógica de un sí o no.
	Inicio/Fin	Bloque representativo el cual permite determinar cuándo empieza o finaliza el diagrama.

Layout

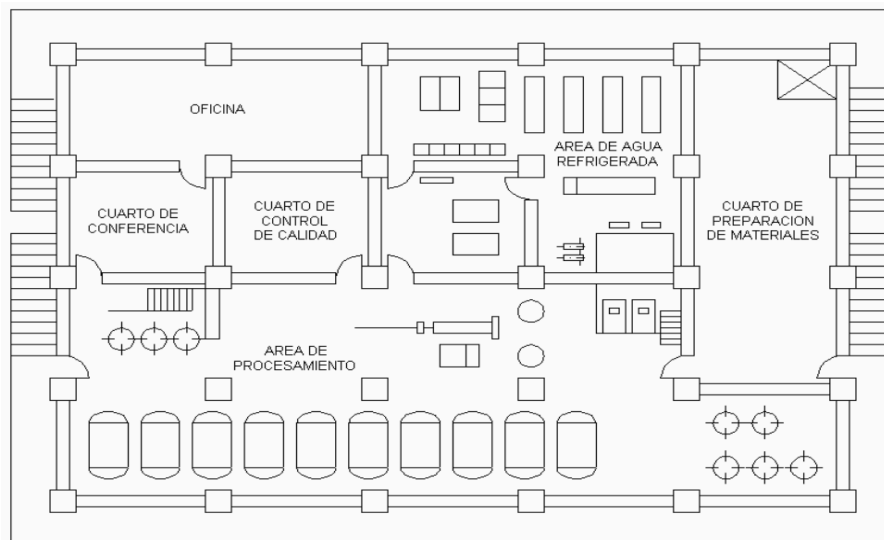


Figura 6. Diagrama layout [35].

Existen seis etapas básicas necesarias para diseñar una solución aceptable en un problema de distribución en planta.

En este tipo de propuestas de mejora, el estudio de la situación actual ayuda a identificar limitaciones que reducen el número de alternativas que deben considerarse. Las mejoras propuestas reducirán el flujo de materiales, ayudando a la empresa a alcanzar el tipo de flujo propuesto [36].

1. Formular el problema
2. Análisis del problema
3. Búsquedas de alternativas
4. Selección de la solución
5. Especificación de la solución
6. Ciclo de diseño

Estudio de tiempos y movimientos

Estudio del trabajo

El estudio del trabajo está conformado por el estudio de métodos y la medición de trabajo; en donde la conjunción de los dos ámbitos mencionados permite que la productividad se incremente y por ende genere mayor utilidad y ganancia a la empresa. En la Figura 7., a continuación, se muestra el flujo del estudio del trabajo y el resultado que proyecta mayor productividad.



Figura 7. Estructura del estudio de trabajo [37].

Estudio de métodos

Técnica basada en tomar un registro de los métodos comúnmente usados para llevar a cabo una actividad determinada en un puesto de trabajo u operación, cuando se desea identificar el método se parte desde el reconocimiento del proceso con el objetivo de desglosar las actividades que se desenvuelven con el fin de reducir la carga laboral y el tiempo en el que se ejecuta. El estudio de métodos también ayuda a optimizar el uso de los recursos y a implementar normas que mejoran el rendimiento de los operadores al momento de desarrollar las actividades.

Los pasos por seguir para aplicar este tipo de metodología son presentados en la Tabla 3., mostrada a continuación [38].

Tabla 3. Etapas del estudio métodos y tiempos.

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	CRITERIOS
Seleccionar	Se debe hacer una selección de cuál será el trabajo al que se enfocará el estudio.	Se toma en cuenta las actividades que son muy intensas para la mano de obra, son muy repetitivas, generan cuellos de botella y generan altos costos.
Registrar	Se recopila toda la información que hace referencia al método actual.	Para el registro de la información se puede hacer uso de diversos gráficos como lo son los cursogramas sinópticos o los cursogramas analíticos e incluso por medio de diagramas de recorrido.
Examinar	Toda la información recopilada debe ser analizada para verificar su eficacia	Para examinar los hechos se puede dar uso de la técnica de interrogatorio en donde se responde a varios cuestionamientos referentes al propósito, lugar, sucesión, persona y los medios usados.
Idear	Se debe pensar en un método que ayude a mejorar el actual.	Esta etapa es muy subjetiva y depende del dominio y experiencia del investigador para dar una posible solución a los datos antes examinados.

Tabla 3. Etapas del estudio métodos y tiempos (continuación).

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	CRITERIOS
Definir	Se definirá el método que se crea conveniente y que ayude a mejorar el proceso de producción.	Bajo el criterio constructivo del investigador se tomará la mejor decisión que permita obtener una mejora notable en el proceso de producción.
Implantar	Con la ayuda de la mano de obra se implementará el proyecto de mejora esperando resultados positivos.	Para proceder con este paso es de vital importancia que la Dirección haya aceptado la propuesta y los operadores estén dispuestos al nuevo entrenamiento.
Mantener	Se realizará inspecciones periódicas que permitan verificar la eficacia del proyecto implementado.	Es la etapa final y la más crítica en la cual se debe recopilar los datos suficientes para así conocer si la implementación está rindiendo frutos y seguir con el proyecto en caso contrario detenerlo y buscar una nueva opción de mejora

Estudio de tiempos

Es una técnica que ayuda a determinar el tiempo en el cual un operador apto y capacitado efectúa un trabajo cumpliendo una norma preestablecida, dicha medición será usada para fijar un tiempo estándar de ejecución por lo que se necesita comparar la eficacia de los métodos usados, repartir el trabajo a todos los miembros del equipo de forma equitativa e incluso tener en cuenta cuantas maquinarias pueden ser operadas por cada miembro del equipo. Además de registrar los tiempos empleados permite conocer los ritmos de trabajo que les corresponde a cada una de las tareas realizadas.

Estudio de tiempos con cronómetro

Un operador es el encargado de la medición de tiempos el cual desarrolla actividades que se especifican en las tareas y en condiciones acordes o normales, existen varios tipos de cronómetros:

- Con retroceso a cero
- Continuo
- Tres relojes
- Digital
- TMU (unidad de medida de tiempo)
- Computadora

Para la toma de tiempos tenemos 2 formas para la toma de tiempo con cronómetro:

- Acumulativo. – Se basa en correr el reloj sin interrupciones durante el tiempo que dura el estudio, se lo pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se detiene hasta finalizar todas las observaciones.
- De vuelta a cero. - cronometraje de vuelta a cero, muestra los tiempos de forma directa, y al concluir un proceso, regresa a cero, para retomar el siguiente registro. Para ello se usará un cronometro con vuelta a cero, que permite tomar mediciones que son más fáciles de manipular y realizar comparaciones entre los datos tomados [39].

Ventajas y desventajas del estudio de tiempos con cronometro

A continuación, en la Tabla 4., se presenta las ventajas y desventajas que conlleva desarrollar un estudio de tiempos haciendo uso directo de un cronometro para su medición.

Tabla 4. Ventajas y desventajas del estudio de tiempos con cronómetro.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Permite medir de forma directa los tiempos de ejecución del operador -Al realizar la medición por ciclos se puede tener una observación panorámica del método usado 	<ul style="list-style-type: none"> -Es necesario conocer la capacidad de desempeño de los operadores -No es obligatorio tener un registro de los movimientos y herramientas usadas en el desarrollo de actividades
<ul style="list-style-type: none"> -Se puede identificar los elementos que no son muy frecuentes en la ejecución de la carrera -Se obtiene valores exactos de las maquinarias usadas -Es un método relativamente fácil y sencillo de aplicar 	<ul style="list-style-type: none"> -No es una herramienta efectiva ante actividades no cíclicas -Requiere que los operadores laboren de forma constante para recolectar la información necesaria.

Tiempo estándar

El estudio de tiempos se utiliza para poder determinar y establecer los tiempos estándar permitidos para realizar cierta tarea, considerando los suplementos por fatiga, por retrasos personales y retrasos inevitables. Los estándares de tiempo establecidos con precisión permiten incrementar la producción y eficiencia del equipo y personal operativo. También, la determinación de tiempos estándar permite ser la base para poder costear los productos realizados en una planta.

El procedimiento del estudio de tiempos debe involucrar el informar a los operadores lo que se va a realizar y el objetivo del estudio. Esto se lo realiza para evitar cambios en el comportamiento de los operadores con respecto a la velocidad y forma en que ejecutan cada una de las tareas [40].

La ecuación del tiempo estándar es igual a:

$$T_s = T_N * (1 + S) \quad (1)$$

En donde:

T_s= Tiempo estándar

T_N= Tiempo normal o básico

S= Suplementos

Factor de rendimiento (desempeño)

Para esta evaluación se tiene 4 factores que por medio de un análisis cuantitativo y cualitativo permiten obtener la clase, categoría y porcentaje para realizar una suma algebraica que permita obtener los valores de evaluación de los operadores [41].

- **Habilidad:** pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación naturaleza y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.
- **Esfuerzo:** Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.
- **Condiciones:** Aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.
- **Consistencia:** Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

En la Figura 8., se presenta los valores de ponderación para cada factor de desempeño como lo es la habilidad, esfuerzo, condición y consistencia de los operadores para su posterior calculo.

CONDICIONES			
+	0,06	A	Ideales
+	0,04	B	Excelentes
+	0,02	C	Buenas
+	0,00	D	Regulares
-	0,03	E	Aceptables
-	0,07	F	Deficientes

CONSISTENCIA			
+	0,04	A	Perfecta
+	0,03	B	Excelente
+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,02	E	Aceptable
-	0,04	F	Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD			
+	0,15	A1	Extrema
+	0,13	A2	Extrema
+	0,11	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena
+	0,03	C2	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficientes
-	0,22	F2	Deficientes

ESFUERZO O EMPEÑO			
+	0,13	A1	Extrema
+	0,12	A2	Extrema
+	0,10	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,05	C1	Buena
+	0,02	C2	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,04	E1	Aceptable
-	0,08	E2	Aceptable
-	0,12	F1	Deficientes
-	0,17	F2	Deficientes

Figura 8. Sistema Westinghouse de calificación del factor de desempeño [42].

Suplementos de trabajo

Los suplementos no son otra cosa que el tiempo que se da al operador para compensar demoras dentro de una tarea realizada.

Los suplementos se dividen en dos grupos que son los siguientes:

Suplementos constantes

- Por necesidades personales o asignables al trabajador
- Por fatiga, asignable al tipo de trabajo

Suplementos variables

- Trabajo de pie
- Postura anormal
- Uso de fuerza o energía muscular

- Mala iluminación
- Condiciones atmosféricas
- Concentración intensa
- Ruidos
- Tensión mental
- Monotonía
- Tedio

Para el cálculo de los suplementos, es necesario sumar los valores que se crean convenientes mediante la calificación que se le da al trabajador, según el nivel de condiciones o necesidades en las que trabajen los operarios [43].

A continuación, en la Figura 9., se presenta la tabla de suplementos por descanso de los tiempos básicos con cada una de sus valoraciones en función de operador al que se esté evaluando ya sea hombre o mujer.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	

2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos precisos o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo bastante aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Figura 9. Suplemento por descanso [27]

Capacidad de producción

Se puede definir como el volumen de producción o número de unidades que se pueden alojar, recibir, almacenar o producir en una instalación en un periodo de tiempo específico. Una capacidad excesiva con una baja demanda tendrá elevados costos en el funcionamiento de la planta, mientras que una capacidad que no consigue igualar el nivel de demanda resulta insuficiente conllevando a la pérdida de competitividad.

Una empresa puede planear su capacidad a largo, mediano o cortó plazo con el fin de garantizar una producción enfocada a la estrategia de competitividad de la empresa, modificando instalaciones, mano de obra y maquinaria [44].

Formula de la capacidad de producción.

$$Cp = \frac{1}{Ts} * TTP \quad (2)$$

En donde:

Cp.=Capacidad de producción

Ts=Tiempo estándar

TTP=Tiempo total de producción

Tiempo observado

Es aquel tiempo que fue tomado por medio de un instrumento de medición a las actividades de un determinado puesto de trabajo. A demás se debe determinar el tamaño de muestra o la cantidad de veces a registrar el tiempo de una misma tarea lo cual garantiza que el tiempo tomado será el correcto para luego promediar todas las muestras obtenidas para ello se tiene la siguiente ecuación [45].

$$TO = \frac{\sum \text{Tiempos observados}}{\# \text{ Ciclos observados}} \quad (3)$$

Tiempo normal

Es aquel tiempo que concedido al operador una vez considerado los diversos aspectos como los habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia los cuales varían de un operador a otro para lo cual se presenta la siguiente ecuación:

$$TN = TO \times FD \quad (4)$$

En donde:

TN=Tiempo normal

TO=Tiempo observado

FD=Factor de desempeño

Cuello de botella

Un cuello de botella es establecido como cualquier recurso en la cual su capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca, un cuello de botella se presenta incluso en la maquinaria, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial [46].

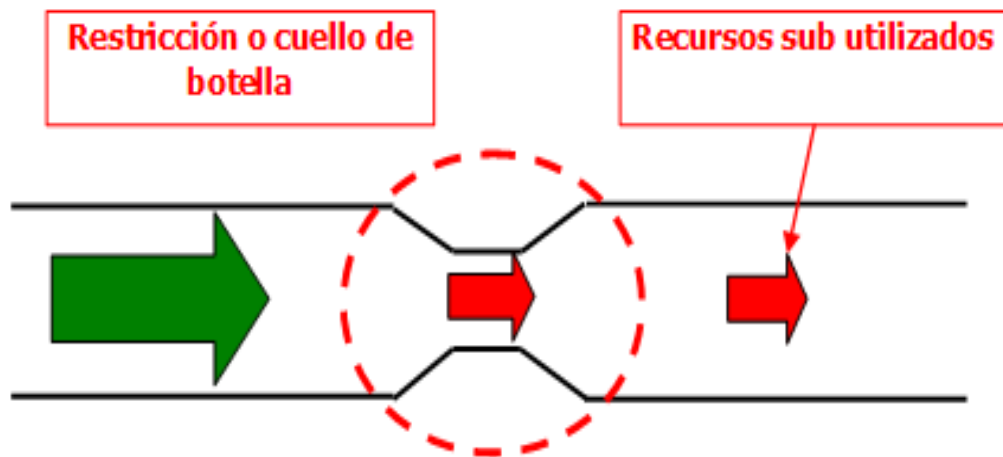


Figura 10. Cuello de botella [47].

Numero de observaciones

El tamaño de muestra u observaciones a tomar es un criterio vital al momento de realizar un estudio de tiempos ya que es quien define el parámetro y el número de observaciones a tomar dentro de cada una de las estaciones de trabajo entre los principales métodos de cálculo de muestra u observaciones tenemos los siguientes:

Método estadístico

Para un correcto uso y aplicación requiere de varias observaciones preliminares para aplicar la siguiente ecuación.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad (5)$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra

n' = Número de observaciones preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

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

Tabla Westinghouse

Para el uso de la tabla se tiene en cuenta la duración del ciclo y número de piezas que se realizan anualmente en la Figura 11., se muestra la tabla a ser usada y que proporciona la cantidad de observaciones a realizarse.

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Figura 11. Tabla Westinghouse [48].

Criterio General Electric

Este criterio es el más simple y establece el número de ciclos a cronometrar en función del tiempo que tarda el ciclo en completar todas sus tareas, a continuación, en la Figura 12., se muestra la tabla con los datos que permite determinar el número de observaciones a ser realizadas.

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

Figura 12. Tabla de General Electric.

Estudio de movimientos

El estudio de movimientos se basa en reducir o eliminar aquellos movimientos del cuerpo humano ineficientes y por ello aumentar la velocidad de los movimientos eficientes.

Principio de la economía de movimientos

Los 3 principios de la economía de movimientos son los siguientes:

Uso del cuerpo humano

- El movimiento de las manos empieza juntas y culminan juntas.
- Solo en los periodos de descanso las manos no se pueden mover.

- Los movimientos de brazo deben ser simultáneos y de forma simétrica.
- La vista debe moverse dentro de un área cómoda de visión y no forzarla.

Distribución de la estación de trabajo

- Debe existir buenos hábitos de organización en cada puesto de trabajo.
- La cercanía de las herramientas y recursos es de vital importancia.
- Cada uno de los utensilios a ser usados deben ser ubicados de forma secuencial para facilitar su uso.
- Cada puesto de trabajo debe contar con buena iluminación.
- Los colores de los puestos de trabajo deben ser colores suaves a la vista para evitar la fatiga visual.

Modelo de máquinas y herramientas

- La combinación de dos o más herramientas es de gran ayuda.
- El modelo de las herramientas debe tener formas ergonómicas acorde a las características de los operadores.
- Palancas o barras que sean necesarios usar en los procesos deben colocarse cerca de cada estación de trabajo que lo requiera [49].

Movimientos eficientes e ineficientes

Para un correcto análisis los Gilbreth concluyen que para considerar un movimiento eficiente o ineficiente debe cumplir con uno de los 17 movimientos básicos a los que los denominaron theirblings.

- Eficientes

Todo aquel movimiento que dentro de las tareas estimula la progresión del trabajo y que generalmente no pueden ser eliminados, pero si acortados, los principales theirblings eficientes son los siguientes:

- Alcanzar.
- Mover.
- Sujetar.
- Liberar.
- Preposicional.
- Utilizar.
- Ensamblar.
- Desensamblar.

- Ineficientes

Cuando se ejecutan dentro de las operaciones no representan un progreso de trabajo y deben ser eliminados por medio de la economía de movimientos, los theirblings ineficientes son los siguientes:

- Buscar.
- Seleccionar.
- Posicionar.
- Inspeccionar.
- Planear.
- Parar.
- Fatiga [50].

Mejora de la productividad

Productividad

La productividad debe ser entendido como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenida, medida en unidades físicas o de tiempo asignado a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución, medida también esa influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción.

La productividad hace referencia a los factores que influyen en la fabricación de un producto esto se reduce a todo lo que el cliente está dispuesto a pagar por la adquisición de su producto como puede ser el control de calidad que se tiene en cada producto como también el tiempo de producción entre otros factores. Tiene más relevancia a lo que son los costes de producción y el tiempo que tiene producir tantos productos como sea posible en una hora de trabajo [51].

Producción

El sistema de producción de múltiples pasos, característico de muchos procedimientos de producción implica métodos de empuje y de extracción. En el método de amplia utilización del empuje, la cantidad de producción planificada viene determinada por las predicciones de demanda y por el inventario que se tiene a mano; los períodos de producción de éxito vienen determinados por información estándar preparada en ciertas ocasiones para cada paso; los productos son producidos así en secuencia, empezando a partir del paso uno.

En el método de extracción, el proceso final aparta las cantidades requeridas del proceso precedente en cierto momento, y este procedimiento se repite en orden inverso pasando todos los procesos anteriores. Para las grandes empresas la producción es lo más importante en su desarrollo, teniendo una alta competencia con otras empresas debido a que si necesitan tener una producción en masa deben realizar estudios de cuánto tiempo se demoran haciendo un solo producto y resolver ese problema haciendo que se demoren menos en producirlo.

“La producción es el conjunto de métodos o procesos utilizados para transformar entradas concretas (materias primas, bienes semiacabados, etc.) y entradas intangibles (ideas, información, conocimiento) en bienes o servicios. Las fuentes son utilizadas en este proceso para crear un producto que pueda ser utilizado o tenga un valor intercambiable” [52].

Se dice que la producción es toda actividad que se encarga de la elaboración de un bien o servicio que la empresa ofrezca, de ahí que esta actividad requiere siempre de varios controles como lo son: el control de calidad, de costos, del tiempo de producción. Son varios factores que implican la producción, pero entre estos tenemos tres que hacen mucha relevancia en lo que es la producción en los cuales se encuentra la materia prima, el capital que en si es la base de toda actividad y el trabajo que impulsa todo proceso productivo. También se pueden encontrar lo que es la producción por lote que hace referencia a la elaboración de varios objetos idénticos.

Existe la producción en cadena es una secuencia ordenada de actividades en donde el producto pasa por diferentes estaciones de trabajo en la que cada actividad se realiza después de terminar la primera de este modo el producto queda terminado y los otros siguen en fabricación.

Contenido básico del trabajo

El contenido básico del trabajo representa el tiempo mínimo irreductible que se necesita de manera determinística para la obtención de una unidad de producción. Llegar a optimizar el tiempo de producción hasta el contenido básico quizá sea utópico sin embargo el objetivo regular es lograr aproximaciones considerables [53]. En la Figura 13., se presenta de manera grafica el contenido básico de trabajo que se utiliza a la hora de desarrollar las operaciones o actividades en cumplimiento de los procesos productivos.

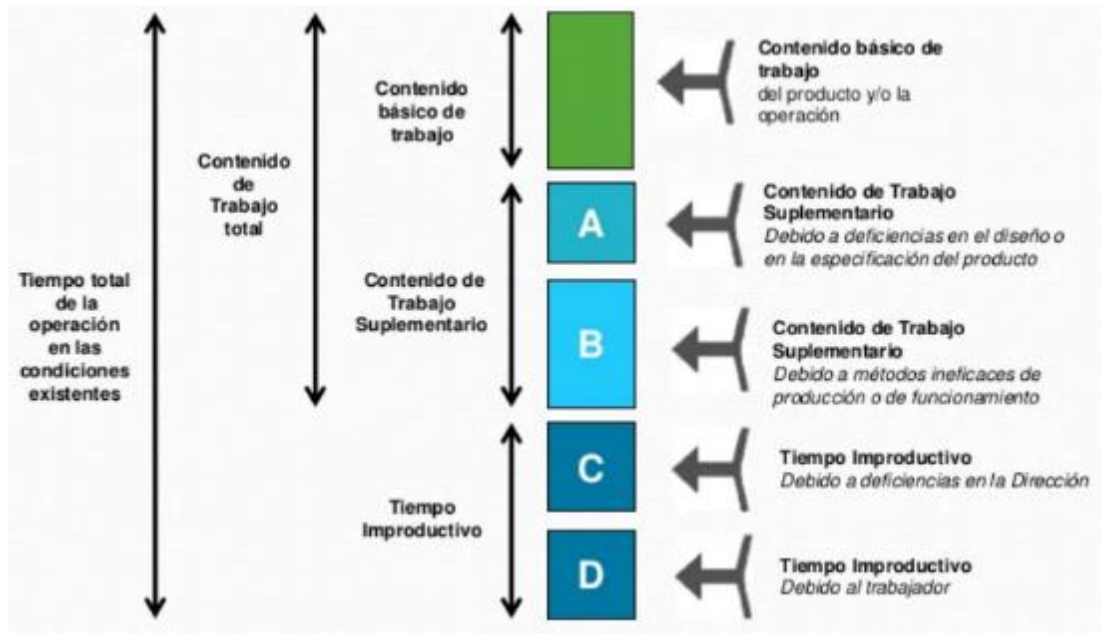


Figura 13. Contenido básico del trabajo [54].

Balance de líneas

Permite conocer el estado actual de la productividad de una empresa para así buscar un cambio en el flujo de producción y que las tareas y actividades que realizan cada persona sean uniformes e igual los tiempos de trabajo en cada estación de trabajo. Con el principal objetivo de reducir o incluso eliminar el tiempo de ocio existente entre estaciones. Para un correcto balance de líneas se debe tener en claro 6 condiciones que son los siguientes:

- Cantidad. –El volumen debe ser suficiente para cubrir el costo de producción y lograr cumplir con la duración de tiempo.
- Equilibrio. –Debe existir tiempos lo más próximos entre sí para cada operador.
- Continuidad. –Se debe tener en cuenta que el abastecimiento de material debe ser fluido y evitar las fallas de equipos [55].
- Índice de producción. –Es la cantidad de productos que se producen en un cierto tiempo para ello se tiene la siguiente ecuación.

$$IP = \frac{\textit{Producción diaria}}{\textit{Tiempo disponible}} \quad (6)$$

- Eficiencia de línea (%). –Vinculado al uso de los medios como mano de obra en el menor tiempo para cumplir con la producción demandada para su cálculo se tiene la siguiente ecuación.

$$\textit{Eficiencia de línea}(\%) = \frac{\sum \textit{Tiempos de actividades}}{\# \textit{Estaciones} * \textit{Tack time}} \quad (7)$$

- Tack Time. –Es el tiempo necesario para cumplir con una tarea y el cual debe ser óptimo para para cada una de las estaciones. Por otro lado, el significado contextual es Tack (ritmo) en alemán por tanto se conoce como ritmo de trabajo por tanto el tiempo de producción y de ventas deben ser similares para tener una buena producción en la empresa [56].

$$\textit{Tack time} (TT) = \frac{\textit{Tiempo Disponible}}{\textit{Demanda de producción}} \quad (8)$$

Simulación

Definido como un proceso que ayuda a representar de forma visual por medio de un modelo que imita las operaciones de un proceso real el cual permite conocer el comportamiento actual de dicho proceso e incluso el comportamiento que tendrá en caso de sufrir cambios para así evitar cometer errores al realizar modificaciones y que esto genere pérdidas económicas a la empresa [57].

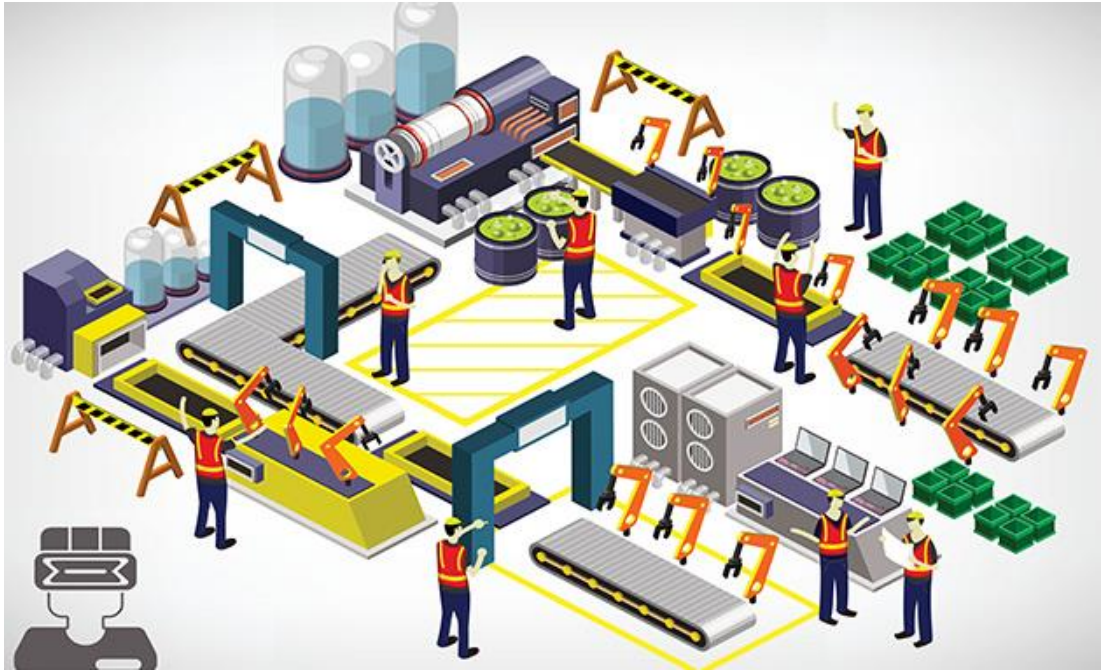


Figura 14. Simulación de proceso industrial [58].

FlexSim

Es un software de simulación que permite modelar con precisión escenarios de un proceso industrial y visualizar los problemas básicos de forma sencilla ya que el software permite programar un modelamiento grafico orientada a objetos si necesidad de programar en lenguaje de texto estructurado. A demás todo proyecto se puede realizar en un ambiente tridimensional, generar diversos escenarios con varios cambios y obtener reportes a detalle de cada objeto simulado [59].

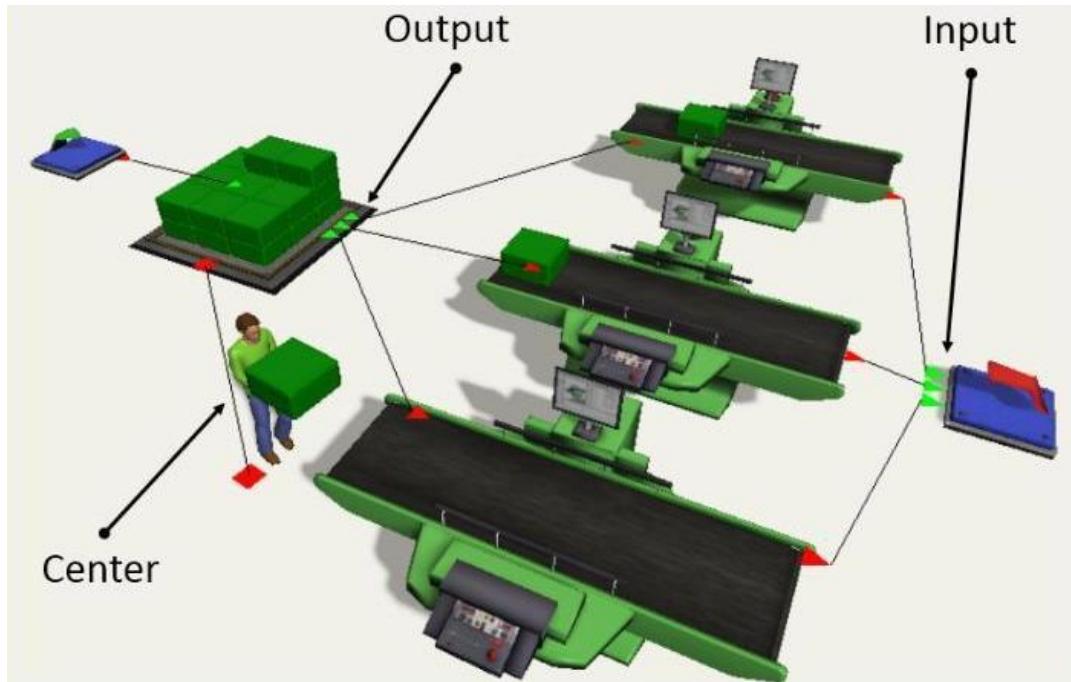


Figura 15. Simulación en software FlexSim [60].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7, en la planta de pintura, área de lijado y sellado de la Empresa CIAUTO CIA. LTDA.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las operaciones que se ejecutan en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.
- Determinar los tiempos y movimientos efectuados en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.
- Elaborar en función de los resultados obtenidos, una propuesta de mejora para el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Materiales

En la Tabla 5., se enlista los recursos materiales a implementarse en el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 5. Lista de materiales.











Material	Figura	Descripción
Laptop		Se usa la laptop con las diferentes herramientas para el desarrollo del trabajo escrito por medio de los softwares y programas existentes para ello.
Cronómetro		Herramienta que se usara para medir en intervalos de tiempo los diversos eventos que se realizan dentro de una tarea.
Teléfono móvil		Dispositivo que permite registrar las actividades realizadas por medio de fotografías y videos de los procesos a ser estudiados en el desarrollo del proyecto.
Ficha de recolección de información		Formato usado para la recolección de información de cada una de las actividades que se desarrolla en los procesos de producción.

Tabla 5. Lista de materiales (continuación)

Material	Figura	Descripción
Ficha de registro de tiempos		Formato que permitirá registrar los tiempos actuales en la que se desarrollan cada una de las actividades.
Cuestionario de Entrevista		Documento que permite obtener información recurrente y necesaria para el desarrollo del proyecto.
Estudio propio de trabajo		Lugar donde se realizará las diversas tareas de redacción y construcción del informe final en función de los datos obtenidos en la empresa.
Microsoft Excel		Objeto usado para el registro de la información y datos que se obtienen al momento de acudir a los procesos de estudio.
Microsoft Visio		Sirve para registrar datos y observación que se encuentran dentro de las actividades que se desarrollan en cada proceso de estudio.
AutoCAD		Software que permite el diseño del layout del proceso de estudio.

2.2 Métodos

2.2.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo. Cuantitativo porque se manipulan variables numéricas las cuales se usaron para conocer la productividad con la que cuenta el proceso a través de la medición de tiempos. Por otro lado, toma un enfoque cualitativo ya que se realizaron observaciones directas, entrevistas y el uso de diversos formatos en los que se recolecta información que se necesita para mejorar el proceso.

2.2.2 Modalidad de investigación

Para el desarrollo del proyecto se aplicaron los siguientes medios de investigación para dar solución a la problemática que surge en la empresa.

Investigación bibliográfica-documental

Para el desarrollo del proyecto se basó en una investigación bibliográfica, recurriendo a varias fuentes secundarias que pueden ser encontradas haciendo uso de artículos académicos, revistas, tesis y demás publicaciones que son debidamente verificadas y que comprueban que la información que se encuentra es veraz acerca de la eficiencia de aplicar un estudio de tiempos y movimientos en las empresas, para de esta manera profundizar y desarrollar el proyecto de investigación y por medio de documentación empresarial también dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

Investigación de campo

Se desarrolló por medio de visitas de campo, al igual que la medición del trabajo desarrollado por cada uno de los operadores del área de pintura de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA., por lo que se realizaron varias visitas para identificar los procesos de operativos y recolectar información recurrente para luego ser analizados por los diferentes métodos y así desarrollar una propuesta de mejora para la empresa sin afectar el ambiente natural de trabajo para que los datos que se recolectaron sean exactos y confiables.

Investigación aplicada

El proyecto utilizó esta modalidad por el motivo de que se plantea una propuesta de mejora que ayudará a mejorar los procesos de producción de la empresa CIAUTO CIA. LTDA., fundamentándose en los resultados de investigaciones anteriores que constituyen un pilar fundamental por aplicar para un correcto desarrollo de la propuesta antes mencionada.

2.2.3 Población y muestra

Población

La población tomada para el desarrollo de los cálculos requeridos se dará en función del total de empleados que laboran en la planta de pintura área de lijado y sellado de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. el cual se divide en función de las secciones que conforman el área de trabajo.

En la Tabla 6., se muestra el número de trabajadores que desarrollan sus actividades en cada una de las secciones del área de lijado y sellado.

Tabla 6. Número de trabajadores en línea de producción del área de lijado y sellado

Sección	Personas que intervienen	Porcentaje
Coordinador	1	9,09%
Supervisor	1	9,09%
Colchón	Rotativo	0,00%
Lijado	4	36,36%
Sellado Bajo piso	2	18,18%
Sellado 1	1	9,09%
Sellado 2	2	18,18%
TOTAL	11	100%

Muestra

Para el cálculo de la muestra se empleará la ecuación para poblaciones finitas ya que se conoce el total de la población que labora en el área de lijado y sellado [61].

2.2.4 Recolección de información

La información se recopiló aplicando diversas técnicas de recolección de datos como la observación, check list, entrevista y por medio de formatos con los que cuenta la empresa sobre trabajo estandarizado de cada una de las estaciones del área de pintura. Además, se apoyará en la información bibliográfica documental que se enfoca en la medición de tiempos y movimientos para un mejor desarrollo del proyecto. Los datos deben ser recolectados en días normales de trabajo evitando lo más posible interrumpir las actividades que desarrollan cada uno de los operarios.

2.2.5 Procesamiento y análisis de datos

Para procesar y analizar los datos recopilados durante el desarrollo del presente proyecto se tiene lo siguiente:

Entrevista

- Preparar la entrevista
- Desarrollar las preguntas de la entrevista
- Aplicar la entrevista
- Analizar las respuestas obtenidas
- Realizar la interpretación y resumen

Estudio de tiempos y movimientos

- Elegir el área de trabajo y los operarios a ser estudiados
- Registrar la mayoría de los datos que se observen dentro del área de trabajo

- Examinar de forma crítica cada uno de los datos recopilados con el fin de conocer si los métodos, tiempos y movimientos empleados son eficaces separándolos de los que generan improductividad.
- Medir los intervalos de tiempo empleados en cada una de las tareas
- Desarrollar un análisis detallado de cada uno de los resultados obtenidos

En la Tabla 7., se muestra los softwares que fueron empleados para el procesamiento de los datos adquiridos durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 7. Softwares para el procesamiento de datos.

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Microsoft Word	Software empleado para presentar la información que se va recopilando durante el desarrollo de la investigación.	Informe que sintetiza toda la información recopilada en el desarrollo de la investigación.
Microsoft Excel	Software empleado para generar los formatos en los que se recolectara información cuantitativa y cualitativa de cada uno de los procesos de producción en estudio.	Formatos y cálculos que presentan la información a través de tabulaciones, gráficos, matrices etc.
Microsoft Visio	Software empleado para generar información de forma gráfica.	Diagramas de flujo, mapas conceptuales, organizadores gráficos.
AutoCAD	Software empleado para generar información gráfica de las estaciones de trabajo.	Diagramas layout, planos en 2D

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Desarrollo de la propuesta

El desarrollo del proyecto de investigación tuvo las siguientes actividades:

1. Obtención de la información general de la Empresa CIAUTO CÍA. LTDA a través de la página oficial de la empresa y por medio de la colaboración del coordinador de la planta de pintura logrando conocer la siguiente información: Razón social, eslogan, logotipo, dirección, representante legal, misión, visión, valores institucionales y su estructura organizacional.
2. Identificación de las estaciones y el número de operadores del área de lijado y sellado por medio de las visitas de campo realizadas a las instalaciones de la empresa logrando identificar la existencia de 4 estaciones y 9 operadores distribuidos en cada una de ellas siendo lijado (4 personas), sellado bajo piso (2 personas) y sellado (3 personas).
3. Descripción de las actividades que desarrollan cada uno de los operadores en las estaciones de trabajo para la producción de la camioneta WINGLE 7. Teniendo lo siguiente: Estación de colchón (Preparación de unidad), estación de lijado (Lijado RH1, RH2, LH1 y LH2), estación de sellado bajo piso (Sellado bajo piso RH y LH), sellado (Sellado 1, Sellado 2 RH y LH)
4. Aplicación de una entrevista al supervisor de área con el objetivo de conocer el estado actual del área de lijado y sellado.
5. Desarrollo de los cálculos y análisis preliminares para el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos como lo es: selección del operador, cálculo del número de observaciones, valoración del ritmo de trabajo, descripción de suplementos, y cálculo de suplementos.

6. Realización de la toma de tiempos de cada uno de los operadores en sus respectivas estaciones de trabajo por medio de la medición de tiempos con un cronometro y la técnica de vuelta a cero cuyo objetivo es obtener el tiempo promedio observado para su posterior registro.
7. Registro de cada uno de los tiempos obtenidos en el formato establecido y realizar los cálculos del tiempo normal y tiempo estándar para cada uno de los operadores y muestra.
8. Desarrollo de un resumen de los tiempos estándares de cada operador y estación para cada tipo de unidad, construir los cursogramas sinópticos por tipo de unidad y calcular la capacidad de producción para cada estación de trabajo.
9. Desarrollo de los cálculos necesarios para conocer el estado actual del balance de líneas como lo son: Tack Time, índice de productividad y representar gráficamente el tiempo estándar obtenido vs el Tack Time calculado.
10. Elaboración de una propuesta de mejora en función de los datos obtenidos en los cálculos pasados a fin de encontrar un balance en las líneas en cada estación de trabajos con el objetivo de equilibrar las cargas de trabajo y el tiempo de ejecución.
11. Simulación del estado actual del área de estudio y la propuesta de mejora con el objetivo de comparar los datos cálculos con los datos arrojados de la simulación además de comprobar la efectividad y eficiencia de aplicar la propuesta de mejora.

3.1.2 Diagnóstico de las operaciones que se ejecutan en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.

Información general de la empresa

En las tablas siguientes; a continuación, se presenta información referente a los datos de la empresa y aspectos importantes que permiten conocer la actividad a la que se dedica la empresa en estudio.

Datos informativos de la empresa

En la siguiente Tabla 8., se presentan en primer lugar, los datos informativos de la empresa como razón social, logotipo, eslogan, dirección y otros datos que ayudan a conocer mejor la empresa a ser estudiada.

Tabla 8. Datos informativos de la empresa [53]

Datos informativos de la empresa	
Razón Social	CIAUTO CÍA. LTDA.
Logotipo	
Eslogan	3T “Traemos Trabajo a Tungurahua.”
Dirección	Sector el Conde, Camino Real
Parroquia	Unamuncho
Cantón	Ambato
Provincia	Tungurahua
Sitio Web	https://ciauto.ec/
Correo electrónico	jcescobar@ciauto.ec
Contacto	Juan Carlos Escobar (0980604885) Angela Ruiz (0995859249)
Tipo de empresa	Sociedad en Comandita
Clasificación	C291004 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.
Representante legal	Pietro Renan Pilo Pais Zambrano
RUC	1891749376001
Actividad económica	Fabricación de chasis equipados con motores.

Direccionamiento estratégico de la empresa

En la siguiente Tabla 9., se presentan el direccionamiento estratégico de la empresa; reseña histórica, visión, misión, valores corporativos y demás aptitudes que caracterizan a la empresa y que los representan ante la sociedad y sus diferentes clientes.

Tabla 9. Direccionamiento estratégico de la empresa [62].

Direccionamiento Estratégico de la Empresa	
Reseña histórica	La empresa fue establecida en junio del 2012 con la visión de impulsar el nacimiento de nuevas empresas locales y con el objetivo de generar empleo en la provincia. Sus operaciones iniciaron en febrero del 2013 con la fabricación de vehículos de la marca Great Wall 3 años después inauguro la planta de pintura más moderna del Ecuador, años después en el 2018 construyo una nueva área logística y de producción que contaba con líneas de soldadura de carrocerías par SUVs, camionetas y baldes. En el 2019 implemento una nueva línea para la producción de la VAN de 11 pasajeros de la marca Shineray. La empresa al ser la primera en ubicarse fuera de la capital del país ha generado plazas laborales en el centro del país y ha logrado mantenerse superando las expectativas a lo largo de 3 décadas de historia de la industria automotriz.
Visión	Nuestra cultura organizacional impulsa la búsqueda de la excelencia en un ambiente acogedor que facilita el desarrollo de nuestro equipo humano. Mantenemos procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que nos permiten ensamblar vehículos de calidad. Fomentamos el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de unidades que ensamblamos y del tipo de partes locales que instalamos en nuestros vehículos, lo que nos permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas con nuestra organización. Gestionamos nuestros procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que nos brinda las herramientas y los recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitándonos el logro de la satisfacción de nuestros clientes internos y externos. Logramos clientes entusiasmados con nuestros productos, esto nos permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad asegurando el crecimiento y sustentabilidad de nuestro negocio. Generamos la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra empresa, así como de la sociedad.

Tabla 9. Direccionamiento Estratégico de la Empresa (continuación)

Direccionamiento Estratégico de la Empresa	
Misión	Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad. Fomentamos el desarrollo de la Provincia y el País, así como también el crecimiento de nuestra gente generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra organización.
Valores Corporativos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Integridad ➤ Honestidad ➤ Solidaridad ➤ Trabajo en equipo ➤ Confianza en Dios
Política de calidad	Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad. Estamos comprometidos con el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 que nos permite mantener la integridad y eficacia de nuestro Sistema de Gestión, así como su Mejora Continua.
Objetivos de calidad	<p>-Impulsar el desarrollo de nuestro equipo humano logrando su competencia compromiso y satisfacción con la organización.</p> <p>-Mantener procesos de ensamblaje innovadores, confiables, seguros y competitivos que nos permiten ensamblar vehículos de calidad.</p> <p>-Fomentar el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de unidades que ensamblamos y del tipo de partes locales que instalamos en nuestros vehículos.</p> <p>-Gestionar nuestros procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001.</p> <p>-Lograr clientes entusiasmados con nuestros productos asegurando el crecimiento y sustentabilidad de nuestro negocio.</p> <p>-Tener una Organización que genera la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra empresa.</p>
Mercados principales	<p>Mercado local</p> <p>Colombia</p> <p>Costa rica</p>

Localización de la empresa

En la Figura 16., se presenta el ingreso a las instalaciones de producción de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA.



Figura 16. Ingreso a las instalaciones.

En la Figura 17., se presenta la ubicación de las instalaciones de la empresa por medio de la aplicación de Google Maps teniendo como principal referencia el Camino Real a -1.1512 de latitud y -78.6090 de longitud.

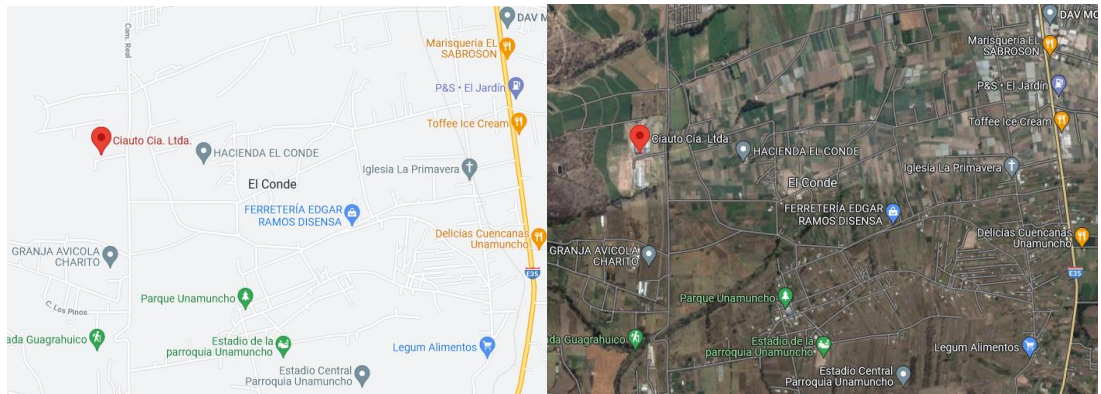


Figura 17. Ubicación de las instalaciones de la empresa.

Estructura organizacional de la empresa

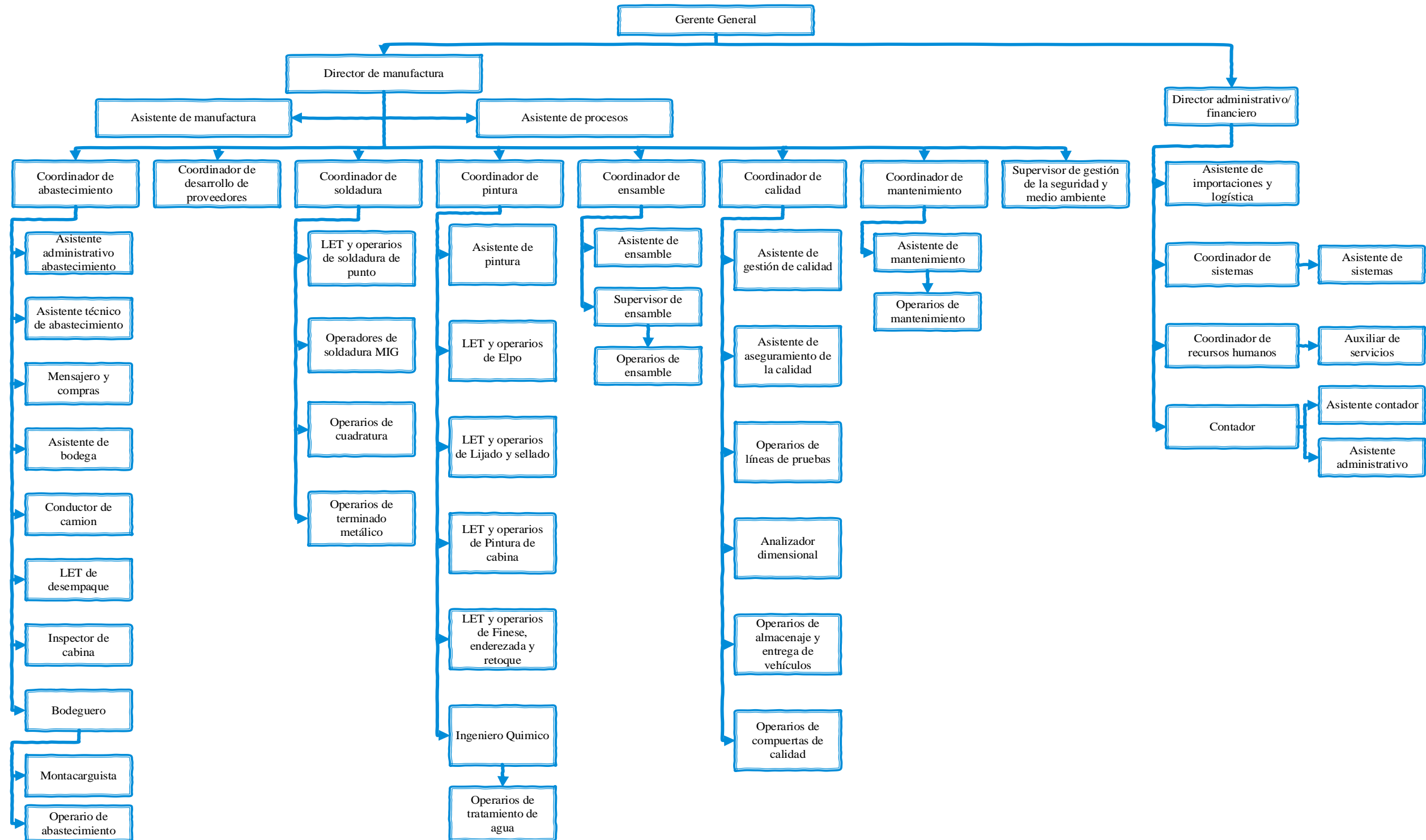


Figura 18. Estructura organizacional y posicional de la empresa.

Productos ofertados

La empresa CIAUTO CÍA. LTDA. se dedica al ensamble de vehículos de la marca Great Wall cumpliendo estándares de calidad y buscando satisfacer al cliente por lo que cuenta con una gran variedad de vehículos que se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Catálogo de productos [63].

Catálogo de productos	
 <p>HAVAL M4</p>	 <p>GREAT WALL WINGLE CS A GASOLINA</p>
<p>Haval M4</p>	<p>Great Wall Wingle CS a Gasolina</p>
 <p>GREAT WALL WINGLE 5 DC A GASOLINA</p>	 <p>GREAT WALL WINGLE CS A DIESEL</p>
<p>Great Wall Wingle 5 DC a Gasolina</p>	<p>Great Wall Wingle CS a Diesel</p>
 <p>GREAT WALL WINGLE S DC A GASOLINA</p>	 <p>GREAT WALL WINGLE 7 A DIESEL</p>
<p>Great Wall Wingle S DC a Gasolina</p>	<p>Great Wall WINGLE 7 a Diesel</p>
 <p>GREAT WALL WINGLE 7 A GASOLINA</p>	 <p>SHINERAY X30 CARGO</p>
<p>Great Wall WINGLE 7 a Gasolina</p>	<p>Shineray X30 Cargo</p>
 <p>SHINERAY X30LS</p>	
<p>Shineray X30LS</p>	

Modelo seleccionado para el estudio

En la Tabla 11., se presenta el modelo considerado para el estudio, así como sus especificaciones técnicas.

Tabla 11. Modelos de vehículo seleccionado para el proyecto de investigación.

MODELO	FOTOGRAFÍA
WINGLE 7 CD 2.0 Diesel 4x4	
ESPECIFICACIONES	
Cilindraje	2.0
Motor	GWM 2.0 Turbo Diesel 4D20D
Potencia	141 HP
Transmisión	Mecánica de 6 velocidades
Suspensión delantera	Delantera independiente de barra de torsión y barra estabilizadora
Suspensión trasera	Ballestas
Frenos	Frenos delanteros de disco ventilados en las 4 llantas
Neumáticos	235 / 70 R16
Peso neto (Kg)	2.967
Capacidad de pasajeros	5

Layout del área de lijado y sellado

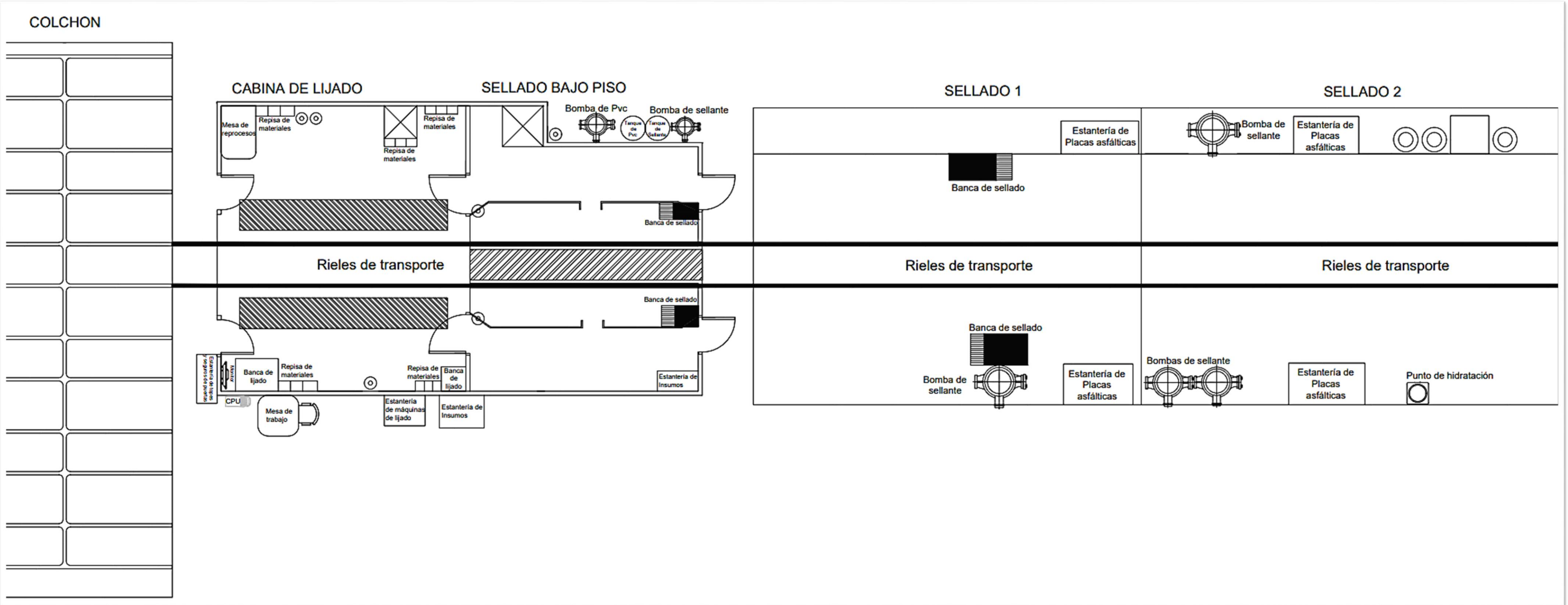


Figura 19. Layout del área de Lijado y sellado.

Proceso de producción del área de lijado y sellado

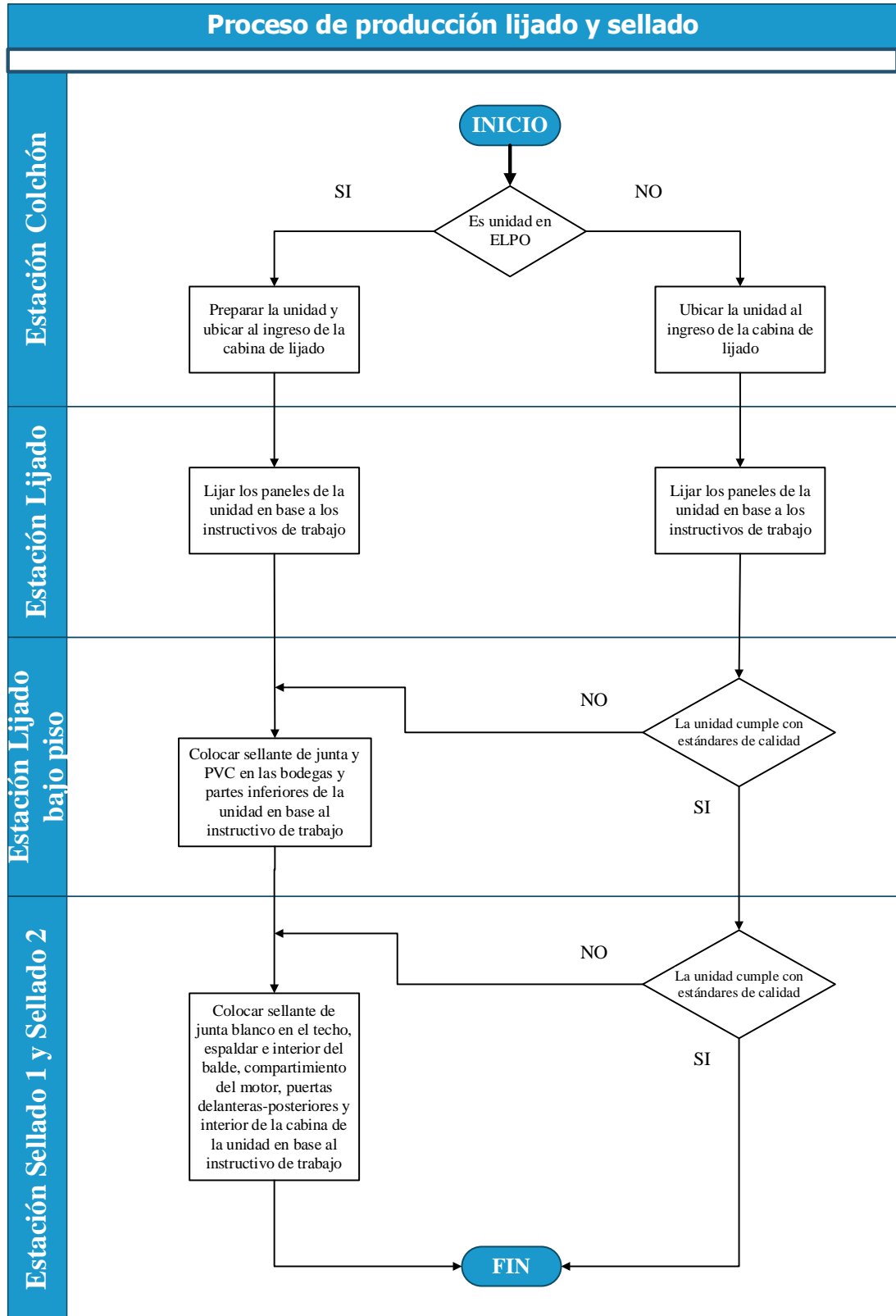


Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de producción.

Descripción de maquinaria y equipo utilizados en el proceso de ensamble

En la Tabla 12., se presenta la maquinaria y equipos usados por los operadores para el desarrollo de las actividades dentro del área de lijado y sellado.

Tabla 12. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso.

Figura	Especificaciones
	<p>Máquina: Lijadora neumática</p> <p>Cantidad: 6</p> <p>Función: Usada por los operarios de la sección de lijado para pulir los paneles de la carrocería y dejarlos listos para ser pintados.</p>
	<p>Máquina: Bomba sellante</p> <p>Cantidad: 3</p> <p>Función: Máquina encargada de bombear el sellante blanco para la sección de sellado 1, sellado 2 y bajo piso.</p>
	<p>Máquina: Bomba PVC</p> <p>Cantidad: 1</p> <p>Función: Máquina encargada de bombear el líquido PVC para la sección de sellado bajo piso.</p>

Tabla 12. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso (continuación)

Figura	Especificaciones
	Equipo: Pistola neumática basapon
	Cantidad: 1
	Función: Usada para rociar el elemento PVC en las partes necesarias de la carrocería.
	Equipo: Pistola sellante
	Cantidad: 10
	Función: Pistola usada para colocar el sellante blanco en los puntos que se requieren sellar en la carrocería del vehículo.
	Equipo: Pistola PVC
	Cantidad: 2
	Función: Pistola usada para rociar una capa del producto PVC sobre la carrocería en los puntos necesarios.
	Equipo: Pulmón neumático
	Cantidad: 8
	Función: Elemento encargado de medir la presión con la que se está enviando los productos por cada una de las bombas de sellante y de PVC para mantener un control estable.

Estaciones que conforman el área de lijado y sellado

En el layout presentado en la Figura 19., se muestra las estaciones de forma visual que conforman el área de lijado y sellado y a continuación se describirá cada una de ellas.

Estación colchón



Figura 21. Estación colchón.

En esta estación se coloca todas las carrocerías que salen del área previa para continuar con el proceso para ello un operador es encargado de organizarlas y colocarlas al ingreso de la cabina de lijado por medio de rieles que ayudan a ser trasportadas además el operador se encarga de colocar los seguros en todas las puertas de la carrocería para evitar choques o daños en los siguientes procesos.

Estación de lijado



Figura 22. Estación de lijado.

Estación que cuenta con 4 lijadoras neumáticas en donde los operadores se encargan de lijar los paneles que conforman la carrocería del vehículo dejándolo listo para ser pintados en la siguiente área además cada operador verifica la existencia de fallos o defectos que pudieron ser causados en procesos previos los cuales se deben colocar en la hoja de verificación para pasar al siguiente proceso a modo de respaldo.

Estación de sellado bajo piso



Figura 23. Estación de sellado bajo piso.

Esta estación cuenta con 2 operadores encargados de colocar PVC liquido en las partes inferiores de la carrocería como lo son las bodegas de las llantas delanteras y posteriores para ello hacen uso de las pistolas de PVC las cuales por medio de una bomba se puede rociar en el lugar deseado y de igual manera haciendo uso de las pistolas de sellante blanco se coloca en los lugares que se requiere según los instructivos de trabajo.

Estación de sellado 1 y sellado 2



Figura 24. Estación de sellado 1 y sellado 2.

Esta estación cuenta con 3 operador encargado de colocar el sellante blanco en los diversos puntos de la carrocería como lo es la parte interna del balde, compuerta, techo, parte frontal de la carrocería como lo es el interior del compartimiento del motor, así como la parte del parabrisas, interior de la unidad y puertas de la cabina para ello hacen uso de las pistolas de sellante que son alimentadas por medio de las bombas de sellante.

Descripción del proceso de ensamble

Dentro del proceso de ensamble se consideran las actividades ejecutadas en el área de lijado y sellado para ello se presenta a continuación el diagrama de flujo general que se lleva a cabo dentro de dicha área. donde se puede definir la presencia de dos tipos de unidades las cuales son las unidades ELPO y las unidades PRIMER.

Unidades ELPO son aquellas unidades que ingresan al proceso de lijado y sellado por primera vez para la cual cada una de las estaciones realizan actividades que aportan en la liberación de la unidad.



Figura 25. Unidad ELPO.

Unidades PRIMER son aquellas unidades que ya pasaron por el proceso de lijado y sellado pero que al recibir la capa de fondo en la cabina de pintura regresa a la línea para en la estación de lijado repetir el proceso, pero en la estación de sellado bajo piso, sellado 1 y sellado 2 se realiza actividades de inspección para cumplir con los estándares de calidad.



Figura 26. Unidad PRIMER.




































Diagrama de procesos unidades ELPO

A continuación, se describe a detalle las actividades llevadas a cabo dentro del área de lijado y sellado para el modelo WINGLE 7 Unidades ELPO que sirve de base para posteriormente realizar un análisis crítico que permitirán establecer métodos que ayuden a mejorar la producción de dicha área.

Preparación de unidades ELPO

Las actividades empiezan una vez recibidas las unidades del proceso anterior que es ELPO para ello las unidades son ubicadas en el colchón en donde se prepara la unidad para continuar a las siguientes estaciones. Para ello un operador se encarga de colocar los tapones en el interior de la unidad y los topes metálicos en cada una de las puertas y compuerta luego de ello debe verificar el número de vin con el que cuenta cada unidad e identificar el color que tendrá la unidad una vez culminado con dichas actividades el operador mueve la unidad por medio de los rieles de transporte hasta ubicarla en el ingreso de la cabina de lijado.

Tabla 13. Cursograma analítico preparación de la unidad ELPO.

CURSOGRAMA ANALÍTICO PREPARACIÓN DE LA UNIDAD ELPO										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 1		
DEPARTAMENTO:		Estación Colchón	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Trasladar la unidad desde el ingreso del Colchón hasta el sitio de trabajo	1	20	15						
2	Tomar los tapones de la estantería y colocarlos en el interior de la unidad	1		36						
3	Tomar los topes metálicos de la estantería y colocarlos en las puertas y en la compuerta de la unidad	1		74						
4	Verificar el número de vin y colocar el color que tendrá la unidad	1		30						
5	Verificar si la unidad es rezagada y colocar el formato de identificación en caso de serlo	1		5						
6	Ubicar la unidad al ingreso de la cabina de lijado	1	3.3	10						
TOTAL			23.3	170						

Cabina de lijado unidades ELPO





































Para el proceso de lijado se cuenta con 4 operadores encargados de cumplir las diversas actividades de forma paralela las cuales se muestran a continuación.

- **Lijado unidad ELPO RH 1**

En esta estación un operador con la lijadora neumática procede a lijar diversos paneles externos como los son la puerta delantera derecha su respectivo alojamiento a si como se encarga de lijar parte de la superficie interna del capot, una vez finalizado con la

tarea el operador debe revisar el trabajo realizado en busca de defectos y luego de ello realizar la respectiva limpieza de los sitios lijados para culminar colocando la unidad en el ingreso de la cabina de sellado bajo piso.

Tabla 14. Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH 1.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO RH 1										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		2		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH, superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH y superficie externa puerta posterior RH	1		475						
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		8						
3	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot	1		39						
4	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		5						
5	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		5						
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		112						
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	6						
TOTAL			3.5	650						

- **Lijado unidad ELPO LH 1**

Las actividades desarrolladas por el operador son similares al anterior con la diferencia de que son realizadas en el lado opuesto de la unidad.














































Tabla 15. Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH 1.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO LH 1										
PRODUCTO ANALIZADO:	Wingle 7	MÉTODO:	Actual	HOJA #:	2 de 4					
DEPARTAMENTO:	Estación Lijado	REALIZADO POR:	Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:	3					
MATERIAL:	Carrocería	REVISADO POR:	Ing. Jessica Paredes	FECHA:	21/4/2022					
LUGAR:	CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:	Ing. Juan Zuleta							
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➔	■	●	▼	
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot LH, guardafango LH, superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH y superficie externa puerta posterior LH, superficie interna capot LH y la parte frontal del capot	1		520	●	➔	■	●	▼	
2	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		15	○	➔	■	●	▼	
3	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		90	●	➔	■	●	▼	
TOTAL			0	625						

- **Lijado unidad ELPO RH 2**

Las actividades desarrolladas por el operador empiezan ayudando a ubicar la unidad en el sitio de trabajo, luego ubicando la banca de trabajo junto a la unidad y con la ayuda de la lijadora neumática se procede a lijar los paneles exteriores del techo de la cabina lado derecho así como parte lateral del balde y la compuerta del lado derecho una vez culminado la tarea el operador debe revisar su trabajo en busca de defectos culminado ello debe limpiar la superficie finalizando con el registro de posibles defectos encontrados en la unidad y ayudar a ubicar la unidad en el ingreso de la cabina de sellado bajo piso.

Tabla 16. Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH 2.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO RH 2										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		3 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		4		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	15	12						
2	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		6						
3	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior RH	1		82						
4	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		7						
5	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH	1		259						
6	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		17						
7	Soplear y limpiar todos los sitios lijados	1		105						
8	Registrar en el sistema los defectos más pronunciados encontrados en la unidad	1		55						
TOTAL			15	543						

- **Lijado unidad ELPO LH 2**

Las actividades desarrolladas por el operador son similares al anterior con la diferencia de que son realizadas en el lado opuesto de la unidad.

Tabla 17. Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH 2.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO LH 2										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		4 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		5		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción				●	➡	■	◐	▽	
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		5	●	➡	■	◐	▽	
2	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior LH	1		80	●	➡	■	◐	▽	
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		5	●	➡	■	◐	▽	
4	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo LH, superficie interna puerta posterior LH, alojamiento puerta posterior LH, superficie del espaldar de la cabina LH, superficie lateral balde LH y la superficie externa e interna de la compuerta LH	1		346	●	➡	■	◐	▽	
5	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		10	○	➡	■	◐	▽	
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		100	●	➡	■	◐	▽	
TOTAL			0	546						

Sellado bajo piso unidades ELPO

Una vez que la unidad sale de la cabina de lijado las actividades continúan en la cabina de sellado bajo piso en donde se cuenta con 2 operadores encargados de realizar las actividades a cada lado de la unidad que se presenta a continuación.

▪ Sellado bajo piso unidad ELPO RH

El operador ubica la unidad en el sitio de trabajo en donde se encarga de enmascarar la bóveda delantera derecha para posteriormente colocar el producto PVC terminada dicha tarea se coloca sellante de junta en diferentes puntos de la unidad por medio de una espátula y un paño retira el exceso de sellante y limpia la unidad, luego de ello hace una inspección rápida verificando la existencia de defectos en el trabajo realizado.

Una vez terminando la tarea procede a rociar el producto PVC en la parte inferior de la unidad, ubica la unidad en el ingreso de sellado 1 y termina sus actividades registrando la unidad en la lista diaria y en el formato de manifiesto de la unidad.

Tabla 18. Cursograma analítico sellado bajo piso unidad ELPO RH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO BAJO PISO UNIDAD ELPO RH										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 2		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado BP	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		6		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción									
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de sellado bajo piso hasta el sitio de trabajo	1	15	10						
2	Receptar el manifiesto ubicado en el dolie de la unidad y ubicar en el área de manifiestos	1		5						
3	Colocar la placa imantada en la parte posterior de la bóveda delantera RH el masking de 3/4" enmascarar de la unidad	1		5						
4	Con el masking de 3/4" enmascarar la bodega delantera RH de la unidad	1		47						
5	Colocar el masking de 2" en el estribo inferior RH y la parte inferior del balde RH de la unidad	1		38						
6	Con la brocha de 1/2" esparcir el sellante de junta en el espaldar RH de la cabina	1		5						
7	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la parte inferior del balde RH, bóveda del balde RH, estribo inferior RH y bóveda delantera RH	1		95						
8	Con la pinza y el recipiente y retirar el masking de la bóveda delantera RH	1		19						
9	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda delantera RH	1		51						
10	Retirar el masking del estribo inferior RH y de la parte inferior del balde RH	1		27						
11	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la parte posterior inferior del balde RH y porta placas	1		29						
12	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta	1		12						
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la parte posterior y lateral del balde RH, espaldar de la cabina RH y estribo RH	1		56						
14	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		15						
15	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior del balde RH	1		36						
16	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la parte inferior del piso de la cabina y del balde	1		200						
17	Con las pinzas y el recipiente retirar el masking que cubre los orificios del piso de la unidad	1		47						
18	Trasladar la unidad al ingreso de sellado	1	2.5	9						
19	Registrar en el formato de manifiesto la fecha, responsable y posibles defectos encontrados	1		11						
20	Verificar el número de VIN de la unidad y registrar en la lista diaria de unidades	1		10						
21	Limpiar la placa imantada y colocar en el porta placas	1		15						
TOTAL			17.5	742						

▪ **Sellado bajo piso unidad ELPO LH**

Las actividades desarrolladas son similares con la variante de que están en el lado opuesto y son desarrolladas en diferente orden para evitar choques entre operarios.

Tabla 19. Cursograma analítico sellado bajo piso unidad ELPO LH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO BP UNIDAD ELPO LH										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Actual		HOJA #:	2 de 2	
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado BP		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:	6	
MATERIAL:		Carrocería		REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:	21/4/2022	
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.		APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta				
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➔	■	■	▼	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de sellado bajo piso hasta el sitio de trabajo	1	15	10	○	➔	□	D	▼	
2	Verificar posibles zonas expuestas y con la pistola basapon aplicar fosfato en frio	1		25	●	➔	□	D	▼	
3	Con el masking de 2" enmascarar los pernos y agujeros ubicados en la parte inferior de la cabina	1		41	●	➔	□	D	▼	
4	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la zona de unión capot motor, estribo interno RH, espaldar de la cabina LH, punto de suelda inferior, estribo interno LH, unión del parante delantero	1		150	●	➔	□	D	▼	
5	Con la brocha de 1/2" esparcir el sellante de junta colocado en la anterior tarea	1		128	●	➔	□	D	▼	
6	Con el masking de 3/4" enmascarar la bodega delantera derecha de la unidad	1		33	●	➔	□	D	▼	
7	Colocar el masking de 2" en el estribo inferior derecho y la parte inferior del balde de la unidad	1		41	●	➔	□	D	▼	
8	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la bóveda posterior del balde LH, parte posterior inferior del balde LH y porta placas	1		17	●	➔	□	D	▼	
9	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior LH	1		8	●	➔	□	D	▼	
10	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la bóveda delantera LH, estribo inferior de la cabina LH, bóveda del balde LH y parte inferior del balde RH	1		74	●	➔	□	D	▼	
11	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda delantera LH	1		38	●	➔	□	D	▼	
12	Con la pinza y el recipiente y retirar el masking de la bóveda delantera RH	1		22	●	➔	□	D	▼	
13	Retirar el masking del estribo inferior LH y de la parte inferior del balde LH	1		14	●	➔	□	D	▼	
14	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de la parte posterior inferior del balde RH y porta placas	1		16	●	➔	□	D	▼	
15	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la parte posterior y lateral del balde RH, espaldar de la cabina RH y estribo RH	1		28	●	➔	□	D	▼	
16	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior del balde LH	1		55	●	➔	□	D	▼	
17	Trasladar la unidad al ingreso de sellado1	1	2.5	9	○	➔	□	D	▼	
TOTAL			17.5	709						

Sellado unidades ELPO







































































Para el cumplimiento de este proceso se cuenta con la presencia de 3 operadores en donde cada uno de ellos realizan actividades y tareas de forma paralela en la estación de sellado 1 y sellado 2 con el objetivo de liberar la unidad a la siguiente estación de trabajo.

▪ Sellado 1 unidad ELPO

Las actividades desarrolladas en esta estación se dan cuando la unidad es liberada de la cabina de sellado bajo piso a continuación se detalla cada una de las actividades. El operador empieza colocando sellante de junta en el compartimiento del motor para luego colocar la banca al lado izquierdo y colocar sellante en el techo izquierdo de la unidad y pasar la brocha que ayuda a esparcir de manera óptima el producto.

Una vez culminado con dicha tarea el operador vuelve al sitio la banca y empieza a colocar el producto sellante en los siguientes puntos: espaldar izquierdo de la cabina, parte frontal izquierdo del balde, interior izquierdo del balde, tapa de combustible, piso izquierdo del balde, porta faro izquierdo, compuerta, porta faro derecho, piso derecho del balde, parte frontal derecho del balde, espaldar derecho de la cabina. Luego de ello con la ayuda de una brocha esparce el producto por cada una de las zonas que son necesarias según lo muestra los instructivos de trabajo. Culminado con ello se procede a limpiar las zonas en donde se haya quedado con excesos de producto sellante con el objetivo de entregar la unidad libre de defectos y suciedades.

Tabla 20 Cursograma analítico sellado 1 unidad ELPO.

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 1 UNIDAD ELPO										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 3		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		7		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina LH	1		49						
2	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera LH y la puerta posterior LH	2		17						
3	Colocar la banca de trabajo al lado izquierdo de la unidad	1		5						
4	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo LH, botaguas superior LH	1		19						
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		16						
6	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio	1		5						
7	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta	1		22						
8	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina LH, parte delantera espaldar del balde LH, tapa del combustible, interior del balde parte frontal LH, interior del piso del balde LH, interior del balde parte posterior LH, soporte faro posterior LH, interior compuerta del balde y soporte faro posterior RH	1		166						
9	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera RH y la puerta posterior RH	2		22						
10	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina RH, parte delantera espaldar del balde RH, interior del balde parte frontal RH, interior del piso del balde RH, interior del balde parte posterior RH	1		60						
11	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de todos los sitios aplicados	1		380						
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el interior del balde parte frontal LH, soporte faro posterior LH, interior del balde parte frontal RH, soporte faro posterior RH y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		101						
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de todos los sitios aplicados anteriormente	1		109						
TOTAL			0	971						

- **Sellado 2 RH unidad ELPO**

Dentro de este proceso el operador desarrolla algunas tareas similares al anterior, pero en el lado opuesto de la unidad.

Empieza colocando sellante de junta en el compartimiento del motor al lado derecho luego de ello coloca la banca de trabajo al costado derecho de la unidad y con la pistola coloca sellante de junta en el techo de la unidad lado derecho con una la ayuda de una brocha esparce el producto en las partes que menciona el instructivo culminando con ello regresa la banca a su sitio y toma la brocha y esparce el sellante antes colocado en el compartimiento del motor con la ayuda de una espátula platica y un paño retira los excesos de sellante culminado con las tareas cierra el capot y coloca el soporte metálico en su sitio.

Toma la pistola de sellante y procede a colocar en el interior de la cabina lado derecho, botaguas delantero y posterior y parte inferior de las puertas. Luego toma la pistola de cordones plano y procede a realizar los cordones en las puertas de la unidad del lado derecho y la compuerta del balde.

Con la espátula y un paño retira los excesos y limpia los sitios trabajados para así liberar la unidad al siguiente proceso.

Tabla 21. Cursograma analítico sellado 2 RH unidad ELPO.

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 2 RH UNIDAD ELPO											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Actual		HOJA #:	2 de 3		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:	8		
MATERIAL:		Carrocería		REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:	21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.		APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta		FECHA:			
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción										
1	Limpiar la zona donde estaba ubicada la placa imantada con un paño	1		5							
2	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina RH	1		50							
3	Colocar la banca de trabajo al lado derecho de la unidad	1		5							
4	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo RH, botaguas superior RH	1		22							
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		28							
6	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio	1		5							
7	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor RH	1		72							
8	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		100							
9	Trasladar la unidad desde sellado 1 hasta el sitio de trabajo de sellado 2	1	18	12							
10	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capot RH	1		66							
11	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		8							
12	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas RH, botaguas delantero RH, interior guardafango RH, bisagras puerta delantera RH, inferior puerta delantera RH, interior cabina piso delantero RH, bota aguas posterior RH, bisagras puerta posterior RH, interior cabina piso posterior RH	1		160							
13	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde RH, puerta posterior RH, puerta delantera RH	1		78							
14	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera RH y retirar los excesos del botaguas delantero RH	1		90							
15	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas delantero RH, alojamiento del parabrisas RH, puerta delantera RH, unión del guardafango y la unión del guardafango RH, bisagras puerta delantera RH	1		105							
16	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior RH	1		102							
17	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior RH y retirar los excesos del botaguas posterior RH	1		35							
18	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas posterior RH, puerta posterior RH	1		32							
19	Pincelar las bisagras de la puerta posterior RH de la cabina para sellar uniones y agujeros	1		42							
20	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina RH	1		24							
21	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta RH y cerrar la compuerta	1		18							
22	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	10							
TOTAL			33	1009							

▪ **Sellado 2 LH unidad ELPO**

Las tareas desarrolladas en esta área son similares a la anterior con pocas diferencias y la variante de que son desarrolladas en el lado opuesto como se muestra a continuación.

Tabla 22. Cursograma analítico sellado 2 LH unidad ELPO.

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 2 LH UNIDAD ELPO										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Actual		HOJA #:	3 de 3	
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:	9	
MATERIAL:		Carrocería		REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:	21/4/2022	
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.		APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta				
N°	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
					●	➔	■	▭	▽	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a sellado 1 hasta el sitio de trabajo	1	18	12	○	➔	□	▭	▽	
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		8	●	➔	□	▭	▽	
3	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor LH	1		85	●	➔	□	▭	▽	
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante por toda la costura	1		104	●	➔	□	▭	▽	
6	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en las sueldas del capot	1		48	●	➔	□	▭	▽	
7	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capó y limpiar con un paño los excesos.	1		64	●	➔	□	▭	▽	
8	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	10	○	➔	□	▭	▽	
9	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas LH, botaguas delantero LH, interior guardafango LH, bisagras puerta delantera LH, inferior puerta delantera LH, interior cabina piso delantero LH, bota aguas posterior LH, bisagras puerta posterior LH, interior cabina piso posterior LH	1		111	●	➔	□	▭	▽	
10	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde LH, puerta posterior LH, puerta delantera LH	1		61	●	➔	□	▭	▽	
11	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera LH y retirar los excesos del botaguas delantero LH	1		65	●	➔	□	▭	▽	
12	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas delantero LH, alojamiento del parabrisas LH, puerta delantera LH, unión del guardafango	1		50	●	➔	□	▭	▽	
13	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior LH	1		108	●	➔	□	▭	▽	
14	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior LH y retirar los excesos del botaguas posterior LH	1		28	●	➔	□	▭	▽	
15	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas posterior LH, puerta posterior LH	1		45	●	➔	□	▭	▽	
16	Pincelar las bisagras de la puerta posterior LH de la cabina para sellar uniones y agujeros	1		31	●	➔	□	▭	▽	
17	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina LH	1		30	●	➔	□	▭	▽	
18	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta LH, espaldar cabina LH, espaldar balde LH, tapa combustible	1		34	●	➔	□	▭	▽	
TOTAL			33	894						

Diagrama de procesos unidades PRIMER

A continuación, se describe a detalle las actividades llevadas a cabo dentro del área de lijado y sellado para el modelo WINGLE 7 Unidades PRIMER que sirve de base para posteriormente realizar un análisis crítico que permitirán establecer métodos que ayuden a mejorar la producción de dicha área.

Cabina de lijado unidades PRIMER

Para el proceso de lijado se cuenta con 4 operadores encargados de cumplir las diversas actividades de forma paralela las cuales se muestran a continuación.

▪ Lijado unidad PRIMER RH 1

En esta estación un operador con la lija 600 y la lijadora neumática procede a lijar diversos paneles externos como los son la puerta delantera derecha su respectivo alojamiento a si como se encarga de lijar parte de la superficie interna y externa del capot, una vez finalizado con la tarea el operador debe revisar el trabajo realizado en busca de defectos y luego de ello realizar la respectiva limpieza de los sitios lijados para culminar colocando la unidad en el ingreso de la cabina de sellado bajo piso.
















Tabla 23. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 1.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER RH 1										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades			Símbolo							
Nº	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)						Observaciones
1	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH	1		178						
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		13						
3	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot	1		111						
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH y superficie externa puerta posterior RH	1		287						
5	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		5						
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		117						
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	10						
TOTAL			3.5	721						

▪ **Lijado unidad PRIMER LH 1**

Las actividades desarrolladas por el operador son similares al anterior con la diferencia de que son realizadas en el lado opuesto de la unidad.









































Tabla 24. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 1.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER LH 1										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		2 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa capot LH, guardafango LH, superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH y superficie externa puerta posterior LH, superficie interna capot LH y la parte frontal del capot	1		635						
2	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		105						
TOTAL			0	740						

▪ **Lijado unidad PRIMER RH 2**

Las actividades desarrolladas por el operador empiezan ayudando a ubicar la unidad en el sitio de trabajo, luego ubicando la banca de trabajo junto a la unidad y con la ayuda de la lijadora neumática y la lija 600 se procede a lijar los paneles exteriores del techo de la cabina lado derecho, la superficie interna de la puerta derecha, alojamiento interno de la puerta posterior derecha así como parte lateral del balde y la compuerta del lado derecho una vez culminado la tarea el operador debe revisar su trabajo en busca de defectos culminado ello debe limpiar la superficie finalizando con el registro de posibles defectos encontrados en la unidad en la computadora de la estación.

Tabla 25. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 2.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER RH 2										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		3 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	15	9						
2	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		5						
3	Con la lij 600 lijar la superficie del techo delantero y posterior RH	1		263						
4	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		5						
5	Con la lija 600 lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH	1		300						
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		126						
7	Registrar en el sistema los defectos más pronunciados encontrados en la unidad	1		25						
TOTAL			15	733						

- **Lijado unidad PRIMER LH 2**

Las actividades desarrolladas por el operador son similares al anterior con la diferencia de que son realizadas en el lado opuesto de la unidad.

Tabla 26. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 2.

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER LH 2										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		4 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➡	■	◻	▼	
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado LH de la unidad	1		5	●	➡	■	◻	▼	
2	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior LH	1		135	●	➡	■	◻	▼	
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		5	●	➡	■	◻	▼	
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie posterior de la cabina LH, superficie interna puerta posterior LH, alojamiento puerta posterior LH, tapa de combustible, superficie lateral balde LH y la superficie externa e interna de la compuerta LH	1		395	●	➡	■	◻	▼	
5	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		100	●	➡	■	◻	▼	
TOTAL			0	640						

Sellado bajo piso unidades PRIMER

Una vez que las unidades son liberadas de la cabina de lijado las actividades continúan en la cabina de sellado bajo piso en donde 2 operadores realizan actividades de inspección para comprobar que la unidad cumpla con los estándares de calidad.

- **Inspección bajo piso unidad PRIMER RH**

El operador es encargado de realizar las respectivas inspecciones en los sitios que muestra los instructivos con el objetivo de verificar la presencia de defectos y errores en la unidad que pudiesen generarse cuando la unidad aún era ELPO y así corregirlos y garantizar que cumplen los estándares de calidad.



















































Tabla 27. Cursograma analítico inspección bajo piso unidad PRIMER RH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN BAJO PISO UNIDAD PRIMER RH										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:		1 de 2		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado BP	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:										
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción				●	➔	■	□	▽	
1	Tomar el manifiesto correspondiente a la unidad y colocarlo al lado izquierdo inferior del Dolly	1	15	8	●	➔	□	□	▽	
2	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1		9	○	➔	□	□	▽	
3	Inspección bóveda delantera RH	1		35	○	➔	■	□	▽	
4	Inspección PVC estribo cabina RH	1		28	○	➔	■	□	▽	
5	Inspección sellado estribo interno RH	1		22	○	➔	■	□	▽	
6	Inspección espaldar cabina RH	1		10	○	➔	■	□	▽	
7	Inspección PVC bóveda posterior del balde RH	1		25	○	➔	■	□	▽	
8	Inspección PVC lateral del balde RH	1		5	○	➔	■	□	▽	
9	Inspección sellante parte inferior del balde y porta placas RH	1		7	○	➔	■	□	▽	
10	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	10	○	➔	□	□	▽	
TOTAL			18.5	159						

▪ **Inspección bajo piso unidad PRIMER LH**

Las actividades desarrolladas por el operador son similares al anterior con la diferencia de que son realizadas en el lado opuesto de la unidad.

Tabla 28. Cursograma analítico inspección bajo piso unidad PRIMER LH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN BAJO PISO UNIDAD PRIMER LH										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Actual		HOJA #:		2 de 2
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado BP		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:		1
MATERIAL:		Carrocería		REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:		21/4/2022
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.		APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta				
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción									
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	15	12						
2	Inspección bóveda delantera LH	1		45						
3	Inspección PVC estribo cabina LH	1		15						
4	Inspección sellado estribo interno LH	1		10						
5	Inspección espaldar cabina LH	1		8						
6	Inspección PVC bóveda posterior del balde LH	1		26						
7	Inspección PVC lateral del balde RH	1		5						
8	Inspección sellante parte inferior del balde y porta placas RH	1		7						
9	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	9						
TOTAL			18.5	137						

Sellado unidades PRIMER

Una vez que la unidad es liberada de la cabina de sellado bajo piso 3 operadores realizan actividades y tareas de inspección en la unidad de forma paralela en la estación de sellado 1 y sellado 2 con el objetivo de liberar la unidad a la siguiente estación de trabajo.

▪ **Inspección sellado 1 unidad PRIMER**

Una vez la unidad colocada en el sitio de trabajo el operador realiza tareas de inspección en el balde y algunos lugares de la cabina del lado izquierda en los sitios que indica el instructivo de trabajo como se muestra a continuación.

Tabla 29. Cursograma analítico inspección sellado 1 unidad PRIMER.

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN SELLADO 1 UNIDAD PRIMER										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual Wilmer Chimborazo	HOJA #:		1 de 3		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	RALIZADO POR:		Ing. Jessica Paredes	DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Carrocería CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:			FECHA:		21/4/2022		
LUGAR:										
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción				●	→	■	□	▽	
1	Inspección placas asfálticas puertas LH	1		11	○	→	■	□	▽	
2	Inspección sellante techo y botaguas LH	1		15	○	→	■	□	▽	
3	Inspección sellante espaldar cabina LH	1		36	○	→	■	□	▽	
4	Inspección sellante frontal exterior balde LH	1		10	○	→	■	□	▽	
5	Inspección sellante frontal interior balde LH	1		7	○	→	■	□	▽	
6	Inspección sellante tapa de combustible	1		7	○	→	■	□	▽	
7	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde LH	1		11	○	→	■	□	▽	
8	Inspección sellante posterior interior balde LH	1		12	○	→	■	□	▽	
9	Inspección sellante interior compuerta	1		70	○	→	■	□	▽	
10	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde RH	1		20	○	→	■	□	▽	
11	Inspección sellante posterior interior balde RH	1		44	○	→	■	□	▽	
12	Inspección sellante espaldar cabina RH	1		62	○	→	■	□	▽	
13	Inspección sellante frontal exterior balde RH	1		20	○	→	■	□	▽	
14	Inspección sellante frontal interior balde RH	1		24	○	→	■	□	▽	
15	Inspección placas asfálticas puertas RH	1		22	○	→	■	□	▽	
TOTAL			0	371						

▪ **Inspección sellado 2 unidad PRIMER RH**

Una vez la unidad colocada en el sitio de trabajo el operador realiza tareas de inspección en varios lugares de la derecha de la cabina como son las puertas y compartimiento del motor en los sitios que indica el instructivo de trabajo y finaliza colocando la unidad en el ingreso de la cabina de pintado.

Tabla 30. Cursograma analítico inspección sellado 2 unidad PRIMER RH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN SELLADO 2 UNIDAD PRIMER										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Actual	HOJA #:	2 de 3			
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:	1			
MATERIAL:		Carrocería	APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:	21/4/2022			
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades			Símbolo					Observaciones		
N°	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	●	➔	■		■	▼
1	Inspección cordones de capot LH	1		30	○	➔	■	■	▼	
2	Inspección sellante compartimiento del motor LH	1		55	○	➔	■	■	▼	
3	Retirar el soporte metálico y cerrar el capot	1		8	●	➔	□	■	▼	
4	Inspección cordones puerta delantera LH	1		18	○	➔	■	■	▼	
5	Inspección placas asfálticas piso LH	1		16	○	➔	■	■	▼	
6	Inspección sellante interior piso delantero LH	1		10	○	➔	■	■	▼	
7	Inspección cordones botaguas delantero RH	1		17	○	➔	■	■	▼	
8	Inspección cordones puerta posterior LH	1		12	○	➔	■	■	▼	
9	Inspección sellante interior piso posterior LH	1		54	○	➔	■	■	▼	
10	Inspección cordones botaguas posterior LH	1		70	○	➔	■	■	▼	
11	Inspección cordón compuerta LH	1		5	○	➔	■	■	▼	
12	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	9	○	➔	□	■	▼	
TOTAL			15	304						

▪ **Inspección sellado 2 unidad PRIMER LH**

El operador ubica la unidad en el sitio de trabajo luego realiza tareas de inspección en varios lugares a la izquierda de la cabina como son las puertas y compartimiento del motor en los sitios como indica el instructivo de trabajo.

Tabla 31. Cursograma analítico inspección sellado 2 unidad PRIMER LH.

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN SELLADO 3 UNIDAD PRIMER										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Actual		HOJA #:		2 de 3
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:		1
MATERIAL:		Carrocería		APROBADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:		21/4/2022
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.								
Identificación de actividades					Símbolo					Observaciones
N°	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	●	→	■	■	▼	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	18	13	○	→	□	□	▼	
2	Levantar el capot y asegurarlo con el soporte metálico	1		8	●	→	□	□	▼	
3	Inspección cordones de capot LH	1		10	○	→	■	□	▼	
4	Inspección sellante compartimiento del motor LH	1		60	○	→	■	□	▼	
5	Inspección cordones puerta delantera LH	1		37	○	→	■	□	▼	
6	Inspección placas asfálticas piso LH	1		10	○	→	■	□	▼	
7	Inspección sellante interior piso delantero RH	1		37	○	→	■	□	▼	
8	Inspección cordones botaguas delantero LH	1		16	○	→	■	□	▼	
9	Inspección sellante techo y botaguas LH	1		12	○	→	■	□	▼	
10	Inspección cordones puerta posterior LH	1		17	○	→	■	□	▼	
11	Inspección sellante interior piso posterior LH	1		28	○	→	■	□	▼	
12	Inspección cordones botaguas posterior LH	1		14	○	→	■	□	▼	
13	Inspección cordón compuerta LH	1		10	○	→	■	□	▼	
TOTAL			18	272						

Asignación de procesos por unidad

El proceso de producción para el ensamble de las unidades WINGLE 7 de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. cuenta con procesos para cada tipo de unidad como lo es las unidades ELPO y unidades PRIMER que se presenta a continuación en la Tabla 32.

Tabla 32. Procesos de producción unidades ELPO y PRIMER.

Proceso productivo			Tipo de unidad	
N°	Estación	Proceso	ELPO	PRIMER
1	Colchón	Preparación de la unidad	(1)	
2	Cabina de lijado	Lijado RH 1, RH 2, LH 1 y LH 2	(2)	(1)
3	Cabina de sellado bajo piso	Sellado bajo piso y aplicación PVC RH y LH	(3)	
		Inspección bajo piso RH y LH		(2)
4	Sellado 1 y sellado 2	Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH	(4)	
		Inspección de Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH		(3)

Análisis del estado actual de la empresa

Resultado de la entrevista dirigida al supervisor del área de lijado y sellado

La presente entrevista fue aplicada a la persona encargada de supervisar las actividades desarrolladas en el área de lijado y sellado con el objetivo de conocer el estado actual del área y poder detectar las falencias que se presentan en el proceso de producción con el fin de implementar mejoras que ayuden a tener un mayor control de la producción.

- Disponibilidad de insumos cuando se planifica la producción

Debido al problema que ha generado la pandemia del COVID se ha producido tardanzas en la entrega del CKD que son el conjunto de piezas que se importan para el ensamblaje de los vehículos a demás los costos se han elevado por tanto la empresa ha activado un plan de ahorro en donde no se tiene mucho stock e la bodega general como en las bodegas de cada una de las plantas, pero a pesar de ello si existe la disponibilidad pero no al 100% que sería lo óptimo, como paso con el ultimo lote que faltaron dos insumos necesarios para continuar con el proceso.

- Distribución de planta con la que cuenta el área

Debido a que la empresa cuenta con ingenieros que verificaron al momento de diseñar la planta los espacios los camios de los peatones por tanto si cuenta la planta con una distribución óptima para el trabajo.

- Estación que genera más reprocesos

Los reprocesos son generados por estaciones previas a la de lijado y sellado teniendo defectos como suciedades y fibras que se dan por la contaminación de la cabina, mientras que en si en el área de lijado y sellado no se generan reprocesos.

- Estándares de tiempo e instructivos actualizados

Debido a los cambios generados en los últimos meses ya que se ha disminuido el personal en varias estaciones del área de lijado y sellado por tanto no se cuenta con los tiempos estándares actualizados y con respecto a los instructivos cada una de las

estaciones si se cuenta con instructivos actualizados, pero si se requiere de realizar mejoras en dichos instructivos en función del personal que labora por el momento ya que el proceso siempre cambia buscando siempre la mejora continua.

- Existencia de tiempos improductivos en las estaciones de trabajo

Se han generado tiempos improductivos ya que dentro del área de lijado y sellado las unidades pasan dos veces por el proceso la primera llamada ELPO y la segunda que es primer que es cuando la unidad ya ha recibido la primera capa de fondo en la cabina de pintura, dicho tiempo productivo se genera en la estación de sellado 1 y sellado 2 ya que el trabajo que ellos realizan se lo realiza en la primera vez que la unidad pasa por la estación cuando la unidad es PRIMER ellos solo realizan una breve inspección en busca de defectos mientras que en la cabina de lijado se repite las actividades al igual que cuando la unidad paso por primera vez cuando era una unidad ELPO.

- Retrasos en la producción diaria y sus causas

Si se ha llegado a tener retrasos dentro de la producción y se han dado cuando existe problemas con las maquinas como pueden ser las bombas de sellante PVC también se dan cuando la cantidad de defectos es excesiva por estaciones predecesoras a lijado y sellado como lo es ELPO y PRIMER.

- Tiempo de capacitaciones y adiestramientos para los operarios nuevos

Cuando un operador nuevo llega a la línea de trabajo el primer día se le presenta la estación, verifica los instructivos de trabajo y se le entrega los equipos de protección por tanto el primer día el operador no ingresa al proceso, a partir del segundo día el operador empieza a laborar en la cabina de lijado en donde la unidad se clasifica en paneles por categorías en donde se le pone a cargo de paneles tipo b que son aquellos que no tienen mayor relieve con respecto a calidad para que puedan seguir entrenando con la supervisión del líder a cargo durante una semana, con respecto al tiempo se basa en la predisposición de la persona por tanto no existe un tiempo límite ya que las ultimas personas que han ingresado su curva de aprendizaje ha subido rápidamente y han aportado a la línea de manera eficiente.

- Actividades repetitivas y monótonas que realizan los operadores

Las operaciones se basan en repetir cada una de las tareas en todas las unidades procesadas y debido a la reducción de personal se ha perdido un puesto importante que era un líder de entrenamiento quien en caso de la ausencia o cansancio de un operador podía cubrir las actividades de cualquier operador a pesar de ello el área cuenta con 3 personas polivalentes que pueden rotar entre las estaciones del área para rotar de actividad y evitar caer en la monotonía.

- Tiempo de descanso durante la jornada laboral de los operadores

Los operadores cuentan con 15 minutos de receso a las 10 de la mañana y con 20 minutos para el almuerzo y además por medio de una charla con el ingeniero de seguridad industrial se ha puesto en consideración las pausas activas para la cabina de lijado que son las personas que más movimientos de mano realizan y se ha entregado folletos para dicha actividad sin embargo los operadores han hecho poco caso a dicha actividad.

- Consideración sobre un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la capacidad de producción del área

Efectivamente esa clase de estudios ayuda a equilibrar las líneas e incluso a detectar que proceso necesita polivalencia para mejorar la productividad y por ende ayudar a la empresa a trabajar en su máxima capacidad de producción.

Interpretación de los resultados de la entrevista dirigida al Supervisor del área de lijado y sellado

Por medio de la entrevista aplicada al supervisor del área de lijado y sellado de la planta de pintura de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. Se pudo determinar que, por causas generadas por la pandemia, la empresa ha sufrido retrasos en la producción por la demora en la entrega e importación de CKD (Kit para ensamblaje), que son las piezas y autopartes importadas para el ensamblaje de los vehículos; por lo que toda la empresa está trabajando al 90% de productividad y, además, otra de las principales causas es la subida de precios en las importaciones. Por tanto, la empresa está con un plan de ahorros el cual limita la capacidad de las bodegas para evitar costos por

almacenamiento y por otra parte la empresa cuenta con una distribución de planta adecuada en donde el producto recorre cada una de las estaciones de forma óptima evitando movimientos o recorridos innecesarios.

Con respecto a los reprocesos generados, se nos ha mencionado que el área no es quien genera dichos reprocesos si no que se dan en estaciones antecesoras a ella como lo es la estación de ELPO o PRIMER y que las más frecuentes son suciedades o fibras que se dan por la contaminación que existe dentro de las cabinas y hornos. Al momento de realizar la entrevista el área ha sufrido varias bajas de personal por lo que los tiempos estándares no están actualizados y no se conoce de manera precisa la capacidad de producción que tiene el área, pero cuenta con los instructivos que ayudan a tener en cuenta cada una de las tareas y actividades a desarrollar para lograr cumplir con la producción diaria, pero requieren una actualización en función del personal que labora por el momento.

Los tiempos improductivos que se generan en el área se dan porque las unidades pasan dos veces por el área de lijado y sellado ya que la unidad que sale en ELPO pasa para desarrollar la mayoría de actividades en las estaciones pero cuando pasa por segunda vez en PRIMER la unidad es trabajada en la estación de lijado, pero en las demás estaciones solo se desarrolla una inspección en busca de defectos que se haya generado anteriormente; por tanto, el tiempo de producción se lo impone la estación de lijado mientras que la estación de sellado se quedan sin tareas que hacer teniendo ahí tiempos improductivos en los cuales los operadores no realizan actividades que aporten trabajo al proceso.

Cuando existe personal nuevo e lleva a cabo varias actividades que permiten al operador familiarizarse con el proceso en donde el primer día el recibe el equipo de protección y la respectiva charla luego de ello se le entrega los instructivos de trabajo para que conozca el proceso para al día siguiente ingresar en el área de lijado y se le pone a cargo paneles de tipo b, los cuales no tienen muchos requerimientos de calidad y el tiempo que se les da de instrucción es un aproximado de 3 meses en los cuales el líder de equipo evalúa su desempeño y predisposición en mejorar y aprender.

Al estar en un proceso en el que el producto es el mismo, las actividades que realizan en cada una de las unidades son muy repetitivas por lo que el proceso tiende a ser

monótono; razón por la que se ha buscado hacer que las personas sean polivalentes, para así lograr que roten por toda el área de lijado y sellado realizando las diversas tareas y evitar caer en la monotonía.

Con respecto a los tiempos de descanso, los operadores cuentan con el tiempo suficiente tanto en la mañana como en el almuerzo siendo estos de 15 y 20 minutos respectivamente. Por medio de la entrevista realizada, se hizo principal énfasis en que se requiere un estudio de tiempos y movimientos debido a los diversos cambios que ha sufrido el área, para así aumentar la capacidad de producción equilibrando las líneas y logrando que todos los operadores asuman el papel de trabajadores polivalentes.

3.1.3 Tiempos y movimientos efectuados en el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.

El estudio de tiempos de los procesos productivos se enfocó en el modelo de vehículo WINGLE 7 unidades ELPO y unidades PRIMER con el objetivo de establecer el tiempo estándar que debe cumplir la cadena de producción del área de lijado y sellado; para lo cual se optó por el método de medición continuo en el que el cronometro debe correr durante el estudio. Con esta técnica la lectura de tiempos se realiza al finalizar el elemento o tarea.

Selección del operador

Dentro del procesos de producción en el área de lijado y sellado cada una de las estaciones cuenta con operadores que deben realizar actividades de forma paralela para así liberar la unidad de manera conjunta; por tanto los tiempos fueron medidos a cada uno de los operadores para conocer cuál es la capacidad de producción con la que cuenta el área, cabe recalcar que los operadores que laboran en el área son personas capacitadas que desarrollan cada una de las actividades cumpliendo normas de seguridad y cumpliendo a satisfacción los estándares de calidad que el producto requiere.

Numero de observaciones a realizar

Para definir cuál será el número de observación a realizar en las estaciones de trabajo se tuvo en cuenta el criterio de la General Electric que tiene como base el tiempo total por ciclo y así definir el número de observaciones a realizar; para ello en la Tabla 33., se presenta el número de estaciones y el tiempo que tarda en ser liberada cada una de las unidades ELPO y en la Tabla 34., se presenta la misma información para la unidad PRIMER, para ello se tuvo un promedio de las muestras preliminares y así tener el cálculo del tiempo promedio de ciclo para el modelo WINGLE 7.

Tabla 33. Tiempo de ciclo para modelo WINGLE 7 unidades ELPO.

N°	Estación	Proceso	Tiempo(s)
1	Colchón	Preparación de la unidad	170
2	Cabina de lijado	Lijado RH 1, RH 2, LH 1 y LH 2	650
3	Cabina de sellado bajo piso	Sellado bajo piso y aplicación PVC RH y LH	742
4	Sellado 1 y Sellado 2	Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH	1009
Total (s)			2571
Total (min)			42.85

Tabla 34. Tiempo de ciclo para modelo WINGLE 7 unidades PRIMER.

N°	Estación	Proceso	Tiempo(s)
1	Cabina de lijado	Lijado RH 1, RH 2, LH 1 y LH 2	740
2	Cabina de sellado bajo piso	Inspección bajo piso RH y LH	159
3	Sellado 1 y Sellado 2	Inspección de Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH	371
Total (s)			1270
Total (min)			21.16

Por medio de la información presentada en la Tabla 33. y Tabla 34. se tiene el tiempo de ciclo para cada uno de los tipos de unidades. Siendo de 42,85 unidades ELPO y 21,16 unidades PRIMER por tanto se toma el criterio de que mientras mayor sea el

número de ciclos observados mayor será la precisión del análisis de tiempos; por ello se toma en cuenta el tiempo de ciclo de menor duración, siendo el tiempo de ciclo de las unidades PRIMER. En conclusión, el número de observación según el criterio de la General Electric (Figura 12.), será de 5 observaciones ya que el tiempo de ciclo preliminar es de 21,16 encontrándose en el rango de 20 minutos a 40 minutos por ciclo.

Valoración del ritmo de trabajo

Para la valoración del ritmo de trabajo se consideró el criterio de Westinghouse Electric Corp. (Figura 11.) en el cual se esclarecen los cuatro factores principales que son tomados en cuenta en dicha valoración que son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La valoración del ritmo de trabajo de cada uno de los operadores dentro de cada estación basándose en los criterios de Westinghouse se consideraron los siguientes aspectos como relevantes:

➤ **Habilidad.** –

Manejo de la maquinaria, velocidad de trabajo, coordinación de sus manos y seguridad en sus movimientos.

➤ **Esfuerzo.** –

Fuerza de voluntad a trabajar con eficiencia, aptitud en cumplir con las actividades a tiempo.

➤ **Condiciones.** –

Circunstancias que afectan al operador como auditivas, visuales, temperatura y monotonía en las actividades realizadas.

➤ **Consistencia.** –

Variación en los tiempos transcurrido en las muestras preliminares tomadas en cada una de las estaciones a los operadores.

Tabla 35. Valoración del ritmo de trabajo para la fabricación del modelo WINGLE

7.

Proceso productivo			Factores					
N°	Estación	Proceso	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Colchón	a. Preparación de la unidad	0,06	0,08	0	0,01	0,15	1,15
2	Cabina de lijado	b. Lijado RH 1	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	1,21
		c. Lijado RH 2	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	1,21
		d. Lijado LH1	0,08	0,05	0,02	0,01	0,16	1,16
		e. Lijado LH2	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	1,11
3	Cabina de sellado bajo piso	f. Sellado bajo piso y aplicación PVC RH	0,11	0,1	0,02	0,03	0,26	1,26
		g. Sellado bajo piso y aplicación PVC LH	0,08	0,1	0,02	0,03	0,23	1,23
		h. Inspección bajo piso RH	0,11	0,1	0,02	0,03	0,26	1,26
		i. Inspección bajo piso LH	0,08	0,1	0,02	0,03	0,23	1,23
4	Sellado 1 y Sellado 2	j. Sellado 1	0,11	0,1	0,02	0,03	0,26	1,26
		k. Sellado 2 RH	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
		l. Sellado 2 LH	0,11	0,08	0,02	0,03	0,24	1,24
		m. Inspección Sellado 1	0,11	0,1	0,02	0,03	0,26	1,26
		n. Inspección Sellado 2 RH	0,06	0,05	0,02	0,03	0,16	1,16
		o. Inspección Sellado 2 LH	0,11	0,08	0,02	0,03	0,24	1,24

Descripción de los suplementos por estación de trabajo unidades ELPO

Colchón

- Preparación de la unidad

El operador es de sexo masculino, realiza el trabajo de pie y realiza un esfuerzo promedio al momento de colocar los topes metálicos en las puertas y compuerta de la unidad ya que debe ajustar dichos elementos con una llave metálica para asegurar su colocación, no realiza levantamientos pesados, la iluminación con que cuenta el área es la del ambiente por medio de tragaluz en el techo de la estación de trabajo, no requiere de mucha precisión, el ruido es constante por la presencia de maquinarias y hornos que producen mucho ruido, el trabajo es monótono ya que repite las actividades en cada una de las unidades.

Cabina de lijado

Los cuatro operadores que laboran en esta estación realizan actividades similares por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Lijado RH 1, RH 2, LH 1 Y LH 2

Los operadores son de sexo masculino realizan el trabajo de pie, en ocasiones los operadores se arrodillan para realizar el lijado de algunos sitios pero no existe necesidad de realizar esfuerzo físico, el sitio de trabajo cuenta con buena iluminación artificial, existe actividades que requiere de cierta precisión, hay presencia de estaciones con hornos y maquinarias por lo que el ruido es continuo, el proceso es bastante complejo y es bastante monótono ya que repiten las actividades en cada unidad durante toda la jornada de trabajo.

Cabina de sellado bajo piso

Los dos operadores que laboran en esta estación desarrollan actividades similares por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Sellado bajo piso RH y LH

Los operadores son de sexo masculino y desarrollan las actividades de pie, no realiza ningún esfuerzo físico fuerte, la iluminación está bastante por debajo del estimado, requiere de precisión al colocar el producto PVC en los sitios vistos de la unidad, el ruido es continuo por la presencia de maquinarias y hornos a los alrededores, el proceso es bastante complejo y las actividades son bastante monótonas ya que se repiten en cada unidad durante toda la jornada de trabajo.

Sellado

Los tres operadores que laboran en esta estación desarrollan actividades similares por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Sellado 1, Sellado 2 RH Sellado 2 LH

Los operadores son de sexo masculino y desarrollan las actividades de pie, no hace uso de fuerza física, la iluminación es buena ya que cuenta con iluminación artificial y natural a través de tragaluz en el techo de la estación, se requiere de precisión para realizar los cordones planos con el sellante, el ruido es continuo por la presencia de bombas, maquinarias y hornos a los alrededores de la estación, el proceso es bastante complejo para evitar cometer errores, las actividades son bastante monótonas ya que se repiten en cada unidad durante toda la jornada de trabajo.

Descripción de los suplementos por estación de trabajo unidades PRIMER

Cabina de lijado

Las actividades desarrolladas en las unidades PRIMER en la cabina de lijado es las mismas que se realiza en las unidades PRIMER por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Lijado RH 1, RH 2 LH 1 y LH 2

Los operadores son de sexo masculino realizan el trabajo de pie, en ocasiones los operadores se arrodillan para realizar el lijado de algunos sitios pero no existe necesidad de realizar esfuerzo físico, el sitio de trabajo cuenta con buena iluminación artificial, existe actividades que requiere de cierta precisión, hay presencia de estaciones con hornos y maquinarias por lo que el ruido es continuo, el proceso es bastante complejo y es bastante monótono ya que repiten las actividades en cada unidad durante toda la jornada de trabajo.

Cabina de sellado bajo piso

Los dos operadores que laboran en esta estación desarrollan actividades similares por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Inspección bajo piso RH y LH

Los operadores son de sexo masculino y realizan las actividades de pie, no requiere hacer esfuerzo físico, la iluminación está por debajo del estimado ya que solo cuenta con iluminación artificial pero no es la suficiente ya que existe zonas que no son iluminadas de forma correcta, el trabajo requiere de cierta precisión para así detectar los errores que se encuentren en la unidad y poder rectificar el ruido es continuo por las bombas que se usan en la estación y por la presencia de maquinarias y hornos a los alrededores, el proceso es bastante complejo y algo monótono ya que las actividades no son muy cansadas de realizar.

Sellado

Los tres operadores que laboran en esta estación desarrollan actividades similares por tanto se tiene la siguiente descripción de suplementos.

- Inspección Sellado 1, Sellado 2 RH y Sellado 2 LH

Los operadores son de sexo masculino y realizan las actividades de pie, no requiere hacer esfuerzo físico, la iluminación es buena ya que cuenta con iluminación artificial y natural a través de tragaluces ubicados en el techo de la estación, las actividades requieren cierta precisión porque el operador necesita identificar los defectos y errores para corregirlos, el ruido es continuo por la presencia de máquinas y hornos en los alrededores, el proceso es bastante complejo y algo monótono ya que se debe repetir en cada una de las unidades durante la jornada de trabajo.

Cálculo de suplementos

Tabla 36. Suplemento de descanso producción de vehículos WINGLE 7.

SUPLEMENTOS POR DESCANSO																
Suplementos		Proceso/Actividad														
		a	b	c	d	e	f	g	H	i	j	k	l	m	n	o
CONSTANTES	Sexo operario	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
VARIABLES	Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Postura anormal	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
	Uso de fuerza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mala iluminación	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
	Condiciones atmosféricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Concentración intensa	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Ruidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensión mental	-	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4
	Monotonía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL (%)		12	13	13	13	13	19	19	22	22	15	15	15	18	18	18

Medición de tiempos y cálculo de tiempo estándar unidades ELPO

Para el cálculo del tiempo estándar para cada una de las estaciones tenemos el siguiente formulario:

Tabla 37. Formulario para el cálculo de tiempo estándar.

Simbología	Significado	Formula
FD	Factor de desempeño	Tabla de criterio de Westinghouse (Figura 11)
S	Suplementos	Tabla de suplementos OIT (Figura 9)
TO	Tiempo observado	$TO = \frac{\sum \text{Tiempos observados}}{\# \text{ Ciclos observados}}$
TN	Tiempo normal	$TN = TO \times FD$
TS	Tiempo estándar	$TS = TN \times (1 + S)$

Estudio de tiempos proceso de preparación de la unidad ELPO

Tabla 38. Descripción de actividades preparación de la unidad ELPO.

Nº	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso del Colchón hasta el sitio de trabajo
2	Tomar los tapones de la estantería y colocarlos en el interior de la unidad
3	Tomar los topes metálicos y colocar en las puertas y en la compuerta de la unidad
4	Verificar el número de vin y colocar el color que tendrá la unidad
5	Verificar si la unidad es rezagada y colocar el formato de identificación en caso de serlo
6	Ubicar la unidad al ingreso de la cabina de lijado

Tabla 39. Estudio de tiempos preparación de la unidad ELPO.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación:	Cabina de lijado					Estudio N°:	01				
						Hoja:	1 de 1				
Proceso:	Preparación unidad ELPO					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias:	Lijadora neumática					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas:						Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	20,02	20,45	15,2	21,45	18,2	19,06	1,15	21,92	12%	24,55	
2	70,24	68,15	71,75	65,19	74,05	69,88	1,15	80,36	12%	90,00	
3	256,1	235,9	238,8	255,7	225,1	242,33	1,15	278,68	12%	312,12	
4	18,39	13,03	15,68	12,1	13,88	14,62	1,15	16,81	12%	18,83	
5	5,26	6,35	5,78	6,02	5,14	5,71	1,15	6,57	12%	7,35	
6	10,12	12,45	11,58	11,25	11,1	11,30	1,15	13,00	12%	14,55	
TOTAL	380,1	356,3	358,8	371,7	347,5	362,90		417,33		467,41	

Estudio de tiempos proceso cabina de lijado unidad ELPO

Tabla 40. Descripción de actividades lijado unidad ELPO RH 1.

N°	Descripción
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH, superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH y superficie externa puerta posterior RH
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo
3	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot
4	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos

Tabla 40. Descripción de actividades lijado unidad ELPO RH 1 (continuación).

N°	Descripción
5	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso

Tabla 41. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO RH 1.

ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación:	Cabina de lijado	Estudio N°:	02							
		Hoja:	1 de 1							
Proceso:	Lijado unidad ELPO RH 1	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias:	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas:		Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	358,1	324,8	373,5	312,4	349,2	343,64	1,21	415,81	13%	469,86
2	4,85	7,25	5,25	6,1	5,84	5,86	1,21	7,09	13%	8,01
3	24,52	25,96	30,12	27,61	25,17	26,68	1,21	32,28	13%	36,47
4	5,25	7,28	6,98	5,12	7,43	6,41	1,21	7,76	13%	8,77
5	4,36	4,85	3,98	4,03	4,28	4,30	1,21	5,20	13%	5,88
6	94,87	90,25	102,0	95,14	96,17	95,70	1,21	115,79	13%	130,85
7	10,35	9,15	8,96	9,12	9,01	9,32	1,21	11,27	13%	12,74
TOTAL	502,3	469,5	530,8	459,6	497,1	491,904		595,20		672,58

Tabla 42. Descripción de actividades lijado unidad ELPO RH 2.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo
2	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad
3	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior RH
4	Ubicar la banca de trabajo en su sitio
5	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH
6	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos
7	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados
8	Registrar en el sistema los defectos más pronunciados encontrados en la unidad

Tabla 43. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO RH 2.


ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:	03							
		Hoja:	1 de 2							
Proceso	Lijado unidad ELPO RH 2	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas		Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	8,25	10,25	8,14	9,12	8,02	8,76	1,21	10,59	13%	11,97
2	6,02	5,24	4,85	4,55	4,65	5,06	1,21	6,13	13%	6,92
3	64,12	58,96	52,12	62,78	59,81	59,56	1,21	72,07	13%	81,43
4	4,12	3,65	4,96	4,63	4,21	4,31	1,21	5,22	13%	5,90

Tabla 43. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO RH 2 (continuación).


ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:				03					
		Hoja:				2 de 2					
Proceso	Lijado unidad ELPO RH 2	Elaborado por:				Wilmer Chimborazo					
		Revisado por:				Ing. Jessica Paredes					
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:				Ing. Juan Zuleta					
		Material:				Metal					
Herramientas		Producto:				WINGLE 7					
		Hora:				7:00 am – 12:00 am					
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
5	248,1	254,1	202,4	239,7	229,5	234,79	1,21	284,10	13%	321,03	
6	5,12	7,12	6,67	5,79	5,12	5,96	1,21	7,22	13%	8,15	
7	105,2	94,85	120,1	115,7	107,8	108,79	1,21	131,63	13%	148,74	
8	55,26	43,25	35,78	45,12	51,78	46,24	1,21	55,95	13%	63,22	
TOTAL	496,2	477,4	435,1	487,4	471,0	473,472		572,90		647,38	

Tabla 44. Descripción de actividades lijado unidad ELPO LH 1.

N°	Descripción
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot LH, guardafango LH, superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH y superficie externa puerta posterior LH, superficie interna capot LH y la parte frontal del capot
2	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos
3	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados

Tabla 45. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO LH 1.



ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:		04						
		Hoja:		1 de 1						
Proceso	Lijado unidad ELPO LH 1	Elaborado por:		Wilmer Chimborazo						
		Revisado por:		Ing. Jessica Paredes						
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:		Ing. Juan Zuleta						
		Material:		Metal						
Herramientas		Producto:		WINGLE 7						
		Hora:		7:00 am – 12:00 am						
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	480,1	460,7	507,2	485,1	495,7	485,81	1,16	563,53	13%	636,79
2	10,25	12,14	9,24	10,11	10,01	10,35	1,16	12,01	13%	13,57
3	90,14	86,45	96,78	92,78	90,41	91,31	1,16	105,92	13%	119,69
TOTAL	580,5	559,3	613,2	588,0	596,2	587,47		681,46		770,05

Tabla 46. Descripción de actividades lijado unidad ELPO LH 2.

N°	Descripción
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad
2	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior LH
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio
4	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo LH, superficie interna puerta posterior LH, alojamiento puerta posterior LH, superficie del espaldar de la cabina LH, superficie lateral balde LH y la superficie externa e interna de la compuerta LH
5	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados

Tabla 47. Estudio de tiempos lijado unidad ELPO LH 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de lijado					Estudio N°:	05				
						Hoja:	1 de 1				
Proceso	Lijado unidad ELPO LH 2					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Lijadora neumática					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas						Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	4,25	4,86	4,59	4,15	4,85	4,54	1,11	5,04	13%	5,69	
2	72,75	64,78	65,57	70,89	71,19	69,04	1,11	76,63	13%	86,59	
3	3,1	3,96	4,21	4,89	4,31	4,09	1,11	4,54	13%	5,14	
4	345,4	334,2	341,4	340,4	337,4	339,82	1,11	377,20	13%	426,24	
5	12,36	14,52	11,27	12,53	11,7	12,48	1,11	13,85	13%	15,65	
6	100,2	90,51	100,8	99,46	98,11	97,84	1,11	108,60	13%	122,72	
TOTAL	538,1	512,9	527,9	532,3	527,6	527,812		585,87		662,03	

Estudio de tiempos proceso cabina de sellado bajo piso unidad ELPO

Tabla 48. Descripción de actividades sellado bajo piso unidad ELPO RH.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de sellado bajo piso hasta el sitio de trabajo
2	Receptar el manifiesto ubicado en el dolie de la unidad y ubicar en el área de manifiestos
3	Colocar la placa imantada en la parte posterior de la bóveda delantera RH
4	Con el masking de 3/4" enmascarar la bodega delantera RH de la unidad
5	Colocar el masking de 2" en el estribo inferior RH y la parte inferior del balde RH de la unidad
6	Con la brocha de 1/2" esparcir el sellante de junta en el espaldar RH de la cabina
7	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la parte inferior del balde RH, bóveda del balde RH, estribo inferior RH y bóveda delantera RH
8	Con la pinza y el recipiente y retirar el masking de la bóveda delantera RH
9	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda delantera RH
10	Retirar el masking del estribo inferior RH y de la parte inferior del balde RH
11	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la parte posterior inferior del balde RH y porta placas
12	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la parte posterior y lateral del balde RH, espaldar de la cabina RH y estribo RH
14	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos
15	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior del balde RH
16	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la parte inferior del piso de la cabina y del balde
17	Con las pinzas y el recipiente retirar el masking que cubre los orificios del piso de la unidad
18	Trasladar la unidad al ingreso de sellado1
19	Registrar en el formato de manifiesto la fecha, responsable y posibles defectos encontrados
20	Verificar el número de VIN de la unidad y registrar en la lista diaria de unidades
21	Limpiar la placa imantada y colocar en el porta placas

Tabla 49. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO RH.


ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de sellado bajo piso					Estudio N°:	06				
						Hoja:	1 de 2				
Proceso	Sellado bajo piso unidad ELPO RH					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba de sellante Bomba PVC					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Pistola sellante, Pistola PVC					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	7,18	8,02	8,76	9,55	7,92	8,29	1,26	10,44	19%	12,42	
2	4,12	4,6	4,12	5,13	4,98	4,59	1,26	5,78	19%	6,88	
3	2,12	3,36	3,89	2,85	3,12	3,07	1,26	3,87	19%	4,60	
4	17,92	20,12	24,58	30,28	28,15	24,21	1,26	30,50	19%	36,30	
5	41,32	36,95	34,23	33,96	34,49	36,19	1,26	45,60	19%	54,26	
6	3,26	8,03	7,52	9,5	10,11	7,68	1,26	9,68	19%	11,52	
7	59,58	55,07	60,2	61,22	63,91	60,00	1,26	75,59	19%	89,96	
8	20,94	24,05	22,22	20,78	18,36	21,27	1,26	26,80	19%	31,89	
9	49,69	53,98	44,2	35,54	40,38	44,76	1,26	56,40	19%	67,11	
10	18	23,53	17,99	21,29	22,63	20,69	1,26	26,07	19%	31,02	
11	16,16	13,02	14,82	15,83	16,09	15,18	1,26	19,13	19%	22,77	
12	19,24	19,13	17,08	18,72	12,99	17,43	1,26	21,96	19%	26,14	
13	36,95	54,51	56,91	45,12	37,2	46,14	1,26	58,13	19%	69,18	
14	11,61	7,81	8,45	8,15	10,41	9,29	1,26	11,70	19%	13,92	
15	68,99	56,15	54,5	35,28	33,98	49,78	1,26	62,72	19%	74,64	
16	193,8	215,0	201,1	206,5	167,9	196,90	1,26	248,10	19%	295,23	
17	29,66	33,7	23,83	32,53	34,18	30,78	1,26	38,78	19%	46,15	
18	6,36	8,6	8,86	9,12	9,05	8,40	1,26	10,58	19%	12,59	

Tabla 49. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO RH (continuación).


ESTUDIO DE TIEMPOS		 CIAUTO Parque Industrial Autopartista								
Estación	Cabina de sellado bajo piso	Estudio N°:	06							
		Hoja:	2 de 2							
Proceso	Sellado bajo piso unidad ELPO RH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba de sellante Bomba PVC	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Pistola sellante Pistola PVC	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
19	22,13	20,94	21,61	21,1	22,45	21,65	1,26	27,27	19%	32,46
20	13,59	25,12	30,69	21,53	23,08	22,80	1,26	28,73	19%	34,19
21	15,81	15,11	17,62	18,22	16,39	16,63	1,26	20,95	19%	24,94
TOTAL	658,4	706,8	683,2	662,2	617,8	665,72		838,80		998,18

Tabla 50. Descripción de actividades sellado bajo piso unidad ELPO LH.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de sellado bajo piso hasta el sitio de trabajo
2	Verificar posibles zonas expuestas y con la pistola basapon aplicar fosfato en frio
3	Con el masking de 2" enmascarar los pernos y agujeros ubicados en la parte inferior de la cabina
4	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la zona de unión capot motor, estribo interno RH, espaldar de la cabina LH, punto de suelda inferior, estribo interno LH, unión del parante delantero
5	Con la brocha de 1/2" esparcir el sellante de junta colocado en la anterior tarea
6	Con el masking de 3/4" enmascarar la bodega delantera derecha de la unidad
7	Colocar el masking de 2" en el estribo inferior derecho y la parte inferior del balde de la unidad

Tabla 50. Descripción de actividades sellado bajo piso unidad ELPO LH (continuar).

N°	Descripción
8	Con la pistola de sellante de junta colocar sellante en la bóveda posterior del balde LH, parte posterior inferior del balde LH y porta placas
9	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior LH
10	Con la pistola de PVC rociar el Producto PVC en la bóveda delantera LH, estribo inferior de la cabina LH, bóveda del balde LH y parte inferior del balde RH
11	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda delantera LH
12	Con la pinza y el recipiente y retirar el masking de la bóveda delantera RH
13	Retirar el masking del estribo inferior LH y de la parte inferior del balde LH
14	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de la parte posterior inferior del balde RH y porta placas
15	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la parte posterior y lateral del balde RH, espaldar de la cabina RH y estribo RH
16	Con la brocha de 1/2" esparcir el producto PVC en la bóveda posterior del balde LH
17	Trasladar la unidad al ingreso de sellado 1

Tabla 51. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO LH.



ESTUDIO DE TIEMPOS		 CIAUTO <small>Parque Industrial Autopartista</small>								
Estación	Cabina de sellado bajo piso	Estudio N°:	07							
		Hoja:	1 de 2							
Proceso	Sellado bajo piso unidad ELPO LH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba de sellante Bomba PVC	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Pistola sellante Pistola PVC	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	7,16	8,62	8,72	10,47	7,79	8,55	1,23	10,52	19%	12,52
2	17,04	35,27	28,39	18,61	19,41	23,74	1,23	29,21	19%	34,75
3	19,45	20,68	26,25	25,53	27,11	23,80	1,23	29,28	19%	34,84

Tabla 51. Estudio de tiempos sellado bajo piso unidad ELPO LH (continuación).

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de sellado bajo piso					Estudio N°:	07				
						Hoja:	2 de 2				
Proceso	Sellado bajo piso unidad ELPO LH					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba de sellante Bomba PVC					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Pistola sellante Pistola PVC					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
4	163,2	178,4	158,7	163,3	148,6	162,49	1,23	199,86	19%	237,83	
5	122,4	126,7	123,7	114,7	116,6	120,85	1,23	148,65	19%	176,89	
6	30,3	30,71	31,43	30,25	28,81	30,30	1,23	37,27	19%	44,35	
7	43,94	46,18	45,94	41,07	42,23	43,87	1,23	53,96	19%	64,22	
8	10,22	8,71	6,69	8,22	7,95	8,36	1,23	10,28	19%	12,23	
9	11,68	12,04	12,82	12,3	11,04	11,98	1,23	14,73	19%	17,53	
10	76,47	64	59,31	76,2	63,76	67,95	1,23	83,58	19%	99,46	
11	54,89	38,48	40,89	45,48	43,36	44,62	1,23	54,88	19%	65,31	
12	22,19	27,66	21,13	19,46	15,02	21,09	1,23	25,94	19%	30,87	
13	20,95	16,47	17,51	18,94	21,36	19,05	1,23	23,43	19%	27,88	
14	22,32	14,95	23,57	18,36	25,51	20,94	1,23	25,76	19%	30,65	
15	23,71	27,53	28,82	27,92	44,85	30,57	1,23	37,60	19%	44,74	
16	45,66	46,96	46,85	53,6	39,36	46,49	1,23	57,18	19%	68,04	
17	11,05	12,31	12,51	8,05	8,76	10,54	1,23	12,96	19%	15,42	
TOTAL	702,6	715,7	693,2	692,5	671,6	695,18		855,07		1017,54	

Estudio de tiempos proceso sellado unidad ELPO

Tabla 52. Descripción de actividades sellado 1 unidad ELPO.

N°	Descripción
1	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina LH
2	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera LH y la puerta posterior LH
3	Colocar la banca de trabajo al lado izquierdo de la unidad
4	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo LH, botaguas superiores LH
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante
6	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio
7	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta
8	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina LH, parte delantera espaldar del balde LH, tapa del combustible, interior del balde parte frontal LH, interior del piso del balde LH, interior del balde parte posterior LH, soporte faro posterior LH, interior compuerta del balde y soporte faro posterior RH
9	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera RH y la puerta posterior RH
10	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina RH, parte delantera espaldar del balde RH, interior del balde parte frontal RH, interior del piso del balde RH, interior del balde parte posterior RH
11	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de todos los sitios aplicados
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el interior del balde parte frontal LH, soporte faro posterior LH, interior del balde parte frontal RH, soporte faro posterior RH y limpiar con un paño los excesos de sellante
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de todos los sitios aplicados anteriormente

Tabla 53. Estudio de tiempos sellado 1 unidad ELPO.


ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Sellado					Estudio N°:	08				
						Hoja:	1 de 1				
Proceso	Sellado 1 unidad ELPO					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba de sellante					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Pistola sellante, espátula plástica, caucho y brocha					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	43,23	48,74	47,27	54,51	50,01	48,75	1,26	61,43	15%	70,64	
2	17,91	21,02	17,27	20,38	18,85	19,09	1,26	24,05	15%	27,66	
3	7	4,5	6,35	5,53	6,42	5,96	1,26	7,51	15%	8,64	
4	27,07	16,49	38,05	19,03	17,15	23,56	1,26	29,68	15%	34,14	
5	17,33	27,96	22,79	12,96	22,49	20,71	1,26	26,09	15%	30,00	
6	4,57	4,95	5,59	5,62	5,53	5,25	1,26	6,62	15%	7,61	
7	26,28	20,81	28,38	29,88	20,74	25,22	1,26	31,77	15%	36,54	
8	103,1	100,9	117,8	111,7	97,89	106,34	1,26	133,98	15%	154,08	
9	18,16	22,31	20,14	19,7	21,87	20,44	1,26	25,75	15%	29,61	
10	75,45	91,73	87,12	78,81	88,13	84,25	1,26	106,15	15%	122,08	
11	339,0	345,7	339,4	351,7	339,0	343,02	1,26	432,20	15%	497,03	
12	111,7	97,82	68,34	78,96	76,32	86,64	1,26	109,17	15%	125,54	
13	181,6	192,3	181,3	190,7	181,3	185,48	1,26	233,71	15%	268,77	
TOTAL	972,6	995,3	980,0	979,6	945,8	974,69		1228,11		1412,33	

Tabla 54. Descripción de actividades sellado 2 unidad ELPO RH.

Nº	Descripción
1	Limpiar la zona donde estaba ubicada la placa imantada con un paño
2	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina RH
3	Colocar la banca de trabajo al lado derecho de la unidad
4	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo RH, botaguas superior RH
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante
6	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio
7	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor RH
8	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante
9	Trasladar la unidad desde sellado 1 hasta el sitio de trabajo de sellado 2
10	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capot RH
11	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio
12	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas RH, botaguas delantero RH, interior guardafango RH, bisagras puerta delantera RH, inferior puerta delantera RH, interior cabina piso delantero RH, bota aguas posterior RH, bisagras puerta posterior RH, interior cabina piso posterior RH
13	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde RH, puerta posterior RH, puerta delantera RH
14	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera RH y retirar los excesos del botagua delantero RH
15	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botagua delantero RH, alojamiento del parabrisas RH, puerta delantera RH, unión del guardafango y la unión del guardafango RH, bisagras puerta delantera RH
16	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior RH
17	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior RH y retirar los excesos del botagua posterior RH
18	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botagua posterior RH, puerta posterior RH
19	Pincelar las bisagras de la puerta posterior RH de la cabina para sellar uniones y agujeros
20	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina RH
21	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta RH y cerrar la compuerta
22	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura

Tabla 55. Estudio de tiempos sellado 2 unidad ELPO RH.


ESTUDIO DE TIEMPOS						 CIAUTO Parque Industrial Autopartista					
Estación	Sellado					Estudio N°:	09				
						Hoja:	1 de 2				
Proceso	Sellado 2 unidad ELPO RH					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba de sellante					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Pistola sellante, espátula plástica, caucho y brocha					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	5,1	4,85	5,26	4,12	4,03	4,67	1,16	5,42	15%	6,23	
2	40,63	37,05	45,51	31,87	37,89	38,59	1,16	44,76	15%	51,48	
3	9,04	8,98	13,11	13,87	12,08	11,42	1,16	13,24	15%	15,23	
4	24,85	22,78	22,45	21,1	23,54	22,94	1,16	26,62	15%	30,61	
5	23,95	23,84	24,65	24,85	21,78	23,81	1,16	27,62	15%	31,77	
6	6,28	5,6	5,44	4,9	5,1	5,46	1,16	6,34	15%	7,29	
7	74,26	77,25	81,42	89,09	79,14	80,23	1,16	93,07	15%	107,03	
8	100,2	116,0	105,1	129,2	114,8	113,13	1,16	131,23	15%	150,91	
9	9,9	8,9	8,5	11,58	10,14	9,80	1,16	11,37	15%	13,08	
10	60	66,15	60,13	40,36	61,78	57,68	1,16	66,91	15%	76,95	
11	8,4	8,38	7,78	6,74	5,98	7,46	1,16	8,65	15%	9,95	
12	111	126,0	115,8	126,2	110,7	117,99	1,16	136,86	15%	157,39	
13	64,18	61,75	62,7	85,23	74,62	69,70	1,16	80,85	15%	92,97	
14	70,62	69,5	90,21	71,47	92,16	78,79	1,16	91,40	15%	105,11	
15	84,16	106,2	86,63	108,6	132,2	103,57	1,16	120,14	15%	138,16	
16	100,0	101,2	117,8	124,5	117,8	112,29	1,16	130,26	15%	149,80	
17	46,2	47,67	51,73	51,73	55,09	50,48	1,16	58,56	15%	67,35	

Tabla 55. Estudio de tiempos sellado 2 unidad ELPO RH (continuación).


ESTUDIO DE TIEMPOS		 Parque Industrial Autopartista								
Estación	Sellado 2	Estudio N°:	09							
		Hoja:	2 de 2							
Proceso	Sellado 2 unidad ELPO RH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba de sellante	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Pistola sellante, espátula plástica, caucho y brocha	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
18	38,38	30,71	37,12	27,83	52,1	37,23	1,16	43,18	15%	49,66
19	42,71	47,38	48,33	47,38	48,33	46,83	1,16	54,32	15%	62,47
20	23,24	26,45	25,89	33,51	25,89	27,00	1,16	31,32	15%	36,01
21	34,5	32,77	31,76	24,48	26,44	29,99	1,16	34,79	15%	40,01
22	6,01	6,83	8,21	7,15	9,14	7,47	1,16	8,66	15%	9,96
TOTAL	983,7	1036	1055	1085	1120	1056,53		1225,57		1409,41


Tabla 56. Descripción de actividades sellado 2 unidad ELPO LH.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a sellado 1 hasta el sitio de trabajo
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo
3	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor LH
4	Pasar la brocha y esparcir el sellante por toda la costura
5	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en las sueldas del capot
6	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capó y limpiar con un paño los excesos.

Tabla 56. Descripción de actividades sellado 2 unidad ELPO LH (continuación).

N°	Descripción
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura
8	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas LH, botaguas delantero LH, interior guardafango LH, bisagras puerta delantera LH, inferior puerta delantera LH, interior cabina piso delantero LH, bota aguas posterior LH, bisagras puerta posterior LH, interior cabina piso posterior LH
9	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde LH, puerta posterior LH, puerta delantera LH
10	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera LH y retirar los excesos del botaguas delantero LH
11	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas delantero LH, alojamiento del parabrisas LH, puerta delantera LH, unión del guardafango
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior LH
13	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior LH y retirar los excesos del botaguas posterior LH
14	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas posterior LH, puerta posterior LH
15	Pincelar las bisagras de la puerta posterior LH de la cabina para sellar uniones y agujeros
16	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina LH
17	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta LH.

Tabla 57. Estudio de tiempos sellado 2 unidades ELPO LH.

ESTUDIO DE TIEMPOS						 Parque Industrial Autopartista					
Estación	Sellado 2					Estudio N°:	10				
						Hoja:	1 de 1				
Proceso	Sellado 2 unidad ELPO LH					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba de sellante					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Pistola sellante, espátula plástica, caucho y brocha					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	8,41	9,84	9,87	10,62	9,45	9,64	1,24	11,95	15%	13,74	
2	6,43	7,07	10,24	12,25	9,41	9,08	1,24	11,26	15%	12,95	
3	5,92	7,65	7,95	8,15	7,02	7,34	1,24	9,10	15%	10,46	
4	107,6	94,69	96,26	87,7	84,41	94,14	1,24	116,73	15%	134,24	
5	39,09	38,05	36,63	32,7	42,38	37,77	1,24	46,83	15%	53,86	
6	38,2	41,32	54,31	31,96	42,72	41,70	1,24	51,71	15%	59,47	
7	9,9	8,9	8,5	9,12	8,45	8,97	1,24	11,13	15%	12,80	
8	111,4	105,8	96,12	89,25	132,5	107,04	1,24	132,73	15%	152,64	
9	53,22	55,83	51,1	45,91	44,14	50,04	1,24	62,05	15%	71,36	
10	65,73	64,94	64,02	65,12	58,07	63,58	1,24	78,83	15%	90,66	
11	45,83	44,89	47,08	45,31	41,57	44,94	1,24	55,72	15%	64,08	
12	108,8	99,91	105,2	100,3	80,16	98,89	1,24	122,63	15%	141,02	
13	28,1	24,31	30,1	15,16	20,05	23,54	1,24	29,19	15%	33,57	
14	22,04	20,34	19,45	18,9	15,2	19,19	1,24	23,79	15%	27,36	
15	30,31	24,17	22,03	11,41	30,31	23,65	1,24	29,32	15%	33,72	
16	21,33	23,73	22,25	13,07	19,35	19,95	1,24	24,73	15%	28,44	
17	34,43	34,81	30,23	26,02	34,36	31,97	1,24	39,64	15%	45,59	
TOTAL	736,8	706,3	711,4	622,9	679,5	691,41		857,35		985,95	

Medición de tiempos y cálculo de tiempo estándar unidades PRIMER

Estudio de tiempos proceso cabina de lijado unidad PRIMER

Tabla 58. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER RH 1.

N°	Descripción
1	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo
3	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH y superficie externa puerta posterior RH
5	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso

Tabla 59. Estudio de tiempos lijado unidades PRIMER RH 1.


ESTUDIO DE TIEMPOS		 Parque Industrial Autopartista								
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:	11							
		Hoja:	1 de 2							
Proceso	Lijado unidad PRIMER RH 1	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas		Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	175,2	157,2	170,5	233,4	187,8	184,84	1,21	223,65	13%	252,73
2	9,23	9,45	12,47	8,54	9,85	9,91	1,21	11,99	13%	13,55

Tabla 59. Estudio de tiempos lijado unidades PRIMER RH 1 (continuación).

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:				11					
		Hoja:				2 de 2					
Proceso	Lijado unidad PRIMER RH 1	Elaborado por:				Wilmer Chimborazo					
		Revisado por:				Ing. Jessica Paredes					
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:				Ing. Juan Zuleta					
		Material:				Metal					
Herramientas		Producto:				WINGLE 7					
		Hora:				7:00 am – 12:00 am					
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
3	50,48	70,08	67,29	65,07	60,41	62,67	1,21	75,83	13%	85,68	
4	290,7	360,5	446,3	536,7	445,1	415,90	1,21	503,24	13%	568,66	
5	5,63	5,12	5,46	6,49	5,89	5,72	1,21	6,92	13%	7,82	
6	108,2	122,3	89,96	123,1	115,5	111,83	1,21	135,32	13%	152,91	
7	9,55	10,05	9,73	10,84	10,59	10,15	1,21	12,28	13%	13,88	
TOTAL	649,1	734,8	801,7	984,2	835,1	801,016		969,23		1095,23	

Tabla 60. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER RH 2.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo
2	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad
3	Con la lija 600 lijar la superficie del techo delantero y posterior RH
4	Ubicar la banca de trabajo en su sitio
5	Con la lija 600 lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados
7	Registrar en el sistema los defectos más pronunciados encontrados en la unidad

Tabla 61. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER RH 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:	12								
		Hoja:	1 de 1								
Proceso	Lijado unidad PRIMER RH 2	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo								
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes								
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta								
		Material:	Metal								
Herramientas		Producto:	WINGLE 7								
		Hora:	7:00 am – 12:00 am								
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	9,12	12,98	12,15	10,58	12,41	11,45	1,21	13,85	13%	15,65	
2	5,48	4,12	4,02	3,98	5,12	4,54	1,21	5,50	13%	6,21	
3	216,8	262,4	205,1	137,7	210,9	206,64	1,21	250,03	13%	282,54	
4	6,02	6,07	5,47	4,78	5,47	5,56	1,21	6,73	13%	7,60	
5	301,0	434,2	471,4	476,1	450,8	426,76	1,21	516,38	13%	583,51	
6	124,3	119,2	100,2	100,8	112,9	111,53	1,21	134,95	13%	152,49	
7	32,15	35,69	27,15	32,17	34,15	32,26	1,21	39,04	13%	44,11	
TOTAL	695,1	874,8	825,7	766,3	831,7	798,744		966,48		1092,12	

Tabla 62. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER LH 1.

N°	Descripción
1	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa capot LH, guardafango LH, superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH y superficie externa puerta posterior LH, superficie interna capot LH y la parte frontal del capot
2	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados

Tabla 63. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER LH 1.


ESTUDIO DE TIEMPOS		 Parque Industrial Autopartista								
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:	13							
		Hoja:	1 de 1							
Proceso	Lijado unidad PRIMER LH 1	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas		Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	794,1	755,0	827,1	630,9	721,6	745,77	1,16	865,09	13%	977,56
2	111,2	143,4	105,5	101,4	107,1	113,78	1,16	131,99	13%	149,15
TOTAL	905,3	898,4	932,7	732,4	828,7	859,554		997,08		1126,70

Tabla 64. Descripción de actividades lijado unidad PRIMER LH 2.

N°	Descripción
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado LH de la unidad
2	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior LH
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie posterior de la cabina LH, superficie interna puerta posterior LH, alojamiento puerta posterior LH, tapa de combustible, superficie lateral balde LH y la superficie externa e interna de la compuerta LH
5	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados

Tabla 65. Estudio de tiempos lijado unidad PRIMER LH 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Estación	Cabina de lijado	Estudio N°:	14								
		Hoja:	1 de 1								
Proceso	Lijado unidad PRIMER LH 2	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo								
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes								
Maquinarias	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta								
		Material:	Metal								
Herramientas		Producto:	WINGLE 7								
		Hora:	7:00 am – 12:00 am								
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	4,12	4,89	3,78	5,12	4,23	4,43	1,11	4,92	13%	5,55	
2	231,2	249,1	235,1	227,4	231,5	234,92	1,11	260,76	13%	294,66	
3	3,56	3,21	3,48	3,02	3,56	3,37	1,11	3,74	13%	4,22	
4	413,4	496,1	515,7	489,5	479,1	478,81	1,11	531,48	13%	600,57	
5	120,4	115,2	113,9	129,1	114,7	118,70	1,11	131,76	13%	148,89	
TOTAL	772,8	868,7	872,1	854,2	833,1	840,232		932,66		1053,90	

Estudio de tiempos proceso inspección bajo piso unidad PRIMER

Tabla 66. Descripción de actividades inspección bajo piso unidad PRIMER RH.

N°	Descripción
1	Tomar el manifiesto y colocarlo al lado izquierdo inferior del Dolly
2	Trasladar la unidad desde el ingreso hasta el sitio de trabajo
3	Inspección bóveda delantera RH
4	Inspección PVC estribo cabina RH
5	Inspección sellado estribo interno RH
6	Inspección espaldar cabina RH
7	Inspección PVC bóveda posterior del balde RH
8	Inspección PVC lateral del balde RH
9	Inspección sellante parte inferior del balde y porta placas RH
10	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso

Tabla 67. Estudio de tiempos inspección bajo piso unidad PRIMER RH.


ESTUDIO DE TIEMPOS						 Parque Industrial Autopartista					
Estación	Cabina de sellado bajo piso					Estudio N°:	15				
						Hoja:	1 de 1				
Proceso	Inspección bajo piso unidad PRIMER RH					Elaborado por:	Wilmer Chimborazo				
						Revisado por:	Ing. Jessica Paredes				
Maquinarias	Bomba PVC Bomba sellante					Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta				
						Material:	Metal				
Herramientas	Estilete, brocha y caucho					Producto:	WINGLE 7				
						Hora:	7:00 am – 12:00 am				
Cálculo de tiempos estándar (segundos)											
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5						
1	4,15	3,12	4,65	3,18	3,89	3,80	1,26	4,79	22%	5,84	
2	7,15	8,14	8,16	7,54	7,23	7,64	1,26	9,63	22%	11,75	
3	40,89	42,89	39,75	38,45	35,19	39,43	1,26	49,69	22%	60,62	
4	40,12	35,36	37,14	39,78	32,45	36,97	1,26	46,58	22%	56,83	
5	55,62	43,18	41,89	42,76	51,48	46,99	1,26	59,20	22%	72,23	
6	10,25	7,49	8,47	8,46	9,1	8,75	1,26	11,03	22%	13,46	
7	23,48	18,14	20,89	19,02	17,14	19,73	1,26	24,86	22%	30,34	
8	5,48	7,02	7,13	6,14	6,91	6,54	1,26	8,24	22%	10,05	
9	7,59	9,21	7,56	8,45	7,57	8,08	1,26	10,18	22%	12,41	
10	10,03	9,75	9,98	9,14	10,06	9,79	1,26	12,34	22%	15,05	
TOTAL	204,7	184,3	185,6	182,9	181,0	187,724		236,53		288,57	


Tabla 68. Descripción de actividades inspección bajo piso unidad PRIMER LH.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo
2	Inspección bóveda delantera LH
3	Inspección PVC estribo cabina LH
4	Inspección sellado estribo interno LH

Tabla 68. Descripción de actividades inspección bajo piso unidad PRIMER LH (continuación).

N°	Descripción
5	Inspección espaldar cabina LH
6	Inspección PVC bóveda posterior del balde LH
7	Inspección PVC lateral del balde RH
8	Inspección sellante parte inferior del balde y porta placas RH
9	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso

Tabla 69. Estudio de tiempos inspección bajo piso LH.

ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Cabina de sellado bajo piso	Estudio N°:	16							
		Hoja:	1 de 1							
Proceso	Inspección bajo piso unidad PRIMER LH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba PVC Bomba sellante	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Estilete, brocha y caucho	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	7,89	8,14	8,16	7,54	7,23	7,79	1,23	9,58	22%	11,69
2	43,89	15,98	18,12	20,15	25,89	24,81	1,23	30,51	22%	37,22
3	13,26	5,78	8,19	7,48	9,47	8,84	1,23	10,87	22%	13,26
4	30,14	15,26	16,49	16,84	12,48	18,24	1,23	22,44	22%	27,37
5	8,15	5,14	7,29	10,48	14,58	9,13	1,23	11,23	22%	13,70
6	26,59	13,28	17,48	20,39	15,47	18,64	1,23	22,93	22%	27,97
7	7,15	5,05	8,96	10,89	9,19	8,25	1,23	10,15	22%	12,38
8	12,69	6,48	8,79	5,78	13,48	9,44	1,23	11,62	22%	14,17
9	9,48	8,79	9,75	9,98	9,14	9,43	1,23	11,60	22%	14,15
TOTAL	159,2	83,9	103,2	109,5	116,9	114,566		140,92		171,92

Estudio de tiempos proceso sellado unidad PRIMER

Tabla 70. Descripción de actividades inspección sellado 1 unidad PRIMER.

N°	Descripción
1	Inspección placas asfálticas puertas LH
2	Inspección sellante techo y botaguas LH
3	Inspección sellante espaldar cabina LH
4	Inspección sellante frontal exterior balde LH
5	Inspección sellante frontal interior balde LH
6	Inspección sellante tapa de combustible
7	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde LH
8	Inspección sellante posterior interior balde LH
9	Inspección sellante interior compuerta
10	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde RH
11	Inspección sellante posterior interior balde RH
12	Inspección sellante espaldar cabina RH
13	Inspección sellante frontal exterior balde RH
14	Inspección sellante frontal interior balde RH
15	Inspección placas asfálticas puertas RH

Tabla 71. Estudio de tiempos inspección sellado 1 unidad PRIMER.


ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Sellado	Estudio N°:		17						
		Hoja:		1 de 1						
Proceso	Inspección sellado 1 unidad PRIMER	Elaborado por:		Wilmer Chimborazo						
		Revisado por:		Ing. Jessica Paredes						
Maquinarias	Bomba sellante	Aprobado por:		Ing. Juan Zuleta						
		Material:		Metal						
Herramientas	Estilete, brocha, espátula y caucho	Producto:		WINGLE 7						
		Hora:		7:00 am – 12:00 am						
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	10,05	12,54	13,54	14,26	9,14	11,91	1,26	15,00	18%	17,70
2	15,89	79,18	28,49	21,89	18,2	32,73	1,26	41,24	18%	48,66
3	40,12	39,67	41,27	18,48	23,45	32,60	1,26	41,07	18%	48,47
4	12,56	10,58	13,59	14,73	15,36	13,36	1,26	16,84	18%	19,87
5	10,78	17,89	21,47	28,45	11,27	17,97	1,26	22,64	18%	26,72
6	9,58	17,26	20,76	14,89	14,28	15,35	1,26	19,35	18%	22,83
7	9,03	12,78	17,24	39,42	14,85	18,66	1,26	23,52	18%	27,75
8	15,26	15,43	27,48	27,19	10,93	19,26	1,26	24,27	18%	28,63
9	71,59	17,49	15,47	18,11	43,2	33,17	1,26	41,80	18%	49,32
10	28,14	14,57	17,28	26,41	19,25	21,13	1,26	26,62	18%	31,42
11	48,49	19,09	27,14	41,78	21,45	31,59	1,26	39,80	18%	46,97
12	62,18	46,69	29,45	39,14	22,52	40,00	1,26	50,39	18%	59,47
13	20,49	26,89	20,82	41,02	18,47	25,54	1,26	32,18	18%	37,97
14	20,37	10,52	31,45	20,28	17,28	19,98	1,26	25,17	18%	29,71
15	27,91	25,1	12,56	10,55	12,19	17,66	1,26	22,25	18%	26,26
TOTAL	402,4	365,6	338,0	376,6	271,8	350,914		442,15		521,74

Tabla 72. Descripción de actividades inspección sellado 2 unidad PRIMER RH.

N°	Descripción
1	Inspección cordones de capot LH
2	Inspección sellante compartimiento del motor LH
3	Retirar el soporte metálico y cerrar el capot
4	Inspección cordones puerta delantera LH
5	Inspección placas asfálticas piso LH
6	Inspección sellante interior piso delantero LH
7	Inspección cordones botaguas delantero RH
8	Inspección cordones puerta posterior LH
9	Inspección sellante interior piso posterior LH
10	Inspección cordones botaguas posterior LH
11	Inspección cordón compuerta LH
12	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura

Tabla 73. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER RH.

ESTUDIO DE TIEMPOS		 Parque Industrial Autopartista								
Estación	Sellado	Estudio N°:	18							
		Hoja:	1 de 2							
Proceso	Inspección sellada 2 unidad PRIMER RH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba sellante	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Estilete, brocha, espátula y caucho	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	72,45	32,53	29,14	20,18	27,15	36,29	1,16	42,10	18%	49,67
2	16,78	95,14	74,18	105,4	64,12	71,13	1,16	82,52	18%	97,37
3	11,28	11,12	12,45	11,48	14,25	12,12	1,16	14,05	18%	16,58
4	40,49	23,91	18,96	12,48	11,45	21,46	1,16	24,89	18%	29,37
5	5,89	7,23	5,48	4,96	5,78	5,87	1,16	6,81	18%	8,03

Tabla 73. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER RH (continuación).


ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Sellado	Estudio N°:		18						
		Hoja:		2 de 2						
Proceso	Inspección sellada 2 unidad PRIMER RH	Elaborado por:		Wilmer Chimborazo						
		Revisado por:		Ing. Jessica Paredes						
Maquinarias	Bomba sellante	Aprobado por:		Ing. Juan Zuleta						
		Material:		Metal						
Herramientas	Estilete, brocha, espátula y caucho	Producto:		WINGLE 7						
		Hora:		7:00 am – 12:00 am						
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
6	22,74	76,27	90,23	132,4	95,12	83,37	1,16	96,70	18%	114,11
7	21,52	28,46	31,49	27,89	22,81	26,43	1,16	30,66	18%	36,18
8	13,96	10,45	14,79	9,48	10,42	11,82	1,16	13,71	18%	16,18
9	25,84	20,17	32,15	30,51	35,49	28,83	1,16	33,45	18%	39,47
10	15,87	19,46	20,41	9,12	12,74	15,52	1,16	18,00	18%	21,24
11	51,29	24,99	11,45	12,89	8,45	21,81	1,16	25,30	18%	29,86
12	9,25	10,02	10,16	10,73	10,21	10,07	1,16	11,69	18%	13,79
TOTAL	307,3	359,7	350,8	387,6	317,9	344,726		399,88		471,86

Tabla 74. Descripción de actividades inspección sellado 2 unidad PRIMER LH.

N°	Descripción
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo
2	Levantar el capot y asegurarlo con el soporte metálico
3	Inspección cordones de capot LH
4	Inspección sellante compartimiento del motor LH
5	Inspección cordones puerta delantera LH
6	Inspección placas asfálticas piso LH
7	Inspección sellante interior piso delantero RH


Tabla 74. Descripción de actividades inspección sellado 2 unidad PRIMER LH (continuación).

N°	Descripción
8	Inspección cordones botaguas delantero LH
9	Inspección sellante techo y botaguas LH
10	Inspección cordones puerta posterior LH
11	Inspección sellante interior piso posterior LH
12	Inspección cordones botaguas posterior LH
13	Inspección cordón compuerta LH

Tabla 75. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER LH.

ESTUDIO DE TIEMPOS		 Parque Industrial Autopartista								
Estación	Sellado	Estudio N°:	19							
		Hoja:	1 de 2							
Proceso	Inspección sellada 2 unidad PRIMER LH	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias	Bomba sellante	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas	Estilete, brocha, espátula y caucho	Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1	15,89	14,78	10,44	11,49	14,96	13,51	1,24	16,75	18%	19,77
2	12,48	11,73	7,49	14,89	11,48	11,61	1,24	14,40	18%	16,99
3	31,12	27,48	18,47	25,14	32,4	26,92	1,24	33,38	18%	39,39
4	55,36	56,78	66,12	60,78	52,47	58,30	1,24	72,29	18%	85,31
5	13,25	10,59	27,65	31,41	15,46	19,67	1,24	24,39	18%	28,78
6	5,24	4,78	5,48	4,71	4,22	4,89	1,24	6,06	18%	7,15
7	80,78	75,48	78,59	75,24	74,32	76,88	1,24	95,33	18%	112,49
8	14,79	16,89	12,32	15,98	14,19	14,83	1,24	18,39	18%	21,71
9	5,47	4,78	3,45	4,96	4,12	4,56	1,24	5,65	18%	6,67

Tabla 75. Estudio de tiempos inspección sellado 2 unidad PRIMER LH (continuación).

ESTUDIO DE TIEMPOS										
Estación	Sellado	Estudio N°:		19						
		Hoja:		2 de 2						
Proceso	Inspección sellada 2 unidad PRIMER LH	Elaborado por:		Wilmer Chimborazo						
		Revisado por:		Ing. Jessica Paredes						
Maquinarias	Bomba sellante	Aprobado por:		Ing. Juan Zuleta						
		Material:		Metal						
Herramientas	Estilete, brocha, espátula y caucho	Producto:		WINGLE 7						
		Hora:		7:00 am – 12:00 am						
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
10	9,12	9,45	7,43	9,46	8,16	8,72	1,24	10,82	18%	12,76
11	56,14	74,85	71,91	70,03	65,1	67,61	1,24	83,83	18%	98,92
12	10,45	14,42	7,56	12,11	10,44	11,00	1,24	13,64	18%	16,09
13	5,46	7,16	4,12	4,65	5,12	5,30	1,24	6,57	18%	7,76
TOTAL	315,5	329,1	321,0	340,8	312,4	323,808		401,52		473,80

Tiempo de producción por tipo de unidad

La empresa cuenta con dos tipos de unidad que son procesadas en el área de lijado y sellado como son ELPO y PRIMER por ello se tiene a continuación los gráficos en los que se representa los tiempos estándares de cada una de las estaciones para cada tipo de unidad.

En la Figura 27, se muestra de forma gráfica los tiempos estándares que tienen cada uno de los operadores en sus respectivas estaciones, denotando de color rojo el operador con mayor demora siendo este el que decreta cual es el tiempo estándar de la estación ya que cada estación cuenta con más de un operador que realiza operaciones

de forma paralela. Por tanto, el operador elegido es quien determina cuanto se demora la unidad en cada una de las estaciones ya que si el no termina sus operaciones la unidad no puede ser liberada.

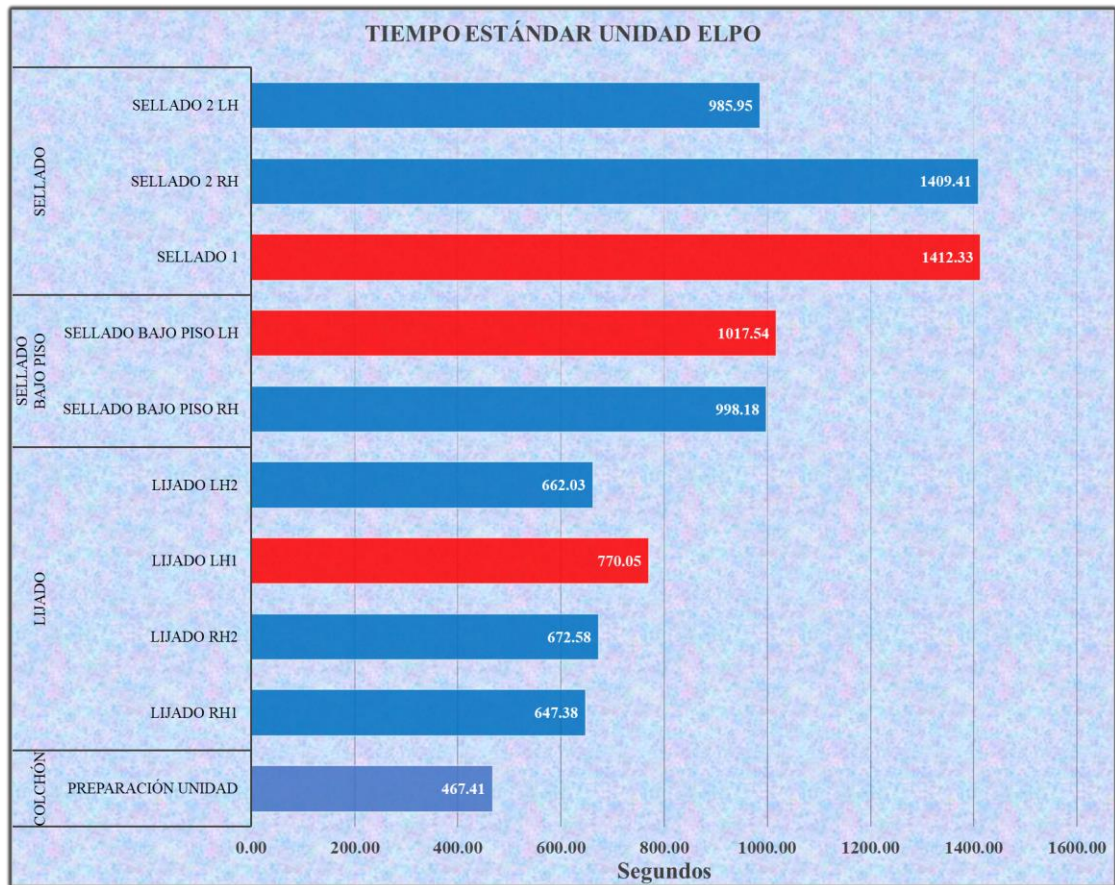


Figura 27. Tiempo estándar unidad ELPO.

En la Tabla 76., se muestra los tiempos estándares de cada estación que se determinaron de la Figura 27., por medio de la elección del operador que más se tarda en cada una de las estaciones. Teniendo que el tiempo estándar total para las unidades ELPO es de 61,12 minutos por unidad.

Tabla 76. Tiempo estándar unidad ELPO.

Estación	Tiempo
Colchón	476,41
Cabina de lijado	770,05
Cabina de sellado bajo piso	1017,54
Sellado	1412,33
Total(seg)	3667,33
Total(min)	61,12

Al igual que en el caso anterior en la Figura 28., se presenta de forma grafica los tiempos estandar de cada una de las estaciones denotando de color rojo el operador que mas se demora en cada una de las estaciones siendo el quien define el tiempo estandar para cada una de ellas.

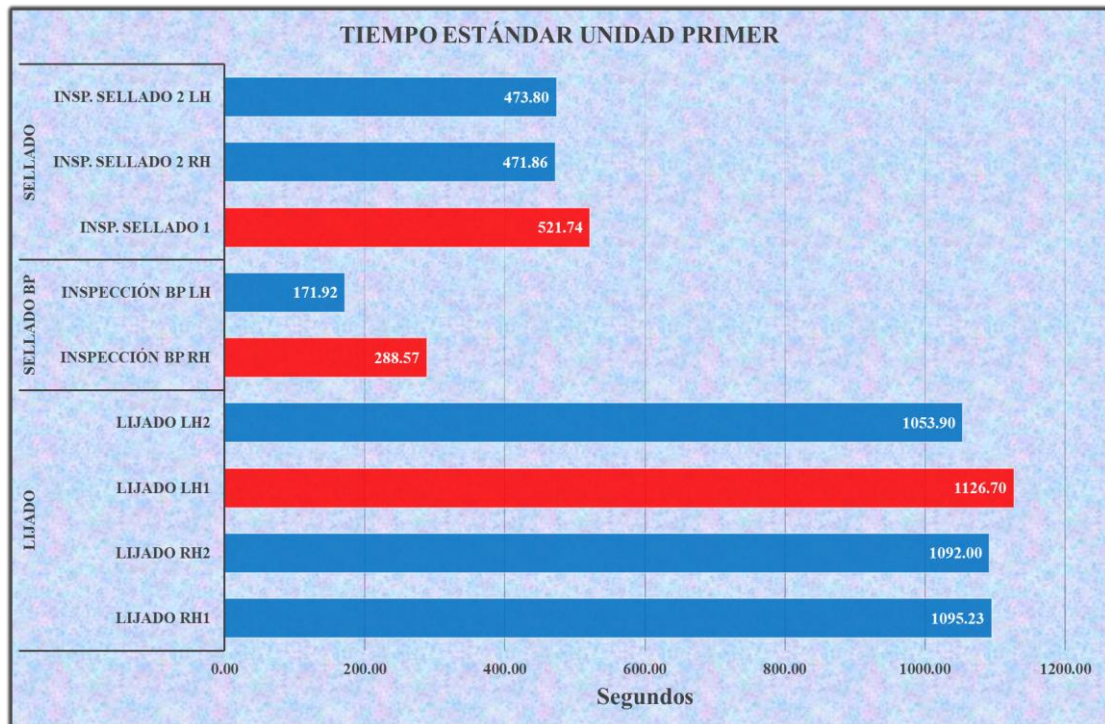


Figura 28. Tiempo estándar unidad PRIMER.

En la Tabla 77., se presenta en resumen los tiempos estándar de cada una de las estaciones extraídas de la Figura 28., teniendo así el tiempo estándar total para el proceso de las unidades PRIMER siendo este de 32,28 minutos por unidad.

Tabla 77. Tiempo estándar unidad PRIMER.

Estación	Tiempo
Cabina de lijado	1126,7
Cabina de sellado bajo piso	288,57
Sellado	521,74
Total(seg)	1937,01
Total(min)	32,28

Cursograma sinóptico por tipo de unidad

Tabla 78. Cursograma sinóptico del proceso de las unidades ELPO.

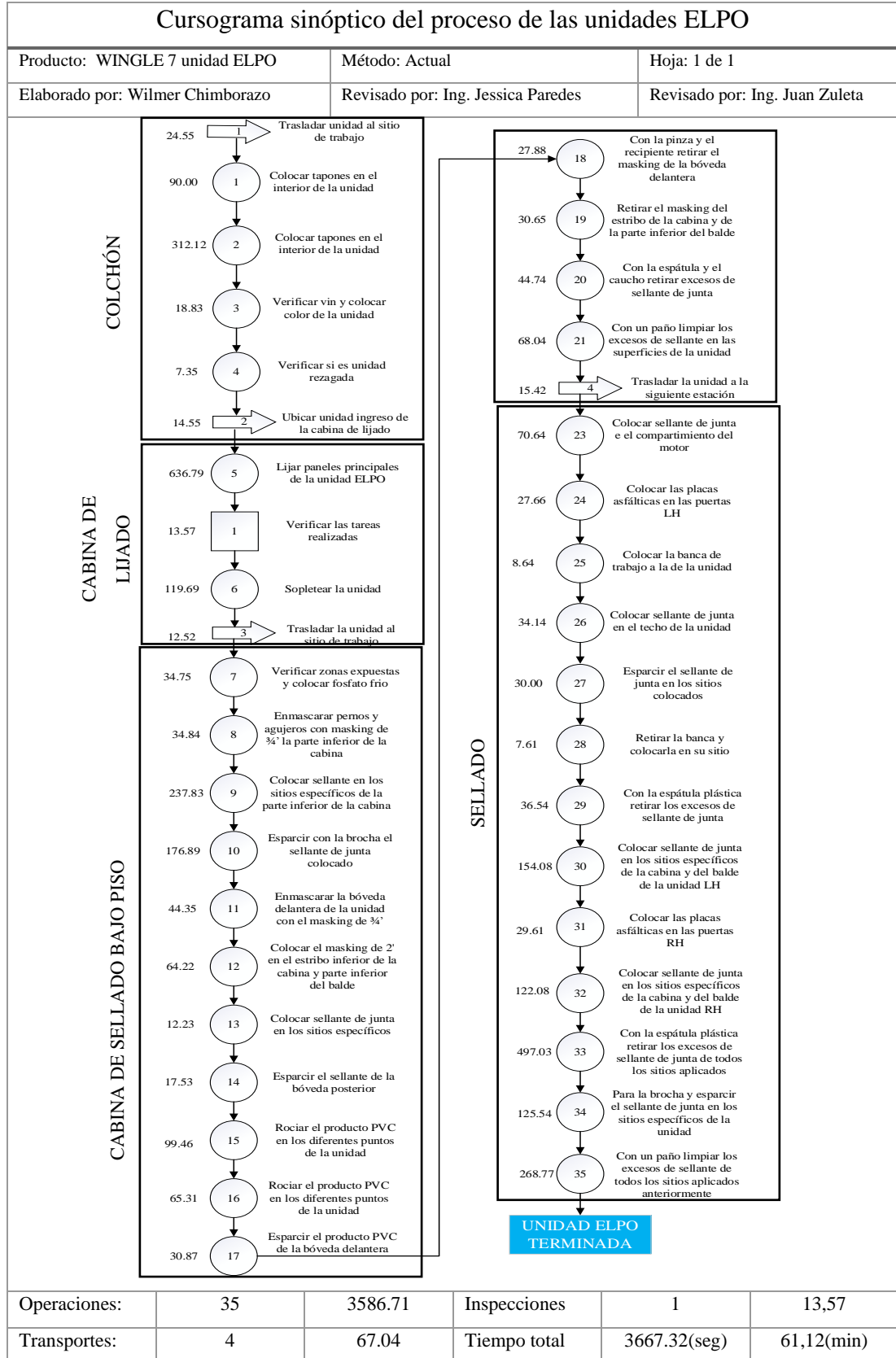
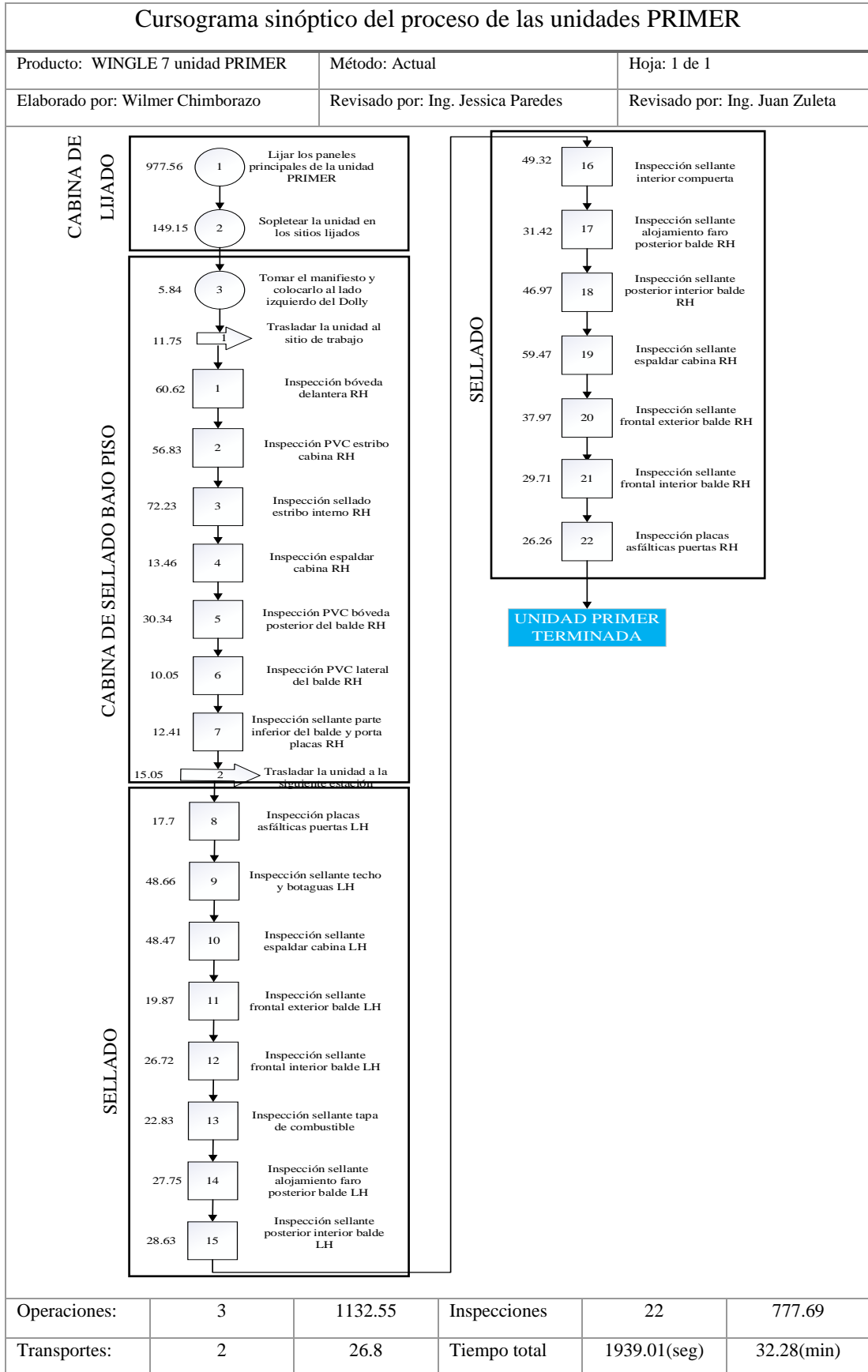


Tabla 79. Cursograma sinóptico del proceso de las unidades PRIMER.



Cálculo de la capacidad de producción actual

Para el cálculo de capacidad de producción de cada una de las estaciones se tuvo en cuenta la siguiente consideración.

El tiempo total de producción (TTP) se da como el tiempo de la jornada restado los tiempos de setups los cuales dentro de la empresa se da al inicio de la jornada siendo este de 15 minutos en los cuales los operadores mantienen una reunión para hablar de varios aspectos como seguridad, calidad y posibles problemas del área por tanto la jornada es de 8 horas o 480 minutos a los cuales se resta los 15 minutos teniendo que el tiempo total de producción será de 465 minutos.

Para considerar la unidad como terminada se debe pasar por el área dos veces una siendo unidad ELPO y la segunda siendo unidad PRIMER por tanto se considera el tiempo estándar más alto en cada estación y se suma para obtener el tiempo total que pasa la unidad en cada una de las estaciones para ser liberadas y con el tiempo obtenido se procederá a calcular la capacidad de producción de cada una de las estaciones. En la Tabla 80. que se presenta a continuación se tiene los tiempos totales de cada estación.

Tabla 80. Tiempo total de cada estación actual.

Estación	Tiempo ELPO	Tiempo PRIMER	Total(seg)	Total (min)
Colchón	476,41		476.41	7.79
Cabina de lijado	770,05	1126,7	1896.75	31.61
Cabina de sellado bajo piso	1017,54	288,57	1306.11	21.77
Sellado	1412,33	521,74	1934.07	32.23

Capacidad de producción estación colchón

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{7,79 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 59,49 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 59 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación cabina de lijado

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{31,61 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 14,71 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 15 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación cabina de sellado bajo piso

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{21,77 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 21,35 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 21 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación sellado

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{32,23 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 14,42 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 14 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

En la Tabla 81., se presenta los valores calculados para la capacidad de producción de cada una de las estaciones de trabajo.

Tabla 81. Capacidad de producción por estación.

Estación	Capacidad de producción por día	Capacidad de producción por semana
Colchón	59 unidades/día	295 unidades/semana
Cabina de lijado	15 unidades/día	75 unidades/semana
Cabina de sellado bajo piso	21 unidades/día	105 unidades/semana
Sellado	14 unidades/día	70 unidades/semana

En la Figura 29., presentada a continuación se evidencia de forma gráfica como existe variación en la capacidad de producción de cada una de las estaciones del área de lijado y sellado.

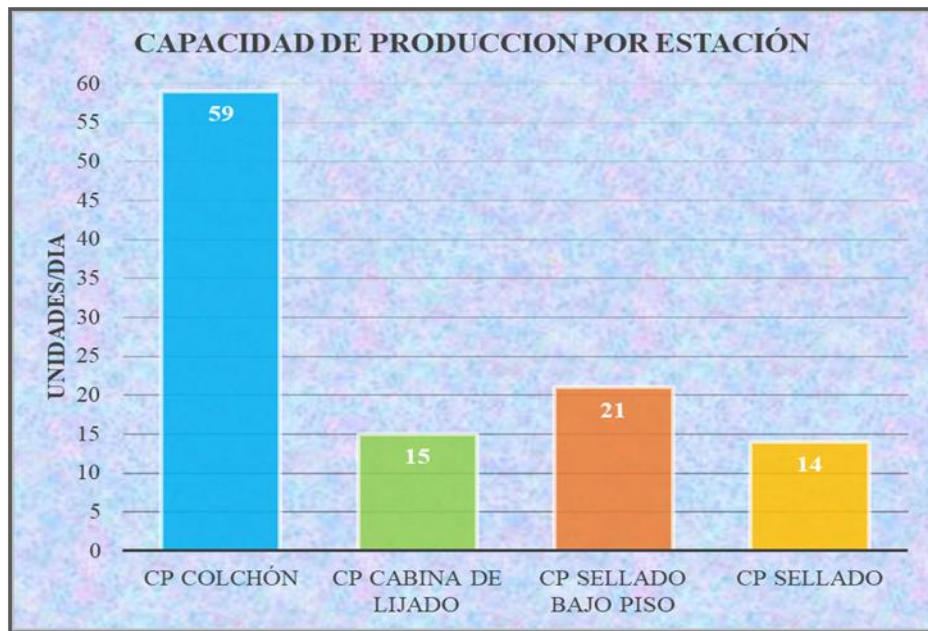


Figura 29. Capacidad de producción por estación.

Por medio de la Figura 29., antes presentada se evidencia que la estación de colchón tiene una alta capacidad de producción, pero se puede justificar que dicha capacidad no se llega a cumplir ya que el operador no labora el tiempo completo de la jornada ni pasa todo el tiempo en ella si no que es rotativo y lo hace según la disponibilidad y según el requerimiento de la línea de producción. Por otro lado, se puede ver que la estación de la cabina de lijado cumple con las 15 unidades que son el requerimiento de producción diaria que tiene la empresa.

La estación de sellado bajo piso en cambio sobrepasa la producción y esto se da a que la estación era diseñada para cumplir con una demanda de 20 unidades diarias, pero por la situación actual la empresa ha reducido su requerimiento de producción. En la estación de sellado se tiene un panorama contrario al anterior en donde no se logra cumplir con la demanda o si lo hace lo hace justo a tiempo por lo que si la empresa tuviera un aumento en la demanda la estación no lograría satisfacer y se generaría retrasos lo mismo sucede en la estación de lijado ya que cumple con las 15 unidades

diarias, pero de igual manera si la demanda aumenta la estación no estaría preparada para dicho escenario.

En resumen, la capacidad de producción del área de lijado y sellado sería de 14 unidades por día lo cual lo establece la estación de sellado siendo este el menor valor. En la Figura 30 se presenta la capacidad de producción que tiene el área de lijado y sellado para una semana de labores con jornadas de 8 horas diarias.

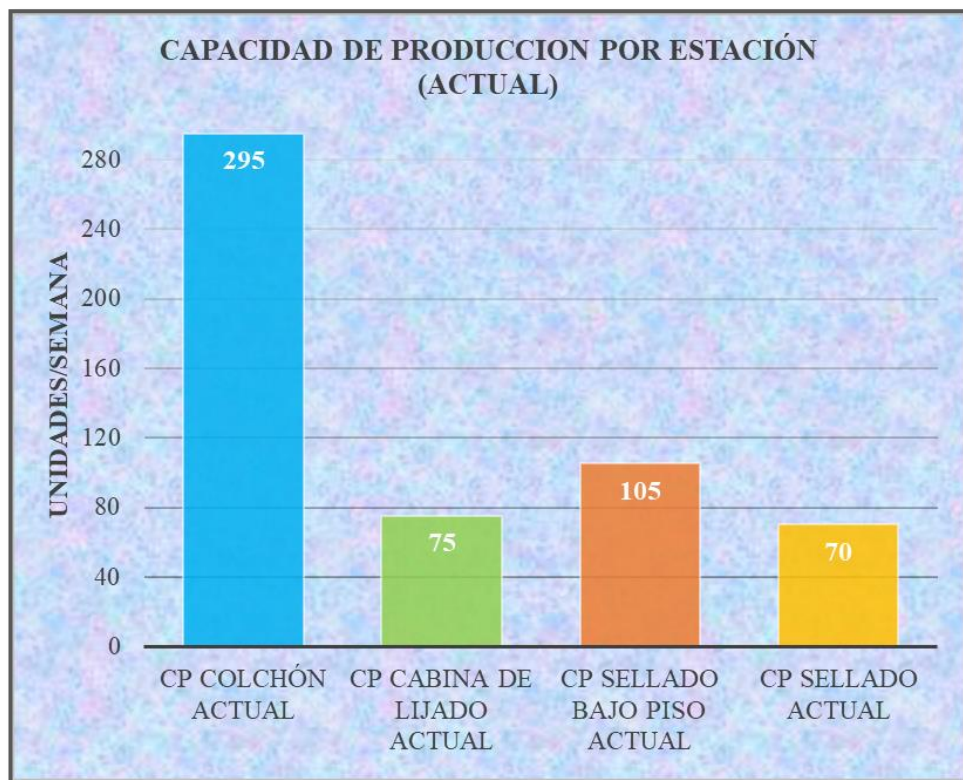


Figura 30. Capacidad de producción por estación para una semana

Balaceo de línea

Para el desarrollo del balanceo de línea tendremos los siguientes criterios a considerar y formulas a ser aplicadas que se presentan en la Tabla 82 que se muestra a continuación.

Tabla 82 Formulario para el balance de líneas

Simbología	Significado	Formula
Índice de producción	IP	$IP = \frac{\textit{Producción diaria}}{\textit{Tiempo disponible}}$
Porcentaje de Balance	% Balance	$\% \textit{ Balance} = \frac{\textit{Minuto total del operario}}{\textit{Total de minutos por día}} * 100$
TT	Tack Time	$\textit{Tack time (TT)} = \frac{\textit{Tiempo Disponible}}{\textit{Demanda de producción}}$
Nt	Número mínimo de subestaciones	$Nt = \frac{\textit{Suma de tiempos de las tareas}}{\textit{Tack Time}}$

Cálculo de índice de producción

Para el cálculo del índice de producción se tiene la siguiente ecuación y los siguientes datos.

Producción diaria=15 vehículos

Tiempo disponible=465min

$$IP = \frac{\textit{Producción diaria}}{\textit{Tiempo disponible}}$$

$$IP = \frac{14 \textit{ vehículos}}{465 \textit{ min}}$$

$$IP = 0.03010 \frac{\textit{vehículos}}{\textit{min}} * 60 \frac{\textit{min}}{\textit{hora}}$$

$$IP = 1.81 \frac{\textit{vehículos}}{\textit{hora}}$$

Por medio del valor obtenido en el cálculo se puede establecer que cada estación debe completar la producción de un vehículo por completo y el 81% de otro en el transcurso de cada hora de jornada laboral.

Porcentaje de balance actual

- **Porcentaje de balance unidades ELPO actual**

Para el cálculo del porcentaje de balance para las unidades ELPO se considera el tiempo estándar que se presenta en la Tabla 76 la cual muestra el tiempo total que se necesita para obtener la primera unidad siendo este de 61,12 minutos. Por otro lado, el tiempo total por día se define en función del cuello de botella que toma el valor de 23,54 minutos y el número de estaciones en estudio que es de 4 teniendo como resultado el producto de dichos valores, obteniendo un valor de 94,16 minutos para lo cual se tiene los siguiente.

Datos

Minuto total del operario = 61,12 min

Total de minutos por día = 94,16 min

$$\% \text{ Balance} = \frac{\text{Minuto total del operario}}{\text{Total de minutos por día}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = \frac{61,12 \text{ min}}{94,16 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = 64,91\%$$

Por medio del cálculo realizado se puede acotar que el estado actual del balance de línea para la elaboración de unidades ELPO alcanza solo un 64,91%, por lo que se debe desarrollar un balance de líneas y obtener un mayor porcentaje.

- **Porcentaje de balance unidades PRIMER actual**

Para el cálculo del porcentaje de balance para las unidades PRIMER se considera el tiempo estándar que se presenta en la Tabla 77Tabla 76 la cual muestra el tiempo total

que se necesita para obtener la primera unidad siendo este de 32,29 minutos. Por otro lado, el tiempo total por día se define en función del cuello de botella que toma el valor de 18,78 minutos y el número de estaciones en estudio que es de 3 teniendo como resultado el producto de dichos valores, obteniendo un valor de 56,34 minutos para lo cual se tiene los siguiente.

Datos

Minuto total del operario = 32,29 min

Total de minutos por día = 56,34 min

$$\% \text{ Balance} = \frac{\text{Minuto total del operario}}{\text{Total de minutos por día}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = \frac{32,29 \text{ min}}{56,34 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = 57,31\%$$

Al igual que para las unidades ELPO, la línea de producción para la construcción de las unidades PRIMER tiene un bajo porcentaje de balance siendo este de solo 57,31% para lo cual se debe buscar pronto el balance y alcanzar un mayor porcentaje.

Cálculo de Tack Time

Para el cálculo del Tack Time se requiere de varios parámetros que serán presentados a continuación como lo es el tiempo total de producción, así como la demanda de producción que requiere la empresa.

La demanda de producción fue consultada al ingeniero a cargo que es el coordinador de la planta de pintura quien menciona que la demanda es de 15 unidades diarias teniendo en cuenta que estas unidades deben haber pasado por el área dos veces para considerarse como terminadas como se ha mencionado a lo largo del proyecto que es la unidad en ELPO y la unidad PRIMER siendo esta la misma unidad, pero pasado dos veces por los procesos del área de lijado y sellado por tanto la cantidad a considerarse será de 30 unidades.

Con los parámetros definidos tenemos a continuación la ecuación a usarse para su respectivo cálculo.

$$Tack\ time\ (TT) = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda\ de\ producción}$$

$$Tack\ time\ (TT) = \frac{465\ minutos}{30\ Unidades}$$

$$Tack\ time\ (TT) = 15,5 \frac{minutos}{Unidades}$$

Tiempo estándar vs Tack Time actual

Con el valor de Tack Time calculado procedemos a realizar los gráficos que representen el estado actual del área de lijado y sellado y así conocer si existe equilibrio dentro de las estaciones de trabajo. En la Figura 31., que se presenta a continuación se puede evidenciar de forma gráfica cada uno de los tiempos estándar de las estaciones involucradas en el proceso de las unidades ELPO con respecto al Tack Time antes calculado.

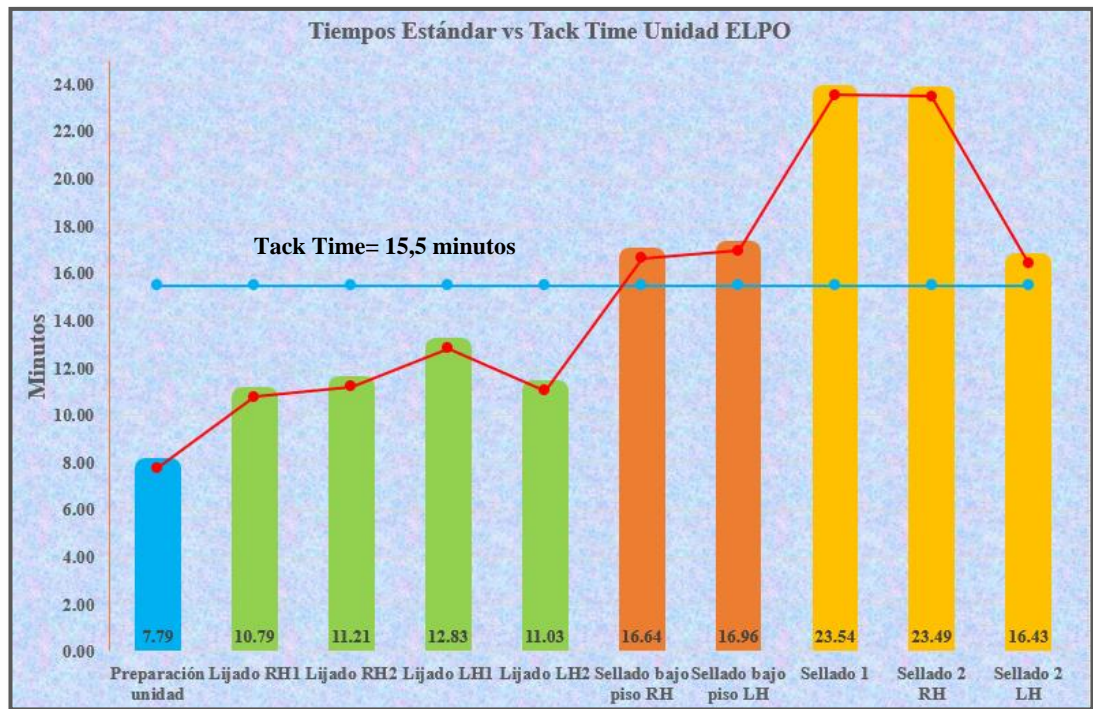


Figura 31. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades ELPO.

Por medio de la Figura 31., presentada se puede visualizar que las estaciones no se encuentran del todo equilibradas ya que existen operadores que están por debajo del Tack Time al igual que hay presencia de operadores que sobrepasan dicho valor dentro de los cuales se debe actuar de forma inmediata por medio de un balanceo de líneas.

En la Figura 32., que se presenta a continuación se sigue el mismo criterio de construcción para evidenciar de forma gráfica los tiempos estándar de las estaciones involucradas en el proceso de las unidades PRIMER con respecto al Tack Time calculado.

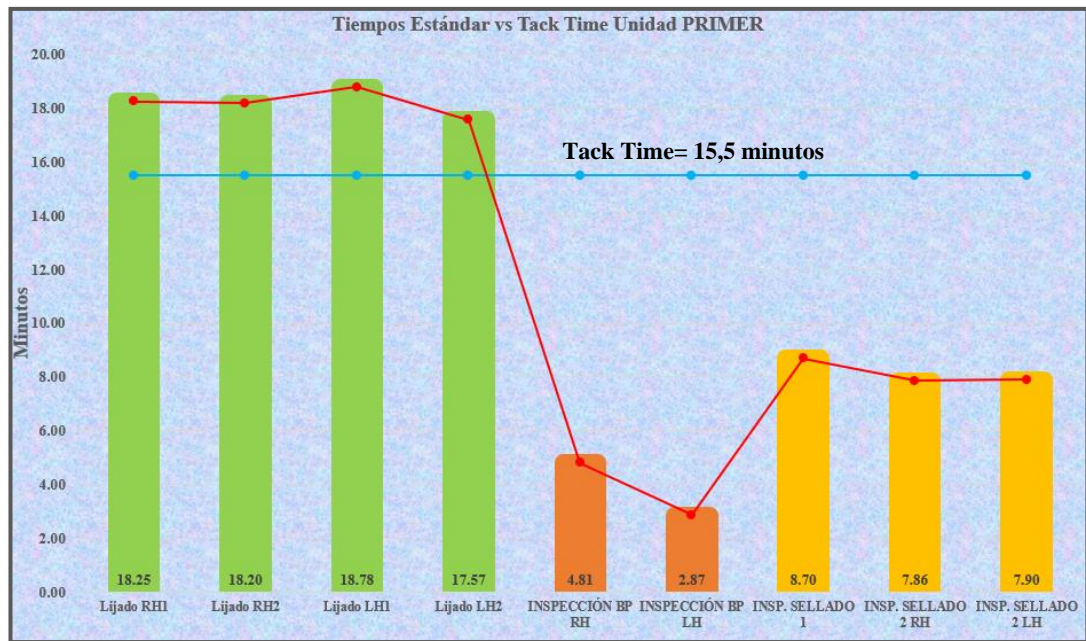


Figura 32. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades PRIMER.

En la Figura 32., se puede evidenciar que al igual que en los procesos de las unidades ELPO se tiene un desequilibrio en las estaciones teniendo operadores que están excediendo el valor de Tack Time, así como operadores que están por debajo de dicho valor; por tanto, se debe actuar de forma inmediata para alcanzar un balance y mejorar la producción del área de lijado y sellado.

Numero de subestaciones

Para el cálculo de subestaciones nos centraremos en la estación de lijado y la estación de sellado, ya que son las estaciones que presentan un mayor grado de desequilibrio en la carga laboral que tienen cada uno de los operadores que laboran y con respecto al Tack Time antes calculado, lo cual se puede evidenciar de forma gráfica en la Figura 31., para las unidades ELPO y Figura 32., para las unidades PRIMER.

- **Numero de subestaciones en la estación de lijado unidades ELPO**

Para calcular el número de subestaciones empezamos calculando el tiempo total que se tarda en realizar todas las actividades para liberar la unidad de dicha estación, para ello se realiza la sumatoria total de los 4 operadores que la laboran. Siendo estos los siguientes:

Lijado RH1 =10,79 min

Lijado RH2 =11,21 min

Lijado LH1 =12,83 min

Lijado LH2 =11,03 min

Σ =45,86 min/unidad

Tack Time =15,5 min/unidad

Para el cálculo aplicaremos la siguiente ecuación y con el uso de los datos antes mencionado tenemos lo siguiente:

$$Nt = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tack Time}}$$

$$Nt = \frac{45,86 \text{ min/unidad}}{15,5 \text{ min/unidad}}$$

$$Nt = 2,96 \approx 3 \text{ subestaciones u operadores}$$

Una vez realizado el cálculo respectivo se establece que el numero adecuado de operadores que se requiere para la estación de lijado es de 3 operadores. En el estado actual de la estación de lijado se cuenta con el apoyo de 4 operadores en dicha estación por lo que será necesario reubicar un operador para cumplir con el cálculo teórico.

- **Numero de subestaciones en la estación de sellado unidades ELPO**

Para calcular el número de subestaciones empezamos calculando el tiempo total que se tarda en realizar todas las actividades para liberar la unidad de dicha estación, para ello se realiza la sumatoria total de los 3 operadores que la laboran. Siendo estos los siguientes:

Sellado 1 =23,54 min

Sellado 2 RH =23,49 min

Sellado 2 LH =16,43 min

$$\Sigma = 63,46 \text{ min/unidad}$$

$$\text{Tack Time} = 15,5 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo aplicaremos la siguiente ecuación y con el uso de los datos antes mencionado tenemos lo siguiente:

$$Nt = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tack Time}}$$

$$Nt = \frac{63,46 \text{ min/unidad}}{15,5 \text{ min/unidad}}$$

$$Nt = 4,09 \approx 4 \text{ subestaciones u operadores}$$

Una vez desarrollado el cálculo se obtiene que el número de operadores óptimo para la estación de sellado es de 4 operadores, para lo cual se debe agregar un operador más ya que en el estado actual de la estación son 3 personas las que laboran. Por tanto, el operador a implementarse será el operador que debe ser removido de la estación de lijado así cumpliendo con el valor teórico calculado.

- **Numero de subestaciones en la estación de lijado unidades PRIMER**

Para calcular el número de subestaciones empezamos calculando el tiempo total que se tarda en realizar todas las actividades para liberar la unidad de dicha estación, para ello se realiza la sumatoria total de los 4 operadores que la laboran. Siendo estos los siguientes:

$$\text{Lijado RH1} = 18,25 \text{ min}$$

$$\text{Lijado RH2} = 18,20 \text{ min}$$

$$\text{Lijado LH1} = 18,78 \text{ min}$$

$$\text{Lijado LH2} = 17,57 \text{ min}$$

$$\Sigma = 72,8 \text{ min/unidad}$$

$$\text{Tack Time} = 15,5 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo aplicaremos la siguiente ecuación y con el uso de los datos antes mencionado tenemos lo siguiente:

$$Nt = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tack Time}}$$

$$Nt = \frac{72,8 \text{ min/unidad}}{15,5 \text{ min/unidad}}$$

$$Nt = 4,69 \approx 5 \text{ subestaciones u operadores}$$

Por medio del cálculo de operadores desarrollada previamente se puede determinar que la cantidad óptima para la estación de lijado es de 5 operadores, por lo que se deberá añadir un operador más ya que, la estación en el estado actual cuenta con el apoyo de 4 operadores y para cumplir con el valor teórico calculado se deberá actuar de dicha forma.

- **Numero de subestaciones en la estación de sellado unidades PRIMER**

Para calcular el número de subestaciones empezamos calculando el tiempo total que se tarda en realizar todas las actividades para liberar la unidad de dicha estación, para ello se realiza la sumatoria total de los 3 operadores que la laboran. Siendo estos los siguientes:

Inspección sellado 1 =8,7 min

Inspección sellado 2 RH =7,86 min

Inspección sellado 2 LH =7,9 min

Σ =24,46 min/unidad

Tack Time =15,5 min/unidad

Para el cálculo aplicaremos la siguiente ecuación y con el uso de los datos antes mencionado tenemos lo siguiente:

$$Nt = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tack Time}}$$

$$Nt = \frac{24,46 \text{ min/unidad}}{15,5 \text{ min/unidad}}$$

$$Nt = 1,57 \approx 2 \text{ subestaciones u operadores}$$

Calculado el número de operadores teórico que debe poseer la estación de sellado se obtiene que el valor óptimo es de 2 operadores. En el estado actual de la estación cuenta con 3 operadores que desarrollan las actividades en ella, por lo que se deberá reubicar a un operador y por medio del estudio que se desarrolla, dicho operador se ubicará y dará apoyo en la estación de lijado así cumpliendo con los valores teóricos cálculos para las dos estaciones de trabajo y permitiendo obtener un mayor equilibrio en la línea de producción.

3.1.4 Propuesta de mejora para el proceso de ensamble del modelo WINGLE 7.

Mejora del sistema de balanceo en la línea unidades ELPO

El objetivo de este punto es equilibrar las cargas de trabajo de cada una de las estaciones que conforman el área de lijado y sellado reasignando las actividades de aquellas estaciones en donde los tiempos estándar son superiores o menores al Tack Time así equilibrando la línea de producción y logrando cumplir con la demanda diaria de producción.

Para la reasignación de las actividades se empieza por identificar cuáles serán las estaciones para modificar para ello nos basaremos en la Figura 31 en donde se puede evidenciar cual es la estación con más variación en los tiempos estándar con respecto al Tack Time calculado. Para las unidades ELPO las estaciones a ser modificadas será la estación de lijado y la estación de sellado para ello se presenta a continuación las actividades a reasignarse e incluso los operadores a mover para lograr cumplir con el objetivo del balanceo de líneas.

En la Figura 33., presentada a continuación se muestra los tiempos estándar de cada uno de los operadores que trabajan dentro de la estación de lijado.

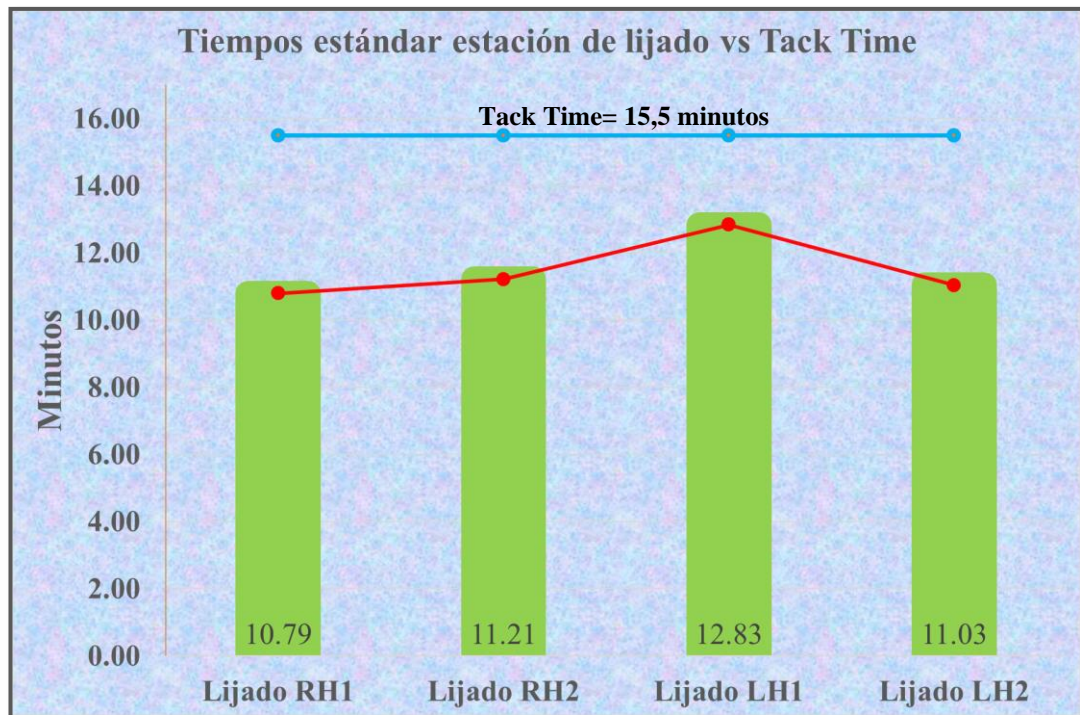


Figura 33. Tiempo estándar estación de lijado vs Tack Time.

El tiempo estándar de todos los operadores de la estación de lijado está por debajo del Tack Time calculado y por medio del cálculo de operadores antes desarrollado, se ha tomado la decisión de retirar un operador y ahora las actividades desarrolladas por el operador que se va a reubicar se deben asignar a los 3 operadores restantes. El operador para retirar será a quien tiene la capacidad de realizar otras actividades, el cual por medio de una consulta directa al supervisor de área menciono que en este caso es el operador de lijado LH2 ya que es una persona capacitada y por ende no generara retrasos al momento de desarrollarlas.

En la Figura 34.; a continuación, se muestra los tiempos estándar de cada uno de los operadores que trabajan dentro de la estación de sellado.



Figura 34. Tiempo estándar estación de sellado vs Tack Time.

Como se puede observar en la Figura 34., presenta el tiempo estándar de cada operador siendo superior al Tack Time calculado y por medio del cálculo de número de operadores para la estación, se requería la implementación de un operador, por tanto, se deben reasignar actividades y como en la estación de lijado se retiró un operador, será quien se implemente en la estación a fin de que se logre disminuir el tiempo y encontrar el balance de la línea.

Reasignación de actividades estación de lijado

La reasignación de actividades se desarrolla en torno al operador LH2 que al ser reubicado sus actividades se van a asignar a los operadores restantes de la estación. Para lo cual el criterio de asignación de actividades se basa en lo siguiente:

- En función del costado que labora el operador

El operador que se reubica desarrollaba las actividades alrededor de los sitios que se demarcan de color rojo en la Figura 35 que se presenta a continuación:



Figura 35 Sitio de trabajo operador lijado LH2

Por medio de la Figura 35., se evidencia que el operador desarrolla sus labores en la parte izquierda de la carrocería y la parte posterior izquierda del balde por lo que los operadores a tomar las actividades será el operador RH1 y operador LH2, por ser quienes desarrollan sus actividades en sitios cercanos a los antes mencionados, por tanto, la reasignación de actividades tendrá dicho criterio para evitar movimientos innecesarios. Por tanto, a continuación, se presenta los diagramas de procesos con las modificaciones realizadas en función de los criterios antes mencionados.

- **Lijado unidad ELPO RH mejorado**

En la Tabla 83., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado RH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 83. Cursograma analítico lijado unidad ELPO RH (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO RH (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		1 de 3		
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA		1		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		17/6/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción	Cantidad			●	➡	■	▭	▽	
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH, superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH	1		469.86	●	➡	■	▭	▽	
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		8.01	●	➡	■	▭	▽	
3	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot	1		36.47	●	➡	■	▭	▽	
4	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		8.77	○	➡	■	▭	▽	
5	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		5.88	●	➡	■	▭	▽	
6	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		6.92	●	➡	■	▭	▽	
7	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior RH	1		81.42	●	➡	■	▭	▽	
8	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		5.9	●	➡	■	▭	▽	
9	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH	1		82.34	●	➡	■	▭	▽	
10	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		193.22	●	➡	■	▭	▽	
11	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	12.74	○	➡	■	▭	▽	
TOTAL			3.5	911.53						

- **Lijado unidad ELPO LH mejorado**

En la Tabla 84., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado LH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.































Tabla 84. Cursograma analítico lijado unidad ELPO LH (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD ELPO LH (Mejorado)												
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		2 de 3				
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		2				
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		17/6/2022				
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta							
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones	
N°	Descripción					●	➡	■	◐	◑		▼
1	Con la lijadora neumática lijar la superficie externa capot LH, guardafango LH, superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH y superficie externa puerta posterior LH, superficie interna capot LH y la parte frontal del capot	1			636.79	●	➡	■	◐	◑	▼	
2	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1			16.577	○	➡	■	◐	◑	▼	
3	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1			5.69	●	➡	■	◐	◑	▼	
4	Con la lijadora neumática lijar la superficie del techo delantero y posterior LH	1			86.59	●	➡	■	◐	◑	▼	
5	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1			5.14	●	➡	■	◐	◑	▼	
6	Con la lijadora neumática lijar la superficie interna puerta posterior LH, alojamiento puerta posterior LH	1			54.27	●	➡	■	◐	◑	▼	
7	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1			113.69	●	➡	■	◐	◑	▼	
TOTAL				0	918.75							

- **Lijado compuerta unidad ELPO mejorado**

En la Tabla 85., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado compuerta con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 85. Cursograma analítico lijado compuerta unidad ELPO (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO COMPUERTA UNIDAD ELPO (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:	Wingle 7	MÉTODO:	Mejorado	HOJA #:	3 de 3					
DEPARTAMENTO:	Estación Lijado	REALIZADO POR:	Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:	3					
MATERIAL:	Carrocería	REVISADO POR:	Ing. Jessica Paredes	FECHA:	17/6/2022					
LUGAR:	CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:	Ing. Juan Zuleta							
Identificación de actividades					Símbolo		Observaciones			
N°	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)						
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	15	11.97						
2	Con la lijadora neumática lijar la superficie del espaldar de la cabina RH lateral balde RH, superficie externa e interna de la compuerta RH, superficie lateral balde LH, superficie externa e interna de la compuerta LH Y superficie del espaldar de la cabina LH	1		644.12						
3	Revisar visualmente el trabajo realizado para detectar posibles defectos	1		23.8						
4	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		123.06						
5	Registrar en el sistema los defectos mas pronunciados encontrados en la unidad	1		63.22						
TOTAL			15	866.17						

Reasignación de actividades estación de sellado

La reasignación de actividades se dará en torno al operador sellado 1 el cual este encargado de desarrollar sus actividades en todo el balde de la carrocería como se presenta en la Figura 36 a continuación.



Figura 36 Sitio de trabajo operador sellado 1

Una vez que se identificó los sitios que se desarrollan las actividades se procede a reasignar las actividades al operador que fue removido de la estación de lijado por tanto las actividades del operador de sellado 1 se dividen a la mitad y se asignaran al operador que dará apoyo en la estación de sellado. Por tanto, un operador desarrollara actividades alrededor del lado derecho de la carrocería y del balde y el otro desarrolla operaciones similares, pero al lado opuesto es decir el lado izquierdo.

- **Sellado 1 RH unidad ELPO mejorado**

En la Tabla 86., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado 1 RH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 86. Cursograma analítico sellado 1 RH unidad ELPO (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 1 RH UNIDAD ELPO (Mejorado)											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado		HOJA #:		1 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:		4		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:		17/6/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta						
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción					●	➡	■	■	▼	
1	Limpiar la zona donde estaba ubicada la placa imantada con un paño	1		6.21	●	➡	□	□	▼		
2	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina LH	1		71.48	●	➡	□	□	▼		
3	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera LH y la puerta posterior LH	2		29.61	●	➡	□	□	▼		
4	Colocar la banca de trabajo al lado izquierdo de la unidad	1		15.23	●	➡	□	□	▼		
5	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo LH, botaguas superior LH	1		30.61	●	➡	□	□	▼		
6	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		31.77	●	➡	□	□	▼		
7	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio	1		7.29	●	➡	□	□	▼		
8	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta	1		36.54	●	➡	□	□	▼		
9	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas RH , botaguas delantero RH, interior guardafango RH, bisagras puerta delantera RH, inferior puerta delantera RH, interior cabina piso delantero RH, bota aguas posterior RH, bisagras puerta posterior RH, interior cabina piso posterior RH	1		157.39	●	➡	□	□	▼		
10	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina RH, parte delantera espaldar del balde RH, tapa del combustible, interior del balde parte frontal RH, interior del piso del balde RH, interior del balde parte posterior RH, soporte faro posterior RH, interior compuerta del balde	1		122.08	●	➡	□	□	▼		
11	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de todos los sitios aplicados	1		248.52	●	➡	□	□	▼		
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el interior del balde parte frontal RH, soporte faro posterior RH y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		62.77	●	➡	□	□	▼		
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de todos los sitios aplicados anteriormente	1		134.39	●	➡	□	□	▼		
TOTAL				0	953.89						

- **Sellado 1 LH unidad ELPO mejorado**

En la Tabla 87., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado 1 LH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 87. Cursograma analítico sellado 1 LH unidad ELPO (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 1 LH UNIDAD ELPO (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		2 de 4		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		5		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		17/6/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades			Símbolo							
Nº	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	●	➔	■	■	▼	Observaciones
1	Con la pistola de sellante de junta colocar en compartimiento interno del motor y la parte frontal de la cabina LH	1		70.64	●	➔	■	■	▼	
2	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocarlas en la puerta delantera LH y la puerta posterior LH	2		27.66	●	➔	■	■	▼	
3	Colocar la banca de trabajo al lado izquierdo de la unidad	1		8.64	●	➔	■	■	▼	
4	Con la pistola de sellante de junta colocar en el techo LH, botaguas superior LH	1		34.14	●	➔	■	■	▼	
5	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el área de costura y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		30	●	➔	■	■	▼	
6	Retirar la banca de trabajo y colocarla en su sitio	1		7.61	●	➔	■	■	▼	
7	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta	1		36.54	●	➔	■	■	▼	
8	Con la pistola de sellante de junta colocar en el alojamiento del parabrisas LH, botaguas delantero LH, interior guardafango LH, bisagras puerta delantera LH, inferior puerta delantera LH, interior cabina piso delantero LH, bota aguas posterior LH, bisagras puerta posterior LH, interior cabina piso posterior LH	1		152.64	●	➔	■	■	▼	
8	Con la pistola de sellante de junta colocar en el espaldar cabina LH, parte delantera espaldar del balde LH, tapa del combustible, interior del balde parte frontal LH, interior del piso del balde LH, interior del balde parte posterior LH, soporte faro posterior LH, interior compuerta del balde	1		154.08	●	➔	■	■	▼	
11	Con la espátula plástica retirar los excesos de sellante de junta de todos los sitios aplicados	1		248.52	●	➔	■	■	▼	
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante en el interior del balde parte frontal LH, soporte faro posterior LH y limpiar con un paño los excesos de sellante	1		62.77	●	➔	■	■	▼	
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de todos los sitios aplicados anteriormente	1		134.39	●	➔	■	■	▼	
TOTAL			0	967.63						

- **Sellado 2 RH unidad ELPO mejorado**

En la Tabla 88., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado 2 RH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 88. Cursograma analítico sellado 2 RH unidad ELPO (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 2 RH UNIDAD ELPO (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7		MÉTODO:		Mejorado		HOJA #:	3 de 4	
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado		REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:	6	
MATERIAL:		Carrocería		REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes		FECHA:	17/6/2022	
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.		APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta		FECHA:		
Identificación de actividades					Símbolo					
N°	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	●	➔	■	●	▼	Observaciones
1	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor RH	1		107.03	●	➔	■	●	▼	
2	Trasladar la unidad desde sellado 1 hasta el sitio de trabajo de sellado 2	1	18	13.08	○	➔	■	●	▼	
3	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capot RH	1		76.95	●	➔	■	●	▼	
4	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		9.95	●	➔	■	●	▼	
5	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde RH, puerta posterior RH, puerta delantera RH	1		92.97	●	➔	■	●	▼	
6	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera RH y retirar los excesos del botaguas delantero RH	1		105.11	●	➔	■	●	▼	
7	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas delantero RH, alojamiento del parabrisas RH, puerta delantera RH, unión del guardafango y la unión del guardafango RH, bisagras puerta delantera RH	1		138.16	●	➔	■	●	▼	
8	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior RH	1		149.80	●	➔	■	●	▼	
9	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior RH y retirar los excesos del botaguas posterior RH	1		67.35	●	➔	■	●	▼	
10	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas posterior RH, puerta posterior RH	1		49.66	●	➔	■	●	▼	
11	Pincelar las bisagras de la puerta posterior RH de la cabina para sellar uniones y agujeros	1		62.47	●	➔	■	●	▼	
12	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina RH	1		36.01	●	➔	■	●	▼	
13	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta RH y cerrar la compuerta	1		40.01	●	➔	■	●	▼	
14	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	9.96	○	➔	■	●	▼	
TOTAL			33	958.50						

- **Sellado 2 LH unidad ELPO mejorado**

En la Tabla 89., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado 2 LH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 89. Cursograma analítico sellado 2 LH unidad ELPO (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO SELLADO 2 LH UNIDAD ELPO (Mejorado)											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		4 de 4			
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA :		7			
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		17/6/2022			
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta						
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción					●	➔	■	■	▼	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a sellado 1 hasta el sitio de trabajo	1	18	13.74	○	➔	■	■	▼		
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		12.95	●	➔	■	■	▼		
3	Colocar la masilla moldeable en el compartimiento del motor LH	1		107.03	●	➔	■	■	▼		
4	Pasar la brocha y esparcir el sellante por toda la costura	1		134.24	●	➔	■	■	▼		
5	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en las sueldas del capot	1		53.86	●	➔	■	■	▼		
6	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano del capó y limpiar con un paño los excesos.	1		59.47	●	➔	■	■	▼		
7	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	12.80	○	➔	■	■	▼		
9	Con la pistola de sellante de junta punta plana colocar en la Compuerta del balde LH, puerta posterior LH, puerta delantera LH	1		71.36	●	➔	■	■	▼		
10	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta delantera LH y retirar los excesos del botaguas delantero LH	1		90.66	●	➔	■	■	▼		
11	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas delantero LH, alojamiento del parabrisas LH, puerta delantera LH, unión del guardafango	1		64.08	●	➔	■	■	▼		
12	Pasar la brocha y esparcir el sellante de la cabina piso delantero y posterior LH	1		141.02	●	➔	■	■	▼		
13	Pasar el caucho y la espátula plástica para cortar el cordón plano de la puerta posterior LH y retirar los excesos del botaguas posterior LH	1		33.57	●	➔	■	■	▼		
14	Con un paño limpiar los excesos de sellante del botaguas posterior LH, puerta posterior LH	1		27.36	●	➔	■	■	▼		
15	Pincelar las bisagras de la puerta posterior LH de la cabina para sellar uniones y agujeros	1		33.72	●	➔	■	■	▼		
16	Tomar las placas asfálticas de la estantería y colocar en la parte frontal y en el piso delantero de la cabina LH	1		28.44	●	➔	■	■	▼		
17	Con un paño limpiar los excesos de sellante de la compuerta LH, espaldar cabina LH, espaldar balde LH, tapa combustible	1		45.59	●	➔	■	■	▼		
TOTAL				33	929.88						

Mejora del sistema de balanceo en la línea unidades PRIMER

En la Figura 37.; a continuación, se muestra los tiempos estándar de cada uno de los operadores que trabajan dentro de la estación de lijado.

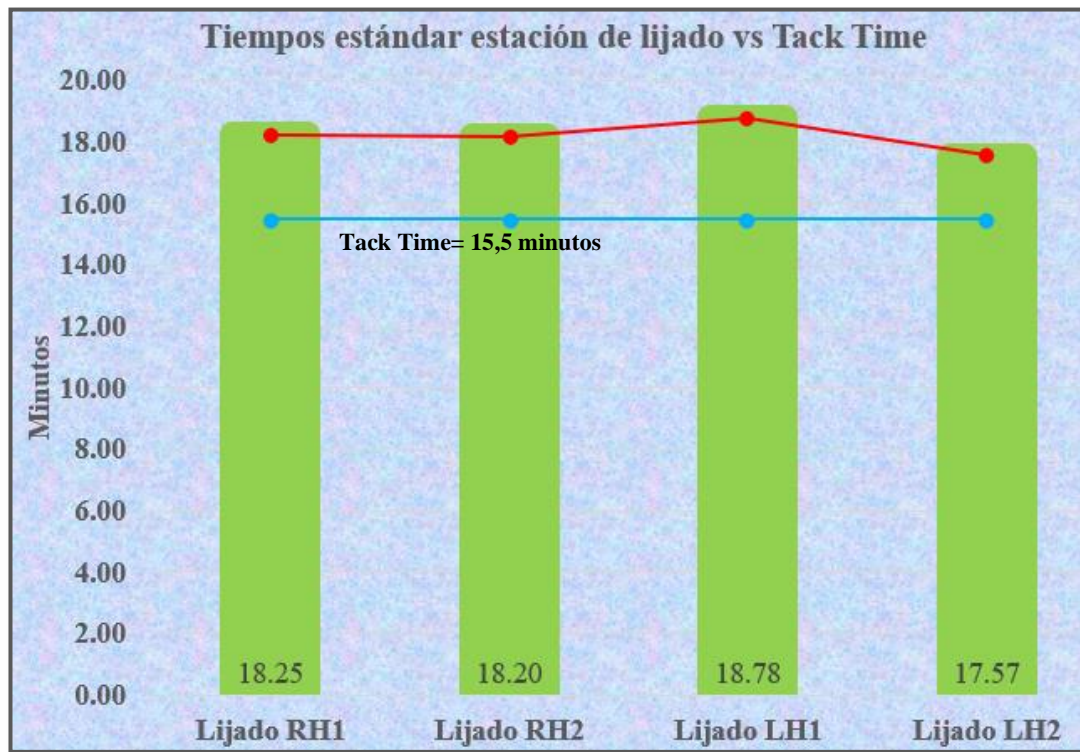


Figura 37. Tiempo estándar estación de lijado vs Tack Time.

En la Figura 37., se puede evidenciar que los tiempos estándar de cada operador es superior al Tack Time calculado y con el objetivo de reducir los tiempos y nivelarlos y en función del cálculo de número de operadores antes desarrollado en el que se obtuvo que el número óptimo de operadores es de 5 personas para alcanzar un mejor equilibrio. Por ello, se ha tomado la decisión de pedir apoyo de un operador el cual se va a extraer de la estación de sellado ya que esta estación tiene una variación contraria en la que los tiempos estándar de los operadores son menores al Tack Time por tanto se necesita reubicar un operador para lograr aumentar el tiempo y por tanto alcanzar un equilibrio.

En la Figura 38.; a continuación, se muestra los tiempos estándar de cada uno de los operadores que trabajan dentro de la estación de sellado.

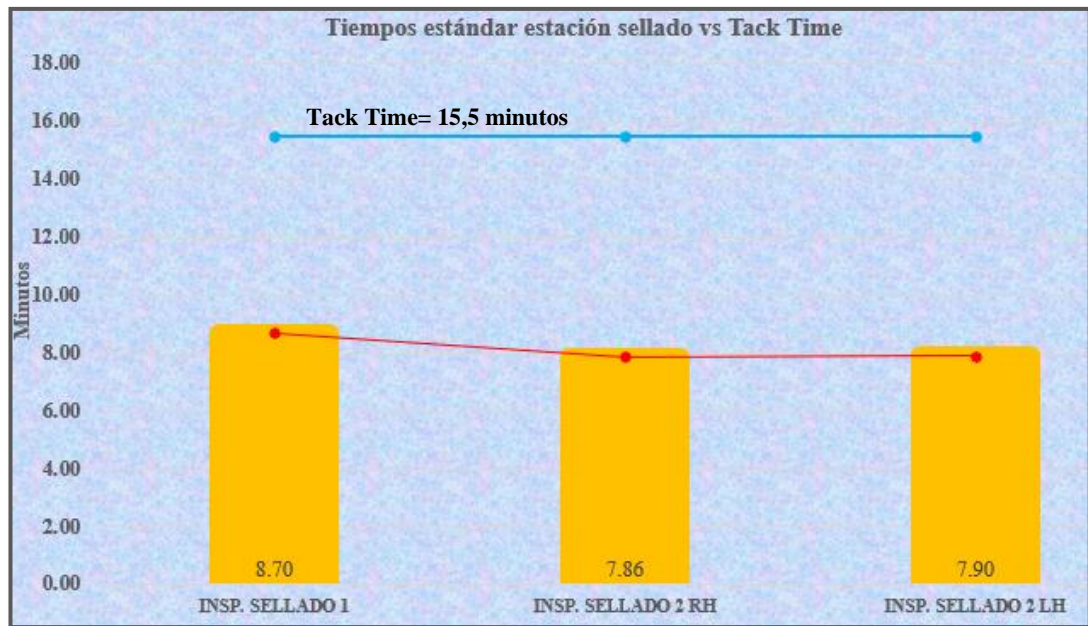


Figura 38. Tiempo estándar estación de sellado vs Tack Time.

Como se mencionó en el apartado anterior los tiempos estándar son menores al Tack Time y en función del valor calculado para el número de operadores que arrojo que lo óptimo sería tener 2 operadores por tanto se debe reubicar un operador en la estación de lijado la cual necesita apoyo para ayudar a nivelar los tiempos y equilibrar la línea.

Reasignación de actividades estación de lijado

El criterio de asignación de tareas será el mismo que se aplicó para para las unidades ELPO en donde se asignará las tareas en función del sitio de trabajo del operador reubicado. Por tanto, se presenta a continuación los diagramas de procesos con las modificaciones realizadas para lo cual se adiciona un operador más que brinde apoyo a la estación.

- **Lijado frontal unidad PRIMER mejorado**

En la Tabla 90., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado frontal con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 90. Cursograma analítico lijado frontal unidad PRIMER (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO FRONTAL UNIDAD PRIMER (Mejorado)											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		1 de 5			
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		20/6/2022			
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta						
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción					●	➔	■	■	▼	
1	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa capot RH, guardafango RH y guardafango LH	1		511.37	●	➔	■	■	▼		
2	Tomar el soporte de metal y levantar el capot para asegurarlo	1		13.55	●	➔	■	■	▼		
3	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie interna capot RH y la parte frontal del capot	1		211.93	●	➔	■	■	▼		
4	Cerrar el capot retirando el soporte de metal y colocarlo en su sitio	1		7.82	●	➔	■	■	▼		
5	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		121.69	●	➔	■	■	▼		
TOTAL				0	866.36						

- **Lijado unidad PRIMER RH 1 mejorado**

En la Tabla 91., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado RH 1 con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 91. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 1 (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER RH 1 (Mejorado)											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		2 de 5			
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		2			
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		20/6/2022			
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta						
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción					●	➡	■	■	▼	
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		6.21	●	➡	■	■	▼		
2	Con la lija 600 lijar la superficie del techo delantero y posterior RH	1		282.54	●	➡	■	■	▼		
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		7.60	●	➡	■	■	▼		
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa e interna puerta delantera RH, alojamiento de la puerta delantera RH.	1		463.51	●	➡	■	■	▼		
5	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		116.22	●	➡	■	■	▼		
TOTAL				0	876.08						

- **Lijado unidad PRIMER LH 1 mejorado**

En la Tabla 92., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado LH 1 con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 92. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 1 (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER LH 1 (Mejorado)											
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		3 de 5			
DEPARTAMENTO:		Estación Lijado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		3			
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		20/6/2022			
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta						
Identificación de actividades			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción					●	➡	■	■	▼	
1	Tomar la banca de trabajo y ubicarla al lado de la unidad	1		5.55	●	➡	■	■	▼		
2	Con la lija 600 lijar la superficie del techo delantero y posterior LH	1		244.66	●	➡	■	■	▼		
3	Ubicar la banca de trabajo en su sitio	1		4.22	●	➡	■	■	▼		
4	Con la lija 600 y la lijadora neumática lijar la superficie externa e interna puerta delantera LH, alojamiento de la puerta delantera LH, superficie externa e interna puerta posterior LH y alojamiento de la puerta posterior LH	1		495.29	●	➡	■	■	▼		
5	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		117.97	●	➡	■	■	▼		
TOTAL				0	867.70						

- **Lijado unidad PRIMER RH 2 mejorado**

En la Tabla 93., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado RH 2 con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 93. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER RH 2 (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER RH 2 (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:	Wingle 7	MÉTODO:	Mejorado	HOJA #:	4 de 5					
DEPARTAMENTO:	Estación Lijado	REALIZADO POR:	Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:	4					
MATERIAL:	Carrocería	REVISADO POR:	Ing. Jessica Paredes	FECHA:	20/6/2022					
LUGAR:	CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:	Ing. Juan Zuleta							
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➔	■	▭	▼	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	15	15.65	○	➔	□	▭	▼	
5	Con la lija 600 lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH	1		583.51	●	➔	□	▭	▼	
6	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		177.49	●	➔	□	▭	▼	
7	Registrar en el sistema los defectos más pronunciados encontrados en la unidad	1		44.11	●	➔	□	▭	▼	
TOTAL			15	820.77						

- **Lijado unidad PRIMER LH 2 mejorado**

En la Tabla 94., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador lijado LH 2 con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 94. Cursograma analítico lijado unidad PRIMER LH 2 (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO LIJADO UNIDAD PRIMER LH 2 (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:	Wingle 7	MÉTODO:	Mejorado	HOJA #:	5 de 5					
DEPARTAMENTO:	Estación Lijado	REALIZADO POR:	Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:	5					
MATERIAL:	Carrocería	REVISADO POR:	Ing. Jessica Paredes	FECHA:	20/6/2022					
LUGAR:	CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:	Ing. Juan Zuleta							
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➔	■	▭	▼	
1	Con la lija 600 lijar la superficie interna puerta posterior RH, alojamiento puerta posterior RH, superficie del espaldar de la cabina RH, superficie lateral balde RH y la superficie externa e interna de la compuerta RH	1		600.57	●	➔	□	▭	▼	
2	Sopletear y limpiar todos los sitios lijados	1		173.89	●	➔	□	▭	▼	
3	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de sellado bajo piso	1	3.5	13.88	○	➔	□	▭	▼	
TOTAL			3.5	788.35						

Reasignación de actividades estación de sellado

- **Sellado RH unidad PRIMER mejorado**

En la Tabla 95., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado RH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 95. Cursograma analítico sellado RH unidad PRIMER (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN SELLADO RH UNIDAD PRIMER (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		1 de 2		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	RALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		6		
MATERIAL:		Carrocería	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		20/6/2022		
LUGAR:		CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
N°	Descripción				●	➔	■	◻	▼	
1	Inspección cordones de capot RH	1		49.67	○	➔	■	◻	▼	
2	Inspección sellante compartimiento del motor RH	1		97.37	○	➔	■	◻	▼	
3	Retirar el soporte metálico y cerrar el capot	1		16.58	●	➔	□	◻	▼	
4	Inspección placas asfálticas puertas RH	1		26.26	○	➔	■	◻	▼	
5	Inspección cordones puerta delantera RH	1		29.37	○	➔	■	◻	▼	
6	Inspección placas asfálticas piso RH	1		8.03	○	➔	■	◻	▼	
7	Inspección sellante interior piso delantero RH	1		114.11	○	➔	■	◻	▼	
8	Inspección cordones botaguas delantero RH	1		36.18	○	➔	■	◻	▼	
9	Inspección cordones puerta posterior RH	1		16.18	○	➔	■	◻	▼	
10	Inspección sellante interior piso posterior RH	1		39.47	○	➔	■	◻	▼	
11	Inspección cordones botaguas posterior RH	1		21.24	○	➔	■	◻	▼	
12	Inspección sellante espaldar cabina RH	1		59.47	○	➔	■	◻	▼	
13	Inspección sellante frontal exterior balde RH	1		37.97	○	➔	■	◻	▼	
14	Inspección sellante frontal interior balde RH	1		29.71	○	➔	■	◻	▼	
15	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde RH	1		31.42	○	➔	■	◻	▼	
16	Inspección sellante posterior interior balde RH	1		46.97	○	➔	■	◻	▼	
17	Inspección sellante interior compuerta	1		49.32	○	➔	■	◻	▼	
18	Trasladar la unidad al ingreso de la cabina de pintura	1	15	13.79	○	➔	□	◻	▼	
TOTAL			15	723.11						

- **Sellado LH unidad PRIMER mejorado**

En la Tabla 96., se presenta el cursograma de las actividades reasignadas al operador sellado LH con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo en que se tarda el operador en cumplir para liberar la unidad.

Tabla 96. Cursograma analítico sellado LH unidad PRIMER (Mejorado).

CURSOGRAMA ANALÍTICO INSPECCIÓN SELLADO LH UNIDAD PRIMER (Mejorado)										
PRODUCTO ANALIZADO:		Wingle 7	MÉTODO:		Mejorado	HOJA #:		2 de 2		
DEPARTAMENTO:		Estación Sellado	REALIZADO POR:		Wilmer Chimborazo	DIAGRAMA:		7		
MATERIAL:		Carrocería CIAUTO CIA. LTDA.	REVISADO POR:		Ing. Jessica Paredes	FECHA:		20/6/2022		
LUGAR:			APROBADO POR:		Ing. Juan Zuleta					
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción				●	→	□	⊂	▽	
1	Trasladar la unidad desde el ingreso a la cabina de lijado hasta el sitio de trabajo	1	18	19.77	○	→	□	⊂	▽	
2	Levantar el capot y asegurarlo con el soporte metálico	1		16.99	●	→	□	⊂	▽	
3	Inspección cordones de capot LH	1		39.39	○	→	□	⊂	▽	
4	Inspección sellante compartimiento del motor LH	1		85.31	○	→	□	⊂	▽	
5	Inspección placas asfálticas puertas LH	1		17.70	○	→	□	⊂	▽	
6	Inspección sellante techo y botaguas delantero LH	1		15	○	→	□	⊂	▽	
7	Inspección cordones puerta delantera LH	1		28.78	○	→	□	⊂	▽	
8	Inspección placas asfálticas piso LH	1		7.15	○	→	□	⊂	▽	
9	Inspección sellante interior piso delantero LH	1		112.49	○	→	□	⊂	▽	
10	Inspección cordones botaguas delantero LH	1		21.71	○	→	□	⊂	▽	
11	Inspección sellante techo y botaguas posterior LH	1		6.67	○	→	□	⊂	▽	
12	Inspección cordones puerta posterior LH	1		12.76	○	→	□	⊂	▽	
13	Inspección sellante interior piso posterior LH	1		98.92	○	→	□	⊂	▽	
14	Inspección cordones botaguas posterior LH	1		16.09	○	→	□	⊂	▽	
15	Inspección sellante espaldar cabina LH	1		48.47	○	→	□	⊂	▽	
16	Inspección sellante frontal exterior balde LH	1		19.87	○	→	□	⊂	▽	
17	Inspección sellante frontal interior balde LH	1		26.72	○	→	□	⊂	▽	
18	Inspección sellante tapa de combustible	1		22.83	○	→	□	⊂	▽	
19	Inspección sellante alojamiento faro posterior balde LH	1		27.75	○	→	□	⊂	▽	
20	Inspección sellante posterior interior balde LH	1		28.63	○	→	□	⊂	▽	
21	Inspección cordón compuerta RH	1		39.86	○	→	□	⊂	▽	
22	Inspección cordón compuerta LH	1		7.76	○	→	□	⊂	▽	
TOTAL			18	720.62						

Tiempo estándar vs Tack Time mejorado

Una vez que se ha reasignado las actividades y se ha realizado el balanceo de líneas tanto para las unidades ELPO como unidades PRIMER se presenta a continuación en la Figura 39., se puede visualizar los resultados del balanceo de líneas.

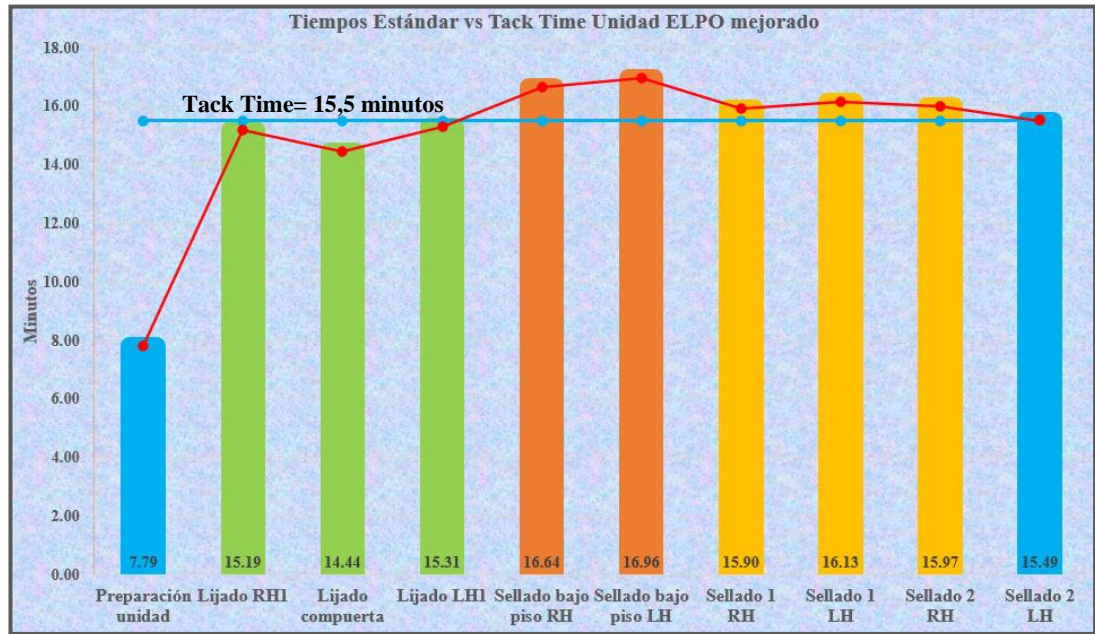


Figura 39. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades ELPO (Mejorado).

En la Figura 39., presentada se puede visualizar que la reasignación de tareas y el movimiento de operadores ha permitido balancear la línea de producción teniendo que cada operador llega a alcanzar un promedio de tiempo estándar y muy cercano al Tack Time con lo que se podrá alcanzar a satisfacción la demanda de producción y estar aptos a cambios en la demanda.

En la Figura 40., que se presenta a continuación se evidencia de forma gráfica los tiempos estándar para la producción de las unidades PRIMER mejorado luego de aplicar el balanceo de líneas al igual que para las unidades ELPO se aplicó la reasignación de actividades y el movimiento de operadores logrando así reducir los tiempos en la estación de lijado permitiendo alcanzar el tiempo Tack Time para aprovechar al máximo la capacidad de mano de obra que se tiene en el área.

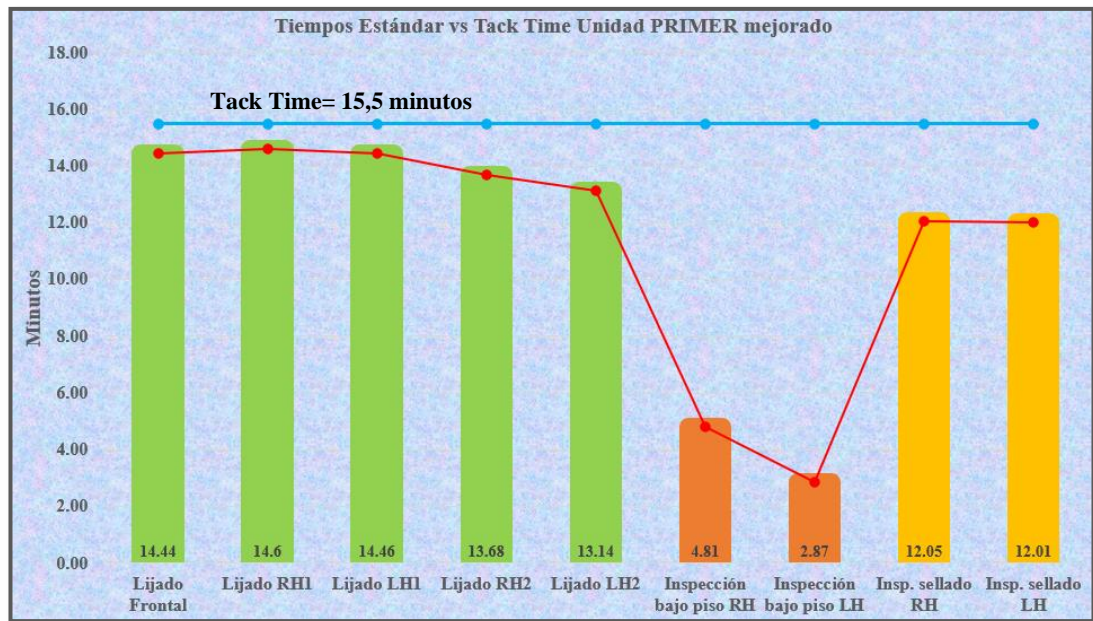


Figura 40. Tiempo estándar vs Tack Time Unidades PRIMER (Mejorado).

Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO

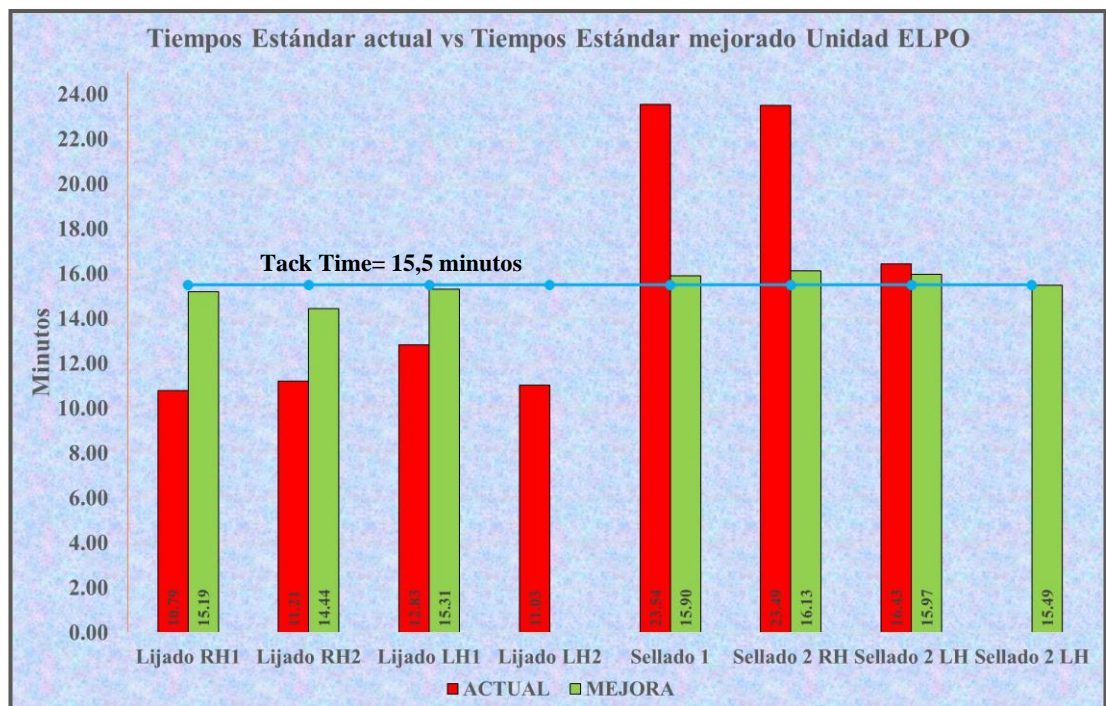


Figura 41. Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO

En la Figura 41., presentada se visualiza de forma gráfica una comparación de los tiempos estándar actuales y tiempos estándar mejorados para las unidades ELPO; en donde se tienen de color rojo el tiempo actual con el que se maneja el área para las estaciones en estudio; por otro lado de color verde se presenta los tiempos de la propuesta de mejora evidenciando de forma clara el equilibrio que se logra obtener una vez se apliquen las respectivas correcciones a cada estación.

Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades ELPO

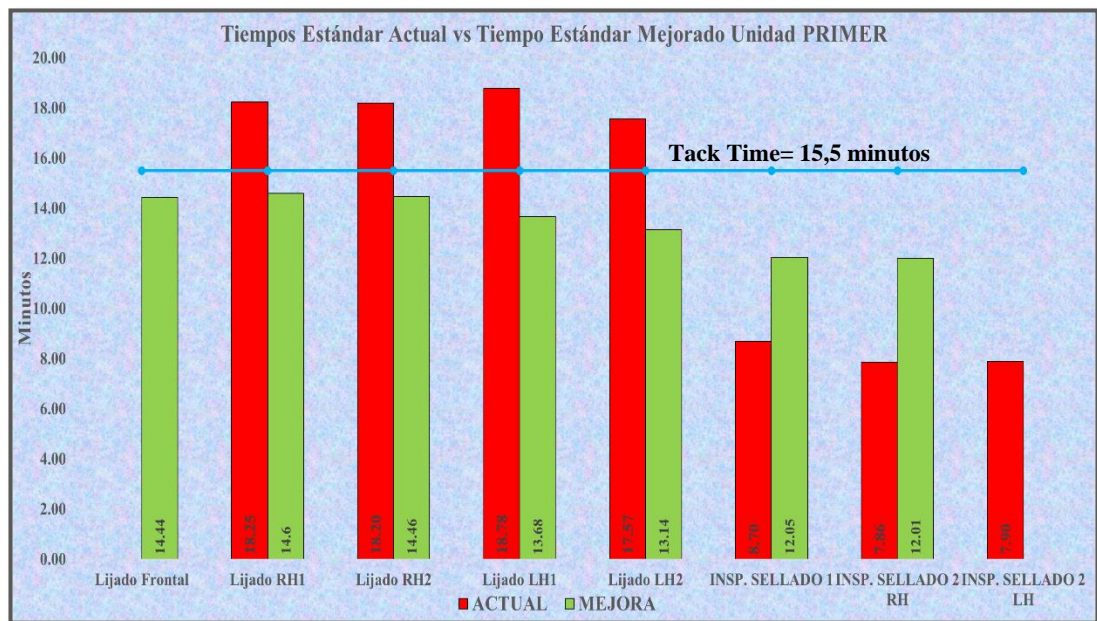


Figura 42. Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar mejorado unidades PRIMER

Siguiendo el formato anterior en la Figura 42., se presenta de forma visual el cambio que sufrirá la estación de trabajo una vez que se implemente la propuesta de mejora para las unidades PRIMER; además se puede apreciar la existencia de estaciones de trabajo que no cuentan con su comparativa ya que dentro de la reasignación de actividades se movió operadores de estaciones por ende la cantidad de ellos en cada una cambia.

Cálculo de la capacidad de producción mejorado

Una vez realizado el balanceo de líneas para el área de lijado y sellado para las unidades ELPO y unidades PRIMER se tiene nuevos tiempos estándar para cada una

de las estaciones para lo cual se tiene el mismo criterio que en el cálculo de capacidad de producción actual siendo este de tomar el tiempo estándar del operador que más se tarde en cada estación ya que es quien decreta el tiempo que se tarda la unidad en ser liberada. A continuación, en la Tabla 97., se presenta los siguientes datos.

Tabla 97. Tiempos totales de cada estación mejorada.

Estación	Tiempo ELPO	Tiempo PRIMER	Total(seg)	Total (min)
Colchón	467,41		467.41	7.79
Cabina de lijado	918.75	876.08	1794.83	29.91
Cabina de sellado bajo piso	1017,54	288,57	1306.11	21.77
Sellado	967.63	723.11	1690.74	28.17
TOTAL (seg)	3371.33	1887.76		
TOTAL (min)	56.18	31,46		

Capacidad de producción estación colchón

$$Cp = \frac{1}{Ts} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{7,79 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 59,69 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 59 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación cabina de lijado

$$Cp = \frac{1}{Ts} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{29,91 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 15,54 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 16 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación cabina de sellado bajo piso

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{21,77 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 21,35 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 21 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

Capacidad de producción estación sellado

$$Cp = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$Cp = \frac{1}{28,17 \text{ minutos}} * \frac{465 \text{ minutos}}{\text{Dia}}$$

$$Cp \cong 16,51 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

$$Cp = 17 \frac{\text{Unidades}}{\text{Dia}}$$

En la Tabla 98., se presenta los valores calculados para la capacidad de producción de cada una de las estaciones de trabajo.

Tabla 98. Capacidad de producción por estación mejorado.

Estación	Capacidad de producción por día	Capacidad de producción por semana
Colchón	59 unidades/día	295 unidades/semana
Cabina de lijado	16 unidades/día	80 unidades/semana
Cabina de sellado bajo piso	21 unidades/día	105 unidades/semana
Sellado	17 unidades/día	85 unidades/semana

En la Figura 43., que se presenta a continuación se muestra de forma visual la capacidad de producción que tendrá cada una de las estaciones una vez realizado el balance de líneas.

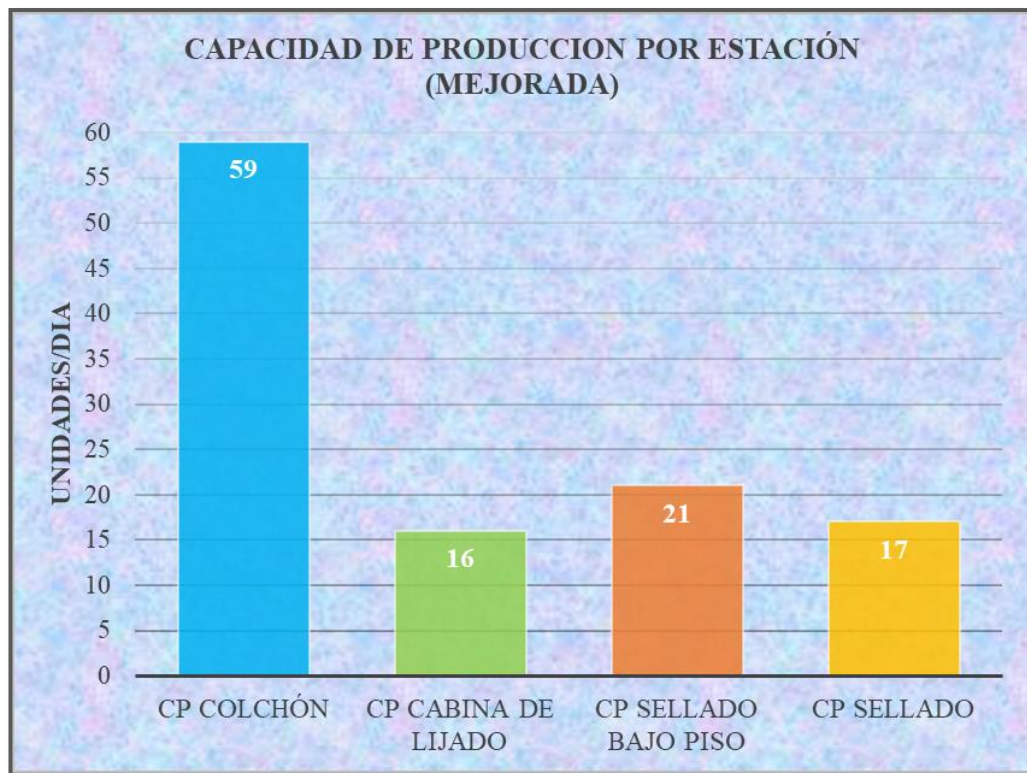


Figura 43. Capacidad de producción por estación (Mejorado).

En la Figura 43., presentada se puede evidenciar que las estaciones de colcho y sellado bajo piso se mantiene la capacidad de producción anterior, pero en la estación de lijado y sellado se logró aumentar dicha capacidad teniendo así la capacidad de producción capaz de cumplir con la demanda que es de 15 unidades.

En la Figura 44 se presenta la capacidad de producción que va a lograr alcanzar el área para una semana de labores con jornadas de 8 horas diarias.

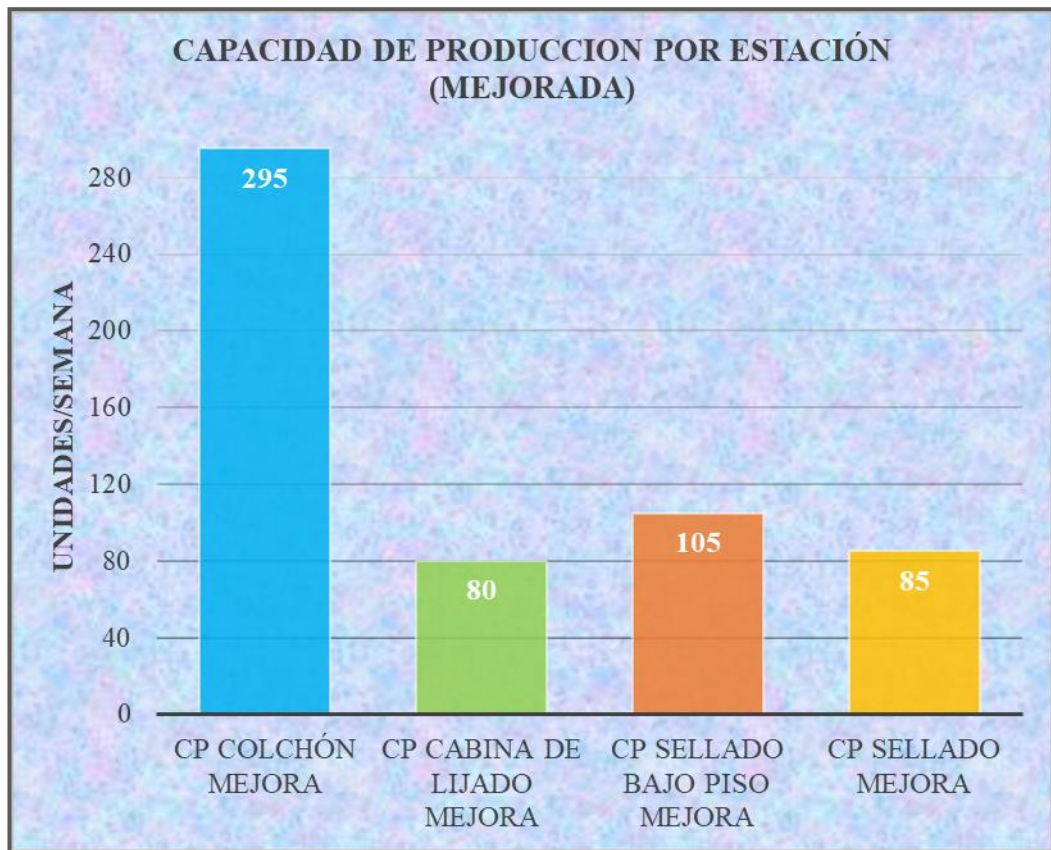


Figura 44 Capacidad de producción por estación para una semana (Mejorado).

Capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada

En la Figura 45 que se presenta a continuación se puede evidenciar el aumento que se logra conseguir con la implementación de las mejoras planteadas llegando a subir la capacidad de producción de las dos estaciones críticas que son las estaciones de lijado y de sellado así garantizando el cumplimiento de la producción requerida por la empresa

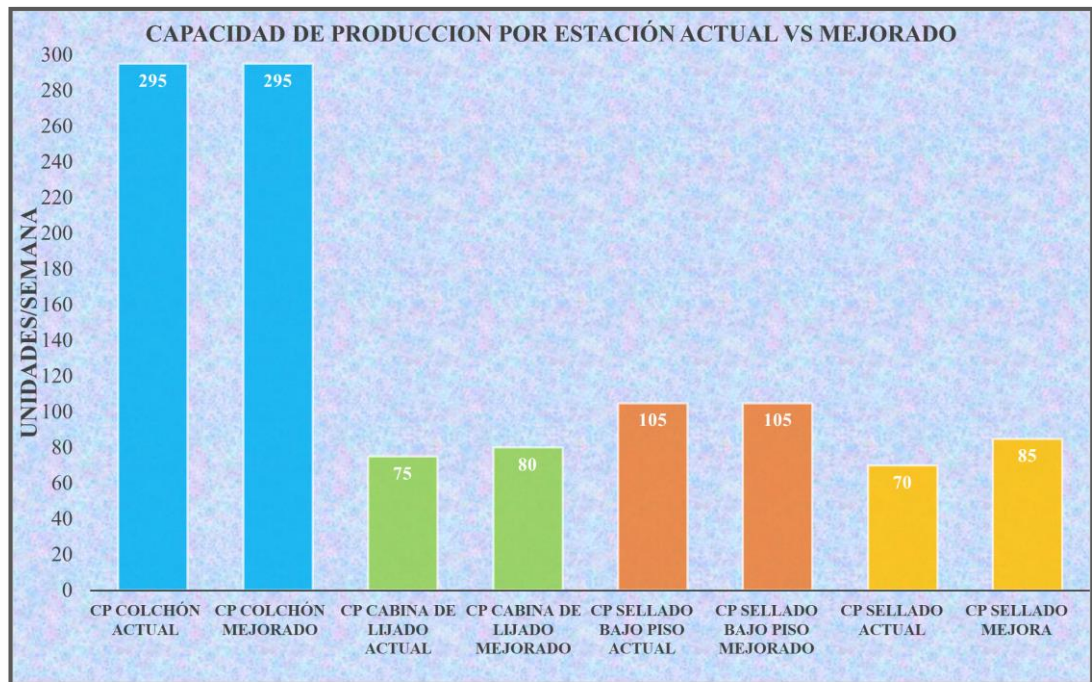


Figura 45 Capacidad de producción actual vs capacidad de producción mejorada

Porcentaje de balance mejorada

- **Porcentaje de balance unidades ELPO mejorada**

Para el cálculo del porcentaje de balance para las unidades ELPO se considera el tiempo estándar que se presenta en la Tabla 97., la cual muestra el tiempo total que se necesita para obtener la primera unidad siendo este de 56,18 minutos. Por otro lado, el tiempo total por día se define en función del cuello de botella que toma el valor de 16,96 minutos y el número de estaciones en estudio que es de 4 teniendo como resultado el producto de dichos valores, obteniendo un valor de 67,84 minutos para lo cual se tiene los siguiente.

Datos

Minuto total del operario = 56,18 min

Total de minutos por día = 67,84 min

$$\% \text{ Balance} = \frac{\text{Minuto total del operario}}{\text{Total de minutos por día}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = \frac{56,18 \text{ min}}{67,84 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = 82,81\%$$

Una vez calculado el nuevo porcentaje de balance para la elaboración de las unidades ELPO se obtiene un valor de 82,81% lo cual es un valor muy considerable; ya que el porcentaje antes calculado en la situación actual de la empresa se obtuvo el valor de 64,91%. Por tanto, se logró incrementar el porcentaje de balance de esta línea en un 12,9%.

- **Porcentaje de balance unidades PRIMER actual**

Para el cálculo del porcentaje de balance para las unidades PRIMER se considera el tiempo estándar que se presenta en la Tabla 97., Tabla 76 la cual muestra el tiempo total que se necesita para obtener la primera unidad siendo este de 31,46 minutos. Por otro lado, el tiempo total por día se define en función del cuello de botella que toma el valor de 14,6 minutos y el número de estaciones en estudio que es de 3 teniendo como resultado el producto de dichos valores, obteniendo un valor de 43,8 minutos para lo cual se tiene los siguiente.

Datos

Minuto total del operario = 31,46 min

Total de minutos por día = 43,8 min

$$\% \text{ Balance} = \frac{\text{Minuto total del operario}}{\text{Total de minutos por día}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = \frac{31,46 \text{ min}}{43,8 \text{ min}} * 100$$

$$\% \text{ Balance} = 71,82\%$$

Una vez calculado el nuevo porcentaje de balance para la elaboración de las unidades PRIMER se obtiene un valor de 71,82% lo cual es superior al calculado con anterioridad para el estado actual de la línea siendo este de 57,31%. Por tanto, se logra incrementar en un 14,51% el balance de la línea.

3.1.5 Simulación de la situación actual y de la mejora propuesta

Para el desarrollo de la simulación se usó el software FlexSim 2019 y de los datos antes presentados en la Tabla 80. tiempos de producción por estación actual y Tabla 97. tiempos de producción por estación propuesta de mejora en las cuales se puede identificar el principal cuello de botella del área.

Modelo 3D del área de lijado y sellado

En la Figura 46., presentada a continuación se puede visualizar el modelo 3D desarrollado en el software de simulación FlexSim para el cual se apoyó en el layout de la empresa presentado anteriormente el cual sirvió de plantilla para modelar cada uno de los elementos 3D y colocarlos acorde a las instalaciones de la empresa.

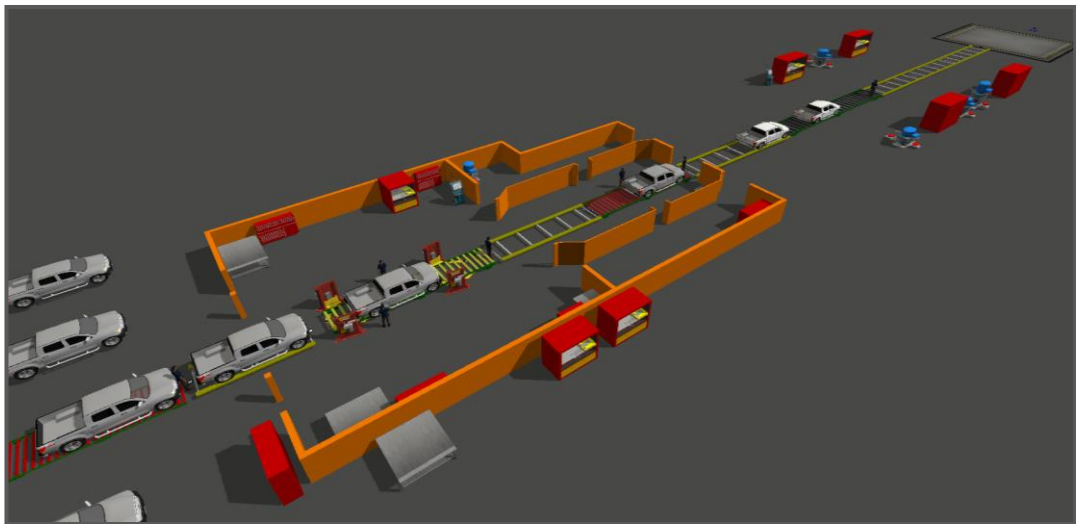


Figura 46. Modelo 3D simulación escenario actual área de lijado y sellado.

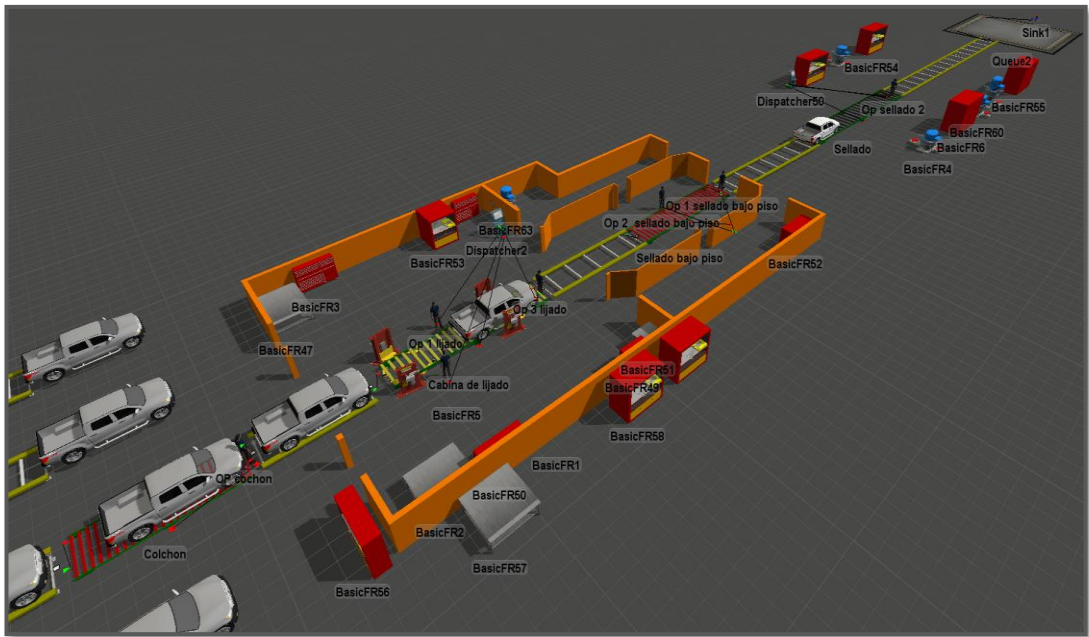


Figura 48. Simulación de la propuesta de mejora.

A través de las simulaciones desarrolladas se obtiene la Tabla 99., en la cual se hace una comparación de las unidades calculadas de forma teórica versus el total de unidades que se obtiene una vez culminada la simulación

Tabla 99. Resultado Unidades Calculada vs Simulación.

Parámetro	Teórico calculado	Simulado	%Error
Producción	72.1	72	0.138%

A continuación, en la Figura 49. y Figura 50., se presenta la capacidad de producción que se logró obtener durante la ejecución de la simulación de la situación actual y la propuesta de mejora durante una semana de producción

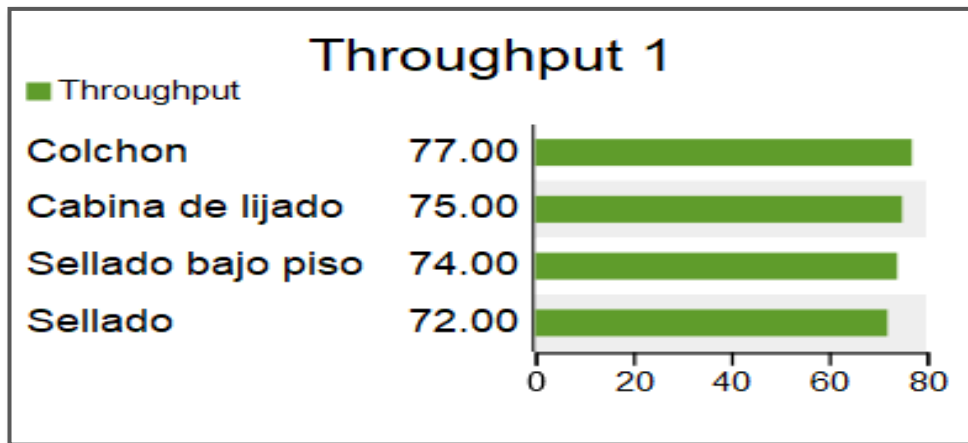


Figura 49. Capacidad de producción Actual.

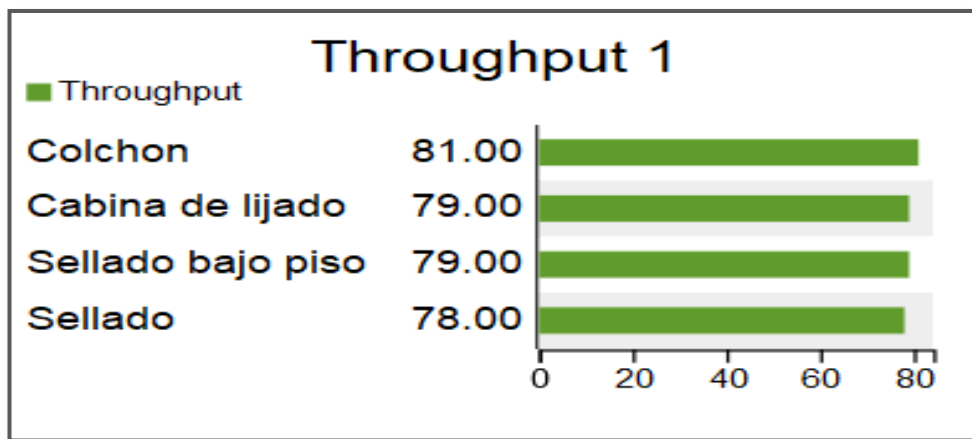


Figura 50. Capacidad de producción Propuesta de mejora.

Análisis

En las figuras mostradas se puede observar que al comparar la capacidad de producción del estado actual con la propuesta de mejora se va a lograr obtener un aumento de producción por lo que es factible la aplicación de la propuesta de mejora garantizando que la empresa lograra obtener una mejora en la línea de producción y por ende aumentar sus ganancias. Al analizar la estación de sellado siendo esta el cuello de botella del área se puede observar que la capacidad de producción actual es de 72 unidades a la semana y luego de aplicar los cambios que sugiere la propuesta de mejora se logra alcanzar un aumento alcanzando las 78 unidades teniendo un total de 6 unidades más.

Análisis de utilización

Por medio del análisis de utilización podremos determinar si se obtiene un incremento o reducción de la utilización de los recursos como lo es la mano de obra; para ello se presenta la Tabla 100. En la cual se extrae un resumen de la simulación de cada una de las estaciones.

Tabla 100 Análisis de utilización

Proceso	Actual	Mejora	Incremento o reduccion
Colchon	25,85	27,13	↑ 1,28
Cabina de lijado	99,65	99,65	● 0
Sellado bajo piso	67,97	71,65	↑ 3,68
Sellado	97,4	91,85	↓ -5,55

Para la estación de colchón se logra obtener un aumento en la utilización incrementando en 1.28; para la cabina de lijado se observa que la estación mantiene el porcentaje de utilización; la cabina de sellado bajo piso si llego a obtener un incremento notable que alcanzo el 3,68 de diferencia con respecto al estado actual; por último, la estación de sellado se vio afectado y su utilización disminuyo en 5,55 con respecto al estado actual de la estación.

A continuación, en la Figura 51 se presenta los datos de la tabla anterior en la cual se puede visualizar cada uno de ellos y apreciar el cambio que sufre cada una de las estaciones en función de la propuesta de mejora que se presenta.

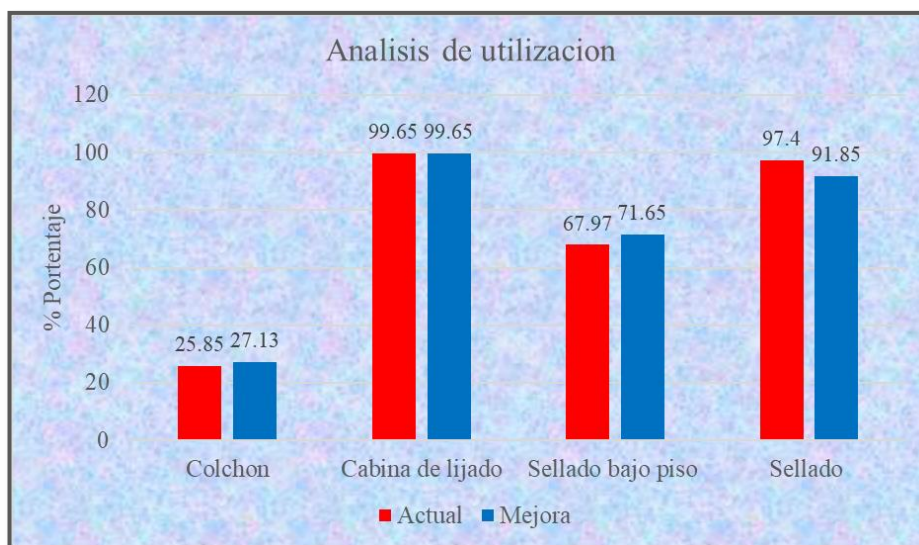


Figura 51 Análisis de utilización

Producción Situación Actual Vs Propuesta

A continuación, se presenta la Tabla 101., en donde se tiene la cantidad de unidades que se logra cumplir a la semana del estado actual de la empresa y de la propuesta de mejora.

Tabla 101. Producción Situación Actual Vs Propuesta.

Parámetro	Actual	Propuesto	% Mejora
Producción total	72	78	8,33%

La estación analizada es la de sellado siendo considerada como cuello de botella ya que decreta la capacidad de producción del área en donde se logró aumentar de 72 unidades a 78 unidades tenido un porcentaje de mejora de 8,33%. Con el objetivo de tener un panorama más claro se tienen en la Figura 52., en donde se puede visualizar como la producción aumento en la propuesta de mejora.

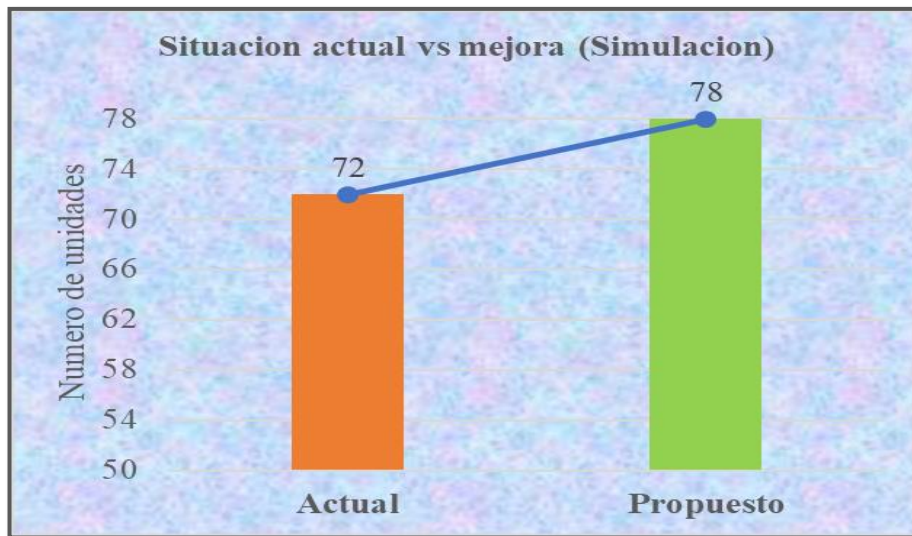


Figura 52. Producción Situación Actual Vs Propuesta.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Por medio de un análisis inicial y una entrevista no estructurada al supervisor del área de lijado y sellado se denoto la necesidad de un estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos de producción, mediante las visitas realizadas a las instalaciones de la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. se pudo evidenciar por cuantas estaciones de trabajo está conformada el área de lijado y sellado de la planta de pintura y además la cantidad de operadores que laboran en la misma, llegando a tener un total de 4 estaciones de trabajo y 9 operadores distribuidos en cada una de las estaciones quienes son encargados de cumplir con la producción diaria de 15 vehículos.

- Para el levantamiento de la información del estudio de tiempos se estableció que el número de muestras a tomar será de 5 para cada uno de los operadores y que los operadores a ser estudiados serán todos ya que los procesos realizados en cada estación son desarrollados de forma paralela por lo que es necesario conocer el desempeño de cada operador y para cada uno se calculó los suplementos y por medio de ello obtener el tiempo observado, tiempo normal y el tiempo estándar de cada operador. Al finalizar el estudio de tiempos se pudo identificar que para las unidades ELPO la estación que mayor consumo de tiempo es sellado con el operador de sellado 1 quien con 23.54 minutos excede el Tack Time de 15,5 y a su vez la estación de lijado con el operador lijado LH1 quien con 12.83 min está por debajo del Tack Time antes mencionado Por otro lado para las unidades PRIMER la estación con mayor consumo de tiempo es la estación de lijado con el operador lijado LH1 con 18.78 minutos excediendo el valor de Tack Time antes mencionado a su vez la estación de sellado con el operador de sellado 1 quien con 8.7 minutos está por debajo del Tack Time.

- Las acciones correctivas que se diseñaron para mejorar el desequilibrio existente en la línea de producción del área de lijado y sellado fue la de reasignar actividades y la reubicación operadores por medio del cálculo de subestaciones u operadores. que brinden apoyo en otras estaciones de la misma área y lograr un mayor equilibrio en los tiempos de producción de cada operador y lograr cumplir con la producción diaria y estar prestos a variaciones y no tener complicaciones. Dentro de las actividades reasignadas y de los operadores movidos se tiene que para la elaboración de unidades ELPO la cantidad de operadores varían en la estación de lijado siendo estos 4 operadores cambiando a 3. Por otro lado, el operador que fue removido de la estación de lijado será colocado en la estación de sellado dando apoyo al operador de sellado 1 de igual manera variando la cantidad de operadores de la estación siendo 3 y cambiando a 4 operadores. Para la elaboración de las unidades PRIMER el escenario es opuesto en donde un operador de la estación de sellado debe ser movido a brindar apoyo en la estación de lijado así cambiando el número de operadores de la estación de sellado de 3 operadores a 2 y en la estación de lijado de 4 operadores a 5 y de igual manera en los cursogramas se detalla la reasignación de actividades para cada una de las estaciones modificadas.
- Por medio de la reubicación de operadores y la reasignación de actividades se logra obtener un equilibrio en los tiempos estándar de las estaciones de trabajo con respecto al Tack Time calculado y además de ello se puede aumentar la capacidad de producción de las estaciones que fueron modificadas teniendo que en el estado actual la estación de lijado su capacidad de producción era de 15 unidades por día y una vez desarrollado la reasignación de operadores y actividades se logra aumentar a 16 unidades por día. Por otro lado, para la estación de sellado en el cálculo de capacidad de producción en el estado actual se podía producir 14 unidades y luego de la reasignación de operadores y actividades se logró incrementar la capacidad de producción a 17 unidades así logrando obtener una línea de ensamble más equilibrada y ajustada al Tack Time calculado en donde la carga de trabajo de cada operador está distribuida equitativamente permitiendo a la empresa aprovechar al máximo la mano de obra.
- Se elaboro una simulación del estado actual y de la propuesta de mejora para mostrar la efectividad y el beneficio que abarca adoptarla para lo cual en la

situación actual se tiene que la estación de sellado que es el cuello de botella del área logra liberar 72 unidades a la semana y que una vez aplicada la propuesta de mejora se logra aumentar la producción a 78 unidades siendo esto un incremento del 8,33% lo cual es un valor significativo y que se considera como aceptable para una propuesta de mejora.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda capacitar a todos los operadores con el fin de obtener la polivalencia en todos con el objetivo de que el área pueda realizar rotaciones de personal o brindar apoyo a las estaciones con mayor carga cuando la demanda aumente o así lo requiera.
- Se sugiere implementar la propuesta de mejora ya que ayudará a aumentar la productividad, reducir la variación de tiempo de ciclo con respecto al Tack Time y por ende la carga laboral será equilibrada y cada operador tendrá menor cansancio físico al finalizar la jornada de trabajo.
- Aplicar la mejora propuesta en las estaciones de trabajo tomando en cuenta la habilidad y experiencia de cada uno de los operadores para evitar falencia a la hora de realizar las labores y garantizar que el método de mejora ayudara a incrementar la producción de la empresa.
- En caso de implementar la mejora propuesta es recomendable que el líder de equipo o supervisor realice un seguimiento de forma periódica por medio de formatos en donde se registre el tiempo y proceso para controlar las curvas de aprendizaje y así conocer su evolución y la factibilidad del método propuesto.
- Mantener las reuniones que se realizan al inicio de cada jornada de trabajo ya que permite a los operadores dar a conocer tanto al líder de equipo como el supervisor de las diferentes novedades que se presenten a lo largo de las jornadas y por medio de ellas tomar acciones correctivas que permitan minimizar los problemas y mantener la mejora continua de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. M. Aguirre Talavera, O. A. Velásques Casco y W. M. Raúdez Moreno, Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua, Estelí: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2017.
- [2] J. A. Pineda, Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica CASA BLANCA S.A., Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
- [3] D. B. Parra , F. M. Domiguez y C. A. Cortes Herrera, Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una epresa generadora de energias limpias, Perote, 2020.
- [4] A. V. Pesillo Montilla, Propuesta de estudios de tiempos y movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa "CASA MUEBLES RIVERA", Calí: Universidad Antonio Nariño, 2021.
- [5] A. Livaque Gonzales y D. F. Peña Figueroa, Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimetos balanceados KIME E.I.R.L, Pimental: Universidad Señor de Sipán, 2020.
- [6] S. Ramírez Jaramillo y J. D. Lasso Garcia, Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalias en una pyme, Calí: Universidad Santiago de Calí, 2019.
- [7] J. G. V. Pérez, Estudio y analisis de tiempos y movimientos en el servicio de reparación y mantenimiento de vehiculos a gasolina en automotores de la Sierra S.A, Quito : Universidad Técnica de Ambato, 2007.

- [8] J. E. M. Ordoñez, Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para la empresa de poliuretano La Fortaleza, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2006.
- [9] J. J. R. I. R. Fernando Andre Rosales León, Estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la empresa Aipsaa, Huacho-Peru: Universidad Nacional José Fausto Sánchez Carrión, 2016.
- [10] M. E. Carangui, Análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte: Caso Pasamanería S.A., Cuenca: Universidad de Cuenca, 2015.
- [11] M. T. L. Felipe, La cultura organizativa como herramienta de gestión interna y de adaptación al entorno., Murcia: Universidad de Murcia, 2013.
- [12] R. Goncalves, «M&R Motores y Racing,» Motor 16, 11 10 2016. [En línea]. Available: <https://www.motoryracing.com/pruebas/noticias/breve-historia-del-ensamblaje-automotriz/>.
- [13] B. C. GROUP, «Ferrepo,» 24 03 2020. [En línea]. Available: <http://ferrepo.mx/antecedentes-de-la-industria-automotriz/>. [Último acceso: 11 2021].
- [14] R. Bonelli, M. Castillo, R. Alvarez, G. Misas, Arango, C. Garrido, W. Peres, R. Visang y R. De Cuadrados, Grandes empresas y grupos industriales Latinoamericanos, Mexico: Cepal, 1998.
- [15] C. Yañez, «El consumo de automóviles en la América Latina y el Caribe,» *El trimestre económico*, vol. 78, n° 310, 2011.
- [16] C. S. B. A. Flavio Roberto Arroyo Morocho, «Calidad en el servicio: oportunidad para el sector automotor en el Ecuador,» *INNOVA Research Journal*, vol. 2, n° 9, pp. 42-52, 2017.

- [17] I. d. P. d. E. e. Iversiones, «Slideshare,» 2017. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/Gisella2252/perfil-automotriz-del-ecuador>.
- [18] L. Vásconez, «Producción de radios, asientos y otras partes de autos cayó 34%,» *El Comercio*, 27 03 2021.
- [19] O. Landázuri, «CINAE,» [En línea]. Available: <https://www.cinae.org.ec/>.
- [20] Anónimo, «nctech,» [En línea]. Available: <https://nctech.com.mx/blog/iot-industrial/linea-de-ensamblaje/>.
- [21] Anónimo, «SDIndustrial,» 24 8 2021. [En línea]. Available: <https://sdindustrial.com.mx/blog/linea-de-produccion/>.
- [22] J. P. García Sabater, *Líneas de Producción. Nota Técnica*, València: Universidad Politécnica de València, 2020.
- [23] A. Roig, «Avaluació de la qualitat a la Gestió Documental,» *Lligall. Revista catalana*, nº 12, pp. 219-229, 1998.
- [24] Anónimo, «Alteco Consultores Desarrollo y Gestión,» [En línea]. Available: <https://www.aiteco.com/que-es-un-proceso/>.
- [25] C. Mayorga Abril, M. Ruíz Guajala, L. M. Mantilla y M. Moyolema Moyolema, *Procesos de producción y productividad en la industria de calzado ecuatoriana: Caso Empresa MABELYZ*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [26] C. Cifuentes, «Gestión.org,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.gestion.org/el-proceso-productivo/>.
- [27] B. W. Niebel, *Ingeniería Industrial- Estudio de tiempos*, Mexico: Priented in Mexico, 2009.

- [28] Unda y L. M. Chasiluisa, Estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Impatex, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2019.
- [29] B. D. Fernando, «El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial,» *Ingenio Empresa*, 2016.
- [30] G. C. R, «Estudio del Trabajo,» de *Ingeniería de Métodos*,, 1997.
- [31] B. S. López, Ingeniería Industrial, 20 06 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-bimanual/>.
- [32] Niebel, «Diagrama de recorrido.,» 2005, p. 42.
- [33] I. G. Sánchez, «Gestión del Desarrollo de Sistemas de Telecomunicación e Informáticos,» Salesianos - San Juan Bosco Cartagena, Caratagena, 2015.
- [34] C. Vera Baeza, A. Salas del Rio y I. Contreras Alvarado, «Diagrama de flujo,» Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Mexico, 2014.
- [35] G. d. E. d. Mexico, «Edomex,» Reciclagua Ambiental S.A de C.V, [En línea]. Available: http://reciclagua.edomex.gob.mx/layout_de_planta.
- [36] R. Castaño, «Distribución en planta (LAY-OUT)».
- [37] C. H. Raúl Castaño, *Estudio del trabajo*, Ascensores en tecnologia de Gestión, 2010.
- [38] J. A. T. Garcia, Dirección de la producción, Prentice Hall, 2004.
- [39] Lozada y G. M. Villacres, “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa Ecocampo”, Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.

- [40] G. C. Garcia, «SCRIBD,» 30 05 2012. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/95254825/Definicion-tiempo-estandar>.
- [41] D. R. B. Chacin, «Estudio de tiempos y movimientos,» Mexico, Universidad de Guadalajara, 2013.
- [42] Niebel, Metodos, estandares y diseño del trabajo, 2014.
- [43] B. S. López, «Ingenieria Industrial,» 28 06 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>.
- [44] R. E. Y. R. D. Cajigas Margot, «Capacidad de producción y sostenibilidad en empresas nuevas,» *Espacios*, vol. 40, n° 43, p. 15, 2019.
- [45] N. Ramírez, «Academia,» [En línea]. Available: https://www.academia.edu/32845710/MEDICI%C3%93N_DEL_TRABAJO_TIEMPO_NORMAL_TIEMPO_EST%C3%81NDAR_Sesi%C3%B3n_07.
- [46] K. A. G. Martinez, Analisis de dos metodologias para identificar el cuello de botella en procesos productivos, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2012.
- [47] J. C. Rosero, «PCO Ing. Industrial,» [En línea]. Available: <http://pco-ing-industrial.blogspot.com/2018/01/cuello-de-botella.html>.
- [48] D. A. Carrera Rueda, «Estudio para la estandarización de métodos de trabajo y tiempos de producción en la empresa de muebles modulares metálicos para oficina "Rueda Carrera Cía. Ltda.",» Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, 2014.
- [49] Anónimo, «CEUPE Magazine,» [En línea]. Available: <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-economia-de-movimientos.html?dt=1658733032756>.
















































- [50] Anónimo, «enlinea.zacatecas.tecnm.mx,» [En línea]. Available: https://enlinea.zacatecas.tecnm.mx/pluginfile.php/25599/mod_resource/content/2/Estudio%20de%20movimientos%20y%20D%20Bimanual.pdf.
- [51] A. M. A. Cristina Morales Sandoval, «La medición de la productividad y el valor agregado,» *Tec. Empresarial*, vol. 8, n° 2, pp. 41-49, 2014.
- [52] Anonimo, «Comofuncionaque,» [En línea]. Available: <https://comofuncionaque.com/que-es-la-produccion/>.
- [53] Anonimo, «POC&T-Tools and Technics,» [En línea]. Available: <https://pocblog.com/direccion-de-operaciones-2/planteamientos-tacticos/productividad/contenido-basico-del-trabajo/>.
- [54] B. S. López, «Ingeniera Industrial,» 18 06 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-del-trabajo/>.
- [55] D. L. Peña Orosco, Á. M. Neira García y R. A. Ruiz Grisales, «Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento,» *Scientia Et Technical*, vol. 21, n° 3, pp. 239-247, 2016.
- [56] M. Martínez y J. Colorado, *Takt Time, el corazón de la producción*, Colombia: Tecnoparque Nodo Pereira, 2007.
- [57] J. C. J. Ocaña, *Simulación de procesos*, México: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, 2018.
- [58] Y. Lavarez, «Yadira Lavarez,» 27 02 2020. [En línea]. Available: <https://yadiraalvarez.com/2020/02/27/evolucion-de-la-simulacion-de-procesos-industriales-y-su-aplicacion-en-la-industria-4-0/>.
- [59] I. Marmolejo, F. Santana Robles, R. Granillo Macías y V. M. Piedra Mayorga, «La simulación con FlexSim, una fuente alternativa para la toma de decisiones

en las operaciones de un sistema híbrido,» *Científica*, vol. 17, nº 1, pp. 39-49, 2013.


- [60] M. A. Díaz Martínez, R. Zárate Cruz y R. V. Román Salinas, «Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba,» *Científica*, vol. 22, nº 2, pp. 97-104, 2018.
- [61] P. Roldán López y S. Fachelli, *Metodología de la investigación social cuantitativa*, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2015.
- [62] Anónimo, «CIAUTO,» [En línea]. Available: <https://ciauto.ec/>.
- [63] Anónimo, «Ciauto,» 2022. [En línea]. Available: <https://ciauto.ec/modelos/>.
- [64] Anónimo, «Centro de diseño Industrial,» de *Marketing*, pp. 190-192.
- [65] R. Piero, «Economipedia,» 5 07 2017. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html>.

ANEXOS

6.1 Anexo 1. Formato de cursograma analítico

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN									
CURSOGRAMA ANALITICO SELLADO BP UNIDAD ELPO LH										
PRODUCTO ANALIZADO:	Wingle 7	MÉTODO:	Actual		HOJA #:	2 de 2				
DEPARTAMENTO:	Estación Sellado BP	REALIZADO POR:	Wilmer Chimborazo		DIAGRAMA:	6				
MATERIAL:	Carrocería	REVISADO POR:	Ing. Jessica Paredes		FECHA:	21/4/2022				
LUGAR:	CIAUTO CIA. LTDA.	APROBADO POR:	Ing. Juan Zuñeta							
Identificación de actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
Nº	Descripción									
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
TOTAL			0	0						

6.2 Anexo 2. Hoja de toma de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS						 CIAUTO <small>Parque Industrial Autopartista</small>				
Estación:	Cabina de lijado	Estudio N°:	01							
		Hoja:	1 de 1							
Proceso:	Preparación unidad ELPO	Elaborado por:	Wilmer Chimborazo							
		Revisado por:	Ing. Jessica Paredes							
Maquinarias:	Lijadora neumática	Aprobado por:	Ing. Juan Zuleta							
		Material:	Metal							
Herramientas:		Producto:	WINGLE 7							
		Hora:	7:00 am – 12:00 am							
Cálculo de tiempos estándar (segundos)										
N°	Muestra					TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5					
1										
2										
3										
4										
5										
6										
TOTAL										

6.3 Anexo 3. Cuestionario de Entrevista

1. ¿Existe la disponibilidad de insumos cuando se planifica la producción?

.....
.....
.....

2. ¿Considera usted que la distribución de planta con la que cuenta el área es adecuada?

.....
.....
.....

3. ¿Desde su punto de vista, cual es la estación que genera más reprocesos?

.....
.....
.....

4. ¿El área cuenta con estándares de tiempo e instructivos actualizados?

.....
.....
.....

5. ¿Ha notado la existencia de tiempos improductivos en las estaciones de trabajo?

.....
.....
.....

6. ¿Ha llegado a tener retrasos en la producción diaria de tenerlos cuales serían las causas?

.....
.....
.....

7. ¿Durante cuánto tiempo los operarios nuevos llegan a tener capacitaciones y adiestramientos?

.....
.....
.....

8. ¿Considera usted que las actividades que realiza los operadores son repetitivas y monótonas?

.....
.....
.....

9. ¿Los operadores cuentan con tiempo de descanso durante la jornada laboral?

.....
.....
.....

10. ¿Considera usted que un estudio de tiempos y movimientos ayudaría a mejorar la capacidad de producción del área?

.....
.....
.....