



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CARROCERÍAS
LOS ANDES**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Alexis Fabricio Gualpa Chacha

TUTOR: Ing. Jessica Paola López Arboleda

Ambato - Ecuador

agosto – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CARROCERÍAS LOS ANDES, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Alexis Fabricio Gualpa Chacha, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, 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 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, agosto 2023.

Ing. Jessica Paola López Arboleda, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CARROCERÍAS LOS ANDES es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto 2023.



Alexis Fabrício Gualpa Chacha

C.C. 1725084659

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, agosto 2023.



Alexis Fabricio Gualpa Chacha

C.C. 1725084659

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Alexis Fabricio Gualpa Chacha, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CARROCERÍAS LOS ANDES, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, agosto 2023.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Ismael Ortiz Sailema, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Sandra Lucrecia Carrillo Ríos, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Queridos papá y mamá, este logro es para ustedes

A mis maravillosos hermanos David y Santiago

A mi novia Nathaly

AGRADECIMIENTO

A mis padres, José Gualpa y María Chacha, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por todo el sacrificio y esfuerzo que han dedicado todos estos años, para permitirme estudiar. Gracias por el amor incondicional hacia sus hijos, en el afán de formar personas de bien. Este pequeño logro no es suficiente para agradecerles por todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanos, Edison Gualpa y Santiago Gualpa, por enseñarme a ser fuerte y a hacerle frente a las adversidades de la vida. Gracias por todos los valores y consejos que me han brindado. Gracias por apoyarme y creer en mí desde mi infancia.

A mi novia, Nathaly Pachacama, por ser un apoyo incondicional en los momentos más complicados de mi carrera.

Las palabras se quedan cortas para agradecer a todos ustedes, mi familia, son el motivo por el que sigo luchando y trabajando para ser un mejor profesional, hijo, hermano, novio y sobre todo, mejor persona.

De igual forma, extender un agradecimiento muy cordial, a la Ing. Jessica López, por su guía y compromiso en el desarrollo del presente proyecto.

Finalmente, a todos mis amigos dentro y fuera de las aulas, por todas las alegrías y experiencias vividas.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT.....	xx
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Antecedentes investigativos	3
1.3 Fundamentación teórica	8
1.3.1 Estudio de métodos de trabajo.....	8
1.3.2 Objetivos del estudio de métodos de trabajo.....	8
1.3.3 Procedimientos del estudio de métodos	9
1.3.3.1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.....	9
1.3.3.2 Registrar los detalles del trabajo	10
1.3.3.3 Analizar los detalles del trabajo.....	10
1.3.3.4 Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo	11

1.3.3.5	Adiestrar a los operarios para ejecutar el nuevo método de trabajo	11
1.3.3.6	Aplicar el nuevo método de trabajo	12
1.3.4	Ingeniería de métodos	12
1.3.5	Estudio de movimientos	13
1.3.6	Estudio de tiempos	14
1.3.6.1	Técnicas para estudios de tiempos.....	14
1.3.6.2	Sistemas de estándares de tiempos predeterminados.....	15
1.3.6.3	Muestreo de trabajo	15
1.3.7	Estudio de tiempos por cronómetro.....	16
1.3.7.1	Tiempo representativo	17
1.3.7.2	Tiempo normal.....	17
1.3.7.3	Tiempo estándar.....	18
1.3.7.4	Método de lectura con retroceso a cero	19
1.3.7.5	Método de lectura continua.....	19
1.3.7.6	Equipo de trabajo para la medición de tiempos	19
1.3.8	Procedimientos básicos para un estudio de tiempos por cronómetro.....	20
1.3.8.1	Preparación	21
1.3.8.2	Ejecución	22
1.3.8.3	Valoración.....	25
1.3.8.4	Suplementos.....	27
1.3.8.5	Tiempo estándar.....	29
1.4	Objetivos	29
1.4.1	Objetivo general	29
1.4.2	Objetivos específicos.....	29
CAPÍTULO II		30
METODOLOGÍA		30
2.1	Materiales.....	30

2.2 Métodos.....	31
2.2.1 Modalidad de la Investigación.....	31
2.2.1.1 Método de investigación.....	31
2.2.1.2 Nivel de investigación	32
2.2.1.3 Fuentes de investigación.....	32
2.2.2 Recolección de Información.....	33
2.2.2.1 Procedimiento de la revisión bibliográfica	33
2.2.2.2 Procedimiento de la entrevista.....	42
2.2.2.3 Procedimiento de la observación y el fichaje	42
2.2.3 Procesamiento y Análisis de Datos	44
2.2.3.1 Procesamiento de datos.....	44
2.2.3.2 Análisis de datos	45
2.2.3.3 Instrumentos de procesamiento y análisis de datos	46
CAPÍTULO III.....	47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1 Análisis y discusión de los resultados.....	47
3.1.1 Información de la organización.....	47
3.1.1.1 Antecedentes de la organización.....	47
3.1.1.2 Datos informativos y ubicación geográfica	48
3.1.1.3 Direccionamiento estratégico	49
3.1.1.4 Diagnóstico de la situación actual	49
3.1.1.5 Jornada laboral.....	53
3.1.1.6 Tipos de productos.....	53
3.1.2 Procesos de manufactura	54
3.1.2.1 Preparación de material para estructurado.....	55
3.1.2.2 Estructurado	55
3.1.2.3 Recepción y preparación de chasis	56

3.1.2.4 Matrimonio	57
3.1.2.5 Forrado.....	57
3.1.2.6 Preparación y pintura	58
3.1.2.7 Terminados	59
3.1.2.8 Producto estrella – Análisis ABC	59
3.1.3 Estudio de tiempos inicial	63
3.1.3.1 Instrumentos utilizados	63
3.1.3.2 Calibración de instrumentos	63
3.1.3.3 Selección de la operación	64
3.1.3.4 Selección del trabajador.....	65
3.1.3.5 Actitud frente al trabajador.....	65
3.1.3.6 Análisis de comprobación del método de trabajo.....	65
3.1.3.7 Determinación del número de observaciones	69
3.1.3.8 Descomposición de tareas en elementos.....	73
3.1.4 Estudio de tiempos final	95
3.1.4.1 Estudio de tiempos.....	95
3.1.4.2 Tiempo estándar.....	163
3.1.5 Estudio de movimientos	181
3.1.5.1 Diagrama de recorridos.....	181
3.1.6 Propuesta de mejoramiento	195
3.1.6.1 Discusión de la propuesta a corto plazo.....	218
3.1.6.2 Discusión de la propuesta a largo plazo.....	218
CAPÍTULO IV	223
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	223
4.1 Conclusiones	223
4.2 Recomendaciones.....	225
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	226

ANEXOS	231
Anexo A1	231
Anexo A2	231
Anexo A3	232
Anexo A4	233
Anexo A5	234
Anexo A6	235
Anexo A7	236
Anexo A8	237
Anexo A9	238
Anexo A10	239
Anexo A11	240
Anexo A12	340
Anexo A13	341
Anexo A14	342
Anexo A15	343

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para seleccionar el trabajo a mejorar.....	9
Tabla 2. Criterios para analizar los detalles del trabajo.	10
Tabla 3. Criterio de la General Electric.....	25
Tabla 4. Valoración del desempeño del trabajador.	26
Tabla 5. Características de los factores de nivelación.....	26
Tabla 6. Sistema de suplementos de la OIT.	28
Tabla 7. Recursos materiales.....	30
Tabla 8. Modalidades de investigación.	31
Tabla 9. Métodos de investigación.....	31
Tabla 10. Niveles de investigación.	32
Tabla 11. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	33
Tabla 12. Definición de las bases de datos.....	34
Tabla 13. Preguntas de investigación.	35
Tabla 14. Criterios de inclusión y exclusión de documentos.....	36
Tabla 15. Documentos incluidos para la revisión bibliográfica.....	39
Tabla 16. Procedimiento de la entrevista.	42
Tabla 17. Procedimiento de la observación y el fichaje del estudio de tiempos.....	43
Tabla 18. Instrumentos de procesamiento y análisis de datos.....	46
Tabla 19. Información de la organización.....	48
Tabla 20. Ubicación geográfica de la empresa.	48
Tabla 21. Direccionamiento estratégico.....	49
Tabla 22. Tipos de productos autorizados.....	53
Tabla 23. Tipos de productos que produce la empresa.	54
Tabla 24. Demanda de productos período 2019-2022.	60
Tabla 25. Criterios ABC.	60
Tabla 26. Caracterización ABC según el tipo de producto.	61
Tabla 27. Producto seleccionado para el estudio.	62
Tabla 28. Dispositivos de medición y características.	63
Tabla 29. Calibración del cronómetro.....	64
Tabla 30. Tolerancia de la cinta métrica.	64
Tabla 31. Estudio de tiempos piloto - Forrado.....	69

Tabla 32. Estudio de tiempos piloto - Preparación y pintura.....	70
Tabla 33. Estudio de tiempos piloto - Terminados.	71
Tabla 34. Descripción de actividades y subactividades - Preparación de material...	73
Tabla 35. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 1.	74
Tabla 36. Descripción de actividades y subactividades - Recepción y preparación de chasis.....	75
Tabla 37. Descripción de actividades y subactividades - Matrimonio.....	76
Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2.	76
Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo.	80
Tabla 40. Descripción de actividades y subactividades - Forrado interno.....	84
Tabla 41. Descripción de actividades y subactividades - Masillado de exteriores e interiores.....	86
Tabla 42. Descripción de actividades y subactividades - Pintura de interiores.	89
Tabla 43. Descripción de actividades y subactividades - Terminados interiores.....	90
Tabla 44. Descripción de actividades y subactividades - Pintura de exteriores.....	92
Tabla 45. Descripción de actividades y subactividades - Terminados exteriores....	92
Tabla 46. Estudio de tiempos - Preparación de material para estructurado.	95
Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 1.	98
Tabla 48. Actividades y secuencia - Estructurado Fase 1.	101
Tabla 49. Estudio de tiempos - Recepción y preparación de chasis.	102
Tabla 50. Estudio de tiempos - Matrimonio.....	106
Tabla 51. Actividades y secuencia - Matrimonio.....	107
Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2.	108
Tabla 53. Actividades y secuencia - Estructurado Fase 2.	117
Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo.	119
Tabla 55. Actividades y secuencia - Forrado externo.	127
Tabla 56. Estudio de tiempos - Forrado interno.....	129
Tabla 57. Actividades y secuencia - Forrado interno.....	133
Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores.	134
Tabla 59. Estudio de tiempos - Pintura de interiores.	145
Tabla 60. Estudio de tiempos - Terminados interiores.	148
Tabla 61. Actividades y secuencia - Terminados interiores.....	152
Tabla 62. Estudio de tiempos - Pintura de exteriores.....	154

Tabla 63. Estudio de tiempos - Terminados exteriores.....	157
Tabla 64. Actividades y secuencia - Terminados exteriores.....	161
Tabla 65. Suplementos - Preparación de material para estructurado.....	165
Tabla 66. Suplementos - Estructurado Fase 1.....	165
Tabla 67. Suplementos - Recepción y preparación de chasis.....	165
Tabla 68. Suplementos - Matrimonio.....	166
Tabla 69. Suplementos - Estructurado Fase 2.....	166
Tabla 70. Suplementos - Forrado externo.....	167
Tabla 71. Suplementos - Forrado interno.....	167
Tabla 72. Suplementos - Masillado de exteriores e interiores.....	167
Tabla 73. Suplementos - Pintura de interiores.....	168
Tabla 74. Suplementos - Terminados interiores.....	168
Tabla 75. Suplementos - Pintura de exteriores.....	169
Tabla 76. Suplementos - Terminados exteriores.....	169
Tabla 77. Tiempo estándar establecido - Preparación de material para estructurado.	170
Tabla 78. Tiempo estándar establecido - Estructurado Fase 1.....	171
Tabla 79. Tiempo estándar establecido - Recepción y preparación de chasis.....	172
Tabla 80. Tiempo estándar establecido - Matrimonio.....	172
Tabla 81. Tiempo estándar establecido - Estructurado Fase 2.....	173
Tabla 82. Tiempo estándar establecido - Forrado externo.....	173
Tabla 83. Tiempo estándar establecido - Forrado interno.....	174
Tabla 84. Tiempo estándar establecido - Masillado de exteriores e interiores.....	175
Tabla 85. Tiempo estándar establecido - Pintura de interiores.....	176
Tabla 86. Tiempo estándar establecido - Terminados interiores.....	176
Tabla 87. Tiempo estándar establecido - Pintura de exteriores.....	177
Tabla 88. Tiempo estándar establecido - Terminados exteriores.....	178
Tabla 89. Resumen de tiempos estándar para producción del "Sbelto City Urban".	179
Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2.....	181
Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores.....	189
Tabla 92. Alternativas de solución para optimizar el tiempo estándar de producción del "Sbelto City Urban".	196

Tabla 93. Fórmulas necesarias para calcular los tiempos optimizados.....	198
Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2.....	199
Tabla 95. Actividades y secuencia propuesta - Estructurado Fase 2.	206
Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores..	208
Tabla 97. Actividades y secuencia propuesta - Masillado de exteriores e interiores.	214
Tabla 98. Tiempo estándar propuesto - Estructurado Fase 2.	216
Tabla 99. Tiempo estándar propuesto - Masillado de exteriores e interiores.	217
Tabla 100. Análisis de actuación directa e indirecta del Manual de Procesos y Procedimientos.....	218
Tabla 101. Análisis de operaciones y distancia optimizadas - Estructurado Fase 2.	219
Tabla 102. Análisis de operaciones y distancia optimizadas - Masillado de exteriores e interiores.....	219
Tabla 103. Análisis de tiempos optimizados en los cuellos de botella.	220
Tabla 104. Resumen de tiempos estándar propuestos para producción del "Sbelto City Urban".	221
Tabla 105. Cálculo del presupuesto para la optimización de cuellos de botella.....	222
Tabla 106. Formato para estudio de tiempos piloto del proceso.....	231
Tabla 107. Formato para identificación y descomposición de actividades del proceso.	231
Tabla 108. Formato para el estudio de tiempos oficial del proceso.....	232
Tabla 109. Formato para el cálculo del tiempo representativo, normal y estándar del proceso.	233
Tabla 110. Formato de cursograma analítico para construcción de diagramas de recorrido.	234

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Estudio de tiempos por cronómetro.....	16
Fig. 2. Tiempo estándar.	18
Fig. 3. Procedimiento para el estudio de tiempos	20
Fig. 4. Diagrama de flujo PRISMA.	37
Fig. 5. Organigrama empresarial actual.....	50
Fig. 6. Diagrama Ishikawa de la situación inicial.....	51
Fig. 7. Preparación de material para estructurado.....	55
Fig. 8. Estructurado.....	56
Fig. 9. Recepción y preparación de chasis.....	56
Fig. 10. Matrimonio.....	57
Fig. 11. Forrado.....	58
Fig. 12. Preparación y pintura.....	58
Fig. 13. Terminados.....	59
Fig. 14. Verificación de la demanda de productos 2019-2022.....	60
Fig. 15. Análisis ABC de los productos.....	61
Fig. 16. Secuencia para producción del "Sbelto City Urban".....	62
Fig. 17. Distribución de planta actual de la empresa.....	66
Fig. 18. Análisis de las actividades del Forrado.....	72
Fig. 19. Análisis de actividades de Preparación y pintura.....	72
Fig. 20. Análisis de actividades de Terminados.....	72
Fig. 21. Cursograma sinóptico - Preparación de material para estructurado.....	97
Fig. 22. Diagrama de red - Estructurado Fase 1.....	101
Fig. 23. Cursograma sinóptico - Recepción y preparación de chasis.....	104
Fig. 24. Diagrama de red - Matrimonio.....	107
Fig. 25. Diagrama de red - Estructurado Fase 2.....	117
Fig. 26. Diagrama PERT - Estructurado Fase 2.....	118
Fig. 27. Diagrama de red - Forrado externo.....	127
Fig. 28. Diagrama PERT - Forrado externo.....	128
Fig. 29. Diagrama de red - Forrado interno.....	133
Fig. 30. Diagrama PERT - Forrado interno.....	133
Fig. 31. Cursograma sinóptico - Masillado de exteriores e interiores.....	141

Fig. 32. Cursograma sinóptico - Pintura de interiores.	147
Fig. 33. Diagrama de red - Terminados interiores.	152
Fig. 34. Diagrama PERT - Terminados interiores.	153
Fig. 35. Cursograma sinóptico - Pintura de exteriores.....	156
Fig. 36. Diagrama de red - Terminados exteriores.	161
Fig. 37. Diagrama PERT - Terminados exteriores.	162
Fig. 38. Análisis del cuello de botella del sistema de producción.	180
Fig. 39. Diagrama de red propuesto - Estructurado Fase 2.....	206
Fig. 40. Diagrama PERT propuesto - Estructurado Fase 2.....	207
Fig. 41. Diagrama de red propuesto - Masillado de exteriores e interiores.	214
Fig. 42. Diagrama PERT propuesto - Masillado de exteriores e interiores.	215
Fig. 43. Verificación de la optimización de tiempos en cuellos de botella.	220
Fig. 44. Listado de homologación de vehículos ANT.	235
Fig. 45. Certificado de calibración del cronómetro.	236
Fig. 46. Informe de calibración del cronómetro.	237
Fig. 47. Extracto del ANEXO MI-008.....	239

RESUMEN EJECUTIVO

Luego de la pandemia que paralizó al Ecuador en 2020, Carrocerías Los Andes atravesó un proceso de transformación en sus instalaciones y condiciones de trabajo, lo que ha derivado en varias deficiencias, como el trabajo improvisado, retrasos en los pedidos, desconocimiento de tiempos estándar de producción y, en general, la baja productividad de la organización. Por tanto, se planteó desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos de producción.

En la metodología se utilizó investigación documental y de campo. En donde, se empleó la revisión bibliográfica, entrevista, observación y fichaje para levantar los datos de los procesos operativos. En paralelo, se utilizó el estudio de tiempos por cronómetro para establecer el tiempo estándar necesario para la producción producto estrella y el diagrama de circuito para analizar los micro movimientos de los procesos cuello de botella.

De esta forma, se concluyó que el macroproceso de producción está compuesto por los procesos de Preparación de material, Estructurado, Recepción y preparación de chasis, Matrimonio, Forrado, Pintura y Terminados, los cuales, se ejecutan en las diferentes áreas físicas de la planta. Además, se estableció un tiempo estándar total de 732 horas, 29 minutos y 21 segundos para la producción del bus urbano “Sbelto-City-Urban”, en las condiciones actuales. En este sentido, se identificó al Estructurado Fase-2 y Masillado de exteriores-interiores como cuellos de botella, por lo cual, se plantearon dos propuestas de mejoramiento.

La primera que trata del Manual de Procesos y Procedimientos en donde, se caracterizan y especifican todos los procesos operativos, estratégicos y de apoyo que la organización necesita para subsanar el 77.78% de sus deficiencias. La segunda trata de la aplicación de equipos, materiales y mano de obra en los dos principales cuellos de botella detectados, para reducir el tiempo estándar total para la producción del “Sbelto-City-Urban” en 115 horas, 39 minutos con 49 segundos.

Palabras clave: Estudio de tiempos, estudio de movimientos, PERT, tiempo estándar, productividad.

ABSTRACT

After pandemic that paralyzed Ecuador in 2020, Carrocerías Los Andes suffered a transformation process in its facilities and work conditions, which has led to various deficiencies, such as improvised work, orders delay, standard production times ignorance, and, generally, organization low productivity. Therefore, it was proposed to develop a time and motion study to get a production processes improvement.

A documentary and field were used in the methodology. Where, bibliographic review, interview, observation and recruit were used to collect the data on operational processes. At the same time, timekeeper time study was used to establish standard time for the elaboration for the flagship product and the circuit diagram to analyze the micro movements of bottleneck processes.

Thus, it was concluded that production macroprocess is made up of Preparation of material, Structured, Reception and preparation of chassis, Marriage, Lined, Painting and Finishes processes, which are executed in the different physical areas of the plant. Besides this, a total standard time of 732 hours, 29 minutes and 21 seconds was established for the production of the "Sbelto-City-Urban" urban bus, under current conditions. In this sense, Phase 2 Structured and Exterior-interior Putty were identified as bottlenecks, therefore, two proposals for improvement were raised.

First, the Manual of Processes and Procedures that characterizes and specifies all the operational, strategic and support processes that the organization needs to correct 77.78% of its deficiencies. Second, the application of equipment, materials and labor in the two main bottlenecks detected, to reduce total standard time for the production of "Sbelto-Ciudad-Urbano" by 115 hours, 39 minutes and 49 seconds.

Keywords: Time study, motion study, PERT, standard time, productivity.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CARROCERÍAS LOS ANDES

1.1.1 Planteamiento del problema

A lo largo de la historia, el ser humano se ha visto en la necesidad de desarrollar infinidad de actividades relacionadas con la economía, ciencia y tecnología, todo aquello en busca del beneficio personal, colectivo, social y con la finalidad de garantizar su existencia. Dicha concepción es contenida en el ámbito industrial, como el estudio de los procesos productivos, el comercio y distribución del consumo de bienes y servicios para saciar las necesidades de las personas que componen la sociedad[1].

Asimismo, el comportamiento continuo y cambiante del mercado, ha impulsado en gran parte el avance de nuevas revoluciones industriales en el mundo, que han traído consigo innovadoras modalidades de trabajo, conocimientos, infraestructura, tecnología y demás aspectos positivos para las grandes empresas. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas (pymes) en la adaptación de las nuevas tecnologías, a veces, pueden experimentar la generación de otros problemas, debido a sus carencias en la infraestructura, procedimientos y las competencias del personal[2]. De este modo, lo que las empresas buscan a través de la implementación de métodos, técnicas y herramientas de mejora en los procesos productivos, en general, es el incremento de la productividad. Es decir, que una empresa pueda producir productos o servicios con un coste y calidad equiparable o superior a sus competidores en el mercado local y mundial[3].

En el Ecuador el sector manufacturero representó el 12% del PIB en el año 2020, aportando con 30.658.873 dólares en ventas totales y con 351.209 plazas de empleo[4].

Dentro de este sector, se encuentran sesenta (60) industrias que se dedican a la fabricación de todo tipo de latonería e industrias de autopartes que producen espejos, asientos, ventanas, fibra y otros componentes para buses de transporte de pasajeros[5].

Por otra parte, solo en Tungurahua operan treinta y dos (32) de las sesenta (60) industrias carroceras nacionales, aportando con 605.147 dólares en ventas totales y con 15.198 plazas de empleo en la provincia. Entre las cuales, se pueden citar carrocerías como Cepeda, M&L, Pérez, Picoso, Altamirano, Ibimco, Varma, Los Andes, entre otras[6].

Carrocerías Los Andes con RUC 1802959286001, localizada en la provincia de Tungurahua; cantón Ambato; Av. Indoamérica kilómetro 3-1/2, es una empresa que se dedica a la producción, reparación y mantenimiento de carrocerías, principalmente, para buses de transporte de pasajeros. Comenzó sus actividades productivas desde el año 1990 y actualmente cuenta con treinta y dos años de experiencia en el país.

Luego de realizar una entrevista preliminar a Quiroga Mayorga Jaime David gerente propietario de la empresa Carrocerías Los Andes, se ha observado que los procesos de producción no se están desarrollando bajo ningún estándar de tiempo, al igual que se está omitiendo el control de horas de mano de obra empleadas en la obtención de los automotores. En paralelo, el gerente ha manifestado que esta situación se presentó tiempo después de la emergencia sanitaria suscitada en 2020 a nivel mundial[7]. Y que esta al iniciar, obligó a la organización a reestructurar su distribución de planta, produciendo consigo la desactualización de los manuales de procedimientos, junto con los estándares de tiempo de cada uno de los procesos productivos. Haciendo que la empresa pase de tener, treinta (30) a tan solo (7) trabajadores de planta y que pase de ocupar una superficie de aproximadamente ochocientos (800) metros cuadrados a tan solo cuatrocientos cuarenta y siete (447) metros cuadrados, que corresponde al local original en donde iniciaron sus actividades productivas.

Por otra parte, el desconocimiento de las nuevas condiciones de trabajo en el área de producción, ha generado que se lleven a cabo las actividades laborales de manera deliberada por parte de los trabajadores, haciendo necesario el uso de horas extras para cumplir con las entregas de los pedidos. Pedidos que, debido a este fenómeno, han experimentado retrasos y un elevado costo de mano de obra.

De esta forma, lo que se pretende es llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos, con la finalidad de establecer estándares de tiempo actualizados en cada uno de los procesos de producción. Consecuentemente, conseguir mejorar la forma en cómo se realiza el trabajo, impulsar la reducción del uso de horas extras, cumplimiento de los pedidos en las fechas indicadas, reducción del costo de mano de obra y en general, contribuir al aumento de la productividad en la organización.

1.2 Antecedentes investigativos

Cuando se habla del estudio de tiempos y movimientos, es necesario partir de la administración científica y de los fundadores que influyeron en el desarrollo de la misma. Por ello, Antonio Barba al [8] menciona en su artículo, que la doctrina y el pensamiento de Frederick Winslow Taylor ha conducido la organización del trabajo dentro de las organizaciones modernas, durante más de un siglo. También manifiesta que, la obra más difundida de Taylor “Principios de la administración científica”, en la actualidad, continúa influyendo en el pensamiento de académicos, administradores, ingenieros, trabajadores, empresarios y demás actores que se han vuelto cómplices de sus postulados. En ese sentido, Taylor mediante la experimentación y observación de los procesos de producción logró controlar el trabajo; incorporó los cronómetros para el análisis de movimientos; eliminó la idea del diseño al mismo tiempo que se ejecutaba el proceso y recomendó un departamento de planificación y; estableció el pensamiento de políticas salariales. En consecuencia el autor determinó que, el poder de la propuesta de gestión científica planteada por Taylor, consolidó una nueva forma de organización que respondía a los intereses económicos dominantes de la sociedad. Por lo tanto, se extendió por todo el mundo, tanto en la sociedad capitalista como en la socialista, tanto en Occidente como en Oriente, y en las lejanas tierras de Japón[8].

Por otro lado, los Gilbreth fueron los primeros en utilizar imágenes en movimiento para estudiar los movimientos del cuerpo y las manos. Además inventaron un micro - cronómetro que registraba el tiempo a 1/2000 de segundo, colocándolo en el campo de investigación que estaban fotografiando y determinando así, el tiempo que le tomaba al trabajador completar cada movimiento. De esta forma, lograron en su campo identificar y eliminar movimientos innecesarios que no eran visibles a simple vista. Los Gilbreth también, idearon un sistema de clasificación para nombrar diez y siete (17) movimientos básicos de la mano que llamaron Therbligs y que permitieron

analizar con mayor precisión, los efectos del movimiento manual de cualquier trabajador. Finalmente, se sabe que fueron los fundadores de la investigación de movimientos moderna, la cual, se define como el estudio de los movimientos del cuerpo humano utilizados para realizar una determinada tarea, con el objetivo de mejorarla, eliminar movimientos y simplificarlos si es necesario. Para luego establecer la secuencia o sucesión de movimientos más favorable en términos de eficiencia[9].

En cuanto al estudio de tiempos y movimientos, Ovalle-Castiblanco y Diana Cárdenas al [10] describen al mismo, como la herramienta industrial destinada a incrementar la productividad organizacional, eliminando sistemáticamente actividades que no adicionan valor al proceso, y como base para la normalización del tiempo de trabajo. Con la finalidad de conocer que sucedió con la aplicación de esta valiosa herramienta, se realizó un análisis en la base de datos de Science Direct y Web of Science, en donde, los autores concluyeron que, el estudio del tiempo con un cronómetro convencional representa la tecnología más utilizada como elemento de medición, con más del 89% de los trabajos desarrollados por esta tecnología encontrados. En este contexto, la aplicación de los estudios de tiempos y movimientos sigue vigente hasta la actualidad, como lo evidencian sesenta y seis (66) encuestas realizadas entre 2010 y 2016, en las cuales, se aplicaron técnicas de medición del trabajo tradicionales, como el muestreo, estudio del tiempo mediante un cronómetro y parámetros de tiempo preestablecidos[10].

Por otra parte, Cuevas, González, Torres y Valladares al [11] mencionan en su artículo que, es de suma importancia estudiar los tiempos y movimientos en cualquier lugar de trabajo, por ejemplo en las industrias, fábricas, laboratorios de centros de investigación, etc. Con la finalidad de proporcionar estrategias que permitan llevar a cabo cualquier proceso o acción que sea necesaria, en la creación de un producto o resultado de manera más eficaz y eficiente posible. Por ende, el estudio de tiempos y movimientos hoy en día es indispensable, para todas las empresas que se encuentran en un entorno competitivo y quieren reducir costes, estandarizando sus operaciones. Adicionalmente, al introducir nuevos métodos de trabajo permite a la organización, crear tutoriales que ayudan a capacitar a los nuevos empleados, optimizar los recursos materiales e infraestructura, así como ahorrar tiempo y energía. En consecuencia, los autores dictaminan que dicha metodología se encuentra directamente relacionada con

el concepto de productividad, ya que su objetivo es aumentar la eficiencia de la producción[11].

Asimismo, Méndez Lorena al [12] menciona en su artículo que, existe una estrecha relación de importancia entre las cotizaciones de proyectos de producción y el estudio de tiempos y movimientos. Pues, en su estudio desarrollado en una empresa dedicada a la manufactura de arneses, encontró que los proyectos de fabricación por lotes de arneses no estaban obteniendo la utilidad que esperaban. Por lo tanto, se procedió a realizar un estudio de tiempos y movimientos, partiendo de la lista de materiales (BOM) y el reconocimiento de los procesos críticos para la línea de producción de varios modelos de arneses. En el mismo, se reveló que existían problemas de sobre cotización o sub cotización en nueve (9) de las diez y seis (16) operaciones de la línea de producción. Por lo tanto, se establecieron los nuevos tiempos estándar para cada proceso y en base a esos tiempos, calcular la mano de obra, la cual, es uno de tres componentes del costo unitario, y de esta forma, disminuir la incertidumbre en los nuevos contratos de producción.

Ahora es necesario hacer énfasis y mencionar algunos de los estudios de tiempos y movimientos que se han desarrollado en industrias carroceras como tal. Por tanto, en un estudio desarrollado en la empresa “Carrocerías Megabuss” en Riobamba, se menciona que los procesos productivos del área de montaje para el modelo Golden no contaba con estándares de tiempos y movimientos, herramienta que permite normalizar y organizar la producción para cada una de las secciones del proceso productivo. Por lo que, surgió la necesidad de realizar un estudio de procesos, tiempos y movimientos, con el objetivo de mejorar la productividad en esta planta. De este modo, se procedió a aplicar el método y se obtuvo un tiempo estándar de fabricación de 1502:39:40 hh:mm:ss, trabajando en jornadas de 9 horas, de lunes a sábado. Además, se observó que existen un total de siete inspecciones de calidad realizadas por jefe de área en el ensamblaje, sin embargo, en las demás secciones del área no se llevaban inspecciones minuciosas[13].

En cuanto a otro estudio desarrollado en la línea de producción de una empresa carrocera, se estudió el proceso de fabricación de carrocerías modelo urbano VM6 para poder documentar los tiempos necesarios para la fabricación de un bus, desde la preparación del chasis hasta la inspección final de la línea de producción. En ese

sentido, se encontraron cuellos de botella elevados en la sección de los acabados, por un extenso período de tiempo en la manufactura de los automotores. Por ende, se propuso que se podría implementar dos mejoras en el proceso de fabricación propuesto. En el primer caso, analizar la adaptabilidad del proceso y las líneas paralelas, además de la verificación del corte en tiempo final. En el segundo caso, la agregación de trabajadores al cuello de botella, obteniendo una reducción en el tiempo final de carrozado[14].

Por otro lado, en un estudio realizado en el área de soldadura de la Empresa Ciudad del Auto (CIAUTO), en donde se identificaron las tareas primordiales de las siete estaciones de trabajo, para el automotor modelo cuatro (M4). Miño, Moyano y Santillán al [15] mediante el análisis de tiempos y movimientos, diagnosticaron los tiempos estándar de la estación denominada JIG 1 con tiempo de 21:46 mm:ss, la estación JIG 2 con 20:08 mm:ss, la estación JIG 3 con 39:29 mm:ss, la estación JIG 4 con 45:42 mm:ss, la estación JIG 5 con 33:07 mm:ss, estación JIG 6 con 06:19 mm:ss, y la estación JIG 7 con 43:58 mm:ss, con los cuales, determinaron un tiempo medio para cada automóvil (Takt Time) de 45.5 minutos, para cumplir con la demanda del cliente. Logrando de esta forma, la producción de un lote de 10 unidades al día. En consecuencia, mediante la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en la organización, se logró identificar estándares de tiempos para la manufactura de los automóviles, lo que significa, mejoras en el proceso productivo, mejoras en la eficiencia y calidad del producto.

Por el contrario, en estudios de tiempos y movimientos desarrollados en otros campos industriales, sin embargo, que producen productos. Se puede mencionar un estudio ejecutado en el área de producción de la empresa panificadora PANARTE, en la cual, se determinó que una de las deficiencias que poseía la organización era la ausencia de compromiso y faltas por parte de los trabajadores. Además, existían deficiencias en la calidad del pan, debido a la documentación del procedimiento de elaboración. Tras el desarrollo del método de tiempos y movimientos, se determinó que el proceso mayormente crítico dentro del área de producción, fue el proceso de elaboración de pan popular, correspondiente al 71.06% de la producción absoluta. Para ser precisos, se determinó un tiempo estándar de 45 min para el dividido, 22 min para el pesaje y 2 h para el formado. Por lo cual, se concluyó que la investigación dio la capacidad a la

alta dirección para considerar la implementación del estudio de tiempos y movimientos para las demás sucursales, en busca de la normalización de los procesos productivos[16].

Por otro lado, en una investigación que se llevó con el afán de usar el estudio de tiempos y movimientos, como herramienta para el reconocimiento del proceso de inyección de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”, se observó que en la organización no existía ningún documento previo que ayude a determinar tiempos estándares de producción, tiempos improductivos, tiempos de ciclo, tiempos suplementarios y optimizar el rendimiento de la maquinaria. Por tanto y mediante el desarrollo del estudio en la organización, se determinó que la empresa producía 5784 pares, de manera mensual y con la propuesta de mejoramiento se estableció que produciría 6408 pares/mensuales. Además que la eficiencia del proceso productivo era de 79 % con un desperdicio de 21 % y con la propuesta de mejoramiento sería de 88 % con un desperdicio de 12 %. De esta manera, el estudio de tiempos y movimientos conduce al incremento de la productividad, la eficiencia de la mano de obra, la reducción de costes, la capacidad de producir, la eficiencia económica y tiempos[17].

Además, en un estudio desarrollado en una industria metalúrgica de Serbia que se dedica a la fabricación de partes para vehículos, luego de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos, el tiempo de ciclo se redujo en noventa y tres (93) minutos entre el año 2012 con respecto al 2011. Asimismo, decreció el tiempo de producción en cuarenta y seis (46) minutos en el mismo período[18].

Luego de haber evidenciado como el estudio de tiempos y movimientos, es aplicable para las industrias carroceras y prácticamente, para cualquier tipo de industria. Algunos de los beneficios que atrae consigo son: Reducir el tiempo requerido para la ejecución de trabajos; Conservar los recursos y reducir los costos; Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos; Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad; Distribución de cargas de trabajo; Mejora del ambiente laboral; Fácil comunicación; etc.[19]

1.3 Fundamentación teórica

El presente proyecto de investigación, al tratarse de la metodología de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Carrocerías Los Andes, se encuentra inmiscuido dentro de varios campos de la ciencia. En primer nivel, dentro de la administración científica, en un segundo nivel, dentro del estudio de los métodos de trabajo y en tercer nivel, como parte y dentro de la ingeniería de métodos del trabajo.

1.3.1 Estudio de métodos de trabajo

El estudio de métodos se origina por efecto del criterio de que todos los procesos deben estar en continuo desarrollo, con la finalidad de gestionar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos.

Se puede definir al estudio de métodos con más precisión, como el área científica que emplea el uso de técnicas para analizar y simplificar cualquier tipo de trabajo o proceso[20]. En otras palabras, este campo se encarga que un conjunto de actividades que se llevan a cabo en un proceso de producción, llegue a ser mucho más sencillo, específico, compacto, eficaz y eficiente, a través de la aplicación de la habilidad analítica, criterio práctico y el espíritu de progreso del trabajador.

Para simplificar el trabajo es necesario tomar en cuenta algunos requisitos:

- Disposición a nuevas ideas.
- Trabajar sobre las causas que originan el problema y no sobre los efectos.
- Trabajar sobre las situaciones reales y no sobre las suposiciones.
- Aprender a aceptar las razones y no sobre las excusas.
- Despojarse del miedo a fallar.
- No debe existir la resistencia a los cambios, con la finalidad de progresar.

1.3.2 Objetivos del estudio de métodos de trabajo

El estudio de los métodos en el trabajo abarca un sinnúmero de objetivos por los cuales se lleva a cabo, pero entre los más esenciales se pueden encontrar:

- Optimizar los procesos y los procedimientos.
- Mejorar la distribución y diseño de las empresas, taller, equipo o lugar de trabajo.

- Optimizar el esfuerzo humano y minimizar la fatiga.
- Optimizar la utilización de los materiales, maquinaria y fuerza de trabajo.
- Incrementar la seguridad en la planta.
- Mejorar las condiciones de trabajo.
- Estructurar el trabajo de manera más fácil, rápida y sencilla[20].

1.3.3 Procedimientos del estudio de métodos

Para satisfacer en gran medida, todos y cada uno de los objetivos del estudio de métodos que se han planteado con antelación, es necesario considerar el procedimiento a atravesar, el cual, se compone de los siguientes pasos:

1.3.3.1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

La primera interrogante que surge cuando se va a realizar el mejoramiento de los procesos de producción, es que procesos se debe mejorar, que procesos tienen prioridad y cuáles son los criterios para seleccionarlos.

Por otro lado, se debe considerar que no se pueden mejorar todos y cada uno de los procesos al mismo tiempo, por lo tanto, se pueden jerarquizar en base a los puntos de vista que se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Criterios para seleccionar el trabajo a mejorar [20].

Nº	Criterio	Concepto
1	Humano	Se deben mejorar en primer lugar, los procesos que conllevan mayor riesgo de accidentes o enfermedades profesionales. Por ejemplo: Donde se opere con maquinaria pesada, áreas con sustancias químicas tóxicas, etc.
2	Económico	- Se deben priorizar los procesos que tienen mayor influencia en costos para el producto terminado. Por lo que, por más pequeños que sean los cambios, serán mucho más beneficiosos que los grandes cambios en procesos poco influyentes o que tienen poca participación en el producto terminado. - Por otra parte, se deben seleccionar los procesos que se llevan a cabo con alta frecuencia y de larga duración, debido a que, se ocupa maquinaria y recursos que por más pequeño que sea el cambio, se normaliza la situación y se obtienen productos de las mismas características y de valor apreciable.
3	Funcional del trabajo	En tercer lugar, se deben escoger los procesos que aportan o crean los cuellos de botella y retrasan los procesos consecuentes y en toda la línea de producción.

1.3.3.2 Registrar los detalles del trabajo

En el propósito del mejoramiento de los procesos, es de vital importancia conocer exactamente todas y cada una de las actividades y tareas que se llevan a cabo. Cabe mencionar, que no se puede confiar en la memoria y se deben registrar los detalles del trabajo de manera clara y precisa. De este modo, el registro de actividades y tareas debe encontrarse estructurado para el fácil análisis, comprensión y adiestramiento de los actores.

En busca del registro adecuado de los procesos de producción, se pueden utilizar diagramas de procesos y diagramas de recorrido o hilos, para la comprensión de la línea de producción, diagramas hombre-máquina y de proceso de grupo para el registro de las relaciones hombre-máquinas. Finalmente, el diagrama de proceso manual (izquierda o derecha) para el registro de las operaciones que ejecutan los operarios.

1.3.3.3 Analizar los detalles del trabajo

Una vez registrados cada uno de los detalles del proceso, es necesario analizarlos para justificar cada uno ellos, para esto, se plantean mediante una serie de preguntas que se detallan en la Tabla 2:

Tabla 2. Criterios para analizar los detalles del trabajo [20].

Nivel	Pregunta	Criterio
1	¿Por qué existe cada detalle?	- Mediante la respuesta a estas dos preguntas de Nivel 1, se justifica el propósito de cada detalle del trabajo, es decir, se explica la razón de la existencia de cada uno de ellos.
	¿Para qué sirve cada uno de los detalles?	- En el caso de que, no se puedan contestar adecuadamente estas dos preguntas es imposible e ilógico que se pueda justificar el lugar, el tiempo y el responsable, por lo tanto, no se puede recurrir a las preguntas de Nivel 2.
2	¿Dónde debe hacerse el detalle?	Esta pregunta, hace referencia a sí al lugar, el área, la máquina, entre otras, en el que se lleva a cabo el proceso, es preciso o no.
	¿Cuándo debe ejecutarse el detalle?	Esta pregunta, hace referencia a la secuencia ordenada de pasos, es decir, si el orden en el que se llevan a cabo los detalles es el preciso.
	¿Quién debe hacer el detalle?	Esta pregunta, hace referencia al operador dentro del proceso, es decir, si el operador que lleva a cabo el detalle, es el más indicado.
3	¿Cómo se ejecuta el detalle?	Después de reconocer el lugar, el orden y las personas que ejecutan los detalles del proceso, se debe demostrar que se está llevando a cabo de la manera más adecuada. Para responder a esta cuestión, se debe analizar analíticamente de forma estricta, en la cual, se investiguen:

Tabla 2. Criterios para analizar los detalles del trabajo (Continuación).

Nivel	Pregunta	Criterio
		Las causas, no los defectos. Los hechos, no las opiniones. Las razones, no las excusas. De igual forma, no se puede responder a las preguntas de Nivel 3, sin justificar las preguntas de nivel 2.

1.3.3.4 Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo

Para realmente influir en el mejoramiento de los procesos de trabajo, es necesario las respuestas que se obtuvieron con antelación, para tomar decisiones con respecto a la eliminación, cambio, reorganización y simplificación de los detalles del proceso:

- Eliminación: En el caso que el detalle no pudo responder a las preguntas de nivel 1, no se justifica y por lo tanto debe ser eliminado.
- Cambio: En el caso que el detalle expresa la necesidad de cambiar las circunstancias del lugar, tiempo y operario que se responden en las preguntas de nivel 2, se proceden a buscar alternativas para cambiar los parámetros.
- Cambio y reorganización: En el caso que el detalle expresa la necesidad de cambiar el procedimiento o secuencia que se responden en las preguntas de nivel 3, se proceden a cambiar o reorganizar los detalles para obtener una secuencia funcional y lógica.
- Simplificación: Todos los detalles, que no se hayan eliminado, podrían llevarse a cabo de una forma más sencilla y ágil.

1.3.3.5 Adiestrar a los operarios para ejecutar el nuevo método de trabajo

Previo a la implementación de una mejora en los procesos es de vital importancia, tener certeza de que la solución es viable de forma práctica y acorde a las necesidades de trabajo en las cuales se va a operar. Para ello, es importante:

- Informar al personal antes de la implementación de cambios.
- Dignificar al personal desde el punto de vista humano.
- Promover el diálogo de sugerencias entre el personal.
- Hacer los reconocimientos de los esfuerzos de los trabajadores.
- Honestidad y claridad en las sugerencias.
- Explicar de forma cordial el rechazo de algunas sugerencias.

- Unificar al personal como parte de un todo, con el fin de conseguir mejorar las condiciones de trabajo y la productividad.

1.3.3.6 Aplicar el nuevo método de trabajo

Finalmente y una vez que se hayan tomado en consideración los pasos del 1 al 5, mencionados con antelación, se puede poner en práctica el método nuevo de trabajo propuesto.

Por otro lado, el estudio de los métodos de trabajo abarca una metodología general y las directrices de aplicación para cualquier tipo de proceso, por lo que, es necesario ser más minucioso e inmiscuirse en la ingeniería de métodos, la cual, hace énfasis en las técnicas e instrumentos necesarios para el análisis, medición y mejora de los procesos de producción.

1.3.4 Ingeniería de métodos

Siendo esta la ciencia encargada de integrar a los trabajadores dentro de los procesos de manufactura de productos o servicios. En otras palabras, es aquella responsable de adaptar al trabajador a un determinado proceso de fabricación de productos o prestación de servicios, en donde pueda ejecutar tareas y actividades de manera efectiva.

La ingeniería de métodos abarca tres estudios para completar su cometido. Entre ellos, se encuentra el estudio de los procesos productivos o de prestación de servicios, el cálculo de tiempos y el estudio de movimientos. Todo aquello en la búsqueda de cumplir las siguientes funciones:

- Medir cada uno de los procesos productivos, para asignar responsabilidades, equilibrar las condiciones y el contenido de trabajo hacia los trabajadores.
- La optimización de los espacios dentro de las instalaciones de la organización.
- La optimización del talento humano.
- La optimización de los recursos materiales.
- La optimización de los activos físicos de la empresa.
- Reducción de transportes y desperdicios.

Caracterizando de esta forma a la ingeniería de métodos por:

- Hacer uso de herramientas y técnicas para estudiar la situación.
- Enfocar esfuerzos en adaptar principios en problemas reales.
- Inducir a la mejora continua de los procesos de producción o prestación de servicios.
- Influir en la toma correcta de decisiones, en base a evidencia objetiva[20].
- Requerir alta actitud, inventiva e iniciativa.

La ingeniería en el cometido de cumplir las funciones y características anteriormente mencionadas en los procesos de producción, emerge el estudio de tiempos y movimientos, como técnica para la medición de los mismos.

1.3.5 Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es una de las técnicas más importantes dentro de una organización, debido a que, contempla todas y cada una de las tareas que se llevan a cabo en la obtención de un producto o servicio. Es decir, el estudio de movimientos es el encargado de analizar el diseño, procedimientos y métodos relacionados directamente con la forma en cómo se están desarrollando las actividades y tareas, durante la ejecución del proceso de producción de la organización. Este análisis, puede contemplar una vista global (macro movimientos) o una vista más específica (micro movimientos).

Para determinar la vista global de los procesos, se pueden emplear los siguientes diagramas:

- Diagrama de flujo.
- Diagrama de proceso.
- Diagrama de flujo de proceso.
- Hoja de operaciones.

Para determinar los micro movimientos, se pueden emplear los siguientes diagramas:

- Diagrama de análisis de operaciones.
- Diagrama hombre-máquina.
- Diagrama de equipos.
- Diagrama de recorrido.

- Diseño de las estaciones de trabajo[21].

1.3.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos complementa al estudio de movimientos. Es la técnica utilizada para establecer tiempos estándar de cada uno de los procesos de una línea de producción, necesarios para que los operarios competentes ejecuten el trabajo a ritmo y condiciones ambientales normales[20].

Antes de llevar a cabo un procedimiento para medir el trabajo es importante considerar dos premisas como base, con la finalidad de evitar prejuicios a los trabajadores y la empresa en general:

- Las mediciones deben realizarse con justicia y perfección, debido a que el valor del tiempo que se calcule va a influir en el cálculo de los salarios con bonificaciones, por lo tanto, si las mediciones no se toman con la responsabilidad debida, se pueden producir perjuicios tanto para la empresa o los trabajadores.
- Las mediciones deben extraerse con un nivel de exactitud estricto, acorde a la influencia en los procesos que se encuentre, esto es, medir con todas las precauciones y tolerancias, ya que, se pueden generar costos por los errores cometidos[21].

Para desarrollar el procedimiento en la medición del trabajo, es usual el uso de técnicas que se han establecido durante el pasar del tiempo:

1.3.6.1 Técnicas para estudios de tiempos

Entre las técnicas que más se utilizan para establecer estándares de tiempo para los procesos están:

- Sistemas de estándares de tiempos predeterminados, como el arreglo Modular de Tiempos Estándares Predeterminados (MODAPTS) .
- Muestreo de trabajo.
- Estudio de tiempos por cronómetro.
- Datos de estándares.

- Datos estándar de expertos y datos históricos.

1.3.6.2 Sistemas de estándares de tiempos predeterminados

Son el conjunto de tiempos fundamentales del movimiento. Están indicados para movimientos elementales y para grupos de movimientos que no pueden evaluarse con precisión mediante procedimientos convencionales de estudio de tiempos. Son el resultado del estudio de un gran número de operaciones diferentes con un dispositivo de tiempo como una cámara de película o video capaz de medir partículas muy pequeñas.

Hay alrededor de 50 sistemas de valores compuestos diferentes establecidos. Métodos - Medición del Tiempo (MTM) es un procedimiento que analiza cualquier operación o método manual por los movimientos fundamentales requeridos para realizarlos, asignando a cada movimiento un tiempo estándar predeterminado, según la naturaleza del movimiento y las condiciones de ejecución[21].

1.3.6.3 Muestreo de trabajo

El muestreo de puestos de trabajo es una técnica utilizada para estudiar la proporción del tiempo total dedicado a las diversas actividades que componen una tarea, actividad o puesto de trabajo, mediante la observación aleatoria y el muestreo estadístico, del porcentaje de ocurrencias de una determinada actividad. Los resultados de los muestreos se utilizan para determinar tolerancias o permisos de trabajo, evaluar el uso de las máquinas y establecer estándares de producción, entre otras aplicaciones.

Algunas ventajas que se presentan al utilizar el estudio de tiempos por muestreo de trabajo son:

- No es necesario que el analista observe continuamente durante mucho tiempo.
- Horario de oficina reducido.
- Las horas totales de los analistas son generalmente mucho más bajas.
- Los operadores no deben estar expuestos a observaciones cronometradas durante largos períodos de tiempo.
- La actividad de los grupos de trabajadores puede ser fácilmente estudiada por un solo analista.

Para realizar una investigación muestral sobre obras se deben seguir los siguientes puntos:

- Seleccionar las obras a estudiar y definir los objetivos de la investigación.
- Observaciones preliminares para determinar valores aproximados de p y q .
- Según el nivel de confianza y el nivel de precisión elegidos, determine el número de n observaciones requeridas.
- Determine la frecuencia de las observaciones utilizando una tabla de números aleatorios.
- Elaborar formularios de inscripción de acuerdo con los objetivos del estudio[21].

En general, cualquiera de las técnicas descritas anteriormente sirve para determinar el tiempo tipo o también denominado tiempo estándar del trabajo medido:

1.3.7 Estudio de tiempos por cronómetro

El estudio de un cronómetro es el método más común utilizado para medir el tiempo que se tarda en realizar una tarea, como se ilustra en la Figura 1. Se utiliza para determinar la cantidad de tiempo que le toma a un operador promedio, trabajando a un ritmo normal, realizar una tarea determinada.

El propósito del estudio es determinar el tiempo normal de ejecución de una tarea, expresado en minutos para cada parte.



Fig. 1. Estudio de tiempos por cronómetro.

Un estudio de tiempos por cronómetro se desarrolla en las siguientes situaciones:

- Si fuese a desarrollar una operación, tareas o actividad nueva.
- Los trabajadores se quejan del tiempo que se emplea en una operación.
- Se generan un gran número de demoras por una operación tardada, que genera retrasos en los procesos.
- Se requiere establecer tiempos en un sistema para bonificaciones.
- Se identifican bajos rendimientos o gran número de tiempos muertos de algunas máquinas o celdas[21].

1.3.7.1 Tiempo representativo

También denominado tiempo promedio u observado, resulta de la sumatoria de los tiempos de los elementos observados, dividido entre el número total de observaciones realizadas a dicho elemento o tarea. Por lo tanto, se representa con la ecuación (1):

$$TR = \frac{\sum_{i=1}^n ti}{n} \quad (1)$$

Donde:

t, es el tiempo observado en cada elemento o tarea.

n, es el número de observaciones a cada elemento.

TR, es el tiempo representativo u observado de cada elemento.

1.3.7.2 Tiempo normal

Al tiempo normal se lo define como el tiempo que tarda un trabajador promedio en producir una parte o completar un servicio, trabajando a ritmo normal. El tiempo normal, se puede calcular, mediante la multiplicación del tiempo representativo por el factor de desempeño o calificación de desempeño que se le otorga a un trabajador, como se indica en la ecuación (2):

$$TN = TR * \frac{\% \text{ de calificación}}{100} \quad (2)$$

Donde:

TR, es el tiempo representativo en cada elemento o tarea.

% de calificación, porcentaje de rendimiento ponderado al trabajador.
 TN, es el tiempo normal de cada elemento.

1.3.7.3 Tiempo estándar

El tiempo estándar o tipo se puede concebir como el tiempo que se requiere para fabricar un producto o prestar un servicio, considerando el ritmo normal y los suplementos, como se indica en la Figura 2, bajo tres condiciones:

- El trabajador debe estar calificado y capacitado para realizar el trabajo.
- En el proceso, debe encontrarse establecido el ritmo o velocidad de trabajo.
- Además, de estar bien definidas cada una de las tareas específicas que realizará el trabajador.

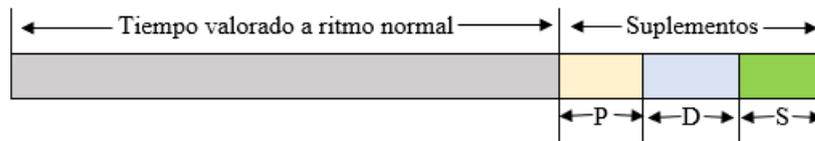


Fig. 2. Tiempo estándar.

P = personal: Porcentaje de tiempo concedido a un empleado para necesidades personales como hablar con compañeros, beber agua, ir al baño.

D = descanso: Porcentaje de tiempo concedido a un empleado para que se recupere de manera física y mental de la actividad desarrollada.

S = suplemento: Porcentaje del tiempo perdido, debido a las máquinas, por avería o reparación, rotura de herramientas y demás retrasos involuntarios[20].

De otra forma, al tiempo estándar se lo puede representar como se indica en la ecuación (3):

$$TE = TN * \left(1 + \frac{\%P}{100} + \frac{\%D}{100} + \frac{\%S}{100}\right) \quad (3)$$

Donde:

TN, es el tiempo normal de cada elemento.

%P, parte del tiempo para necesidades personales.

%D, parte del tiempo para descanso.

%S, parte del tiempo perdido por retrasos no voluntarios.

TE, es el tiempo estándar de cada elemento.

1.3.7.4 Método de lectura con retroceso a cero

Este método se basa en presionar y de forma inmediata soltar el botón del cronómetro cuando finaliza el elemento bajo estudio, es decir, al pulsar y soltar el botón del cronómetro, este debe marcar el tiempo final empleado en elemento A e inmediatamente iniciar la cuenta del tiempo para elemento B.

1.3.7.5 Método de lectura continua

Este método consiste en hacer funcionar al cronómetro a lo largo de todo el estudio, es decir, una vez que se inicia el botón de inicio del cronómetro, no es posible pararlo en ningún momento. Las lecturas de los tiempos entre elementos, se realiza de manera progresiva, es decir, cuando finaliza un elemento se procede a anotar el tiempo que marca el cronómetro y así con todos los elementos. Por ende, al finalizar el estudio lo único que se debe hacer es, restar las marcas para obtener el tiempo de cada uno de los elementos.

1.3.7.6 Equipo de trabajo para la medición de tiempos

Cronómetros: El cronómetro es el instrumento de medición primordial para llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos. El mismo, puede ser analógico o digital, sin embargo, para llevar a cabo un buen estudio el dispositivo debe encontrarse calibrado en referencia a un patrón válido.

Tabla para estudios: Este objeto es una de las herramientas más utilizadas para realizar el estudio de tiempos, consiste en una tabla acorde al tamaño del formulario de tiempos, también debe tener alguna especie de sujetador para el manejo de los formularios, y un lugar en donde colocar el cronómetro.

Cámara de video: No siempre es indispensable, en estudios con tiempos elevados es poco práctica. Sin embargo, es un dispositivo de mucha utilidad para documentar los procedimientos que se llevan a cabo en los procesos de producción.

Tacómetro: Es un dispositivo diseñado para registrar la velocidad radial en rpm, de la maquinaria que posee rotación, por ejemplo, torno, fresadora, esmeril, compresor, etc.

Calculadora: Es el dispositivo que se emplea para realizar el computo de las mediciones realizadas. Sin embargo, en la actualidad también se utilizan programas de procesamiento de datos como Office Excel.

Formulario: Finalmente, se encuentra el formulario o ficha de recolección de datos. Consiste en una o varias hojas con formato, en donde, se registran cada una de las mediciones tomadas con el cronómetro, situaciones anormales, piezas, herramientas y demás aspectos relacionados a cada uno de los elementos que componen el proceso.

1.3.8 Procedimientos básicos para un estudio de tiempos por cronómetro

El procedimiento básico que se lleva a cabo para la realización de un estudio de tiempos mediante cronómetro, está compuesto por las partes que se muestran en la Figura 3:

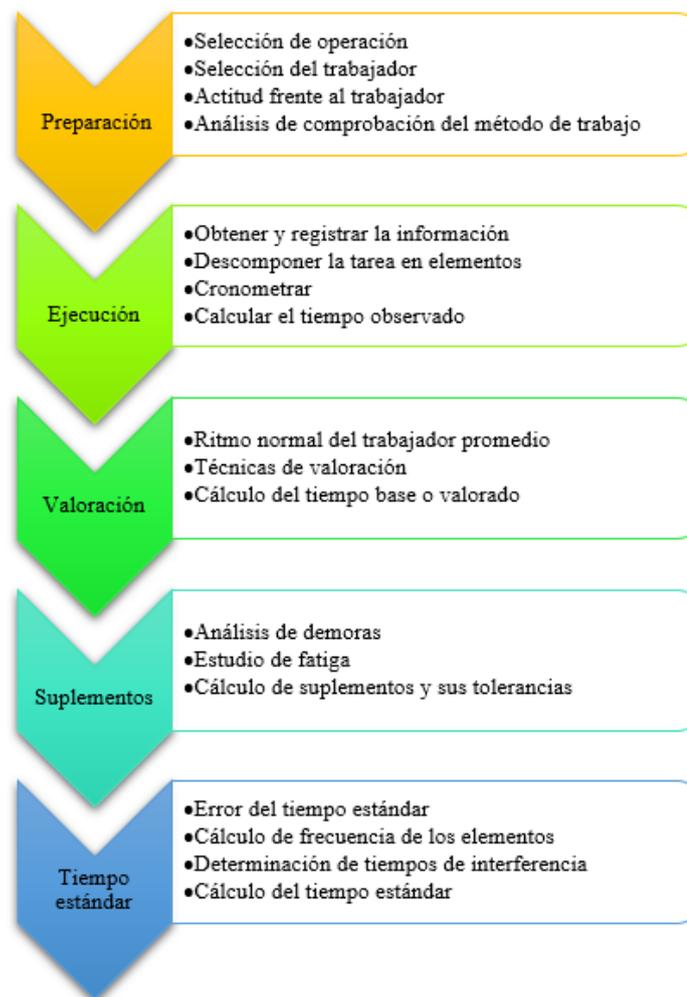


Fig. 3. Procedimiento para el estudio de tiempos[22].

Cada uno de los pasos del procedimiento, se proceden a explicar a continuación:

1.3.8.1 Preparación

- **Selección de operación**

Esta decisión depende directamente del objetivo general del estudio de tiempos y movimientos, sin embargo, se pueden aplicar criterios como:

- La secuencia de las actividades según se establecen en el proceso.
- La oportunidad de minimizar el costo asociado a la operación.
- En base a las necesidades específicas de la organización.

- **Selección del trabajador**

Para la selección del trabajador es importante considerar:

- Una habilidad normal por el trabajador.
- Pleno deseo de cooperar.
- Un temperamento neutral.
- Que cuente con experiencia suficiente.

- **Actitud frente al trabajador**

En este punto, la forma en como lo ve el trabajador es sumamente importante, por lo tanto:

- El estudio debe realizarse a conocimiento del trabajador.
- El analista observará que se cumplan las políticas, sin criticar el trabajo del operador.
- El analista debe saber llegar a la colaboración del operador.
- Tratar de una manera digna y humana al trabajador.

- **Análisis de comprobación del método de trabajo**

No es posible cronometrar un proceso que no haya sido normalizado. El proceso de normalización consiste en mantener documentadas cada una de las actividades y tareas que se ejecutan en el proceso. Especificando, materiales, maquinas, mano de obra, políticas, tolerancias, etc., que influyen en el desarrollo de los procesos[22].

1.3.8.2 Ejecución

Durante la obtención y registro de la información, es necesario que el analista registre la información precisamente obtenida mediante un estudio sistemático del producto y del proceso, como se indica a continuación:

- Objeto de la operación.
- Diseño de la pieza.
- Tolerancias y especificaciones.
- Material.
- Procesos de manufactura.
- Preparación de herramientas y patrones.
- Condiciones de trabajo.
- Manejo de materiales.
- Distribución de máquinas y equipo.
- Principios de economía de movimientos.

- **Objeto de la operación**

Antes de iniciar la ejecución del estudio de tiempos y movimientos, es necesario establecer si una operación es indispensable en el proceso para mejorarla, es decir, en los procesos operativos siempre existirán operaciones que son innecesarias, este aspecto se puede analizar mediante algunas preguntas[22]:

1. En la ejecución no normalizada de una operación previa, se puede generar una operación innecesaria:

-¿Se puede eliminar una operación específica, a través de una operación anterior?

-¿Se puede eliminar alguna imperfección en el producto, a través de la modificación de alguna operación, previo a la creación de una operación nueva?

2. También se puede generar una operación innecesaria, por la mejora de operaciones posteriores:

-¿Mediante una modificación en el ensamble, se puede eliminar la operación previa?

-¿Se encuentra justificada la adición de otra operación que produce otra operación consecuyente?

3. Además, una operación innecesaria se puede generar debido al comportamiento del mercado, consecuentemente del producto:

-¿Se encuentra justificado los costes de una operación superficial para incrementar las ventas?

-¿Se puede mantener la capacidad de ventas, sin implementar nuevas operaciones?

4. Finalmente, una operación innecesaria se puede producir por la manipulación errónea de herramientas y equipos:

-¿Mediante el mejoramiento de la herramienta se puede eliminar la operación?

-¿Se puede realizar la operación del proveedor más eficiente?

- **Diseño de la pieza**

El diseño de los productos es de vital importancia, ya que establece en qué medida cumple con las necesidades del cliente, por lo tanto, el diseño no va a ser permanente y se puede modificar a lo largo del tiempo. Existen 4 formas de mejorar el diseño:

- Mejorar el material

- Mejorar la unión de las piezas

- Facilitar el maquinado

- Simplificar el diseño

- **Tolerancias y especificaciones**

Las especificaciones se formalizan para establecer un determinado grado de calidad, cabe mencionar que deben ser controladas de forma rigurosa y deben ser percibidas a simple vista, es necesario investigar las tolerancias y especificaciones en tres maneras:

- Las tolerancias y especificaciones deben ser las correspondientes.
- Corregir la fuente de una imperfección en la calidad desde un principio.
- Mejoramiento en la eficiencia de las operaciones de inspección.

- **Material**

Los materiales representan un gran porcentaje del costo total del producto, por lo que su selección y uso preciso es de vital importancia. En este sentido, un análisis de materiales se debe estudiar desde varios ángulos:

- Elegir el material que satisfaga los requisitos que exige el producto o el proceso, el más económico y de calidad.
- Elegir el material que sea preciso en dimensiones y condición.
- Hacer uso del material de la forma más eficiente.
- Utilizar de mejor forma las herramientas y accesorios.

- **Procesos de manufactura**

Existen distintas formas de realizar una misma actividad de producción, por ello, es necesario la investigación sistemática de nuevos métodos o se pueden analizar los siguientes puntos:

- En caso de modificar una de las operaciones, es necesario verificar su influencia en las demás operaciones.
- En caso de existir operaciones manuales, se debería hacerla mecánica.
- En el caso de que la operación es mecánica, se debe hacerla en una máquina más eficiente.
- En el caso de realizar en una máquina más eficiente, se debe operar de una forma más eficiente[22].

- **Observaciones necesarias para el estudio de tiempos**

Para desarrollar el estudio de tiempos, es necesario, determinar el número de observaciones o mediciones que se le debe realizar a un elemento. De este modo, existen distintas formas para determinar este número de observaciones, entre las cuales se encuentran:

- Fórmulas estadísticas
- Tabla de Westinghouse
- Ábaco de Lifson
- Criterio de la General Electric

El Criterio de la General Electric, establece el número de muestras a cronometrar utilizando el tiempo de ciclo en minutos, como se detalla en la Tabla 3:

Tabla 3. Criterio de la General Electric[22].

Tiempo de ciclo en minutos	Número de observaciones a cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
Más de 40.00	3

1.3.8.3 Valoración

Es uno de los dos puntos más primordiales en el estudio, debido a que se establece el tiempo normal o valorado para determinar el volumen de trabajo en cada uno de los procesos de producción de la organización, consecuentemente, determinar el costo de producción e incluso diseñar sistemas de pagos estímulos. Es decir, repercute en los ingresos de los trabajadores; en la productividad y; en las utilidades de la organización. Por lo tanto, algunas de las actividades y aspectos que se deben considerar en este apartado son:

- Ritmo normal del trabajador promedio
- Técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo base o valorado

Con respecto a las técnicas de valoración existen diversas y no existe un método universal o estandarizado, por lo que, la exactitud de la mayoría se basa en el juicio netamente del analista de tiempos. Siendo así, una de las técnicas de valoración es la

nivelación, que consiste en valorar la actuación del operador mediante cuatro factores, los cuales, se detallan en la Tabla 4:

Tabla 4. Valoración del desempeño del trabajador[22].

Habilidad			Esfuerzo			Descripción
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	Habilidad: Aprovechamiento del operador al seguir un método propuesto.
+0.13	A2		+0.12	A2		
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	
+0.08	B2		+0.08	B2		
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	Esfuerzo: Demostración de voluntad para trabajar de manera eficiente.
+0.03	C2		+0.02	C2		
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio	Condiciones: Son las condiciones del entorno laboral que afectan solo al operador. Como la temperatura, el ruido, iluminación, ventilación, etc.
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular	
-0.10	E2		-0.08	E2		
-0.15	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente	
-0.22	F2		-0.17	F2		
Condiciones			Consistencia			Consistencia: Los valores de tiempos que el operador hace que se repita o no, en una operación.
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto	
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente	
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena	
+0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio	
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular	
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficiente	

Adicionalmente, algunas de las características que se deben considerar, para seleccionar una calificación en el proceso de valoración, se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5. Características de los factores de nivelación[22].

Habilidad			Esfuerzo		
N	Calificación	Características	N	Calificación	Características
A	Habilísimo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja como una máquina. 2. Operador con alta experiencia. 3. Naturalmente adaptado al trabajo. 4. Movimientos rápidos difícil de seguir. 5. El mejor trabajador de todos. 	A	Excesivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ritmo imposible de mantener constante. 2. El mejor esfuerzo y sacrifica la salud.
B	Excelente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja con ritmo y coordinado. 2. Preciso en lo que hace. 3. Veloz y suave en la ejecución. 4. Familiarizado con el trabajo. 5. No comete errores. 6. Es exacto, mide y comprueba poco. 7. No sacrifica la calidad. 8. Confiado y destreza natural. 	B	Excelente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja con rapidez. 2. Tiene gran interés en el trabajo. 3. Recibe y hace sugerencias. 4. No mantiene el esfuerzo, durante todo el mes. 5. Demuestra superioridad. 6. Utiliza el mejor equipo y los mejores métodos.
C	Bueno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los túbicos eliminados. 2. Superior al promedio. 3. Inteligente. 4. Razona. 5. Es constante. 6. Necesita poca supervisión. 7. Puede instruir a otros operadores. 	C	Bueno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le interesa el trabajo. 2. Pierde muy poco tiempo. 3. Adapta su ritmo a su resistencia. 4. Consiente de su trabajo. 5. Sigue el método establecido.

Tabla 5. Características de los factores de nivelación (Continuación).

Habilidad			Esfuerzo		
N	Calificación	Características	N	Calificación	Características
D	Promedio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exactitud razonable. 2. Confiable. 3. Conoce su trabajo. 4. No titubea mucho. 5. Conoce las herramienta y equipos. 6. Planea, coordina e interpreta el trabajo. 7. Coordina la mente y las manos. 8. Un poco lento de movimientos. 9. Trabajo satisfactorio. 	D	Promedio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja con constancia. 2. Mejor que el regular. 3. Acepta sugerencias pero no las practica. 4. Se frena en sus mejores momentos. 5. Distribuye bien su área de trabajo. 6. Planea, trabaja con buen método y reduce tiempos entre tareas.
E	Regular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conoce lo básico el equipo y el ambiente. 2. Inadaptado al trabajo. 3. Relativamente nuevo. 4. Sigue ordenes con titubeo. 5. Un tanto torpe e incierto. 6. No es confiable. 7. Pierde tiempo por sus desaciertos. 	E	Regular	<ol style="list-style-type: none"> 1. No sigue el orden de las operaciones. 2. Trabaja con buena exactitud. 3. Se le dificulta su trabajo. 4. No emplea las herramientas correctas. 5. Aparenta no saber el trabajo.
F	Deficiente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empleado nuevo. 2. No familiarizado con el trabajo. 3. Titubea en las operaciones. 4. Comete muchos errores. 5. Movimientos torpes. 6. No coordina. 7. No razona. 	F	Deficiente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pierde el tiempo claramente. 2. Falta de interés en el trabajo. 3. No acepta sugerencias. 4. Trabaja despacio y con pereza. 5. Prolonga el tiempo de trabajo con herramientas, métodos o materiales incorrectos.

1.3.8.4 Suplementos

Otro de los dos puntos con gran relevancia en el estudio, es la consideración de los suplementos o porcentajes del tiempo base de trabajo, que se deben adicionar al tiempo total calculado, debido a las causas asignables al trabajador, al tipo de trabajo y las no asignables ni al método, ni al trabajador. Por lo tanto, algunas de las actividades y aspectos que se deben considerar en este apartado son:

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

Los suplementos que se deben considerar en un estudio de tiempos, para el cálculo del tiempo estándar son:

- Suplementos por retrasos personales (Hablar, pensar y verificar).
- Suplementos por retrasos por fatiga (Descanso del operario).
- Suplementos por retrasos especiales (Demoras poco frecuentes y por elementos extraños).

Para el cálculo de los suplementos en un estudio de tiempos, se puede utilizar el método de la Organización Internacional del trabajo (OIT) que detalla en su libro “Introducción al estudio del trabajo”, los suplementos que pueden atribuirse a un determinado trabajo, los cuales, se demuestran en la Tabla 6:

Tabla 6. Sistema de suplementos de la OIT[22].

Instituto de Administración Científica de Empresas					
Curso de Técnicas de Organización					
1. Suplementos constantes (%)					
	Hombres		Mujeres		
Por necesidades personales	5		7		
Por fatiga	4		4		
2. Suplementos variables (%)					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Trabajo de pie	2	4	E. Condiciones atmosféricas (índice de kata) (mili calorías/cm2/segundo)		
B. Postura anormal			16	0	
Ligeramente cómoda	0	1	14	0	
Incómoda (Inclinado)	2	3	12	0	
Muy incómoda (acostado)	7	7	10	3	
C. Uso de la fuerza (peso en kg)			8	10	
2.5	0	1	6	21	
5	1	2	5	31	
7.5	2	3	4	45	
10	3	4	3	64	
12.5	4	6	2	100	
15	5	8	F. Concentración intensa		
17.5	7	10	Precisión promedio	0	0
20	9	13	Precisión alta	2	2
22.5	11	16	Muy alta precisión	5	5
25	13	20	G. Ruido		
30	17	-	Continuo	0	0
33.5	22	-	Intermitente y fuerte	2	2
D. Mala iluminación			Intermitente y muy fuerte	5	5
Poco debajo de la normal	0	0	Estridente y fuerte	5	5
Bastante por debajo de la normal	2	2	H. Tensión mental		
Insuficiente	5	5	Proceso complejo	1	1
			Proceso complejo y dividido	4	4
J. Tedio			Muy complejo	8	8
Algo aburrido	0	0	I. Monotonía		
Aburrido	2	1	Algo monótono	0	0
Muy aburrido	5	2	Bastante monótono	1	1
			Muy monótono	4	4

1.3.8.5 Tiempo estándar

Finalmente, se establece el tiempo estándar o tipo, el cual, se utilizará como la base para efectuar cada una de las tareas previamente determinadas, se especifican también, la preparación, puesta a punto y retiro de las máquinas. Por lo tanto, algunas de las actividades y aspectos que se deben considerar en este apartado son:

- Error del tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Determinación de los tiempos de interferencia
- Cálculo del tiempo estándar[22]

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos de producción en la empresa Carrocerías Los Andes.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir los procesos del área de producción empleados para la manufactura de los buses de transporte de pasajeros en la organización.
- Analizar los estándares de tiempo de cada uno de los procesos productivos en la fabricación de los buses de transporte con mayor demanda.
- Plantear una propuesta de mejoramiento de la productividad en la empresa Carrocerías Los Andes en base al estudio de tiempos y movimientos.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Los recursos materiales que se emplearon para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se detallan en la Tabla 7:

Tabla 7. Recursos materiales.

Recursos Materiales					
Nº	Recurso	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Cronómetro	Se utilizó un cronómetro digital de 10 memorias, con tiempo en horas, minutos y segundos, para la medición de los tiempos de los procesos productivos. Y se envió a calibrar al Centro de Metrología del Ejército Ecuatoriano.	1	\$ 112.38	\$ 112.38
2	Cinta métrica	Se utilizó una cinta métrica de treinta (30) metros para la medición de los recorridos y diseño del Layout.	1	\$ 15.00	\$ 15.00
3	Fichas de registro	Se utilizó un folleto impreso de Check list y fichas para el registro de la información asociada a los procesos de producción.	35	\$ 0.10	\$ 3.50
4	Informe	Se imprimió el informe del proyecto de investigación.	203	\$ 0.10	\$ 20.30
5	Transporte	Se realizaron visitas oportunas a la empresa, para la recolección y registro de la información para el desarrollo del proyecto de investigación.	64	\$ 0.70	\$ 44.80
6	Celular	Se utilizó un celular para mantener contacto con la organización de las visitas, cambios y directrices, y para la obtención de evidencia fotográfica para la ejecución del proyecto de investigación.	1	\$ 50.00	\$ 50.00
7	Laptop	Se utilizó una laptop para realizar informes, tratamiento de datos y revisión de material bibliográfico para el desarrollo del proyecto de investigación.	1	\$ 850.00	\$ 850.00
TOTAL					\$ 1,095.98

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la Investigación

Durante el desarrollo de la investigación para el presente proyecto, se hicieron uso de las modalidades de investigación que se detallan en la Tabla 8:

Tabla 8. Modalidades de investigación.

Modalidad de investigación	Concepto
Investigación documental	Se desarrolló este tipo de investigación, ya que en el proceso se realizó una revisión de carácter bibliográfico, acerca del estudio de tiempos y movimientos, además del estudio de tiempos en empresas carroceras, en libros, revistas, artículos científicos, entre otros.
Investigación de campo	Se llevó a cabo este tipo de investigación, debido a que se levantaron datos de la situación inicial de la empresa, mediante la observación directa de los procesos del área de producción, además, se realizó una entrevista al gerente de la empresa para enfocar el estudio de tiempos y movimientos.

2.2.1.1 Método de investigación

También es importante definir los métodos de investigación que se utilizaron y que se asociaron a la investigación, los cuales, se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9. Métodos de investigación.

Método de investigación	Concepto
Deductivo	Este método se utilizó, ya que se partió de ecuaciones usadas en el estudio de tiempos y movimientos, como el tiempo estándar, obtenidas a partir de la razón, para luego ir, a la realidad de los datos de los procesos productivos de la organización.
Analítico	Este método se utilizó para identificar y separar cada uno de los procesos de producción que conforman el sistema de manufactura de buses de la empresa, para luego describirlos, medirlos y analizarlos, con la finalidad de examinar las deficiencias, condiciones y ritmos de trabajo.
Sintético	Este método se utilizó para determinar el estado, flujo y la capacidad de producción del macroproceso de producción de la organización, a partir del análisis de todos los procesos operativos empleados para la producción del bus urbano “Sbelto City Urban”.

2.2.1.2 Nivel de investigación

Se proceden a explicar los niveles de profundidad que se emplearon en la investigación, los cuales, se detallan en la Tabla 10:

Tabla 10. Niveles de investigación.

Nivel de investigación	Concepto
Descriptivo	Se desarrolló este nivel de investigación, debido a que, se describieron de forma cualitativa cada uno de los procesos de producción en la obtención de los buses. Adicionalmente, en el mismo se resaltan los cuellos de botella, tiempos, movimientos y transportes innecesarios, los suplementos, entre otras características fundamentales para encontrar una alternativa de mejoramiento.
Correlacional	La investigación se llevó a cabo hasta este nivel, ya que, en el estudio de tiempos y movimientos, específicamente en el análisis, se consideran los tiempos estándar, los procedimientos, uso de materiales, etc., los cuales, tienen influencia directa sobre la productividad de la organización.
Explicativo	Se desarrolló este nivel de investigación, debido a que, se realizó un análisis de las causales de los retrasos, empleo de horas extras, trabajo deliberado y altos costos de producción. Para el establecimiento de la propuesta de mejoramiento.

2.2.1.3 Fuentes de investigación

Entre las fuentes de información de las cuales se obtuvieron los datos para el desarrollo de la investigación, se encuentran las primarias y las secundarias:

Fuentes primarias

- Observación
- Entrevista
- Fichaje

Fuentes secundarias

- Tesis
- Revistas
- Artículos científicos
- Normas técnicas

2.2.2 Recolección de Información

Luego de haber definido las modalidades de investigación para el desarrollo del proyecto, es momento de establecer cada una de las técnicas de investigación con sus respectivos instrumentos que se utilizaron para la recolección de la información, los cuales se detallan en la Tabla 11 [23]:

Tabla 11. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Técnica de recolección	Instrumento	Concepto
Investigación documental	Revisión bibliográfica	En un principio, se indagó y analizó la información de carácter bibliográfico sobre estudios de tiempos y movimientos, desarrollados en carrocías de la provincia de Tungurahua y a nivel nacional, a través de la recopilación de información en libros, tesis, artículos científicos, entre otros.
Investigación de campo	Entrevista	En segundo lugar, se le realizó una entrevista personal a David Quiroga, gerente propietario de la empresa Carrocías Los Andes, para recopilar información sobre los antecedentes de la organización, el estado actual, los tipos de buses que fabrican y, en general, los procesos de producción primordiales que componen el sistema productivo de la empresa. Otro aspecto que se obtuvo mediante la entrevista fue, la calificación de los trabajadores promedios bajo su criterio y experiencia, con la finalidad de enfocar el estudio de tiempos y movimientos.
	Observación	Como tercer instrumento, se recopiló información mediante observación directa de cada uno de los procesos de producción, en aspectos relacionados a las condiciones de trabajo, movimientos, tiempos, tareas, transportes y demás actividades que se llevan a cabo para la manufactura de los buses.
	Fichaje	Finalmente, recopiló información acerca de los aspectos relacionados a las condiciones de trabajo, movimientos, tiempos, tareas, transportes y demás actividades que se llevan a cabo para la manufactura de los buses, a través del registro de los datos en fichas.

2.2.2.1 Procedimiento de la revisión bibliográfica

- **Bases de datos**

El paso inicial que indica la metodología PRISMA, es la definición de cada una de las bases de datos que se van a utilizar para realizar la búsqueda sistemática, por lo tanto, se procedió a enlistar en la Tabla 12 cada una de las bases de datos utilizadas y la motivación de estas:

Tabla 12. Definición de las bases de datos.

Nº	Base de datos	Motivación
1	SCOPUS	Se seleccionó esta base de datos, debido a que cubre aproximadamente 24.500 títulos de publicaciones seriadas, entre las cuales se encuentran artículos, resúmenes, conferencias y series de libros de temas en casi todos los ámbitos científicos.
2	WOS (WEB OF SCIENCE)	Se eligió esta base de datos, debido a que cubre aproximadamente 36 millones títulos de publicaciones de más de 230 disciplinas de las ciencias, entre las cuales se encuentran artículos, resúmenes, conferencias. Además, recopila la información más relevante desde la mitad del siglo XX.
3	Dialnet	Se seleccionó esta base de datos, debido a que es un portal de difusión de la producción científica hispana, que cubrió en 2021 un total de 11.389 revistas, 292.550 tesis doctorales, 573.098 libros, en varias disciplinas de las ciencias. En adición, la mayoría de la información que recopila se encuentra en español y de libre acceso.
4	Google Académico	Se eligió esta base de datos porque, es un motor de búsqueda de Google enfatizando el contenido científico-académico. Hace referencia a una base de datos madre, que contiene a todas las demás bases de datos y repositorios universitarios que desarrollan divulgación científica, es decir, abarca a cada una de las bases de datos antes mencionadas.

- **Preguntas de investigación**

Luego de especificar las bases de datos que se utilizaron, se procedió a establecer una serie de preguntas de investigación, las cuales, se propuso responder al finalizar la revisión sistemática. Por ende y según varios puntos de vista, lo primero o lo principal que se planteó investigar es la medición del trabajo y su influencia en los procesos productivos de las industrias carroceras como punto de vista uno (VP1), ya más en profundidad, nos encontramos con la ingeniería de métodos la cual abarca una serie de técnicas como el estudio de tiempos y movimientos en las industrias como punto de vista dos (VP2) y finalmente, un tercer punto de vista (VP3) mucho más específico, el estudio de tiempos y movimientos a través del uso del cronómetro en las industrias carroceras.

Por otro lado, para satisfacer cada uno de los puntos de vista, se plantearon las preguntas de investigación y motivación que se detallan en la Tabla 13, para el desarrollo del proyecto de integración curricular:

Tabla 13. Preguntas de investigación.

Código	Pregunta de investigación	Motivación
RQ1	¿Qué pasó con la medición del trabajo en las industrias?	Conocer si en la actualidad se está midiendo el trabajo en las industrias.
RQ2	¿Qué técnicas de estudios de tiempos y movimientos se están utilizando para medir el trabajo en las industrias?	Conocer cuáles son las técnicas de estudios de tiempos y movimientos más comunes para medir el trabajo que se están utilizando en las industrias.
RQ3	¿Es utilizado el estudio de tiempos y movimientos por cronómetro para la medición del trabajo en las industrias carroceras?	Saber si actualmente se están desarrollando estudios de tiempos y movimientos por cronómetro en las industrias carroceras.
RQ4	¿Qué beneficios se obtienen de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos por cronómetro en las industrias carroceras?	Conocer los aspectos positivos del desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos por cronómetro en las industrias carroceras.
RQ5	¿Qué otras técnicas se están utilizando para la medición del trabajo en las industrias carroceras?	Conocer que otras técnicas, aparte del estudio de tiempos y movimientos por cronómetro, son aplicables para las industrias carroceras.

- **Búsqueda inicial**

Para la búsqueda inicial se procedió a colocar “work AND measurement” en la base de datos de SCOPUS y WOS, en consecuencia, se obtuvieron una serie extensa e incontenible de resultados, además dispersos y alejados del ámbito de la ingeniería. De la misma forma, se procedió a colocar “Medición del trabajo” en las bases de datos de Dialnet y Google Académico y se obtuvieron una serie de datos extensa, pero mucho más específica en el área de la ingeniería.

- **Búsqueda sistemática**

Para delimitar el número de documentos y especificar el área de ingeniería se procedió a colocar “work AND measurement AND bodywork AND industries” para cubrir el VP1 en la base de datos de SCOPUS y WOS, y no se encontraron resultados. Para cubrir el VP2 se colocó “ALL=(time and movements AND study)” en SCOPUS, (TITLE-ABS-KEY(cycle AND time AND study)) AND ((time AND movements)) AND (time AND movements AND study) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017)) AND (LIMIT-TO

(SUBJAREA, “ENGI”)) en WOS y “Estudio de tiempos y movimientos en Dialnet y Google Académico”, se logró encontrar muchos artículos y tesis doctorales relacionados al tema, sin embargo, aún eran muchos los documentos. Por lo tanto, se procedió a afinar más aún la búsqueda VP3, con “study AND time AND movements AND chronometer” en SCOPUS y WOS, “tiempo estándar” en Dialnet y “Estudio de tiempos y movimientos con cronómetro en carrocerías” Google académico.

- **Criterios de inclusión y exclusión**

Luego de aplicar los distintos puntos de vista y tratar de afinar en gran medida la búsqueda en las bases de datos, se obtuvieron un gran número de documentos y títulos relacionados al tema de investigación, por lo que, se procedieron a establecer los criterios de inclusión y exclusión de documentos, con la finalidad de discernir la información potencial que se ajusta y no se ajusta a lo que se pretende investigar, como se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14. Criterios de inclusión y exclusión de documentos.

Código	Inclusión	Exclusión
IE1	Artículos científicos, tesis doctorales, libros, tesis en la obtención de título de tercer nivel, artículos de libros, artículos de revisión.	Artículos científicos no publicados en revistas, blogs e información no referenciada.
IE2	Todos los documentos mencionados en el IE1, con vigencia desde el año 2016 en adelante.	Todos los documentos mencionados en el IE1, de inclusión con vigencia hasta el año 2015.
IE3	Todos los documentos mencionados en el IE1, escritos en español o en inglés.	Todos los documentos mencionados en el IE1 de inclusión, escritos otros idiomas que no sean español o inglés.
IE4	Todos los documentos mencionados en el IE1, que se encuentren dentro del área de ingeniería industrial, gestión, diseño y fabricación, ingeniería de fabricación.	Todos los documentos mencionados en el IE1, que no se encuentren dentro del área de ingeniería industrial, gestión, diseño y fabricación, ingeniería de fabricación. Por ejemplo, medicina, ciencias sociales, ciencias naturales, etc.
IE5	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia a la medición del trabajo en un proceso productivo o estudio de tiempos y movimientos en un proceso productivo. Finalmente, documentos relacionados con el estudio de tiempos y movimientos mediante cronómetro en un proceso productivo.	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia al diseño y creación de modelos matemáticos por software o deterministas.

Tabla 14. Criterios de inclusión y exclusión de documentos (Continuación).

Código	Inclusión	Exclusión
IE6	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia a las técnicas de la medición del trabajo en un proceso productivo.	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia al balanceo de líneas de producción.
IE7	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia a las ventajas y beneficios de la aplicación una medición del trabajo mediante un estudio de tiempos y movimientos en un proceso productivo.	Todos los documentos mencionados en el IE1, que hagan referencia a cualquiera de las herramientas LEAN, GREEN o cualquier otra mejora, que no sea el estudio de tiempos y movimientos.

- **Diagrama de flujo**

Mediante la aplicación de la metodología PRISMA, en la Figura 4 se presenta el siguiente diagrama de flujo en donde se detallan cada uno de los filtros y el número final de documentos que se incluyeron en la revisión bibliográfica:

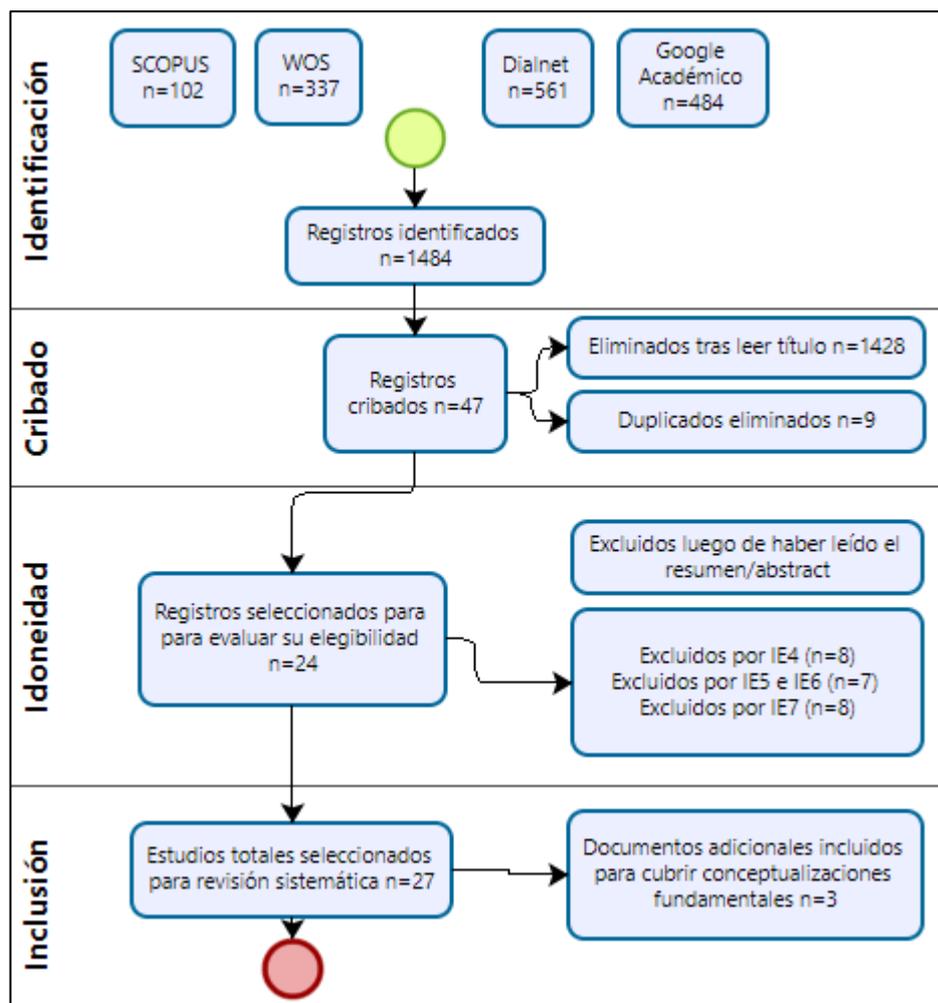


Fig. 4. Diagrama de flujo PRISMA.

- **Resultados**

Después de haber aplicado la metodología PRISMA para la inclusión de los documentos mayormente representativos referente a las preguntas de investigación. Se obtuvo, la Tabla 15, en la cual, se especifican cada uno de los documentos y el objetivo de su realización en el campo de investigación:

Tabla 15. Documentos incluidos para la revisión bibliográfica.

Código	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autor/es	Objetivo
P1	Confrontación entre técnicas de medición de tiempo	SCOPUS	2018	VP1	Fernanda Assef, Cassius Tadeu Scarpin, Maria Teresinha Steiner	El propósito de este artículo es presentar una comparación precisa entre reglas de tiempo predeterminadas y la evaluación realizada con la ayuda de un cronómetro manual en una línea de ensamble en una industria automotriz, en Brasil[24].
P2	Análisis de la capacidad de astillado de madera de la Bandit 990XP astilladora – estudio de caso	WOS	2020	VP1	Mariusz Kormanek	El objetivo del estudio fue analizar la eficiencia de una máquina astilladora fabricada por la empresa estadounidense Bandit Industries (astilladora Bandit 990XP) basada en el cronómetro de jornada laboral[25].
P3	Reducción del tiempo del ciclo de producción optimizando la producción y la no producción, componentes del tiempo en la industria metalmeccánica: un estudio de caso	WOS	2016	VP3	V. Spasojević Brkić, M. Klarin, S. Stanislavljev, A. Brkić & Z. Sajfert	El objetivo de este artículo es encuestar y controlar la metodología de reducción del tiempo de ciclo de componentes en una industria metalmeccánica[18].
P4	Estudio de tiempos y movimientos en el sector de servicio: un análisis en un salón de belleza	Dialnet	2019	VP2	Jéssica Danielle de Carvalho, Ana Maria Magalhães, Priscila Gonçalves Vasconcelos, Alexandre Henrique Soares, Armstrong Martins da Silva	El objetivo es utilizar el conocimiento derivado de la ingeniería de métodos, precisamente, los movimientos de estudios y tiempos y asociar tales estudios, que se desarrollaron principalmente el proceso de fabricación, para llevar la una prestación en un ambiente de servicios[26].
P5	Costos predeterminados de producción y los procesos productivos de confección	Dialnet	2020	VP2	Srta. Andrango Andrango Carolina, Msc. Ing. Rolando Ismael Yépez	El presente trabajo tiene como objetivo establecer costos predeterminados de producción en los procesos productivos de confección[27].
P6	El estudio de tiempo con cronómetro en un proceso extractivo minero subterráneo	Dialnet	2021	VP2	Mylena Karen Vilchez-Torres, Shonel Miguel Cáceres-Pérez & Daniel Julio Castro-Pérez	El objetivo del estudio fue ampliar la comprensión del estudio de tiempos con cronómetro, para determinar el ciclo estándar de un proceso extractivo minero subterráneo, en la minería de plata (Ag), oro (Au), plomo (Pb), zinc (Zn) y cobre (Cu)[28].
P7	El tiempo estándar y su importancia en las cotizaciones de proyectos de manufactura. Un enfoque de gestión	Dialnet	2022	VP1	Lorena Janeth Méndez Meléndez	El objetivo de este trabajo fue identificar, basado en tiempo estándar de operación, cómo difieren las cotizaciones de mano de obra nominales en relación con las reales en proyectos de nuevos negocios, para identificar alternativas de gestión y reducir estas brechas[12].
P8	Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado	Dialnet	2018	VP2	Adrián M. Andrade, César A. Del Río y Daissy L. Alvear	El objetivo principal fue desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en una industria que fabrica calzado, para incrementar la producción[29].
P9	Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora	Dialnet	2017	VP2	Jesús Iván Ruíz-Ibarra; Alberto Ramírez-Leyva; Karina Luna-Soto; José Alberto Estrada-Beltran y Oscar Javier Soto-Rivera	Realizar un análisis de los tiempos predeterminados del proceso mediante los métodos de MTM y análisis de tiempos MOST, del proceso de producción desde que es elaborado el jarabe, envasado, distribuido, hasta que es comprado por el consumidor[30].

Tabla 15. Documentos incluidos para la revisión bibliográfica (Continuación).

Código	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autor/es	Objetivo
P10	Diseño de un sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y Kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos	Dialnet	2021	VP2	AÑORGA, P., BECERRA, A., GONZÁLEZ, S., PATIÑO, D., VERAU, M. y CASTILLO, R	Determinar el impacto del diseño de herramientas en una empresa de derivados lácteos. Para ello, se diseñaron herramientas como sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y Kardex, las cuales previamente pasaron por un análisis de restricciones realistas, siendo estas las mejores alternativas de solución[31].
P11	Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en Hermosillo, sonora	Dialnet	2021	VP2	Dinora Monroy Meléndez, Penélope Guadalupe Álvarez Vega, Jazmín Argelia Quiñonez Ibarra	Al iniciar la producción se detectaron operaciones con tiempos de ocio y operaciones con mayor actividad, por lo cual se analizó la situación con un estudio de tiempos y movimientos utilizando la metodología Maynard Operation Sequence Technique (MOST) para calcular tiempos estándar predeterminados[32].
P12	Importancia de un estudio de tiempos y movimientos	Dialnet	2020	VP1	Cecilia Cuevas Arteaga, Yoshi Ángel González Montenegro, María del Carmen Torres Salazar, María Guadalupe Valladares Cisneros	Este estudio tiene como propósito presentar estrategias que hagan más eficiente cualquier proceso o actividad que sean necesarios para la generación de cualquier producto o los resultados de una investigación, y que éstas sean lo más concretas posibles[11].
P13	Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD	Dialnet	2017	VP1	Noris Leonor Tejada Díaz, Víctor Gisbert Soler, Ana Isabel Pérez Molina	El estudio de tiempo y movimiento es una técnica de gran ayuda para las empresas, el cual no es valorado actualmente. Esta supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz[19].
P14	Metodologías de estandarización del trabajo, diseño antropométrico y 8Ds como estrategia de mejora de procesos de manufactura: Estudios de caso	Dialnet	2021	VP1	Arturo Vásquez Vargas	El documento tiene la finalidad de exponer dos estudios que aplican herramientas de la ingeniería industrial, como la estandarización, estudio de tiempos y movimientos, balanceo de líneas, diseño antropométrico y las 8Ds[33].
P15	¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: Revisión de la literatura	Dialnet	2016	VP2	Alex Mauricio Ovalle-Castiblanco, Diana María Cárdenas Aguirre	El presente trabajo pretende identificar la aplicación que el estudio de tiempos y movimientos ha tenido durante las últimas dos décadas, así como las técnicas y herramientas más utilizadas y los sectores a los que ha sido aplicado; para lo cual fueron consultadas las bases de datos Science Direct y Web of Science[10].
P16	Sistema de costes contables a partir del estudio de tiempos y movimientos en PYMES de la provincia de Tungurahua: caso de estudio “Sector Calzado”	Dialnet	2017	VP2	Fanny Patricia Parra Freire, Leonardo Gabriel Ballesteros López, Liliana Elizabeth González Garcés	El objetivo de esta investigación es establecer un tiempo estándar para las PYMES de calzado, a partir de los tiempos recogidos en un grupo de empresas con características de representatividad del sector en estudio[34].
P17	Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro	Dialnet	2019	VP3	Gloria Miño Cascante, Julio Moyano Alulema, Carlos Santillán Mariño	El objetivo del estudio es realizar en el área de soldadura en la Empresa Ciudad del Auto (CIAUTO) para el automóvil modelo cuatro (M4), la identificación y medición de las actividades en cada una de las siete estaciones de trabajo[15].
P18	Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar	Dialnet	2017	VP1	M.N. Roncancio Ávila, D. K. Reina Moreno, A. M. Hualpa Zuñiga, H.A. Felizzola Jiménez y C.A Arango Londoño	El presente artículo explora el uso de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos llevado a cabo en una línea de ensamble a escala durante una práctica de laboratorio en la Universidad de La Salle[35].

Tabla 15. Documentos incluidos para la revisión bibliográfica (Continuación 2).

Código	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autor/es	Objetivo
P19	Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías MEGABUSS	Google Académico	2016	VP3	José Antonio Yuqui Casco	El objetivo fue desarrollar un estudio de tiempos y movimientos, como herramienta para normalizar y organizar la producción para cada una de las secciones del proceso productivo, en el ensamble del modelo Golden[13].
P20	“Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para calzado en la empresa PREPLAST”	Google Académico	2019	VP3	Llunitasig Tipantuña Olger Germánico, Paredes Caiza Jaime Enrique	El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de inyección para incrementar los niveles de producción de suelas para calzado en la empresa “PREPLAST”[17].
P21	“Mejoramiento de la productividad empleando manufactura esbelta en la línea de fabricación de carrocerías”	Google Académico	2021	VP3	Ingeniero Alarcón Chávez Christian José	Este trabajo tiene como finalidad estudiar la línea del proceso de construcción de carrocerías modelo urbano VM6 documentando los tiempos necesarios en su fabricación partiendo con la preparación del chasis y avanzando por cada uno de los procesos en donde control de calidad deberá estar inmiscuido hasta la inspección final[14].
P22	Propuesta de mejoramiento de procesos en el área de producción de la empresa panificadora PANARTE a través del estudio de tiempos y movimientos	Google Académico	2017	VP2	Lesly Carolina Vásquez Rojas	El objetivo principal, fue mejorar el proceso de producción de pan popular, mediante el estudio de tiempos y movimientos de la empresa PANARTE, incrementando la productividad y optimizando el uso de talento humano[16].
P23	Frederick Winslow Taylor y la Administración científica: contexto, realidad y mitos	Google Académico	2010	VP1	Antonio Barba Álvarez	Este artículo es un humilde reconocimiento a la obra de un hombre que fue realizada en medio de la genialidad, la ambigüedad, el acogimiento, la resistencia y hasta la incongruencia que, sigue incidiendo en el pensamiento de académicos, administradores, ingenieros, obreros y empresarios, entre muchos actores que se han hecho cómplices de sus postulados[8].
P24	Introducción a la organización del trabajo	Google Académico	2011	VP1	Pilar Collantes, Pedro Mondelo, José María Ibáñez	El libro pretende describir una introducción y fundamentos claros, acerca de la medición en el trabajo empresarial, industrial en diferentes escalas de industrias[9].
P25	Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo	Google Académico	2005	VP1	Roberto García Criollo	Permite tener un panorama completo del análisis de las estaciones de trabajo, lo cual conduce al mejoramiento de la productividad de las compañías de manufactura, de procesos y servicios[22].
P26	Ingeniería de métodos: Tiempos y movimientos	Google Académico	2009	VP1	Luis Palacios Acero	Permite conocer conceptualizaciones primordiales acerca de los estudios de tiempos y movimientos como parte de la ingeniería de métodos[20].
P27	Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil	Google Académico	2000	VP1	Fred Meyers	El objetivo de este libro es dar a conocer, todos los conceptos, procedimientos, factores a considerar, errores y demás aspectos. Dentro de la medición y análisis de los puestos de trabajo de las organizaciones manufactureras o de servicios, orientando hacia el mejoramiento de la productividad[21].

2.2.2.2 Procedimiento de la entrevista

Al tratarse de una entrevista no estructurada, no es necesario realizar el cuestionario con preguntas deterministas, sin embargo. Se procedió a establecer un cuestionario con preguntas abiertas, relacionadas a la organización, forma en cómo se llevan a cabo los procesos y la calificación de los trabajadores bajo criterio del Gerente propietario. Todo aquello, con la finalidad de enfocar la preparación del estudio de tiempos. De este modo, se llevaron actividades antes, durante y después de la entrevista, como se detalla en la Tabla 16:

Tabla 16. Procedimiento de la entrevista.

Antes	<ol style="list-style-type: none">1) Presentación del entrevistador.2) Presentación del entrevistado: Nombre, Cargo, Actividades que desempeña.3) Lugar de la entrevista.
Durante	<ol style="list-style-type: none">1) Explicar del propósito y el alcance de la entrevista: “El propósito de la investigación fue obtener mayor información acerca de las directrices y procedimientos que se llevan a cabo en cada uno de los procesos de producción. Con la finalidad de agilizar la comprensión de cada uno de los procesos y la valoración correcta del estudio de tiempos y movimientos”.2) Preguntas abiertas:<ul style="list-style-type: none">• Reseña histórica de la organización (Inicios, fundación, influencia de la pandemia del 2019, influencia del paro de junio del 2022).• Tipo de buses que produce.• Procesos necesarios para la manufactura del bus (Descripción general).• Número de trabajadores actuales.• Trabajador objetivo promedio.
Después	<ol style="list-style-type: none">1) Agradecimiento.2) Archivar la documentación y evidencia.

2.2.2.3 Procedimiento de la observación y el fichaje

Para completar las partes del estudio de tiempos por cronómetro después de la preparación, es decir, continuar con la ejecución, valoración, suplementación y cálculo del tiempo estándar. Se realizaron una serie de actividades en cada una de las etapas que se explican en la Tabla 17:

Tabla 17. Procedimiento de la observación y el fichaje del estudio de tiempos.

Etapa	Actividad	Descripción
Ejecución	Obtener y registrar la información	En este apartado, se procedió a realizar varias visitas in situ a la empresa, con la finalidad de observar de primera mano los procesos de producción. Además, se realizó una revisión de la documentación de la empresa, como hojas de operaciones, diseños de los buses, control de actividades por parte de los trabajadores, etc. Con la finalidad de comprender el cómo se llevan los procesos primordiales e identificar las diferentes áreas productivas de la organización.
	Estudio de tiempos piloto	Después de obtener y registrar la información de los procesos, se procedió a realizar el estudio de tiempos piloto o estudio base. Con la finalidad de verificar las actividades en la producción del producto con mayor demanda de la organización y determinar el número de muestras o mediciones a tomar en el estudio de tiempos oficial, según el criterio de la General Electric. Para realizar el estudio de tiempos piloto en cada uno de los procesos, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A1.
	Descomponer la tarea en elementos	Luego, se procedió a descomponer las actividades en subactividades de cada uno de los procesos de producción que intervienen en la manufactura del producto estrella de la organización. Para identificar y descomponer las actividades de cada proceso, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A2.
	Estudios de tiempos final	Luego de descomponer las actividades de cada proceso, se procedieron a realizar los estudios de tiempos oficiales, en los cuales, a diferencia del estudio de tiempos piloto, ya se consideraron las mediciones según el criterio de la General Electric como se menciona en el apartado 1.3.8.2 de la Fundamentación Teórica, por ende, se procedió a calcular el tiempo representativo u observado de cada proceso. Para realizar el estudio de tiempos oficial en cada uno de los procesos, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A3.
Valoración	Ritmo normal del trabajador promedio	Luego de haber establecido el tiempo observado o representativo de los procesos, se procedió a valorar el desempeño del trabajador promedio bajo el método de nivelación, tomando en cuenta los factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Como se detalla en el apartado 1.3.8.3 de la Fundamentación Teórica.
	Cálculo del tiempo normal	Posteriormente, para realizar el cálculo del tiempo normal o valorado de cada proceso, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A4.
Suplementos	Cálculo de suplementos	Luego de haber establecido el tiempo normal para cada proceso, se realizó el cálculo de los suplementos debido a los factores de retrasos personales, retrasos por fatiga y retrasos especiales, los cuales, son necesarios para el cálculo del tiempo estándar. De este modo, se hizo uso del sistema de suplementos especificado por la OIT, el mismo que se encuentra detallado en el apartado 1.3.8.4 de la Fundamentación Teórica.

Tabla 17. Procedimiento de la observación y el fichaje del estudio de tiempos (Continuación).

Etapa	Actividad	Descripción
Tiempo estándar	Cálculo de los tiempos estándar	Para realizar el cálculo del tiempo estándar de cada uno de los procesos, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A4. Finalmente y para determinar el tiempo estándar total de producción del tipo de bus bajo estudio, se procedió a sumar los tiempos estándar de cada uno de los procesos, considerando el flujo y la secuencia de producción en la planta.
	Error del tiempo estándar	Después de establecido el tiempo estándar para la producción del producto estrella, se procedió a considerar el error del tiempo estándar. Esto debido, a la desviación que posee el cronómetro digital utilizado para el cronometraje de los tiempos, luego de haber sido calibrado.
Movimientos	Cursogramas analíticos	Habiendo identificado el o los cuellos de botella que retrasan la producción del tipo de bus bajo estudio, se procedieron a analizar las operaciones, transportes, demoras, almacenamientos e inspecciones de dichos procesos, mediante la utilización de los cursogramas analíticos. Para construir estos cursogramas analíticos, se utilizó el formato correspondiente al ANEXO A5.
	Diagrama de recorridos	Mediante la utilización de los cursogramas analíticos de los cuellos de botella establecidos, se procedieron a realizar los diagramas de recorridos, para visualizar gráficamente los movimientos dentro de cada uno de estos procesos. Consecuentemente, se puedan proponer alternativas de solución para la optimización de los recorridos junto con los tiempos estándar.

2.2.3 Procesamiento y Análisis de Datos

2.2.3.1 Procesamiento de datos

En general, para procesar los datos obtenidos en la etapa de recolección, se hizo uso del paquete Office de Microsoft. Inicialmente, el software Excel Office para:

- Registro de los datos cualitativos de las movimientos y condiciones de trabajo de los procesos productivos.
- Registro de los datos cuantitativos de las mediciones de tiempos, tomados de los procesos productivos.
- Aplicación de funciones y herramientas estadísticas en la realización de los cálculos para el tratamiento de las mediciones.

Por otro lado, el software Word para:

- Elaboración de formatos, fichas de medición y registros de documentación generada durante la investigación.
- Elaboración del informe final del proyecto de investigación.

De otra manera, el software AutoCAD para:

- Diseño del layout de la organización.
- Verificación de los recorridos durante los procesos de producción.

2.2.3.2 Análisis de datos

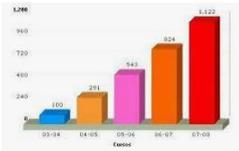
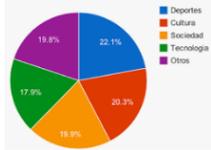
Para el análisis de los datos obtenidos en la etapa de recolección, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Inicialmente, se procedió a realizar la clasificación de los documentos útiles para el desarrollo de la investigación, de la información superficial y para cada una de las técnicas de recolección.
- Posterior a ello, se procedió a establecer si los datos hacen referencia a un enfoque de carácter cualitativo o cuantitativo, para cada una de las técnicas de recolección.
- Luego, se procedió a tabular cada uno de datos cuantitativos y cualitativos en tablas, fichas o matrices, de acuerdo al tipo de técnica de recolección y acorde al instrumento de procesamiento necesario, detallados en la Tabla 18 (Generalmente gráficos estadísticos).
- Posteriormente, se procedió a analizar e interpretar cada uno de los datos tabulados, a través de los métodos de investigación descritos con antelación en la metodología.
- Finalmente, se procedió al establecimiento de las conclusiones acerca de los resultados obtenidos y que puedan servir de base para continuar con el desarrollo de futuras investigaciones.

2.2.3.3 Instrumentos de procesamiento y análisis de datos

Los instrumentos de procesamiento y análisis de datos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación, se muestran en la Tabla 18:

Tabla 18. Instrumentos de procesamiento y análisis de datos[23].

Instrumento	Descripción	Gráfico
Gráfico de barras	La utilidad de este gráfico radica en la comparación de datos entre diferentes segmentos como sectores, productos, períodos, etc.	
Gráfico de líneas	Este tipo de gráfico facilita la representación y el entendimiento de la evolución de los datos en un período de tiempo. Por lo general para un mismo tipo de dato y verificar su evolución, por ejemplo: ventas, fallas, procesos, etc.	
Gráficos de tartas	Con este instrumento, se puede verificar la composición de cada una de las partes de un sistema o un todo, es decir, verificar la participación de cada dato o aspecto.	
Matrices de resultados	Es aquel instrumento que permite visualizar todos y cada uno los datos de forma resumida, ordenada y enfocándose en los puntos primordiales para el desarrollo de la investigación.	

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Información de la organización

3.1.1.1 Antecedentes de la organización

David Quiroga gerente propietario de la organización, viene de una familia de carroceros y desde que era niño, le llamaba mucho la atención el proceso de manufactura de las carrocerías, porque, en sus tiempos libres trabajaba con sus tíos, los cuales, eran maestros.

Su afición por este trabajo le llevó a trabajar en varios talleres carroceros de la ciudad de Ambato y Riobamba. En sus inicios, trabajaba por horas y tiempo después, al adquirir mayor experiencia en el campo laboral, empezó a trabajar por obra. De este modo, en su mente ya rondaba la idea de abrir su propio taller y con los las ganancias de los trabajos que realizaba, ahorró para comprar herramientas y maquinaria.

Tiempo después, él se encontraba trabajando en Riobamba y el número de clientes que solicitaban su trabajo por la calidad y buen precio, iba en aumento. A tal magnitud, que le propusieron estar a cargo de 4 chasises para carrozar. Sin embargo, no contaba con el espacio físico para realizar dicho contrato.

Es allí, en el año 1990, en donde David Quiroga decide abandonar MetalBuss de Riobamba y abrir su propio taller en Ambato, ciudad en la cual, era más conocido. Además, formó una alianza con la esposa del finado, en cuanto a obtener garantía en los almacenes, para la compra de material y materia prima. De esta forma, a la edad de veinte y cuatro (24) años , se convirtió en uno de los carroceros más jóvenes del Ecuador.

En la actualidad, la empresa Carrocerías Los Andes continúa sus actividades productivas y cuenta con treinta y dos años (32) de experiencia en el mercado.

3.1.1.2 Datos informativos y ubicación geográfica

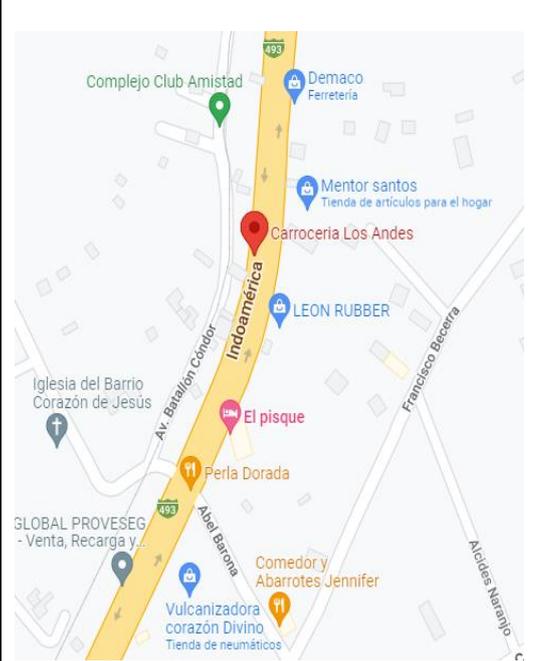
En esta sección se presenta información relevante sobre la empresa, que se recopiló y se muestra en la Tabla 19:

Tabla 19. Información de la organización.

Organización	Carrocerías Los Andes
RUC	1802959286001
CIU	292001
Representante legal	Jaime David Quiroga Mayorga
Teléfono / celular	032855856 / 0986122128
Correo electrónico	carrocerías-losandes21@hotmail.com

Actualmente, la empresa Carrocerías Los Andes no cuenta con sucursales y la matriz se encuentra ubicada al norte de Ambato, como se detalla en la Tabla 20:

Tabla 20. Ubicación geográfica de la empresa.

Google Maps		Google Earth	
Mapa		Vista satélite	
			
Provincia	Tungurahua	Coordenadas geográficas	
Cantón	Ambato	Latitud	1°13'04.8"S
Parroquia	Atahualpa	Longitud	78°35'35.4"W
Dirección	Av. Indoamérica Km 4 ½ vía a Quito		

3.1.1.3 Direccionamiento estratégico

Con respecto a la dirección estratégica, en la Tabla 21 se muestra la misión, visión, valores corporativos y política de calidad que rigen a la organización ante sus clientes y la sociedad:

Tabla 21. Direccionamiento estratégico.

Misión	“Fabricar carrocerías metálicas para el transporte de pasajeros, bajo la política de suplir las necesidades de nuestros clientes, ofreciéndole la mayor calidad posible en la fabricación de estas”.
Visión	“Ser la empresa líder en el sector carrocerero, en la fabricación de carrocerías para el transporte de pasajeros; basados en el constante desarrollo tecnológico y mejoramiento continuo”.
Valores corporativos	“En Carrocerías Los Andes buscamos la forma consiente, alcanzar nuestras metas, basados en la ética, liderazgo, competencia y trabajo en equipo”.
Política de calidad	“En Carrocerías Los Andes nos dedicamos a la fabricación de carrocerías de calidad buscando siempre la satisfacción del cliente, estamos trabajando para cumplir los requerimientos de las buenas prácticas de manufactura y gestión, mediante la mejora continua en todos los procesos de la empresa”.

3.1.1.4 Diagnóstico de la situación actual

A través de revisión de la documentación y observación directa, se determinó que la empresa Carrocerías los Andes, se encuentra ejecutando sus actividades productivas con la colaboración de siete (7) personas, un (1) administrativo y seis (6) trabajadores de planta. De esta manera, El Sr. David Quiroga como propietario de la organización, se encuentra ejerciendo el cargo administrativo, desempeñando funciones de contratación de personal, adquisición de materiales y materia prima, supervisión del diseño e inspecciones de calidad de los buses.

Por otro lado, dentro de los seis (6) trabajadores se encuentra el Sr. Bolívar Calero, el cual, ejerce el cargo de contra maestro y desempeña funciones de supervisión, para que se ejecuten los procesos del área de producción con normalidad. Además, se encuentran los trabajadores, los cuales, ejecutan actividades productivas dentro de las áreas de Ensamblado, Forrado, Terminados, Pintura y reparaciones como se observa en el organigrama empresarial de la Figura 5:

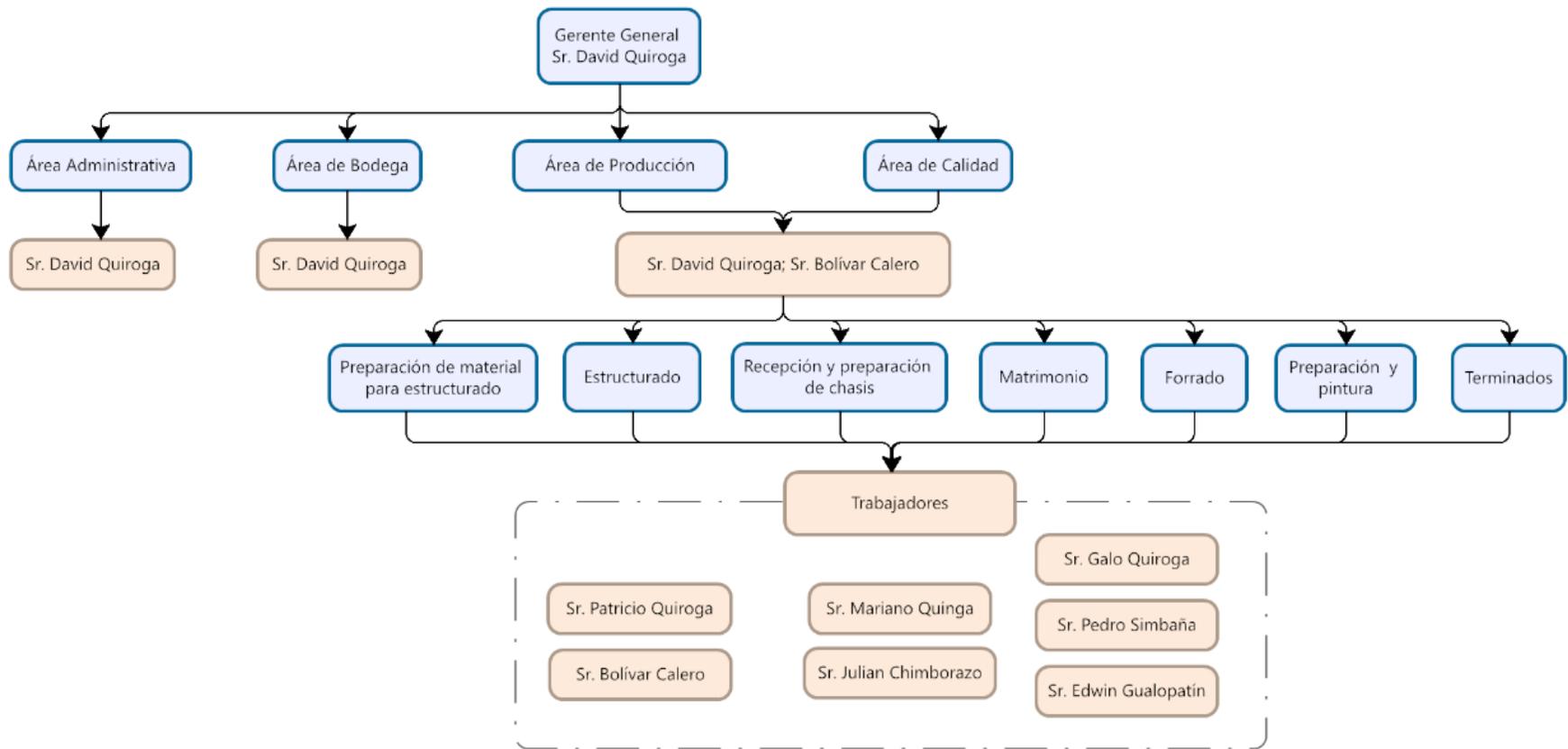


Fig. 5. Organigrama empresarial actual.

En tanto, se identificó que los procesos de producción se están llevando a cabo mediante una estructura de carácter funcional en donde toda la responsabilidad de la ejecución del proceso de manufactura de los buses, se concentra en dos personas.

Para complementar e identificar las causales del problema principal, el cual, corresponde a la baja productividad dentro de la organización, se ha realizado un diagrama Ishikawa, el mismo, que se muestra en la Figura 6:

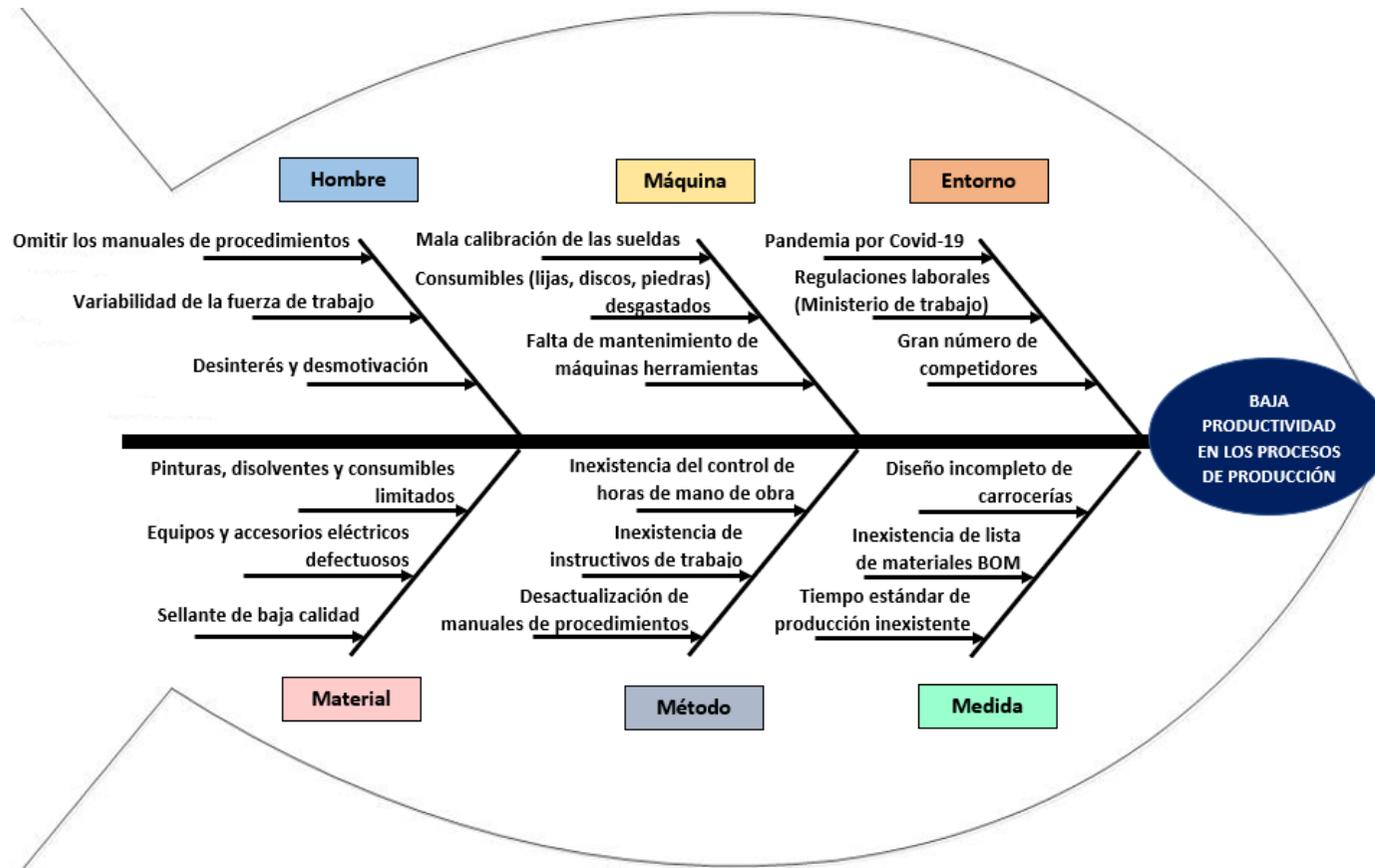


Fig. 6. Diagrama Ishikawa de la situación inicial.

Con respecto al hombre, la omisión de los manuales de procedimientos desactualizados debido a la falta de interés por parte de los trabajadores y la falta de instructivos de trabajo o algún tipo de documento que especifique la forma en cómo se deben llevar a cabo las

actividades y tareas que requiere cada proceso, hace que sea necesario en varios momentos la presencia de los supervisores, provocando retrasos entre jornada de trabajo.

En relación a la maquinaria, la mala calibración de las sueldas MIG, los consumibles (lijas, discos, piedras, etc.) desgastados y el fallo de las máquinas-herramientas por la falta de mantenimiento, hacen que los trabajos cuesten más esfuerzo y tiempo en completarse.

En referencias al entorno, las estrictas regulaciones laborales por parte del ministerio de trabajo han hecho que no sea flexible la contratación de personal, además, el elevado número de competidores en el mercado carroceros a nivel de provincia ha generado un decremento en la demanda de la empresa.

Con respecto a los materiales, las pinturas, disolventes y demás consumibles que se encuentran en menor cantidad a lo que realmente se necesita, hace que sea más complejo en completar los trabajos con agilidad, adicionalmente, los equipos y accesorios eléctricos o electrónicos con defecto de fábrica, hacen que las actividades se retrasen.

En relación al método, la desactualización de los manuales de procedimientos e inexistencia de los instructivos de trabajo dentro de los procesos productivos, han producido el trabajo improvisado, por lo que, las tareas y actividades toman mayor tiempo en llevarlas a cabo.

En referencia a la medida, el diseño incompleto de los tipos de carrocerías que produce la organización, la inexistente lista de materiales (BOM) y la falta del tiempo estándar de producción de las mismas, han provocado incertidumbre con respecto al plazo de entrega de los pedidos que se les otorga a los clientes.

Finalmente, cada uno de los factores analizados en el diagrama han colaborado para que la empresa de alguna u otra forma, retrase, entorpezca o detenga las actividades productivas, provocando en particular la ineficiencia de los procesos productivos y en general, la baja productividad de la organización.

3.1.1.5 Jornada laboral

Actualmente, la organización se encuentra laborando en la jornada de lunes a viernes de 08:00 am a 18:00 pm, con dos (2) horas para almuerzo y descanso, en el horario de 13:00 pm a 15:00 pm. Adicionalmente, laboran todos los sábados en el horario de 08:00 a 13:00 pm, de esta manera, la empresa Carrocerías Los Andes trabaja un total de 45 horas por semana.

3.1.1.6 Tipos de productos

Según el listado de homologación de vehículos de la Agencia Nacional de Tránsito presentado el 19 de agosto del año 2022 (ANEXO A6), la empresa Carrocería Los Andes tiene un certificado de homologación vigente y se encuentra autorizada para producir los buses que se detallan en la Tabla 22:

Tabla 22. Tipos de productos autorizados.

Modelo unidad	Marca Chasis	Modelo Chasis	Tipo	Servicio de transporte	Número de plazas (incluido chofer)
SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	Bus	Interprovincial 1 puerta lado derecho	46 sentados
SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	Bus	Turismo 1 puerta lado derecho	46 sentados
SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	Bus	Intraprovincial 1 puerta lado derecho	46 sentados/17 de pie
SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	Minibus	Interprovincial 1 puerta lado derecho	33 sentados
SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	Minibus	Intraregional	33 sentados
SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	Minibus	Intraprovincial 1 puerta lado derecho	33 sentados/10 de pie
SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	Minibus	Turismo 1 puerta lado derecho	33 sentados
SBELTO CITY URBAN	HINO	AK8JRSA	Bus	Urbano 3 puertas lado derecho	41 sentados/35 de pie

Como se observó, la organización está autorizada para producir cuatro tipos de buses y cuatro tipos de minibuses, los cuales, se ilustran de mejor forma en la Tabla 23:

Tabla 23. Tipos de productos que produce la empresa.

Buses	
Interprovincial	Turismo
	
Intraprovincial	Urbano
	
Minibuses	
Interprovincial	Intraregional
	
Intraprovincial	Turismo
	

3.1.2 Procesos de manufactura

El departamento de producción se encuentra físicamente distribuido en áreas, entre las cuales se encuentran: Área de Preparación de material, Ensamblado, Forrado, Terminados, Pintura y reparaciones, Materiales y perfilería y 4 bodegas adicionales.

En general dentro de estas áreas, se llevan a cabo los siguientes procesos para la producción de los buses de transporte de pasajeros:

- Preparación de material para estructurado
- Estructurado
- Recepción y preparación de chasis
- Matrimonio

- Forrado
- Preparación y pintura
- Terminados

3.1.2.1 Preparación de material para estructurado

Para iniciar la producción de cualquier tipo de bus en la planta, lo primero que se debe realizar es la preparación de los materiales para el estructurado. Para ello, en el área de Preparación de material, se llevan a cabo todas las actividades de medición, corte, lijado, varolado y fondeo de tubos (cuadrados-rectangulares), ángulos, pletinas, perfiles (zeta, omega) y demás elementos estructurales que forman parte del diseño de la carrocería a producir, como se muestra en la Figura 7:



Fig. 7. Preparación de material para estructurado.

3.1.2.2 Estructurado

Pasando al área de Ensamblado, en la Fase 1 se procede a montar cada una de las partes preparadas, con la finalidad de armar la plataforma, tejidos lateral derecho e izquierdo, y tejido del techo de la carrocería. Para ello, se procede a posicionar y soldar los durmientes y largueros principales del piso sobre el caballete guía para formar la plataforma. Luego se posicionan y sueldan las cerchas sobre la plataforma, para después, montar los largueros laterales y las medias cerchas que forman los tejidos laterales izquierdo y derecho. Posteriormente, se procede a colocar los refuerzos y soportes claraboyas para formar el tejido del techo.

En la Fase 2 del proceso, se procede a completar el estructurado de la carrocería, se construye el tejido del respaldo y frente con la ayuda de las fibras, luego se construyen

los faldones laterales, marcos de puertas, puertas y tapas. Posteriormente, se construyen las cajuelas, gradas y bóvedas. Finalmente, se forra el piso para rematar con MIG toda la estructura de la carrocería. El resultado que se obtiene al finalizar el proceso, es el que se ilustra en la Figura 8:



Fig. 8. Estructurado.

3.1.2.3 Recepción y preparación de chasis

Entre la Fase 1 y 2 del proceso de estructurado se encuentra el proceso de Recepción y preparación del chasis. El cuál, inicia cuando se genera el contrato y la fecha de entrega del chasis por parte del cliente para la producción del bus. Una vez inspeccionado y receptado el chasis, se introduce el mismo a la planta y se desarrollan las actividades de preparación. En efecto, se desmontan las piezas y partes que puedan sufrir averías o rayones en el proceso de carrozado, entre las más importantes, el tablero, computadora, sensores, batería, llanta de emergencia, entre otras. Como se ilustra en la Figura 9:



Fig. 9. Recepción y preparación de chasis.

3.1.2.4 Matrimonio

En esta etapa del macroproceso de producción, se procede a unir la estructura de la carrocería del proceso de estructurado Fase 1 al chasis preparado (Matrimonio), conformando el bus por primera vez. Esto se logra a través de la colocación de los puntos de anclaje dispuestos en el diseño, a lo largo del bastidor del chasis. Posterior a ello, se monta y se alinea la estructura de la carrocería sobre los puntos de anclaje dispuestos y se sueldan los durmientes de la plataforma con los puntos de anclaje. El producto que se obtiene del proceso, es el que se muestra en la Figura 10. Para la conformación de la estructura y el matrimonio de la unidad, se utiliza mayormente el método de soldadura por gas inerte de metal (MIG).



Fig. 10. Matrimonio.

3.1.2.5 Forrado

Posterior al Matrimonio y Estructurado finalizados se encuentra el proceso de Forrado, en el cual, se proceden a realizar todas las actividades de medición, recorte, varolado, templado y soldado de láminas de acero galvanizado 0.9 mm, para forrar tanto estructura externa como interna de la carrocería. Adicionalmente, se realiza el acople de las caretas de fibra de vidrio reforzado (FRP) frontal y posterior, acople del cielo raso, acople de la fibra interna del respaldo, acople de la consola y el tablero de la cabina del conductor, mediante el uso de pernos, remaches, Primer y Sikaflex (pegamento de poliuretano). El resultado del proceso es el que se obtiene en la Figura 11:



Fig. 11. Forrado.

3.1.2.6 Preparación y pintura

Posterior al Forrado, se traslada la unidad al área de Pintura y reparaciones. En esta área inicialmente, se realizan todas las actividades de lijado, pulido y limpieza de rebabas y asperezas de la unidad forrada. Para luego, aplicar la primera y segunda mano de masilla plástica, con el objetivo de formar una superficie uniforme en toda la unidad. Luego se aplica la masilla poliéster, la cual se usa para formar las líneas detalles y eliminar todas las imperfecciones y porosidad de la superficie externa e interna del bus. Seguidamente, se procede lijar-pulir la masilla para aplicar el fondo rellenador. Finalmente, se coloca la pintura poliéster y la película de barniz para resaltar el brillo y protección de factores ambientales externos. El resultado del proceso es el que se ilustra en la Figura 12:



Fig. 12. Preparación y pintura.

3.1.2.7 Terminados

Este proceso es llevado a cabo a la par de la Preparación y pintura y en él, se inicia con el tapizado de interiores, terminado de suelo y gradas, montaje de asientos, pegado de ventanas y parabrisas, cableado para las instalaciones eléctricas, instalación de la iluminación interior, instalación de sistema de cámaras y audio, sistema neumático de puertas y demás terminados interiores. Posteriormente, se continúa con los terminados exteriores como la iluminación exterior, sistema neumático de la mascarilla, montaje de cauchos y fibras detalles, colocación de los retrovisores-guardabarros, sellado de parabrisas y ventanas (permeabilizado), entre otros.

Para finalizar, se realiza la inspección y el chequeo de todos los sistemas (eléctrico, electrónico, neumático) y terminados de la unidad, para colocar los sellos, adhesivos y marcas y por último, realizar la prueba de ruta y limpieza total para la entrega al cliente externo. El producto final que se obtiene del proceso se ilustra en la Figura 13:



Fig. 13. Terminados.

3.1.2.8 Producto estrella – Análisis ABC

Para llevar a cabo el estudio de los procesos de manufactura y la descripción de cada uno de ellos, lo primero que se procedió a realizar es la selección del producto estrella o producto con mayor demanda. De este modo y habiendo desarrollado el procedimiento de la entrevista detallado en la sección 2.2.2.2 de la metodología, se observó que la empresa no contaba con un histórico de ventas por lo que, se procedió a revisar la documentación de los contratos que existía evidencia en conjunto con el gerente de la organización y se obtuvo los datos que se especifican en la Tabla 24, en un período de cuatro años:

Tabla 24. Demanda de productos período 2019-2022.

Ventas Período 2019 - 2022								
Año	Buses				Minibuses			
	Interprovincial	Turismo	Intraprovincial	Urbano	Interprovincial	Intraregional	Intraprovincial	Turismo
2019	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	1	0	0	1	1	0	0	0
2021	0	0	0	2	0	0	0	0
2022	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	1	0	0	4	1	0	0	0

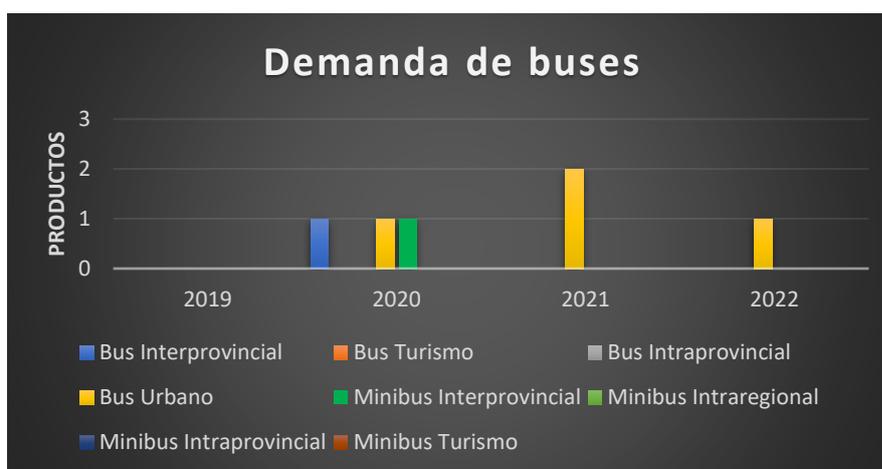


Fig. 14. Verificación de la demanda de productos 2019-2022.

Como se puede observar en la Figura 14, en el año 2019 no se vendió ningún tipo de bus o minibús, esto debido a la emergencia sanitaria que paralizó el proceso de manufactura en la empresa. De esta forma, los productos que se quedaron estancados en ese año, se finalizaron en los años siguientes, es decir, en todo el 2020 y los primeros tres (3) meses del 2021. Consecuentemente, en el 2020 se entregaron dos (2) buses y un minibús, en el 2021 se entregaron dos (2) buses y en el 2022 se entregó un bus.

Por otro lado, con un total de seis (6) buses vendidos en el período 2019 – 2022 se procedió a realizar un análisis ABC para determinar el producto estrella de la empresa Carrocerías Los Andes. El criterio para A,B y C que se utilizó se detalla en la Tabla 25 y los datos de frecuencia se detallan en la Tabla 26:

Tabla 25. Criterios ABC.

Categoría	Criterio
A	80%
B	15%
C	5%

Tabla 26. Caracterización ABC según el tipo de producto.

Producto	Total de ventas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	ABC
Bus Urbano	4	66.67%	66.67%	A
Bus Interprovincial	1	16.67%	83.33%	B
Minibús Interprovincial	1	16.67%	100.00%	C
Total (4 años)	6	100.00%		

Una vez establecidos los tipos de productos y su caracterización ABC, se procedió a ilustrarlos mediante la Figura 15:

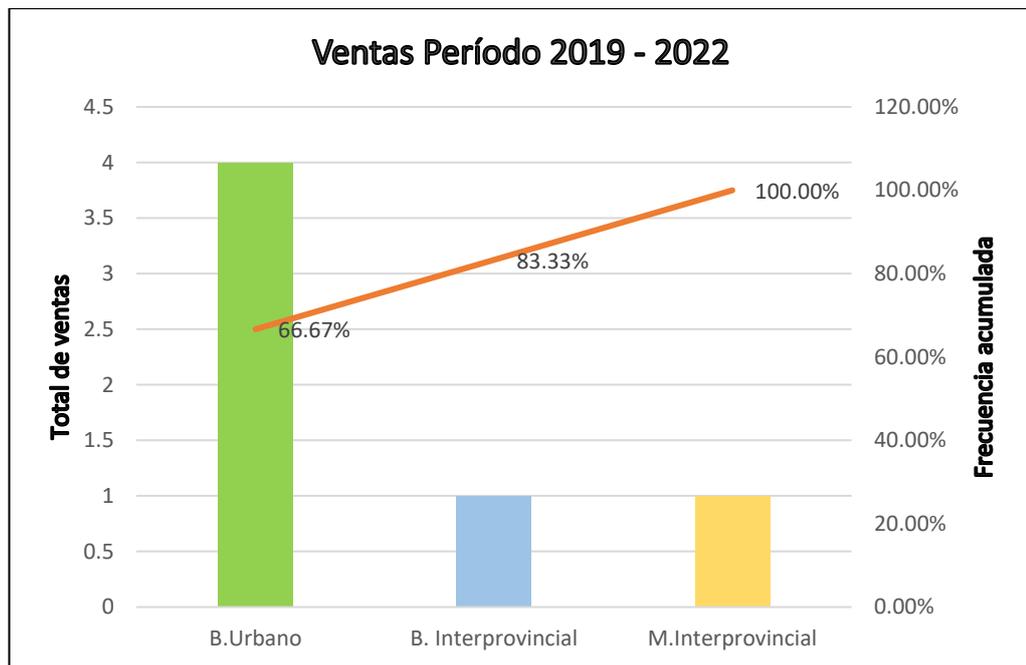
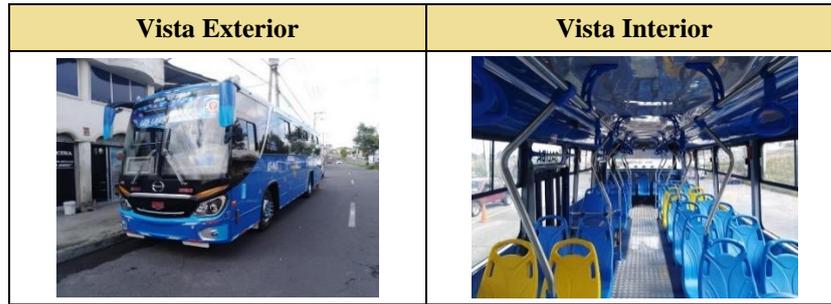


Fig. 15. Análisis ABC de los productos.

Como se puede observar en la Figura 15, el bus tipo urbano contempla el 66.67% de todas las ventas en el período 2019 – 2022, siendo este tipo de bus, el producto estrella mayormente demandado por los clientes. Adicionalmente, el bus tipo interprovincial y el minibús interprovincial representan el 33.33% restante de las ventas.

En este punto es importante recalcar que el análisis se basa específicamente en unidades y no en términos económicos, debido principalmente a la confidencialidad de datos de la empresa, respecto a valores monetarios de venta de los buses. Por lo tanto, el producto que se seleccionó para el desarrollo del estudio es el bus tipo urbano tres (3) puertas modelo “SBELTO CITY URBAN” con chasis Hino modelo AK8JRSA, que se ilustra en la Tabla 27:

Tabla 27. Producto seleccionado para el estudio.



La línea de producción para el bus urbano tres (3) puertas modelo “SBELTO CITY URBAN” con chasis Hino modelo AK8JRSA, está compuesto por los procesos de: Preparación de material para estructurado; Estructurado fase 1; Recepción y preparación de chasis; Matrimonio; Estructurado Fase 2; Forrado externo; Forrado interno; Masillado de exteriores e interiores; Pintura de interiores; Terminados interiores, Pintura de exteriores y Terminados exteriores. Cada uno es desarrollado en las áreas y en el orden que se explican en diagrama de flujo de la Figura 16:

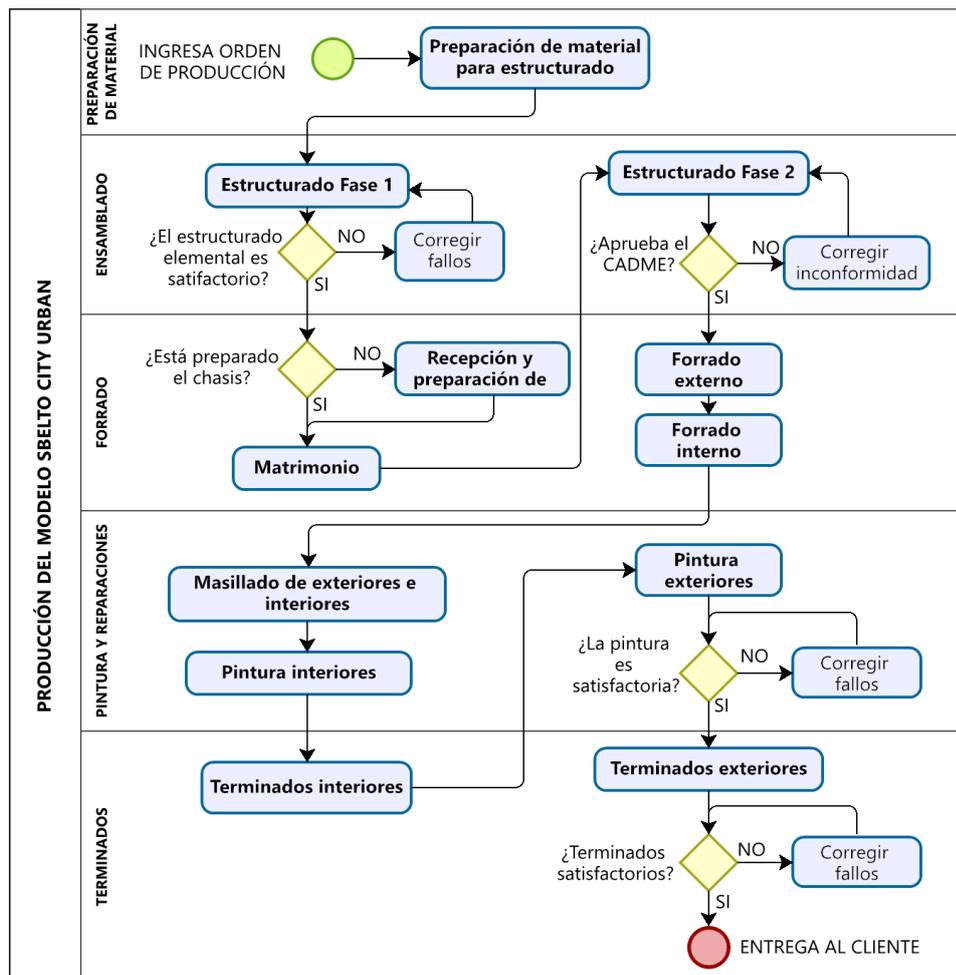


Fig. 16. Secuencia para producción del "Sbelto City Urban".

3.1.3 Estudio de tiempos inicial

3.1.3.1 Instrumentos utilizados

Los dispositivos de medición y sus características, que se utilizaron para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se detallan en la Tabla 28:

Tabla 28. Dispositivos de medición y características.

Cronómetro		Cinta métrica	
			
Sistema	Digital	Sistema	Analógico
Marca	INVICTUS SPORT	Marca	STANLEY
Modelo	JS-7061V	Modelo	Clase II
Serie	S/N	Serie	S/N
Tiempo máx	10:00:00 hh:mm:ss	Distancia máx	30 metros
Precisión (s)	1/1000	Resolución (mm)	1

3.1.3.2 Calibración de instrumentos

Posterior a la adquisición de los equipos de medición y con la finalidad de conocer la exactitud y precisión, se procedió a realizar la calibración de estos equipos en laboratorio.

- **Cronómetro**

La calibración del cronómetro se llevó a cabo en el Centro de Metrología del Ejército Ecuatoriano, mediante un oscilador atómico de rubidio como se indica en el certificado de calibración del ANEXO A7. Además, en el reporte de calibración del ANEXO A8, se muestra la exactitud y precisión que tiene el instrumento para cuatro (4), ocho (8) y nueve (9) horas a una temperatura media de 20.3°C y humedad relativa 50.7%, información que se muestra de manera resumida en la Tabla 29:

Tabla 29. Calibración del cronómetro.

Ítem	Rango (segundos)	Patrón (segundos)	Lectura media (segundos)	Corrección (segundos)	Incertidumbre (\pm)(segundos)
1	0s a 14400s	14400,00s	14399,98s	0,02	0,11
2	0s a 28800s	28800,00s	28798,95s	1,05	0,19
3	0s a 32400s	32400,00s	32398,87s	1,13	0,20

Se puede destacar, que para el rango de 0 a 4 horas el cronómetro posee una exactitud de 0,02s y una precisión de $\pm 0,11$ s. Para el rango de 0 a 8 horas el cronómetro posee una exactitud de 1,05s y precisión de $\pm 0,19$ s. Finalmente, para el rango de 0 a 9 horas el cronómetro posee una exactitud de 1,13s y precisión de $\pm 0,20$ s.

- **Cinta métrica**

En particular, a la cinta métrica no se le realizó una calibración como tal, sin embargo, para la realización del diseño del LayOut y la medición de los recorridos de los procesos, se utilizó una reconocida cinta métrica Stanley con alma de fibra de vidrio con conformidad europea (CE). Es decir, la cinta métrica cumple con los requisitos que se especifican en el ANEXO A10 de la Directiva del Parlamento Europeo 2014/32/CE [36], en la cual, se detalla el procedimiento para realizar el ensayo a una tracción de 50 Newtons y a una temperatura de 20°C para obtener la tolerancia que se especifica en la Tabla 30:

Tabla 30. Tolerancia de la cinta métrica.

Desviación máxima +- mm por toda la longitud			
Longitud	Clase I	Clase II	Clase III
30 m	3.1 mm	6.3 mm	12.6 mm

Como se puede observar en la tabla previa, la tolerancia máxima que posee la cinta métrica de clase II que se utilizó para el estudio, es de ± 6.3 mm.

3.1.3.3 Selección de la operación

Como ya se ha especificado en el objetivo general, el estudio contempla el mejoramiento de cada uno de los procesos que se desarrollan en el área de producción de la empresa. Por lo tanto, no se ha seleccionado solo un proceso, se han seleccionado

todos los procesos operativos que se llevan a cabo para la manufactura del bus urbano y en el orden, en cómo se presentan en el macroproceso de producción (Ver Figura 16).

3.1.3.4 Selección del trabajador

Después de haber desarrollado el procedimiento de la entrevista detallado en la sección 2.2.2.2 de la metodología, se determinó que dentro de la empresa solo existe una persona aparte del dueño, que conoce y hace parte de la mayoría de los procesos que se deben llevar a cabo para la manufactura del bus y esa persona, ejerce el cargo de contra maestro. En cuanto al contra maestro en palabras del gerente propietario, es una persona habilidosa que posee muchos conocimientos en varias áreas, mantiene un temperamento neutral en situaciones complejas, posee una experiencia de 7 años en la producción de las carrocerías, siempre muestra su deseo de cooperar y se ha ganado la confianza del dueño de la organización. Luego de verificar estas afirmaciones en campo, durante el estudio de tiempos piloto desarrollado, él fue seleccionado para formar parte del estudio final.

3.1.3.5 Actitud frente al trabajador

Para desarrollar con normalidad el estudio, se dispuso lo siguiente:

- Se puso en conocimiento sobre el estudio, tanto al propietario, a los trabajadores del área de producción y demás colaboradores de la organización.
- La fuerza de trabajo de la organización y demás colaboradores, expresaron su deseo de colaborar con el estudio.
- El analista del estudio, no discutió la forma en cómo se llevaban a cabo las actividades y tareas dentro de los procesos de producción.

3.1.3.6 Análisis de comprobación del método de trabajo

En relación a la distribución de maquinaria, equipos y manejo de materiales que se lleva a cabo en la organización, se pudo observar las diferentes áreas del macroproceso de producción a través del Layout, el mismo que se obtuvo del ANEXO A9 y se detalla en la Figura 17:

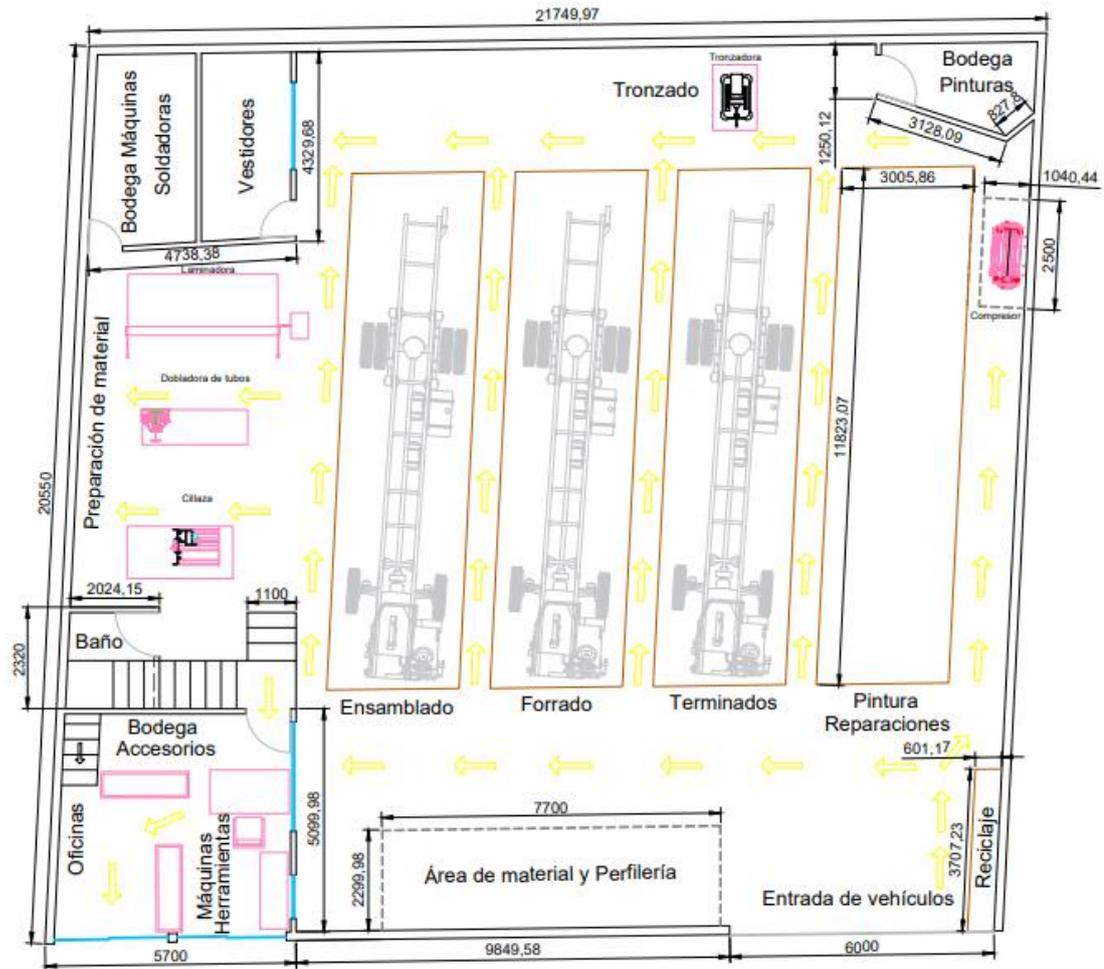


Fig. 17. Distribución de planta actual de la empresa.

- **Glosario de términos y definiciones**

A.M.P: Área de material y perfilería

A.E: Área de ensamblado

A.F: Área de forrado

A.T: Área de terminados

A.P.R: Área de pintura y reparaciones

A.P.M: Área de preparación de material

A.Tr: Área de tronzado

A.R. Área de reciclaje

B.A: Bodega de accesorios

B.M.H: Bodega de máquinas herramientas

B.M.S: Bodega de máquinas soldadoras

B.P: Bodega de pinturas

T.R: Tiempo representativo u observado

T.N: Tiempo normal

T.E: Tiempo estándar

F.D: Factor de desempeño

R.O: Ratio de operación

C.P: Capacidad de producción

Chasis: Es la estructura formada por perfiles de acero de alta resistencia, sobre la cual, van colocadas las partes que componen el tren motriz del bus. Como el motor, sistema de transmisión, sistema de suspensión, sistema de dirección y ejes.

Carrocería: Es la estructura compuesta por tubos, perfiles y planchas de acero, aerodinámica y confortable que monta sobre el chasis y dentro de la cual, se ha destinado como habitáculo para el transporte de pasajeros.

Varolar: Es la acción de doblar manualmente tubos, perfiles o planchas de acero, hasta conseguir una o varias formas deseadas.

Cerchas: Perfiles omega o elementos estructurales que forman parte de la estructura de la carrocería, específicamente forman los laterales y el techo del bus.

Cortador de plasma: Máquina eléctrica con oxígeno externo, que se emplea para cortar metales para diversos propósitos.

Sikaflex: Es un aditivo que se utiliza para reforzar juntas estructurales y láminas, pegar parabrisas, sellar y impermeabilizar el bus contra factores ambientales externos.

Primer: Es un aditivo que se emplea exclusivamente para pegar dos superficies de diversos materiales, como el vidrio, plástico reforzado, acero, etc.

Faldón: Forma parte de la carrocería del bus y se encuentra ubicado específicamente en la parte inferior de los laterales. Sitio en donde, se colocan las cajuelas.

Autoperforantes: Es un elemento para sujeción de partes, con la capacidad de perforar por sí mismo el material en donde va a ser colocado.

Calafateo: Es el método utilizado para sellar y evitar la entrada de agua en las uniones entre la plataforma y el chasis, consiste en la aplicación de sellante y pintura poliéster sobre el área mencionada.

Destajar: Es la acción de cortar y retirar una parte o sección previamente marcada, utilizando la amoladora, tronadora o tijera para metal.

Mampara: Es la estructura que se encuentra alrededor del asiento del conductor, y está destinada para proteger y aislar al conductor de los demás pasajeros.

Respaldo: Hace referencia a la parte o estructura posterior del bus.

Bóvedas: Se refiere a la parte de la estructura de la plataforma de la carrocería, que rodea y protege a los neumáticos en situaciones de rebote del bus.

Tapamáquina o coraza: Es el elemento de la carrocería que rodea, aísla y protege al motor del bus, contra diversos factores externos.

Consola: Es un elemento de la cabina del conductor hecho de fibra, que se ubica en la parte superior de la cabina y sirve para posicionar las luces de cabina.

3.1.3.7 Determinación del número de observaciones

Para determinar el número de muestras u observaciones que se deberían contemplar en el estudio de tiempos. Inicialmente, se procedió a realizar un estudio de tiempos piloto a los procesos de Forrado, Preparación-Pintura y Terminados. Es decir, a los tres últimos procesos necesarios, para la producción del modelo “SBELTO CITY URBAN”, esto debido a que al inicio del estudio, en la planta ya se encontraba en proceso uno de estos buses, específicamente en el proceso de Forrado. De esta forma, en el proceso de Forrado se obtuvieron los tiempos que se muestran en la Tabla 31:

Tabla 31. Estudio de tiempos piloto - Forrado.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS PILOTO						
Departamento:		Producción		Método:		Continuo		
Área:		Forrado		# de operadores:		4		
Producto:		Sbelto City Urban		Sexo:		M	F	N.A
Proceso:		Forrado		Elaborado por:		Alexis Gualpa		
				Revisado por:		Ing. Jessica López		
Horario de observación				Fecha de observación				
Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		
				Inicia:		2022		
				Termina:		2022		
N	Elementos	Actividad	hh/mm/ss		Tiempo Productivo	Tiempo Improductivo		
			T	L				
1	Transporte de máquinas y herramientas al área de forrado	Improductiva	0:27:43	0:27:43	0:00:00	0:27:43		
2	Planificación del trabajo	Improductiva	1:18:23	1:46:06	0:00:00	1:18:23		
3	Forrado de techo	Productiva	27:46:21	29:32:27	27:46:21	0:00:00		
4	Montaje del respaldo	Productiva	1:12:49	30:45:16	1:12:49	0:00:00		
5	Montaje del guardachoque	Productiva	0:59:21	31:44:37	0:59:21	0:00:00		
6	Forrado lateral derecho	Productiva	7:23:15	39:07:52	7:23:15	0:00:00		
7	Forrado lateral izquierdo	Productiva	6:59:10	46:07:02	6:59:10	0:00:00		
8	Forrado de faldones	Productiva	3:24:01	49:31:03	3:24:01	0:00:00		
9	Forrado de guardafangos	Productiva	8:28:37	57:59:40	8:28:37	0:00:00		
10	Forrado de cajuelas	Productiva	15:12:23	73:12:03	15:12:23	0:00:00		
11	Montaje de mascarilla del guardachoque	Productiva	0:59:44	74:11:47	0:59:44	0:00:00		
12	Esperar a que llegue el respaldo interior	Improductiva	3:21:00	77:32:47	0:00:00	3:21:00		
13	Montaje de la fibra interior del respaldo	Productiva	1:43:25	79:16:12	1:43:25	0:00:00		
14	Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer	Productiva	5:22:56	84:39:08	5:22:56	0:00:00		
15	Montaje de cielo raso	Productiva	6:32:22	91:11:30	6:32:22	0:00:00		
16	Montaje de tablero	Productiva	5:11:09	96:22:39	5:11:09	0:00:00		
17	Forrado de laterales interiores	Productiva	8:03:19	104:25:58	8:03:19	0:00:00		
18	Transporte del bus forrado hacia el área de preparación y pintura	Improductiva	0:17:40	104:43:38	0:00:00	0:17:40		
Total			104:43:38		99:18:52	5:24:46		

En el proceso de Preparación y pintura se obtuvieron los tiempos que se muestran en la Tabla 32:

Tabla 32. Estudio de tiempos piloto - Preparación y pintura.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS PILOTO					
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				
Área:	Pintura y reparaciones	# de operadores:	1		Reg. N°	1	
Producto:	Sbelto City Urban	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	2
Proceso:	Preparación y pintura	Elaborado por:	Alexis Gualpa				
		Revisado por:	Ing. Jessica López				
Horario de observación			Fecha de observación				
Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Inicia:	2022	Termina:	2022
N	Elementos	Actividad	hh/mm/ss		Tiempo Productivo	Tiempo Improductivo	
			T	L			
1	Transportar maquinaria y herramental para el proceso	Improductiva	0:17:04	0:17:04	0:00:00	0:17:04	
2	Transportar canecas de masilla, lijás y demás consumibles	Improductiva	0:21:01	0:38:05	0:00:00	0:21:01	
3	Masillado de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	Productiva	29:52:26	30:30:31	29:52:26	0:00:00	
4	Masillado de guardachoque	Productiva	5:24:12	35:54:43	5:24:12	0:00:00	
5	Masillado de cantoneras	Productiva	1:54:02	37:48:45	1:54:02	0:00:00	
6	Masillado de puertas y retrovisores	Productiva	2:33:13	40:21:58	2:33:13	0:00:00	
7	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	Productiva	5:44:20	46:06:18	5:44:20	0:00:00	
8	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.	Productiva	3:12:56	49:19:14	3:12:56	0:00:00	
9	Masillado de interiores	Productiva	8:24:33	57:43:47	8:24:33	0:00:00	
10	Limpieza del interior de la unidad	Improductiva	0:31:24	58:15:11	0:00:00	0:31:24	
11	Nivelado del piso	Productiva	4:53:37	63:08:48	4:53:37	0:00:00	
12	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	Productiva	4:44:30	67:53:18	4:44:30	0:00:00	
13	Fondeo de tablero y tapa máquina.	Productiva	1:53:12	69:46:30	1:53:12	0:00:00	
14	Pintura de interiores	Productiva	4:53:21	74:39:51	4:53:21	0:00:00	
15	Pintura de exteriores	Productiva	7:15:41	81:55:32	7:15:41	0:00:00	
16	Espera a que se seque la pintura	Improductiva	2:41:23	84:36:55	0:00:00	2:41:23	
17	Inspección de la pintura de la unidad	Productiva	0:43:16	85:20:11	0:43:16	0:00:00	
18	Corrección de fallas de la pintura	Improductiva	3:22:01	88:42:12	0:00:00	3:22:01	
19	Trasladar el bus hacia el área de terminados	Improductiva	0:12:46	88:54:58	0:00:00	0:12:46	
Total			88:54:58		81:29:19	7:25:39	

En el proceso de Terminados se obtuvieron los tiempos que se muestran en la Tabla 33:

Tabla 33. Estudio de tiempos piloto - Terminados.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS PILOTO						
Departamento:		Producción		Método:		Continuo		
Área:		Terminados		# de operadores:		4		
Producto:		Sbelto City Urban		Sexo:		M	F	N.A
Proceso:		Terminados		Elaborado por:		Alexis Gualpa		
				Revisado por:		Ing. Jessica López		
Horario de observación				Fecha de observación				
Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		
				Inicia:		2022		
				Termina:		2022		
N	Elementos	Actividad	hh/mm/ss		Tiempo Productivo	Tiempo Improductivo		
			T	L				
1	Transportar maquinaria y herramental para el desarrollo del proceso	Improductiva	0:15:32	0:15:32	0:00:00	0:15:32		
2	Transportar tapiz, cemento de contacto y demás materiales para el tapizado	Improductiva	1:23:12	1:38:44	0:00:00	1:23:12		
3	Tapizado de piso y media cabina del chofer	Productiva	5:02:28	6:41:12	5:02:28	0:00:00		
4	Terminado de piso y gradas	Productiva	13:14:02	19:55:14	13:14:02	0:00:00		
5	Transportar asientos desde la entrada al interior del bus	Improductiva	0:49:34	20:44:48	0:00:00	0:49:34		
6	Montaje de asientos	Productiva	18:17:06	39:01:54	18:17:06	0:00:00		
7	Montaje de tubería y soportería	Productiva	9:25:00	48:26:54	9:25:00	0:00:00		
8	Esperar que lleguen los vidrios y parabrisas	Improductiva	2:14:42	50:41:36	0:00:00	2:14:42		
9	Montaje de ventanas	Productiva	8:38:31	59:20:07	8:38:31	0:00:00		
10	Montaje de parabrisas frontal, posterior, mampara y puertas	Productiva	6:48:10	66:08:17	6:48:10	0:00:00		
11	Planificación del trabajo	Improductiva	1:23:55	67:32:12	0:00:00	1:23:55		
12	Cableado eléctrico	Productiva	29:21:54	96:54:06	29:21:54	0:00:00		
13	Instalación de iluminación interior	Productiva	4:12:23	101:06:29	4:12:23	0:00:00		
14	Montaje de botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura	Productiva	3:49:12	104:55:41	3:49:12	0:00:00		
15	Instalación de iluminación exterior	Productiva	12:32:07	117:27:48	12:32:07	0:00:00		
16	Montaje de tapatimbres	Productiva	5:23:21	122:51:09	5:23:21	0:00:00		
17	Montaje del sistema neumático para la mascarilla	Productiva	8:44:29	131:35:38	8:44:29	0:00:00		
18	Sellado de la unidad	Productiva	9:12:39	140:48:17	9:12:39	0:00:00		
19	Limpieza del área de trabajo	Improductiva	0:33:24	141:21:41	0:00:00	0:33:24		
20	Colocación de cauchos y fibras detalles	Productiva	4:32:32	145:54:13	4:32:32	0:00:00		
21	Montaje de retrovisores	Productiva	2:10:36	148:04:49	2:10:36	0:00:00		
22	Montaje de guardabarros	Productiva	5:34:11	153:39:00	5:34:11	0:00:00		
23	Inspección del sistema eléctrico, electrónico y neumático	Productiva	4:19:46	157:58:46	4:19:46	0:00:00		
24	Colocación de sellos, adhesivos y marcas	Productiva	1:01:07	158:59:53	1:01:07	0:00:00		
25	Limpieza total del bus	Productiva	4:37:13	163:37:06	4:37:13	0:00:00		
26	Prueba de ruta	Productiva	2:11:21	165:48:27	2:11:21	0:00:00		
Total			165:48:27		159:08:08	6:40:19		

Luego de haber finalizado el estudio de tiempos piloto a los tres procesos mencionados con antelación, se pudo concluir lo siguiente:

- En el proceso de Forrado 16 de las 18 actividades superan los 40 minutos, como se evidencia en la Figura 18:



Fig. 18. Análisis de las actividades del Forrado.

- En el proceso de Preparación y pintura 15 de las 19 actividades superan los 40 minutos, como se muestra en la Figura 19:



Fig. 19. Análisis de actividades de Preparación y pintura.

- En el proceso de Terminados 24 de las 26 actividades superan los 40 minutos, como se ilustra en la Figura 20:



Fig. 20. Análisis de actividades de Terminados.

Como se puede evidenciar en el análisis de los procesos de Forrado, Preparación y pintura y, Terminados, la mayoría de operaciones tienen una duración superior a 40 minutos, en otras palabras, tienen ciclos largos.

Por otro lado, se conoce que para la determinación del número de muestras se podría utilizar el método de fórmulas estadísticas o ábaco de Lifson, sin embargo, estos son aplicables para estudios en donde los ciclos son cortos (menores a 12 segundos). La tabla de Westinghouse o el criterio de la General Electric ya consideran un tiempo de ciclo medio y largo (mayores a 12 segundos), por lo que se podían utilizar cualquiera de los dos. Se optó por el criterio de la General Electric por ser el método convencional para los investigadores y empresas.

De acuerdo al criterio de la General Electric, si las operaciones tienen una duración mayor a los 40 minutos, en el estudio deben contemplarse 3 muestras. Por lo tanto, en el estudio de tiempos oficial se tomaron los tiempos de tres buses.

3.1.3.8 Descomposición de tareas en elementos

Para desarrollar el estudio de tiempos oficial, fue necesario determinar las actividades y subactividades que componen a cada uno de los procesos de producción, para la manufactura del “Sbello City Urban”. Para ello, en la Tabla 34 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Preparación de material para estructurado:

Tabla 34. Descripción de actividades y subactividades - Preparación de material.

		Carrocerías Los Andes	
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Material y perfilería
Proceso:	Preparación de material para estructurado	# de operadores:	1
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Preparación de material para la plataforma	1.1 Transportar los tubos rectangulares (100*50*3) de A.M.P hacia A.Tr. 1.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 1.3 Transportar los ángulos (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr. 1.4 Fondear ángulos (50*50*5). 1.5 Transportar los canales U (80*40*3) de A.M.P hacia A.Tr. 1.6 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 1.7 Transportar los canales U (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr.	
2	Preparación de material para tejidos laterales	2.1 Transportar el molde para varolar las cerchas y medias cerchas, de A.P.R hacia al lado de A.M.P. 2.2 Colocar los perfiles omega (20*50*35*50*20*2) al lado A.M.P. 2.3 Varolar los perfiles omega para obtener las cerchas según el plano. 2.4 Varolar los perfiles omega para obtener las medias cerchas según el plano. 2.5 Apilar cerchas y medias cerchas. 2.6 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr. 2.7 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 2.8 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr. 2.9 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 2.10 Fondear ángulos (40*40*3).	
3	Preparación de material para el tejido del techo	3.1 Transportar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) de A.M.P hacia A.Tr. 3.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 3.3 Transportar los perfiles G (30*50*10*2) de A.M.P hacia A.Tr. 3.4 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción. 3.5 Fondear los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) y (30*50*10*2). 3.6 Transportar el chasis molde y los caballetes, de A.P.R hacia A.E.	

En la Tabla 35 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Estructurado Fase 1:

Tabla 35. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 1.

		Carrocerías Los Andes		
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES		
Departamento:	Producción		Área:	Ensamblado
Proceso:	Estructurado FASE 1		# de operadores:	2
N	Actividades primarias	Subactividades		
1	Ensamble de la plataforma	1.1 Transportar las máquinas soldadoras de B.M.S hacia A.E. 1.2 Transportar los tubos rectangulares (100*50*3) de A.Tr hacia A.E. 1.3 Transportar los ángulos (50*50*5) de A.Tr hacia A.E. 1.4 Transportar los canales U (80*40*3) de A.Tr hacia A.E. 1.5 Posicionar los durmientes principales frontal y posterior del piso sobre el chasis molde. 1.6 Colocar piola para marcar el tejido del piso según el plano. 1.7 Posicionar los demás durmientes principales. 1.8 Puntear los durmientes principales alineados. 1.9 Posicionar los largueros laterales principales del piso. 1.10 Puntear los largueros laterales principales del piso. 1.11 Verificar el nivel de la plataforma. 1.12 Posicionar los refuerzos (80*40*3) a lo largo del piso. 1.13 Puntear los refuerzos (80*40*3). 1.14 Posicionar los zócalos (50*50*5) sobre la plataforma. 1.15 Puntear los zócalos (50*50*5).		
2	Ensamble de los tejidos laterales	2.1 Transportar cerchas y medias cerchas de A.M.P hacia A.E. 2.2 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E. 2.3 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.Tr hacia A.E. 2.4 Posicionar las cerchas frontal y posterior del tejido lateral. 2.5 Puntear las cerchas frontal y posterior del tejido lateral. 2.6 Colocar piola para marcar el tejido lateral según el plano. 2.7 Posicionar las demás cerchas. 2.8 Puntear las cerchas alineadas. 2.9 Transportar las prensas en I de B.P hacia A.E. 2.10 Puntear las prensas en I en la sección interna de cada cercha, formando una X. 2.11 Encuadrar de acuerdo al plano. 2.12 Posicionar los largueros laterales (50*50*2). 2.13 Puntear los largueros laterales (50*50*2). 2.14 Posicionar las medias cerchas. 2.15 Puntear las medias cerchas. 2.16 Posicionar los ángulos (40*40*3) de faldón. 2.17 Puntear los ángulos (40*40*3) de faldón.		
3	Ensamble del tejido del techo	3.1 Transportar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) de.Tr hacia A.E. 3.2 Transportar los perfiles G (30*50*10*2) de.Tr hacia A.E. 3.3 Colocar piola para marcar el tejido del techo según el plano. 3.4 Posicionar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) para formar el tejido a lo largo del techo. 3.5 Puntear los perfiles Z (25*45*50*45*25*2). 3.6 Posicionar los soportes claraboyas (30*50*10*2). 3.7 Puntear los soportes claraboyas (30*50*10*2).		
4	Montaje de refuerzos en la estructura	4.1 Transportar los tubos rectangulares (50*25*2) de A.M.P hacia A.Tr. 4.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción, para refuerzo del piso. 4.3 Transportar los refuerzos del piso de A.Tr hacia A.P.M. 4.4 Destajar con la amoladora los refuerzos del piso. 4.5 Transportar los refuerzos del piso perfilados de A.P.M hacia A.E. 4.6 Transportar los perfiles omega (20*50*35*50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr. 4.7 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción, para refuerzo de laterales y techo. 4.8 Transportar los refuerzos laterales de A.Tr hacia A.P.M. 4.9 Transportar los refuerzos del techo de A.Tr hacia A.P.M. 4.10 Destajar con la amoladora los refuerzos laterales. 4.11 Destajar con la amoladora los refuerzos de techo. 4.12 Transportar los refuerzos laterales de A.P.M hacia A.E. 4.13 Transportar los refuerzos de techo de A.P.M hacia A.E. 4.14 Posicionar los refuerzos diagonales (50*25*2) a lo largo del piso. 4.15 Puntear los refuerzos diagonales (50*25*2). 4.16 Posicionar los refuerzos laterales (20*50*35*50*20*2) a lo largo del tejido lateral. 4.17 Puntear los refuerzos laterales (20*50*35*50*20*2) a lo largo del tejido lateral. 4.18 Posicionar los refuerzos (20*50*35*50*20*2) a lo largo del techo. 4.19 Puntear los refuerzos (20*50*35*50*20*2) a lo largo del techo. 4.20 Transportar los canales U (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr. 4.21 Cortar escuadras para tejidos laterales y techo. 4.22 Transportar las escuadras de A.Tr hacia A.E. 4.23 Puntear escuadras según el plano.		
5	Remate de la estructura FASE 1	5.1 Rematar con soldadora MIG la plataforma. 5.2 Rematar con soldadora MIG el tejido lateral izquierdo. 5.3 Rematar con soldadora MIG el tejido lateral derecho. 5.4 Rematar con soldadora MIG el tejido del techo. 5.5 Inspeccionar cordones de soldadura de la estructura.		

En la Tabla 36 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Recepción y preparación de chasis:

Tabla 36. Descripción de actividades y subactividades - Recepción y preparación de chasis.

		Carrocerías Los Andes	
IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES			
Departamento:	Producción	Área:	Ensamblado
Proceso:	Recepción y preparación de chasis	# de operadores:	1
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Recepción del chasis	1.1 Recibir al cliente. 1.2 Revisar la orden de producción y el contrato. 1.3 Inspeccionar los elementos del chasis con el Check List. 1.4 Transportar el chasis hacia A.F.	
2	Desmontaje de elementos del chasis	2.1 Inspección visual de los elementos. 2.2 Transportar las máquinas-herramientas y herramientas necesarias para desmontar la batería, de B.M.H hacia A.F. 2.3 Desmontar la batería. 2.4 Desmontar el panel de control. 2.5 Desmontar el tanque de combustible. 2.6 Desmontar las luces frontales y posteriores. 2.7 Desmontar la computadora. 2.8 Desmontar los sensores. 2.9 Desmontar la llanta de emergencia. 2.10 Trasladar panel de control y sensores de A.F hacia B.A. 2.11 Trasladar la computadora y las luces frontales y posteriores de A.F hacia B.A. 2.12 Trasladar panel de control y sensores de A.F hacia B.A. 2.13 Trasladar la batería de A.F hacia B.A. 2.14 Trasladar el tanque de combustible hacia el fondo de A.F. 2.15 Trasladar la llanta de emergencia hacia el fondo de A.F.	
3	Recubrimiento de elementos chofer	3.1 Forrar con papel y plástico masking las palancas de plumas y direccionales. 3.2 Forrar con papel y plástico masking los filtros del motor. 3.3 Forrar con papel y plástico masking los elementos plásticos contiguos al volante. 3.4 Forrar con papel y plástico masking el volante. 3.5 Trasladar la coraza metálica para proteger el volante de B.P hacia A.F. 3.6 Colocar la coraza metálica sobre el volante.	
4	Preparación del bastidor	4.1 Transportar plancha de acero negro 7 mm de A.M.P hacia A.Tr. 4.2 Marcar en función a las dimensiones y número de placas para los anclajes del plano. 4.3 Cortar las placas marcadas. 4.4 Marcar las dos placas para el aumento del bastidor de acuerdo a las dimensiones del plano. 4.5 Cortar las placas marcadas. 4.6 Transportar las todas las placas de A.Tr hacia A.P.M. 4.7 Con la ayuda de la laminadora, doblar las placas a 90°. 4.8 Verificar con la escuadra. 4.9 Colocar en la prensa y perforar los orificios de los 4 pernos. 4.10 Transportar las placas escuadradas de A.P.M hacia A.F. 4.11 Colocar la tira de cinta masking y marcar los puntos de anclaje sobre los largueros del bastidor según el plano. 4.12 Posicionar las placas con los orificios. 4.13 Marcar los orificios de las placas sobre los laterales del bastidor del chasis. 4.14 Retirar las placas. 4.15 Perforar los orificios marcados sobre el bastidor. 4.16 Colocar las placas nuevamente. 4.17 Empernar las placas. 4.18 Fondear con anticorrosivo las placas.	

En la Tabla 37 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Matrimonio:

Tabla 37. Descripción de actividades y subactividades - Matrimonio.

		Carrocerías Los Andes	
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Forrado
Proceso:	Matrimonio	# de operadores:	4
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Posicionamiento de la estructura de la carrocería sobre chasis	1.1 Limpieza y orden de A.E. 1.2 Preparar las máquinas, herramientas, gatos hidráulicos, puntales, tubos y demás implementos para el matrimonio. 1.3 Reajuste a las 4 ruedas del chasis. 1.4 Posicionar el chasis de A.F en diagonal al A.E. 1.5 Mover el extremo frontal de la plataforma sin mover el extremo posterior, hasta alinear en el sentido del chasis (diagonal). 1.6 Desbastar los puntos de soldadura entre la plataforma y el chasis molde. 1.7 Colocar los puntales y gatos hidráulicos debajo del primer durmiente frontal principal. 1.8 Accionar los gatos hidráulicos de forma simultánea hasta levantar el frente de la plataforma a cierta altura. 1.9 Soldar dos tubos (50*50*2) en los extremos frontales de la plataforma inclinada. 1.10 Soldar dos tubos (50*50*2) en los extremos posteriores de la plataforma inclinada. 1.11 Teniendo 4 puntos de apoyo que sostienen la estructura de la carrocería, transportar el chasis molde y los caballetes de A.E hacia A.P.R. 1.12 Posicionar el chasis debajo de la estructura inclinada. 1.13 Colocar los puntales y gatos hidráulicos debajo del último durmiente posterior principal. 1.14 Desbastar los puntos de soldadura de los tubos de apoyo posteriores. 1.15 Descomprimir simultanea y cuidadosamente los gatos hidráulicos posteriores, hasta apoyar los durmientes posteriores sobre los puntos de anclaje. 1.16 Desbastar los puntos de soldadura de los tubos de apoyo frontales. 1.17 Descomprimir simultanea y cuidadosamente los gatos hidráulicos frontales, hasta apoyar los durmientes frontales sobre los puntos de anclaje.	
2	Alineación y remate de anclajes	2.1 Alinear la estructura de la carrocería montada en el chasis, según el plano. 2.2 Soldar la plataforma sobre los puntos de anclaje del bastidor. 2.3 Retirar todos los puntales y gatos hidráulicos. 2.4 Posicionar el automotor de forma paralela al A.E. 2.5 Transportar los canales U (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr. 2.6 Cortar escuadras para reforzar el matrimonio. 2.7 Transportar las escuadras de A.Tr hacia A.E. 2.8 Soldar las escuadras entre la plataforma y el bastidor.	

En la Tabla 38 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Estructurado Fase 2:

Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2.

		Carrocerías Los Andes	
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Ensamblado
Proceso:	Estructurado FASE 2	# de operadores:	6
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Preparación para carrozado FASE 2	1.1 Transportar las máquinas y herramientas de B.M.H hacia A.E. 1.2 Trasladar los soportes de la batería de B.A hacia A.E. 1.3 Trasladar el tanque de combustible de A.F hacia A.E. 1.4 Trasladar la llanta de emergencia de A.F hacia A.E. 1.5 Montar los soportes de la batería sobre el chasis. 1.6 Montar el tanque de combustible sobre el chasis.	
2	Construcción del respaldo	2.1 Esperar a que llegue la fibra del respaldo del proveedor. 2.2 Recepcionar la fibra del respaldo. 2.3 Inspeccionar la fibra del respaldo. 2.4 Transportar la fibra hacia el fondo del A.E. 2.5 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora. 2.6 Montar parcialmente la fibra del respaldo en la parte posterior de la estructura de la carrocería. 2.7 Verificar el plano. 2.8 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr. 2.9 Transportar tubo cuadrado (40*40*2) de A.M.P hacia A.Tr. 2.10 Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr. 2.11 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción. 2.12 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M. 2.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano. 2.14 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E. 2.15 Transportar el parabrisas posterior de A.M.P hacia el fondo de A.E. 2.16 Varolar los tubos en función de la curvatura del parabrisas posterior. 2.17 Transportar el parabrisas posterior de A.E hacia el fondo de A.M.P. 2.18 Tejer el respaldo en función del plano y la fibra.	

Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2 (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		2.19 Transportar los faros posteriores de B.A hacia el fondo de A.E. 2.20 Adaptar la forma de los faros al respaldo. 2.21 Transportar los faros posteriores de A.E hacia B.A. 2.22 Retirar a un lado la fibra del respaldo.
3	Construcción del frente	3.1 Esperar a que llegue la fibra del guardachoque del proveedor. 3.2 Recepar la fibra del guardachoque. 3.3 Inspeccionar la fibra del guardachoque. 3.4 Transportar la fibra hacia al frente de A.E. 3.5 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora. 3.6 Montar parcialmente la fibra del guarda choque en la parte frontal de la estructura de la carrocería. 3.7 Verificar el plano. 3.8 Transportar tubo cuadrado (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr. 3.9 Transportar tubo cuadrado (25*25*2) de A.M.P hacia A.Tr. 3.10 Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr. 3.11 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción. 3.12 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M. 3.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano. 3.14 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el frente de A.E. 3.15 Varolar los tubos en función de la fibra y plano. 3.16 Tejer el frente en función del plano y la fibra. Marco de parabrisas y concha 3.17 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr. 3.18 Medir y recortar los tubos para el marco del parabrisas y la concha. 3.19 Transportar los tubos de A.Tr hacia A.P.M. 3.20 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano. 3.21 Transportar los tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E. 3.22 Posicionar el parabrisas frontal para marcar curvaturas. 3.23 Retirar el parabrisas frontal y colocar en tablero. 3.24 Tejer la concha en función del plano y el parabrisas frontal. 3.25 Retirar a un lado la fibra del guardachoque.
4	Construcción de faldones laterales	4.1 Colocar piola en tejidos laterales según el plano. 4.2 Con el combo, enderezar los tejidos laterales. 4.3 Transportar plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr. 4.4 Marcar 4 tiras en función a las dimensiones del plano. 4.5 Cortar las tiras marcadas. 4.6 Transportar las tiras de A.Tr hacia A.P.M. 4.7 Doblar con la laminadora para formar los canales en U. 4.8 Doblar los canales acorde al molde, para formar los guardafangos. 4.9 Transportar las piezas de A.P.M hacia A.E. 4.10 Marcar los guardafangos sobre los tejidos laterales. 4.11 Cortar los elementos internos sobrantes que rodean las 4 ruedas con el cortador de plasma. 4.12 Puntear los 4 guardafangos sobre los tejidos laterales. 4.13 Fondrear los guardafangos.
5	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.	5.1 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr. 5.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción para los parantes de las 3 puertas. 5.3 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E. Marco para puerta 1 5.4 Marcar las dimensiones de la puerta 1 sobre el tejido lateral derecho. 5.5 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora. 5.6 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 1. Marco para puerta 2 5.7 Marcar las dimensiones de la puerta 2 sobre el tejido lateral derecho. 5.8 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora. 5.9 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 2. Marco para puerta 3 5.10 Marcar las dimensiones de la puerta 3 sobre el tejido lateral derecho. 5.11 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora. 5.12 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 3. Tapas de gasolina y depurador 5.13 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa de la gasolina. 5.14 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo. 5.15 Destajar la sección interna con amoladora. 5.16 Armar el marco para la tapa de gasolina. 5.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa del depurador. 5.18 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo. 5.19 Destajar la sección interna con amoladora. 5.20 Armar el marco para la tapa del depurador. 5.21 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes. 5.22 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.
6	Construcción de gradas	6.1 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio. 6.2 Fondrear las planchas de acero negro con anticorrosivo. 6.3 Dejar secar. 6.4 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.Tr. Graderío 1 6.5 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 1 de acuerdo al plano. 6.6 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas. 6.7 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.

Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2 (Continuación 2).

N	Actividades primarias	Subactividades
		<p>6.8 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 1. 6.9 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr. 6.10 Puntear para armar el graderío 1. 6.11 Escuadrar el graderío 1. 6.12 Rematar y pulir juntas del graderío 1. 6.13 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar. 6.14 Dejar secar. Graderío 2 6.15 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 2 de acuerdo al plano. 6.16 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas. 6.17 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M. 6.18 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 2. 6.19 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr. 6.20 Puntear para armar el graderío 2. 6.21 Escuadrar el graderío 2. 6.22 Rematar y pulir juntas del graderío 2. 6.23 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar. 6.24 Dejar secar. Graderío 3 6.25 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 3 de acuerdo al plano. 6.26 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas. 6.27 Puntear las partes para armar el graderío 3. 6.28 Escuadrar el graderío 3. 6.29 Rematar y pulir juntas del graderío 3. 6.30 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar. 6.31 Dejar secar.</p>
7	Construcción de cajuelas	<p>7.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las cajuelas en los faldones laterales. 7.2 Transportar los tubos cuadrados (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr. 7.3 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr. 7.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 7.5 Apilar tubos y ángulos. 7.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E. Cajuela 1 7.7 Puntear para armar la cajuela lateral derecha. 7.8 Verificar las dimensiones y geometría. 7.9 Rematar la estructura de la cajuela. 7.10 Pulir los cordones de suelda. 7.11 Fondear la estructura con anticorrosivo. Cajuela 2 7.12 Puntear para armar la cajuela lateral izquierda. 7.13 Verificar las dimensiones y geometría. 7.14 Rematar la estructura de la cajuela. 7.15 Pulir los cordones de suelda. 7.16 Fondear la estructura con anticorrosivo. Cajuela de llanta de emergencia 7.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la cajuela de la llanta de emergencia. 7.18 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr. 7.19 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr. 7.20 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 7.21 Apilar tubos y parte de la plancha. 7.22 Transportar la parte de la plancha de A.Tr hacia A.P.M. 7.23 Con la laminadora, formar el canal U (20*70*20*2). 7.24 Con la dobladora de tubos, varolar el canal de acuerdo a la geometría de la planta de emergencia. 7.25 Transportar el canal U de A.M.P hacia A.E. 7.26 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.Tr hacia A.E. 7.27 Puntear para armar la cajuela de la llanta de emergencia. 7.28 Verificar las dimensiones y geometría. 7.29 Rematar la estructura de la cajuela. 7.30 Pulir los cordones de suelda. 7.31 Fondear la estructura con anticorrosivo.</p>
8	Construcción de bóvedas	<p>8.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 4 bóvedas. 8.2 Marcar la sección de las 4 bóvedas sobre la plataforma de la carrocería. 8.3 Transportar los tubos rectangulares (100*50*2) de A.M.P hacia A.Tr. 8.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 8.5 Apilar los tubos a un lado. 8.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E. Bóvedas 1 y 2 8.7 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales izquierdas. 8.8 Puntear para armar la bóveda 1. 8.9 Puntear para armar la bóveda 2. 8.10 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 1 y 2. 8.11 Rematar la estructura de la bóveda 1. 8.12 Rematar la estructura de la bóveda 2. 8.13 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 1. 8.14 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 2. 8.15 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.</p>

Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2 (Continuación 3).

N	Actividades primarias	Subactividades
		<p>Bóvedas 3 y 4</p> <p>8.16 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales derechas. 8.17 Puntear para armar la bóveda 3. 8.18 Puntear para armar la bóveda 4. 8.19 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 3 y 4. 8.20 Rematar la estructura de la bóveda 3. 8.21 Rematar la estructura de la bóveda 4. 8.22 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 3. 8.23 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 4. 8.24 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas. 8.25 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes. 8.26 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.</p>
9	Construcción del tapa máquina	<p>9.1 Dimensionar el espacio y la geometría del tapa máquina fijo que viene en el chasis de fábrica. 9.2 Diseñar un croquis de la coraza de tortuga que protegerá el motor. 9.3 Transportar los tubos cuadrados (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr. 9.4 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr. 9.5 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas del croquis. 9.6 Transportar los tubos y partes de planchas de A.Tr hacia A.P.M. 9.7 Laminar el aumento del tapa máquina fijo. 9.8 Doblar los tubos cuadrados para la estructura de la coraza de tortuga móvil. 9.9 Trasladar las partes de A.P.M hacia A.E. 9.10 Soldar el aumento del tapa máquina fijo. 9.11 Puntear para armar la estructura de la coraza. 9.12 Verificar las dimensiones y geometría. 9.13 Colocar la estructura de la coraza a un lado. 9.14 Rematar la estructura de la coraza. 9.15 Pulir los cordones de soldadura. 9.16 Forrar la estructura de la coraza con las partes preformadas 2 mm. 9.17 Pulir los cordones de soldadura. 9.18 Fondear la coraza. 9.19 Fondear el aumento del tapa máquina. 9.20 Dejar secar.</p>
10	Construcción de las puertas	<p>10.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 3 puertas. 10.2 Transportar los tubos rectangulares (50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr. 10.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 10.4 Apilar los tubos a un lado. 10.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.E. 10.6 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 1. 10.7 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 2. 10.8 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 3. 10.9 Verificar el encuadre de las tres puertas. 10.10 Transportar las tiras bisagras de A.M.P hacia A.E. Puerta 1 (Entrada de pasajeros) 10.11 Abisagrar la puerta 1. 10.12 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 1. 10.13 Retirar la puerta 1. 10.14 Rematar las bisagras centrales de la puerta. 10.15 Posicionar nuevamente la puerta 1. 10.16 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco. 10.17 Retirar la puerta 1. 10.18 Perforar orificios. 10.19 Pasar machuelo. 10.20 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta. 10.21 Soldar el eje rodamiento en la puerta. 10.22 Posicionar y empernar puerta 1. 10.23 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago. Puerta 2 (Salida de pasajeros) 10.24 Abisagrar la puerta 2. 10.25 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 2. 10.26 Retirar la puerta 2. 10.27 Rematar las bisagras centrales de la puerta. 10.28 Posicionar nuevamente la puerta 2. 10.29 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco. 10.30 Retirar la puerta 2. 10.31 Perforar orificios. 10.32 Pasar machuelo. 10.33 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta. 10.34 Soldar el eje rodamiento en la puerta. 10.35 Posicionar y empernar puerta 2. 10.36 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago. Puerta 3 (Salida de pasajeros) 10.37 Abisagrar la puerta 3. 10.38 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 3. 10.39 Retirar la puerta 3. 10.40 Rematar las bisagras centrales de la puerta. 10.41 Posicionar nuevamente la puerta 3.</p>

Tabla 38. Descripción de actividades y subactividades - Estructurado Fase 2 (Continuación 4).

N	Actividades primarias	Subactividades
		10.42 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco. 10.43 Retirar la puerta 3. 10.44 Perforar orificios. 10.45 Pasar machuelo. 10.46 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta. 10.47 Soldar el eje rodamiento en la puerta. 10.48 Posicionar y empernar puerta 3. 10.49 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago. 10.50 Montar la base del vástago de la puerta 1. 10.51 Montar la base del vástago de la puerta 2. 10.52 Montar la base del vástago de la puerta 3.
11	Remate e inspección de la estructura	11.1 Inspeccionar las dimensiones de la estructura completa de acuerdo al plano de construcción. 11.2 Inspeccionar los cordones de soldadura de la estructura. 11.3 Solicitar inspección del CADME. 11.4 Esperar la inspección. 11.5 Rematar totalmente la estructura: Plataforma, laterales, techo, respaldo y frente. 11.6 Pulir los cordones de soldadura de toda la estructura. 11.7 Fondear todos los cordones de soldadura y perfiles faltantes.
12	Forrado de plataforma	12.1 Dimensionar el espacio y la geometría de la plataforma. 12.2 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio. 12.3 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo. 12.4 Dejar secar. 12.5 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.P.M. 12.6 Medir y marcar las planchas de acuerdo a la superficie de la plataforma. 12.7 Cortar las planchas con la cizalla manual. 12.8 Apilar las planchas en el lateral derecho de la unidad. 12.9 Puntear las planchas sobre la plataforma para formar el piso, desde atrás hacia adelante. 12.10 Rematar las uniones desde abajo del piso. 12.11 Rematar las uniones desde arriba del piso. 12.12 Pulir los cordones superiores del piso. 12.13 Fondear cordones.
13	Construcción de mampara	13.1 Dimensionar el espacio y la geometría para la mampara, según el tejido del techo y el vidrio de la mampara. 13.2 Transportar los tubos rectangulares (100x20x2mm) de A.M.P hacia A.Tr. 13.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 13.4 Apilar los tubos a un lado. 13.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.P.M. 13.6 Varolar con la dobladora de tubos. 13.7 Transportar las partes de A.P.M hacia A.E. 13.8 Puntear los tubos para construir la mampara. 13.9 Verificar encuadre y geometría. 13.10 Resoldar uniones. 13.11 Pulir y fondear cordones.
14	Sellado de zócalos laterales	14.1 Transportar el cemento plástico de B.P hacia A.E 14.2 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral izquierdo. 14.3 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral derecho. 14.4 Trasladar la unidad de A.E hacia A.F. 14.5 Dejar secar.

En la Tabla 39 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Forrado externo:

Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo.

		Carrocerías Los Andes		
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES		
Departamento:	Producción	Área:	Forrado	
Proceso:	Forrado externo	# de operadores:	4	
N	Actividades primarias	Subactividades		
1	Forrado del techo	1.1 Preparar las máquinas soldadoras para el forrado. 1.2 Colocar piola en tejido de techo según el plano. 1.3 Con el combo, enderezar el tejido del techo. 1.4 Lijar y limpiar las rebabas e impurezas observadas. 1.5 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 1.6 Marcar y cortar con la cizalla, los pedazos en función a la medida del molde. 1.7 Apilar las láminas al lado de la laminadora. 1.8 Realizar los dobleces a las láminas con la laminadora. 1.9 Apilar las láminas formadas al lado. 1.10 Transportar las láminas formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo de los laterales. 1.11 Colocar los andamios en los laterales. 1.12 Con la brocha, embarrar con cemento plástico todo el tejido del techo.		

Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		1.13 Puntear las láminas desde atrás hacia al frente de la unidad. 1.14 Perforar los orificios para introducir los remaches en cada lámina. 1.15 Embarrar los orificios perforados con cemento plástico. 1.16 Remachar las láminas a lo largo del techo. 1.17 Montar las salidas de emergencia. 1.18 Rematar las soldaduras. 1.19 Pulir los cordones. 1.20 Colocar cemento plástico en todas las uniones.
2	Montaje de la fibra del respaldo	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del respaldo. 2.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra del respaldo. 2.3 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F. 2.4 Embarrar el Activador en la superficie del tejido. 2.5 Esperar 4 minutos. 2.6 Embarrar el Primer en la superficie del tejido. 2.7 Embarrar el Activador en la superficie interior de la fibra. 2.8 Esperar 4 minutos. 2.9 Embarrar el Primer en la superficie interior de la fibra. 2.10 Esperar 10 min a que seque. 2.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido. 2.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra. 2.13 Inmediatamente, montar la fibra del respaldo sobre el tejido. 2.14 Remachar con autoperforantes.
3	Montaje de la fibra del guardachoque	3.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del guardachoque. 3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra del guardachoque. 3.3 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F. 3.4 Embarrar el Activador en la superficie del tejido. 3.5 Esperar 4 minutos. 3.6 Embarrar el Primer en la superficie del tejido. 3.7 Embarrar el Activador en la superficie interior de la fibra. 3.8 Esperar 4 minutos. 3.9 Embarrar el Primer en la superficie interior de la fibra. 3.10 Esperar 10 min a que seque. 3.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido. 3.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra. 3.13 Inmediatamente, montar la fibra del guardachoque sobre el tejido. 3.14 Remachar con autoperforantes.
4	Forrado lateral derecho	4.1 Dimensionar el espacio y la geometría desde el filo del piso hasta el filo de la ventana. 4.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 4.3 Marcar y cortar con la cizalla la lámina en función a la medida observada. 4.4 Transportar la lámina de A.P.M hacia al frente de A.M.P. 4.5 Transportar los codales metálicos de A.P.R hacia al frente de A.M.P. 4.6 Abrazar cada lámina con los codales y las pinzas de presión. 4.7 Doblar extremo superior e inferior de la lámina en base al molde. 4.8 Transportar la lámina doblada de A.M.P hacia A.F. 4.9 Transportar el templador de láminas de B.P hacia A.F. 4.10 Colocar el templador a nivel y a escudara en la puerta 1. 4.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido lateral derecho. 4.12 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F. 4.13 Embarrar el Activador en el tramo del tejido que cubre la lámina. 4.14 Esperar 4 minutos. 4.15 Embarrar en el tramo del tejido que cubre la lámina. 4.16 Embarrar el Activador en la lámina formada. 4.17 Esperar 4 minutos. 4.18 Embarrar el Primer en la lámina formada. 4.19 Esperar 10 min a que seque. 4.20 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tramo a forrar. 4.21 Aplicar el Sikaflex en la lámina formada. 4.22 Montar la lámina, puntear en el filo del respaldo y en el templador. 4.23 Templar la lámina. 4.24 Soldar a lo largo del filo de las ventanas y filo del respaldo 4.25 Colocar los tornillos brocados en el perímetro de los guardafangos. 4.26 Desoldar el templador cuando pasen 24 horas. 4.27 Cortar los sobrantes de lámina que tapan las ruedas y la puerta del medio.
5	Forrado lateral izquierdo	5.1 Dimensionar el espacio y la geometría desde el filo del piso hasta el filo de la ventana. 5.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 5.3 Marcar y cortar con la cizalla la lámina en función a la medida observada. 5.4 Transportar la lámina de A.P.M hacia al frente de A.M.P. 5.5 Abrazar cada lámina con los codales y las pinzas de presión. 5.6 Doblar extremo superior e inferior de la lámina en base al molde. 5.7 Transportar la lámina doblada de A.M.P hacia A.F. 5.8 Transportar el templador de láminas de B.P hacia A.F. 5.9 Colocar el templador a nivel y a escudara en el frente del lateral izquierdo. 5.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido lateral izquierdo. 5.11 Embarrar el Activador en el tramo del tejido que cubre la lámina. 5.12 Esperar 4 minutos. 5.13 Embarrar en el tramo del tejido que cubre la lámina. 5.14 Embarrar el Activador en la lámina formada. 5.15 Esperar 4 minutos. 5.16 Embarrar el Primer en la lámina formada.

Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo (Continuación 2).

N	Actividades primarias	Subactividades
		5.17 Esperar 10 min a que seque. 5.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tramo a forrar. 5.19 Aplicar el Sikaflex en la lámina formada. 5.20 Montar la lámina, puntear en el filo del respaldo y en el templador. 5.21 Templar la lámina. 5.22 Soldar a lo largo del filo de las ventanas y filo del respaldo 5.23 Colocar los tornillos brocados en el perímetro de los guardafangos. 5.24 Desoldar el templador cuando pasen 24 horas. 5.25 Cortar los sobrantes de lámina que tapan las ruedas. 5.26 Cortar los sobrantes de lámina para la tapa de la gasolina, depurador y batería.
6	Forrado de faldón lateral derecho	6.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los tramos del faldón lateral derecho. 6.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 6.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los tramos. 6.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 6.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas. 6.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo del lateral derecho. 6.7 Forrar los tramos del faldón, desde atrás hacia adelante respetando la sección de las cajuelas. 6.8 Resoldar las uniones. 6.9 Pulir cordones.
7	Forrado de faldón lateral izquierdo	7.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los tramos del faldón lateral izquierdo. 7.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 7.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los tramos. 7.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 7.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas. 7.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo del lateral izquierdo. 7.7 Forrar los tramos del faldón, desde atrás hacia adelante. 7.8 Resoldar las uniones. 7.9 Pulir cordones.
8	Forrado de cajuelas	8.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las cajuelas, incluso para la llanta de emergencia. 8.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 8.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de las cajuelas. 8.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 8.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas. 8.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar las partes cerca de cada cajuela. 8.7 Forrar cada una de las cajuelas, con punteo de suelda. 8.8 Verificar el escuadrado de cajuelas. 8.9 Remachar las partes formadas de cada cajuela. 8.10 Resoldar las uniones. 8.11 Pulir cordones.
9	Forrado de guardafangos	9.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los 4 guardafangos. 9.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 9.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los guardafangos. 9.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 9.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas. 9.6 Varolar las partes con el molde en la mesa de trabajo. 9.7 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar las partes cerca de cada guardafango. Guardafango 1 9.8 Colocar las partes del guardafango 1 con pinzas de presión. 9.9 Puntear las partes. 9.10 Verificar la geometría. 9.11 Resoldar las uniones. Guardafango 2 9.12 Colocar las partes del guardafango 2 con pinzas de presión. 9.13 Puntear las partes. 9.14 Verificar la geometría. 9.15 Resoldar las uniones. Guardafango 3 9.16 Colocar las partes del guardafango 3 con pinzas de presión. 9.17 Puntear las partes. 9.18 Verificar la geometría. 9.19 Resoldar las uniones. Guardafango 4 9.20 Colocar las partes del guardafango 4 con pinzas de presión. 9.21 Puntear las partes. 9.22 Verificar la geometría. 9.23 Resoldar las uniones. 9.24 Pulir cordones de soldadura.
10	Construcción y forrado de tapas de gasolina, depurador, baterías.	10.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las tapas de gasolina, depurador y batería. 10.2 Transportar tupo cuadrado (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr. 10.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 10.4 Biselar de acuerdo a las formas. 10.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.F. 10.6 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.

Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo (Continuación 3).

N	Actividades primarias	Subactividades
		<p>10.7 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de las tapas. 10.8 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 10.9 Plegar con la laminadora para obtener las formas. 10.10 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F. Tapa de gasolina 10.11 Puntear para armar la tapa de gasolina. 10.12 Verificar si entra en el marco. 10.13 Forrar la tapa. 10.14 Resoldar uniones. 10.15 Pulir cordones de soldadura. 10.16 Abisagrar la tapa sobre el marco. Tapa del depurador 10.17 Puntear para armar la tapa del depurador. 10.18 Verificar si entra en el marco. 10.19 Forrar la tapa. 10.20 Resoldar uniones. 10.21 Pulir cordones de soldadura. 10.22 Abisagrar la tapa sobre el marco. Tapa de las baterías 10.23 Puntear para armar la tapa de las baterías. 10.24 Verificar si entra en el marco. 10.25 Forrar la tapa. 10.26 Resoldar uniones. 10.27 Pulir cordones de soldadura. 10.28 Abisagrar la tapa sobre el marco.</p>
11	Construcción y forrado de compuertas cajuelas	<p>11.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las cajuelas, incluida la de llanta de emergencia. 11.2 Transportar amortiguadores para cajuelas de B.A hacia A.F. 11.3 Transportar tupo cuadrado (25*25*1) de A.M.P hacia A.Tr. 11.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 11.5 Biselar de acuerdo a las formas del marco de las cajuelas. 11.6 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.F. 11.7 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 11.8 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida del marco de las cajuelas. 11.9 Apilar las láminas a lado de la laminadora. 11.10 Plegar con la laminadora para obtener las formas. 11.11 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F. Compuerta cajuela 1 11.12 Puntear para armar la estructura de la compuerta 1. 11.13 Verificar si entra en el marco de la cajuela 1. 11.14 Forrar la estructura de la compuerta. 11.15 Pulir cordones de soldadura. 11.16 Armar bisagras. 11.17 Armar soportes de amortiguadores. 11.18 Montar compuerta 1. 11.19 Verificar funcionamiento. 11.20 Resoldar uniones en suspensión. Compuerta cajuela 2 11.21 Puntear para armar la estructura de la compuerta 2. 11.22 Verificar si entra en el marco de la cajuela 2. 11.23 Forrar la estructura de la compuerta. 11.24 Pulir cordones de soldadura. 11.25 Armar bisagras. 11.26 Armar soportes de amortiguadores. 11.27 Montar compuerta 2. 11.28 Verificar funcionamiento. 11.29 Resoldar uniones en suspensión. Compuerta cajuela llanta de emergencia 11.30 Puntear para armar la estructura de la compuerta de llanta de emergencia. 11.31 Verificar si entra en el marco de la cajuela de llanta de emergencia. 11.32 Forrar la estructura de la compuerta. 11.33 Pulir cordones de soldadura. 11.34 Armar bisagras. 11.35 Armar soportes de amortiguadores. 11.36 Montar compuerta de llanta de emergencia. 11.37 Verificar funcionamiento. 11.38 Resoldar uniones en suspensión.</p>
12	Montaje de mascarilla del guardachoque.	<p>12.1 Transportar la mascarilla del guardachoque de B.A hacia A.F. 12.2 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora. 12.3 Montar parcialmente la fibra de la mascarilla del guardachoque. 12.4 Dimensionar para la construcción del mecanismo de apertura. 12.5 Transportar tupo cuadrado (25*25*2) y tubo (20*20*2) de A.M.P hacia A.Tr. 12.6 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 12.7 Transportar tupo cuadrado (25*25*2) y tubo (20*20*2) de A.Tr hacia A.P.M. 12.8 Doblar los tubos en base a la curvatura necesaria del mecanismo. 12.9 Transportar las partes de A.P.M hacia A.F. 12.10 Retirar la mascarilla. 12.11 Puntear para armar el mecanismo de apertura. 12.12 Montar la mascarilla.</p>

Tabla 39. Descripción de actividades y subactividades - Forrado externo (Continuación 4).

N	Actividades primarias	Subactividades
		12.13 Verificar la apertura y cierre. 12.14 Retirar la mascarilla. 12.15 Resoldar las uniones del mecanismo. 12.16 Pulir cordones de soldadura.
13	Montaje de cantoneras	13.1 Transportar las cantoneras de B.A hacia A.F. 13.2 Pulir las imperfecciones internas de las cantoneras con la pulidora. 13.3 Pulir las imperfecciones del lateral de los 4 guardafangos. 13.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F. 13.5 Embarrar el Activador en la superficie a plegar de las 4 cantoneras. 13.6 Esperar 4 minutos. 13.7 Embarrar el Primer en la superficie a plegar de las 4 cantoneras. 13.8 Embarrar el Activador en la superficie lateral de los 4 guardafangos. 13.9 Esperar 4 minutos. 13.10 Embarrar el Primer en la superficie lateral de los 4 guardafangos. Cantenera 1 13.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantenera 1. 13.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 1. 13.13 Montar la cantenera 1. 13.14 Remachar con tornillos brocados. 13.15 Pulir los sobrantes de la cantenera 1. Cantenera 2 13.16 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantenera 2. 13.17 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 2. 13.18 Montar la cantenera 2. 13.19 Remachar con tornillos brocados. 13.20 Pulir los sobrantes de la cantenera 2. Cantenera 3 13.21 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantenera 3. 13.22 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 3. 13.23 Montar la cantenera 3. 13.24 Remachar con tornillos brocados. 13.25 Pulir los sobrantes de la cantenera 3. Cantenera 4 13.26 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantenera 4. 13.27 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 4. 13.28 Montar la cantenera 4. 13.29 Remachar con tornillos brocados. 13.30 Pulir los sobrantes de la cantenera 4.

En la Tabla 40 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Forrado interno:

Tabla 40. Descripción de actividades y subactividades - Forrado interno.

		Carrocerías Los Andes IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES		
Departamento:	Producción	Área:	Forrado	
Proceso:	Forrado interno	# de operadores:	2	
N	Actividades primarias	Subactividades		
1	Montaje de la fibra interior del respaldo	1.1 Transportar la fibra interior del respaldo de B.P hacia A.F 1.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del respaldo. 1.3 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra interior del respaldo. 1.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F. 1.5 Embarrar el Activador en la superficie del tejido. 1.6 Esperar 4 minutos. 1.7 Embarrar el Primer en la superficie del tejido. 1.8 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de la fibra. 1.9 Esperar 4 minutos. 1.10 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de la fibra. 1.11 Esperar 10 min a que seque. 1.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido. 1.13 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra. 1.14 Inmediatamente, montar la fibra interior del respaldo sobre el tejido. 1.15 Remachar con autoperforantes.		
2	Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer	2.1 Transportar la consola de B.P hacia A.F 2.2 Montaje parcial de la consola en el techo de la cabina. 2.3 Dimensionar y marcar donde van a ir los refuerzos. 2.4 Retirar la consola a un lado de la unidad. 2.5 Transportar retazos de acero galvanizado 0.9 mm de A.R hacia A.P.M 2.6 Cortar y doblar en función a la geometría de los refuerzos. 2.7 Transportar retazos de acero galvanizado 0.9 mm de A.P.M hacia A.F 2.8 Remachar los refuerzos a la consola. 2.9 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del techo de la cabina. 2.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la consola.		

Tabla 40. Descripción de actividades y subactividades - Forrado interno (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		2.11 Embarrar el Activador en la superficie del tejido. 2.12 Esperar 4 minutos. 2.13 Embarrar el Primer en la superficie del tejido. 2.14 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de la consola. 2.15 Esperar 4 minutos. 2.16 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de la consola. 2.17 Esperar 10 min a que seque. 2.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido. 2.19 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la consola. 2.20 Inmediatamente, montar la consola sobre el tejido del techo de la cabina. 2.21 Resoldar y pulir los cordones de los refuerzos. 2.22 Remachar con autoperforantes.
3	Forrado interno del techo	3.1 Dimensionar el espacio y la geometría donde va a ir colocado el cielo raso. 3.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.Tr. 3.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 3.4 Transportar las partes de A.Tr hacia A.F 3.5 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 3.6 Cortar las láminas en función de la superficie que cubre el cielo raso. 3.7 Transportar las láminas de A.P.M hacia A.F. 3.8 Armar el marco donde se colocará el cielo raso. 3.9 Transportar las láminas lisas que componen el cielo raso de A.M.P hacia A.F. 3.10 Embarrar el Activador en la superficie del marco armado. 3.11 Esperar 4 minutos. 3.12 Embarrar el Primer en la superficie del marco armado. 3.13 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso. 3.14 Esperar 4 minutos. 3.15 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso. 3.16 Esperar 10 min a que seque. 3.17 Aplicar el Sikaflex en la superficie del marco. 3.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso. 3.19 Inmediatamente, armar el techo (cielo raso) desde atrás hacia adelante. 3.20 Remachar con autoperforantes.
4	Forrado del frente del conductor	4.1 Dimensionar el espacio y la geometría del frente del conductor. 4.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 4.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida del frente del conductor. 4.4 Transportar las partes cortadas de A.P.M hacia A.F. 4.5 Forrar el frente del conductor. 4.6 Verificar el escuadrado. 4.7 Resoldar las uniones. 4.8 Pulir cordones.
5	Acoplamiento del tablero en la cabina del chofer	5.1 Transportar el tablero de A.R hacia A.F 5.2 Montaje parcial del tablero en la cabina. 5.3 Dimensionar y marcar donde van a ir los refuerzos. 5.4 Retirar el tablero en el piso de la unidad. 5.5 Cortar los filos y sobrantes para acoplar. 5.6 Transportar láminas de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M 5.7 Cortar y doblar en función a la geometría de los refuerzos. 5.8 Transportar refuerzos de acero galvanizado 0.9 mm de A.P.M hacia A.F 5.9 Remachar los refuerzos al tablero. 5.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas en la cabina. 5.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tablero. 5.12 Embarrar el Activador en la superficie de la cabina. 5.13 Esperar 4 minutos. 5.14 Embarrar el Primer en la superficie de la cabina. 5.15 Embarrar el Activador en la superficie interior del tablero. 5.16 Esperar 4 minutos. 5.17 Embarrar el Primer en la superficie interior del tablero. 5.18 Esperar 10 min a que seque. 5.19 Aplicar el Sikaflex en las dos superficies. 5.20 Inmediatamente, montar el tablero en la cabina. 5.21 Resoldar y pulir los cordones de los refuerzos. 5.22 Remachar con autoperforantes.
6	Forrado de laterales	6.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los laterales. 6.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.Tr. 6.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas. 6.4 Transportar las partes de A.Tr hacia A.F 6.5 Transportar las planchas de acero inoxidable 0.7 mm de A.M.P hacia A.P.M. 6.6 Cortar las láminas en función de la superficie de los laterales. 6.7 Transportar las láminas de A.P.M hacia A.F. 6.8 Aplicar Primer tanto en láminas como en los tejidos de los laterales. 6.9 Esperar 20 minutos. 6.10 Aplicar Sikaflex tanto en láminas como en los tejidos de los laterales. 6.11 Inmediatamente, armar parcialmente los laterales con pequeños puntos de suelda en el filo de la ventana. 6.12 Colocar los perfiles J sobre las planchas y remachar con toda la plancha. 6.13 Transportar la fibra de los filos de las ventanas de B.P hacia A.F 6.14 Medir y cortar con amoladora los pedazos de filo. 6.15 Apilar a un lado las partes cortadas.

Tabla 40. Descripción de actividades y subactividades - Forrado interno (Continuación 2).

N	Actividades primarias	Subactividades
		6.16 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de las ventanas. 6.17 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de las fibras de los fillos. 6.18 Aplicar Primer tanto en las fibras para formar fillos como en el marco de la ventana. 6.19 Esperar 10 minutos. 6.20 Aplicar Sikaflex tanto en las fibras para formar fillos como en el marco de la ventana. 6.21 Inmediatamente, montar las fibras para formar los fillos de las ventanas de los dos laterales. 6.22 Trasladar la unidad de A.F hacia A.P.P.

En la Tabla 41 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Masillado de exteriores e interiores:

Tabla 41. Descripción de actividades y subactividades - Masillado de exteriores e interiores.

		Carrocerías Los Andes IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES		
Departamento:	Producción		Área:	Forrado
Proceso:	Masillado de exteriores e interiores		# de operadores:	1
N	Actividades primarias	Subactividades		
1	Masillado exterior de respaldo	1.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijás #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P. 1.2 Transportar máquinas-herramientas para el lijado de las superficies, de B.M.H hacia A.P.P. 1.3 Reforzar con fibra y resina las uniones del respaldo. 1.4 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del respaldo. 1ra mano de masilla plástica 1.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 1.6 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo. 1.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 1.8 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 1.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 1.10 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo. 1.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 1.12 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 1.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 1.14 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo. 1.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 1.16 Limpiar la superficie.		
2	Masillado exterior de techo y concha	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del techo y concha (#36-40-120). 2.2 Desengrasar la superficie exterior del techo y concha. 2.3 Sellar las uniones des techo y concha con cinta máquina y Sikaflex. 2.4 Esperar a que seque. 1ra mano de masilla plástica 2.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 2.6 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha. 2.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 2.8 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 2.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 2.10 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha. 2.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 2.12 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 2.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 2.14 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha. 2.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 2.16 Limpiar la superficie.		
3	Masillado exterior de lateral izquierdo	3.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijás #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P. 3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral izquierdo (#36-40-120). 3.3 Desengrasar la superficie exterior de lateral izquierdo. 1ra mano de masilla plástica 3.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 3.5 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo. 3.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 3.7 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 3.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 3.9 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.		

Tabla 41. Descripción de actividades y subactividades - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		3.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 3.11 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 3.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 3.13 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo. 3.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120). 3.15 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla poliéster 3.16 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 3.17 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo. 3.18 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 3.19 Limpiar la superficie.
4	Masillado exterior de lateral derecho	4.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral derecho (#36-40-120). 4.2 Desengrasar la superficie exterior de lateral derecho. 1ra mano de masilla plástica 4.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 4.4 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho. 4.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 4.6 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 4.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 4.8 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho. 4.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 4.10 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 4.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 4.12 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho. 4.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120). 4.14 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla poliéster 4.15 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 4.16 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho. 4.17 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 4.18 Limpiar la superficie.
5	Masillado de guardachoque	5.1 Reforzar con fibra y resina las uniones del guardachoque. 5.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del guardachoque. 1ra mano de masilla plástica 5.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 5.4 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque. 5.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 5.6 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 5.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 5.8 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque. 5.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 5.10 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 5.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 5.12 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque. 5.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 5.14 Limpiar la superficie.
6	Masillado de cantoneras	6.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de las cantoneras. 1ra mano de masilla plástica 6.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 6.3 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras. 6.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 6.5 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 6.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 6.7 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras. 6.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 6.9 Limpiar la superficie.
7	Masillado de puertas y retrovisores	7.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie de puertas y retrovisores. 1ra mano de masilla plástica 7.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 7.3 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores. 7.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 7.5 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 7.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 7.7 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores. 7.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 7.9 Limpiar la superficie.
8	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	8.1 Transportar waípe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P 8.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas. 8.3 Preparar la pintura para el fondo.

Tabla 41. Descripción de actividades y subactividades - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 2).

N	Actividades primarias	Subactividades
		8.4 Pintar el respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas. 8.5 Esperar a que seque. 8.6 Inspeccionar y marcar fallas. 8.7 Corregir fallas.
9	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.	9.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas. 9.2 Preparar la pintura para el fondo. 9.3 Pintar puertas, retrovisores y cantoneras. 9.4 Esperar a que seque. 9.5 Inspeccionar y marcar fallas. 9.6 Corregir fallas
10	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	10.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P. 10.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior de parantes puertas y ventanas. 10.3 Desengrasar la superficie. 1ra mano de masilla plástica 10.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 10.5 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas. 10.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 10.7 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 10.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 10.9 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas. 10.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 10.11 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 10.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 10.13 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas. 10.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 10.15 Limpiar la superficie.
11	Masillado interior de respaldo	11.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior del respaldo. 1ra mano de masilla plástica 11.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 11.3 Masillar la toda la superficie interior del respaldo. 11.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 11.5 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 11.6 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 11.7 Masillar la toda la superficie interior del respaldo. 11.8 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 11.9 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 11.10 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 11.11 Masillar la toda la superficie interior del respaldo. 11.12 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 11.13 Limpiar la superficie.
12	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	12.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de parabrisas frontal y posterior. 12.2 Desengrasar la superficie. 1ra mano de masilla plástica 12.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 12.4 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior. 12.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 12.6 Limpiar la superficie. 2da mano de masilla plástica 12.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 12.8 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior. 12.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 12.10 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 12.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 12.12 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior. 12.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 12.14 Limpiar la superficie.
13	Masillado de consola y mampara del conductor	13.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de consola y mampara del conductor. 1ra mano de masilla plástica 13.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 13.3 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor. 13.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 13.5 Limpiar la superficie. 1ra mano de masilla poliéster 13.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 13.7 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor. 13.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 13.9 Limpiar la superficie.
14	Masillado de tablero y tapa máquina.	14.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P. 14.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de tablero y tapa máquina.

Tabla 41. Descripción de actividades y subactividades - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 3).

N	Actividades primarias	Subactividades
		Ira mano de masilla plástica 14.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 14.4 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina. 14.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 14.6 Limpiar la superficie. Ira mano de masilla poliéster 14.7 Preparar la masilla poliéster con el catalizador. 14.8 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina. 14.9 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150). 14.10 Limpiar la superficie.
15	Nivelado del piso	15.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del piso. Ira mano de masilla plástica 15.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador. 15.3 Masillar los desniveles del piso. 15.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60). 15.5 Limpiar la superficie.
16	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	16.1 Transportar waípe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P 16.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas. 16.3 Preparar la pintura para el fondo. 16.4 Pintar parantes, marcos interiores, cabina. 16.5 Esperar a que seque. 16.6 Inspeccionar y marcar fallas. 16.7 Corregir fallas.
17	Fondeo de tablero y tapa máquina.	17.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas. 17.2 Preparar la pintura para el fondo. 17.3 Pintar tablero y tapa máquina. 17.4 Esperar a que seque. 17.5 Inspeccionar y marcar fallas. 17.6 Corregir fallas

En la Tabla 42 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Pintura de interiores:

Tabla 42. Descripción de actividades y subactividades - Pintura de interiores.

		Carrocías Los Andes IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Forrado
Proceso:	Pintura de interiores	# de operadores:	1
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Pintura de interiores: parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo.	1.1 Trasladar la pintura color plomo, azul, blanco, catalizador, plástico masking, papel periódico, waípe, filtros, barniz, entre otros para el pintado, de B.P hacia A.P.P. 1.2 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 1.3 Preparar la pintura azul. 1.4 Pintar parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo. 1.5 Dejar secar. 1.6 Preparar la pintura plomo para el marmoleado. 1.7 Marmolear parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo. 1.8 Dejar secar. 1.9 Corregir fallas. 1.10 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas. 1.11 Dejar secar. 1.12 Retirar el forrado.	
2	Pintura de consola	2.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 2.2 Preparar la pintura blanca. 2.3 Pintar la consola. 2.4 Dejar secar. 2.5 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 2.6 Pintar los detalles azules. 2.7 Dejar secar. 2.8 Corregir fallas. 2.9 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas. 2.10 Dejar secar. 2.11 Retirar el forrado.	
3	Pintura de tablero	3.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 3.2 Preparar la pintura azul. 3.3 Pintar el tablero. 3.4 Dejar secar. 3.5 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 3.6 Pintar los detalles plomos. 3.7 Dejar secar. 3.8 Corregir fallas.	

Tabla 42. Descripción de actividades y subactividades - Pintura de interiores (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		3.9 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas. 3.10 Dejar secar. 3.11 Retirar el forrado. 3.12 Inspección de pintura interiores. 3.13 Trasladar la unidad de A.P.P hacia A.T.

En la Tabla 43 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Terminados interiores:

Tabla 43. Descripción de actividades y subactividades - Terminados interiores.

		Carrocerías Los Andes IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES		
Departamento:	Producción	Área:	Forrado	
Proceso:	Terminados interiores	# de operadores:	2	
N	Actividades primarias	Subactividades		
1	Tapizado de piso y media cabina del chofer	1.1 Transportar los rollos de moqueta azul, cemento de contacto, desengrasante, waipe, cúter y otros para el tapizado de B.P hacia A.T 1.2 Limpiar y desengrasar toda la superficie del piso y media cabina del chofer. 1.3 Tapizar el piso (pasillos pasajeros, bóvedas y barrederas). 1.4 Limpiar y desengrasar toda la superficie de la media cabina del chofer. 1.5 Tapizar la media cabina (Incluido el tapa máquina y detalles de la cabina).		
2	Terminado de piso	2.1 Dimensionar el espacio y la geometría para los pasillos del piso y detalles de las bóvedas. 2.2 Transportar planchas de aluminio corrugado de A.M.P hacia A.P.M. 2.3 Medir y recortar las planchas de aluminio en función a las medidas tomadas. 2.4 Con la laminadora, realizar los dobleces necesarios para las bóvedas. 2.5 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.T. 2.6 Armar y remachar los terminados de pasillos y bóvedas.		
3	Terminado de gradas	3.1 Dimensionar el espacio y la geometría para los graderíos 1, 2 y 3. 3.2 Transportar planchas de aluminio corrugado de A.M.P hacia A.P.M. 3.3 Medir y recortar las planchas de aluminio en función a las medidas tomadas. 3.4 Con la laminadora, realizar los dobleces necesarios para el armado de los graderíos. 3.5 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.T. 3.6 Armar y remachar el graderío 1. 3.7 Armar y remachar el graderío 2. 3.8 Armar y remachar el graderío 3.		
4	Montaje de asientos pasajeros	4.1 Esperar la llegada de los asientos por parte del proveedor. 4.2 Descargar los asientos en la entrada a la planta de la organización. 4.3 Transportar los asientos de la entrada principal hacia A.T (Distribuir dentro de la unidad). 4.4 Transportar máquinas herramientas, brocas 1/2" y 1/4", pernos y tuercas para el montaje de los asientos, de B.A hacia A.T. 4.5 Montar los asientos de los pasajeros desde atrás hacia adelante. 4.6 Reajustar los pernos.		
5	Montaje de tubería y soportería	5.1 Dimensionar y verificar la geometría de la soportería para el bus. 5.2 Transportar la tubería recubierta para pasamanos de A.M.P hacia A.Tr. 5.3 Medir y tronzar los tubos de acuerdo a las medidas tomadas. 5.4 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.P.M. 5.5 Doblar los tubos para formar los pasamanos. 5.6 Apilar las partes a un lado de la dobladora. 5.7 Transportar las partes de A.P.M hacia A.T. 5.8 Transportar las manillas colgantes, bridas, abrazaderas, pie de pasamanos de B.A hacia A.T. 5.9 Armar toda la tubería y soportería para la unidad.		
6	Montaje de ventanas	<p>Ventanas lateral izquierdo</p> <p>6.1 Transportar las ventanas del lateral izquierdo de B.A hacia A.T. 6.2 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T. 6.3 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para las ventanas del lateral izquierdo. 6.4 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos. 6.5 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos 6.6 Esperar 10 min a que seque. 6.7 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos. 6.8 Montar y pegar cada una de las ventanas del lateral izquierdo (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).</p> <p>Ventanas lateral derecho</p> <p>6.9 Transportar las ventanas del lateral derecho de B.A hacia A.T. 6.10 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T. 6.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para las ventanas del lateral derecho. 6.12 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos. 6.13 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos 6.14 Esperar 10 min a que seque.</p>		

Tabla 43. Descripción de actividades y subactividades - Terminados interiores (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		6.15 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos. 6.16 Montar y pegar cada una de las ventanas del lateral izquierdo (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).
7	Montaje de parabrisas frontal, posterior, mampara y puertas	7.1 Transportar los parabrisas frontales de A.M.P hacia A.T. 7.2 Transportar los parabrisas posteriores de A.M.P hacia A.T. 7.3 Transportar el vidrio para mampara y puertas de B.A hacia A.T. 7.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T. 7.5 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para los parabrisas frontales, posterior, mampara y puertas. 7.6 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos. 7.7 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos 7.8 Esperar 10 min a que seque. 7.9 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos. 7.10 Montar y pegar los parabrisas frontales (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente). 7.11 Montar y pegar el parabrisas posterior y vidrio mampara (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente). 7.12 Montar los vidrios de las puertas (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).
8	Montaje de asiento conductor	8.1 Transportar el asiento del conductor de B.A hacia A.T. 8.2 Transportar máquinas herramientas, brocas 1/2" y 1/4", pernos y tuercas para el montaje de los asientos, cinturón de seguridad de 3 puntos de B.A hacia A.T. 8.3 Montar el asiento del conductor en la cabina. 8.4 Acoplar el cinturón de seguridad de 3 puntos. 8.5 Reajustar los pernos.
9	Montaje del tapa máquina	9.1 Transportar cemento de contacto y aislante térmico de B.P hacia A.T. 9.2 Transportar máquinas herramientas, tijeras, brocas 1/2" y 1/4", pernos y tuercas para el montaje del tapa máquina, bisagras de B.A hacia A.T. 9.3 Aplicar el cemento de contacto en la superficie interior del tapa máquina. 9.4 Esperar 10 minutos. 9.5 Colocar el aislante térmico. 9.6 Abisagrar y montar el tapa máquina.
10	Cableado para instalaciones eléctricas	10.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 10.2 Trasladar cable flexible #16-14, alambre gemelo, coaxial, tubería plástica corrugada, Taype, entre otros para el cableado de todos los elementos eléctricos y electrónicos de la unidad de B.A hacia A.T. 10.3 Soltar y medir distancia para cables. 10.4 Cortar manguera para cables. 10.5 Trenzar cables e introducir en tubería. 10.6 Montar la tubería con los cables (iluminación interior exterior, sistema de audio y cámaras, timbres, etc). 10.7 Cablear para elementos adicionales.
11	Instalación de iluminación interior: lámparas de salón, ingreso y salidas, cabina	11.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 11.2 Transportar las lámparas de salón, ingreso y salidas, inversores, luces de cabina, luces de parada, pulsadores para timbres de B.A hacia A.T. 11.3 Montaje de inversores dentro de espacio de tapatimbres. 11.4 Montaje de lámparas de salón. 11.5 Montaje de lámparas de ingreso y salidas. 11.6 Montaje de luces de cabina (incluida la luz de parada). 11.7 Montaje de pulsadores de parada. 11.8 Centralizar la iluminación interior en el tablero de mando.
12	Instalación del sistema de audio, cámaras y limitador de velocidad	12.1 Transportar radio, parlantes, pantalla central, cámaras y limitador de velocidad de B.A hacia A.T. 12.2 Montaje del sistema de audio. 12.3 Montaje del sistema de cámaras. 12.4 Montaje de limitador de velocidad. 12.5 Verificar el funcionamiento del sistema de iluminación interior, de audio y de cámaras.
13	Instalación del sistema neumático de puertas	13.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 13.2 Transportar vástagos, pulsadores, electroválvulas 1/4", tubería 1/4", acoples para el sistema neumático de B.A hacia A.T. 13.3 Montaje de los vástagos en los soportes de la puerta 1, 2 y 3. 13.4 Realizar la base para el sistema de electroválvulas. 13.5 Preparar las mangueras con los acoples del sistema. 13.6 Montaje de la base de electroválvulas en el frente del chasis. 13.7 Conexión del sistema de mangueras a las electroválvulas y vástagos. 13.8 Conexión del sistema eléctrico de las electroválvulas. 13.9 Verificar el funcionamiento del sistema neumático de puertas.
14	Montaje de botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura	14.1 Transportar el botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura de B.A hacia A.T. 14.2 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 14.3 Montaje de botiquín y extintor en la cabina del chofer. 14.4 Montaje de los martillos de seguridad contiguos a las ventanas. 14.5 Montaje de recolectores de basura en las puertas de salida (2 y 3). 14.6 Transportar la unidad de A.T hacia A.P.P.

En la Tabla 44 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Pintura de exteriores:

Tabla 44. Descripción de actividades y subactividades - Pintura de exteriores.

		Carrocerías Los Andes	
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Forrado
Proceso:	Pintura de exteriores	# de operadores:	1
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Pintura de exteriores: Respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas.	1.1 Trasladar la pintura color azul, blanco, verde, celeste, negro, catalizador, plástico masking, papel periódico, waibe, filtros, barniz, entre otros para el pintado, de B.P hacia A.P.P. 1.2 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas (parabrisas, ventanas, neumáticos, etc). 1.3 Preparar la pintura azul. 1.4 Pintar respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas. 1.5 Dejar secar. 1.6 Corregir fallas. 1.7 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas. 1.8 Dejar secar. 1.9 Retirar el forrado.	
2	Pintura de franjas y detalles	2.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 2.2 Lijar la pintura de las cantoneras y donde van las franjas. 2.3 Preparar la pintura verde, celeste y blanco para las franjas. 2.4 Pintar las franjas y las cantoneras. 2.5 Dejar secar. 2.6 Corregir fallas. 2.7 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas. 2.8 Dejar secar. 2.9 Sellar cantoneras. 2.10 Retirar el forrado. 2.11 Inspección de pintura exteriores.	
3	Calafateo de chasis	3.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 3.2 Preparar la pintura negra. 3.3 Calafatear la estructura interna debajo de la plataforma y del chasis, interior de las bóvedas, interior del guardachoque, interior de los faldones, cajuela de llanta de emergencia. 3.4 Dejar secar. 3.5 Retirar el forrado.	
4	Pintura de cajuelas	4.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas. 4.2 Preparar la pintura negra. 4.3 Pintar las cajuelas. 4.4 Dejar secar. 4.5 Corregir fallas. 4.6 Retirar el forrado. 4.7 Trasladar la unidad de A.P.P hacia A.T	

En la Tabla 45 se muestran las actividades y subactividades pertenecientes al proceso de Terminados exteriores:

Tabla 45. Descripción de actividades y subactividades - Terminados exteriores.

		Carrocerías Los Andes	
		IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	
Departamento:	Producción	Área:	Terminados
Proceso:	Terminados exteriores	# de operadores:	5
N	Actividades primarias	Subactividades	
1	Instalación de iluminación exterior: Faros, neblineros, direccionales, cucuyas	1.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 1.2 Trasladar cable flexible #16-14 para la iluminación exterior. 1.3 Soltar y medir distancia para cables. 1.4 Cortar manguera para cables. 1.5 Trenzar cables e introducir en tubería. 1.6 Colocar manguera por debajo del chasis. Luces frontales 1.7 Transportar los faros y neblineros delanteros con respectivos elementos de sujeción de B.A hacia A.T. 1.8 Acoplar faros. 1.9 Acoplar neblineros. 1.10 Conexionar faros y neblineros. Luces posteriores 1.11 Transportar los faros, luces direccionales, luces de freno centrales y luz de placa posteriores de B.A hacia A.T. 1.12 Acoplar faros. 1.13 Acoplar luces direccionales. 1.14 Acoplar luces de freno centrales. 1.15 Acoplar luz de placa. 1.16 Conexionar faros, luces direccionales, luces de freno centrales y luz de placa.	

Tabla 45. Descripción de actividades y subactividades - Terminados exteriores (Continuación).

N	Actividades primarias	Subactividades
		<p>Luces laterales 1.17 Transportar las cucuyas led laterales y frontales (naranjas y blancas) de B.A hacia A.T. 1.18 Acoplar las cucuyas de ruta (naranjas) en los laterales. 1.19 Acoplar las cucuyas de posición (blancas) en los laterales. 1.20 Acoplar las cucuyas de posición (blancas) en el frente. 1.21 Conexionar las cucuyas laterales y frontales. 1.22 Centralizar toda la iluminación exterior desde el tablero de mando. 1.23 Verificar el funcionamiento del sistema de iluminación exterior.</p>
2	Montaje de tapatimbres interiores	<p>2.1 Dimensionar el espacio y la geometría para el soporte de los tapatimbres. 2.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.T. 2.3 Transportar láminas de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M. 2.4 Medir y cortar los soportes con la cizalla. 2.5 Varolar los soportes. 2.6 Transportar las partes de A.P.M hacia A.T. 2.7 Montar los perfiles en J en techo y laterales. 2.8 Montar los soportes para construir los soportes de los tapatimbres. 2.9 Transportar los tapatimbres prefabricados de B.P hacia A.T. 2.10 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.T. 2.11 Aplicar Primer tanto en los tapatimbres como en los soportes fabricados. 2.12 Esperar 10 minutos. 2.13 Aplicar Sikaflex tanto en los tapatimbres como en los soportes fabricados. 2.14 Inmediatamente, montar los tapatimbres de los dos laterales, desde atrás hacia adelante. 2.15 Remachar.</p>
3	Montaje del sistema neumático para la mascarilla	<p>3.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 3.2 Transportar vástagos, pulsadores, electroválvulas ¼", tubería ¼", acoples para el sistema neumático de la mascarilla de B.A hacia A.T. 3.3 Montaje de los vástagos en las bases de la mascarilla. 3.4 Preparar las mangueras con los acoples del sistema. 3.5 Conexión del sistema de mangueras a las electroválvulas y vástagos. 3.6 Conexión del sistema eléctrico de las electroválvulas. 3.7 Verificar el funcionamiento del sistema neumático de la mascarilla.</p>
4	Sellado de ventanas, parabrisas, puertas e iluminación exterior.	<p>4.1 Transportar Sikaflex, cinta masking, agua con deja de B.P hacia A.T. Sellado de ventanas 4.2 Retirar los soportes provisionales de las ventanas. 4.3 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de las ventanas. 4.4 Sellar las uniones con Sikaflex. 4.5 Delinear con cinta masking las uniones interiores de las ventanas. 4.6 Sellar las uniones con Sikaflex. Sellado de parabrisas 4.7 Retirar los soportes provisionales de los parabrisas frontal y posterior. 4.8 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de los parabrisas frontal y posterior. 4.9 Sellar las uniones con Sikaflex. 4.10 Delinear con cinta masking las uniones interiores de los parabrisas frontal y posterior. 4.11 Sellar las uniones con Sikaflex. Sellado de vidrio mampara 4.12 Retirar los soportes provisionales del vidrio mampara. 4.13 Delinear con cinta masking las uniones del vidrio mampara. 4.14 Sellar las uniones con Sikaflex. 4.15 Verificar el sellado de vidrios, ventanas y parabrisas. 4.16 Retirar delineado con masking. Sellado de luces exteriores 4.17 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de los faros delanteros y posteriores, luces posteriores, luces laterales y frontales. 4.18 Sellar las uniones con Sikaflex. 4.19 Verificar el sellado de iluminación exterior. 4.20 Retirar delineado con masking.</p>
5	Colocación de cauchos y fibras detalles	<p>5.1 Transportar los cauchos y las fibras detalles de B.A hacia A.T. 5.2 Transportar el Primer 94, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.T. 5.3 Limpiar la superficie de los marcos de la tapa de gasolina, tapa del depurador, tapa de las baterías, tapa del tanque de combustible, tapas de cajuelas, mascarilla y puertas. Empaque de mascarilla 5.4 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos de la mascarilla del guardachoque. 5.5 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos. 5.6 Esperar 10 min a que seque. 5.7 Aplicar Sikaflex en los cauchos. 5.8 Montar y pegar los cauchos de la mascarilla. 5.9 Sujetar con cinta masking. Empaque de tapas 5.10 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos de la tapa de gasolina, depurador, tanque de gasolina y tapa de baterías. 5.11 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos. 5.12 Esperar 10 min a que seque. 5.13 Aplicar Sikaflex en los cauchos. 5.14 Montar y pegar los cauchos de la tapa de gasolina, depurador, tanque de gasolina y tapa de baterías. 5.15 Sujetar con cinta masking.</p>

Tabla 45. Descripción de actividades y subactividades - Terminados exteriores (Continuación 2).

N	Actividades primarias	Subactividades
		Empaque de cajuelas 5.16 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos las compuertas de las cajuelas. 5.17 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos. 5.18 Esperar 10 min a que seque. 5.19 Aplicar Sikaflex en los cauchos. 5.20 Montar y pegar los cauchos de las compuertas de las cajuelas. 5.21 Sujetar con cinta masking. Fibras detalles 5.22 Limpiar la superficie de los laterales donde van las fibras detalles. 5.23 Embarrar el Activador en la superficie donde van las fibras detalles. 5.24 Embarrar el Primer en la superficie donde van las fibras detalles. 5.25 Embarrar el Activador en la superficie de las fibras detalles. 5.26 Embarrar el Primer en la superficie de las fibras detalles. 5.27 Aplicar Sikaflex en las fibras. 5.28 Montar y pegar las fibras detalles. 5.29 Sujetar con cinta masking.
6	Montaje de retrovisores y letrero luminoso	6.1 Transportar los retrovisores, letrero, pernos y tuercas de B.A hacia A.T. 6.2 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T. 6.3 Montaje del retrovisor izquierdo. 6.4 Montaje del retrovisor derecho. 6.5 Verificación de posición. 6.6 Reajuste de elementos de sujeción. 6.7 Montaje del letrero luminoso. 6.8 Instalación eléctrica del letrero.
7	Montaje de guardabarros	7.1 Transportar moqueta de caucho de B.P hacia A.T. 7.2 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9mm de A.M.P hacia A.P.M. 7.3 Medir y recortar los refuerzos del guardabarros. 7.4 Trasladar refuerzos de A.P.M hacia A.T. 7.5 Medir y marcar en la moqueta de caucho para realizar los guardabarros de las 4 ruedas. 7.6 Remachar los pedazos de moqueta con los refuerzos de lámina. 7.7 Montar los 4 guardabarros en las 4 ruedas.
8	Inspección de sistemas y terminados	8.1 Inspeccionar los terminados BUS URBANO. 8.2 Chequeo del sistema eléctrico de iluminación interior y exterior. 8.3 Chequeo del sistema de cámaras, audio y aviso de parada. 8.4 Chequeo del sistema neumático de puertas y mascarilla del guardachoque. 8.5 Chequeo de mecanismos de las compuertas de las cajuelas. 8.6 Prueba de agua para comprobación del sellado. 8.7 Corrección de fallas.
9	Colocación de sellos, adhesivos y marcas	9.1 Transportar los rótulos, señalética, sellos y marcas de B.A hacia A.T. 9.2 Colocación de rótulos y pegatinas exteriores. 9.3 Colocación de rótulos y pegatinas interiores.
10	Limpieza total del bus	10.1 Limpieza total del bus. 10.2 Prueba de ruta.

3.1.4 Estudio de tiempos final

3.1.4.1 Estudio de tiempos

La toma de muestras de tiempos de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Preparación de material para estructurado, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 46:

Tabla 46. Estudio de tiempos - Preparación de material para estructurado.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS												
Departamento:		Producción			Método:			Continuo			Reg. N°	2		
Área:		Preparación de material			# de operadores:			1	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	1
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación						Elaborado por:	Alexis Gualpa		
Proceso:		Preparación de material para estructurado			Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.			Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	Elementos					Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)		
							1	2	3					
1	Preparación de material para la plataforma	1.1 Transportar los tubos rectangulares (100*50*3) de A.M.P hacia A.Tr.					0:17:20	0:14:44	0:17:30	0:49:34	0:16:31	245.98		
		1.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.					0:18:19	0:21:27	0:20:56	1:00:42	0:20:14			
		1.3 Transportar los ángulos (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr.					0:11:36	0:11:03	0:09:57	0:32:36	0:10:52	140.56		
		1.4 Fondear ángulos (50*50*5).					0:04:39	0:05:02	0:05:25	0:15:06	0:05:02			
		1.5 Transportar los canales U (80*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.					0:14:22	0:13:39	0:15:48	0:43:49	0:14:36	140.56		
		1.6 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.					0:08:28	0:09:46	0:08:41	0:26:55	0:08:58			
		1.7 Fondear los canales U (80*40*3)					0:14:27	0:12:34	0:12:26	0:39:28	0:13:09			
2	Preparación de material para tejidos laterales	2.1 Transportar el molde para varolar las cerchas y medias cerchas, de A.P.R hacia al lado de A.M.P.					0:11:04	0:13:01	0:13:09	0:37:14	0:12:25	17.06		
		2.2 Colocar los perfiles omega (20*50*35*50*20*2) al lado A.M.P.					0:41:50	0:47:49	0:49:01	2:18:40	0:46:13			
		2.3 Varolar los perfiles omega para obtener las cerchas según el plano.					1:52:53	2:05:26	2:11:42	6:10:02	2:03:21			
		2.4 Varolar los perfiles omega para obtener las medias cerchas según el plano.					1:19:38	1:26:05	1:32:32	4:18:15	1:26:05			
		2.5 Apilar cerchas y medias cerchas.					0:13:20	0:14:02	0:15:26	0:42:48	0:14:16			
		2.6 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.					0:12:31	0:12:12	0:14:05	0:38:48	0:12:56	140.56		
		2.7 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.					0:28:56	0:33:37	0:29:14	1:31:48	0:30:36			
		2.8 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.					0:14:01	0:13:53	0:11:48	0:39:42	0:13:14	140.56		
		2.9 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.					0:19:33	0:22:21	0:22:55	1:04:49	0:21:36			
		2.10 Fondear ángulos (40*40*3).					0:06:26	0:07:09	0:07:30	0:21:06	0:07:02			

Tabla 46. Estudio de tiempos - Preparación de material para estructurado (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
3	Preparación de material para el tejido del techo	3.1 Transportar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:12:09	0:13:08	0:14:07	0:39:24	0:13:08	140.56
		3.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.	0:40:05	0:42:12	0:46:25	2:08:43	0:42:54	
		3.3 Transportar los perfiles G (30*50*10*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:04	0:04:10	0:04:41	0:12:55	0:04:18	17.57
		3.4 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción.	0:06:23	0:06:19	0:07:20	0:20:03	0:06:41	
		3.5 Fondear los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) y (30*50*10*2).	0:10:21	0:12:18	0:12:11	0:34:51	0:11:37	
		3.6 Transportar el chasis molde y los caballetes, de A.P.R hacia A.E.	0:22:15	0:21:42	0:18:59	1:02:56	0:20:59	29.30

El cursograma sinóptico del proceso de Preparación de material para estructurado se muestra en la Figura 21:

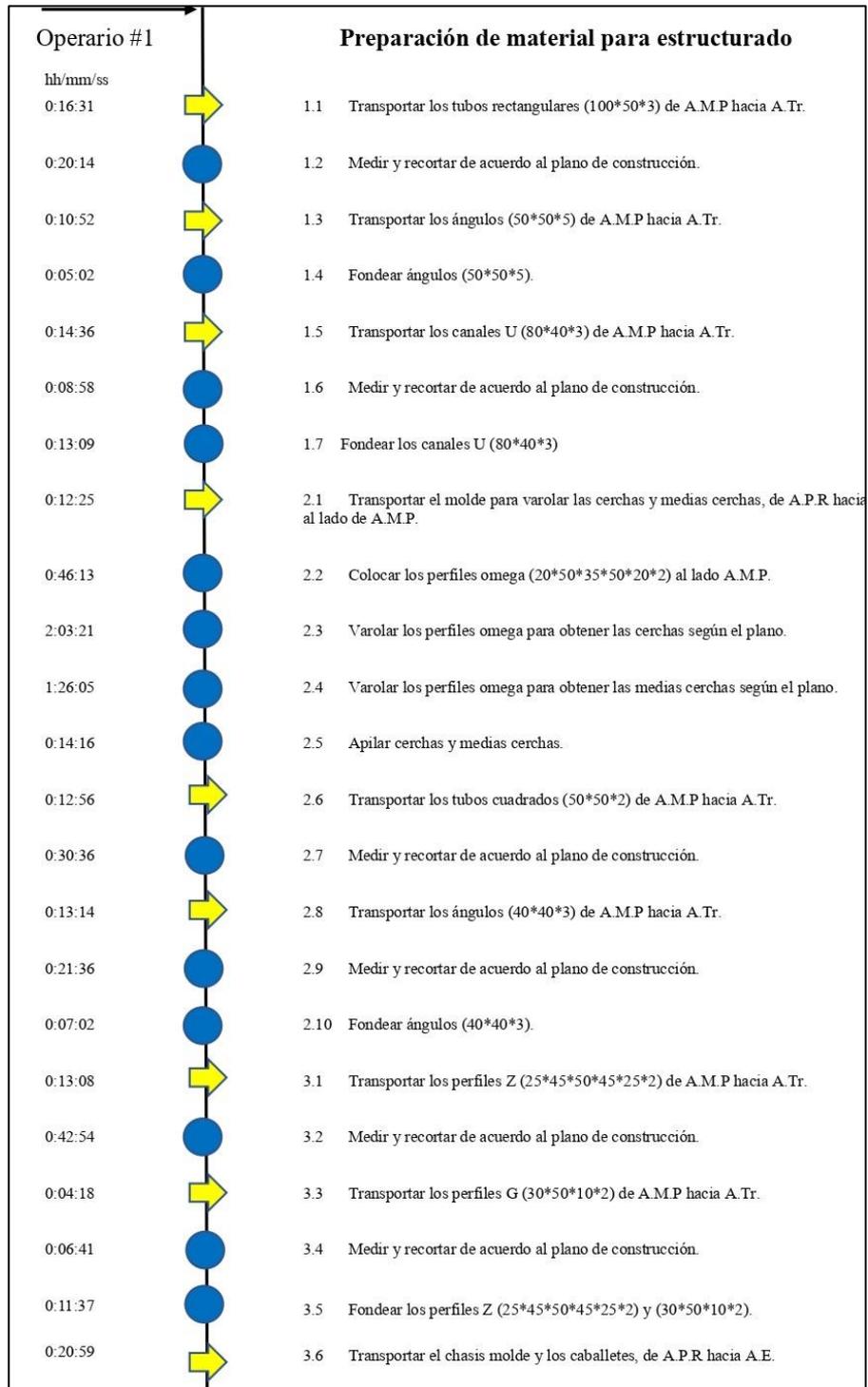


Fig. 21. Cursograma sinóptico - Preparación de material para estructurado.

Debido a que el proceso es desarrollado por un solo operario, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 9:16:44 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Estructurado Fase 1, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 47:

Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 1.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS										
Departamento:		Producción			Método:			Continuo			Reg. N°	2
Área:		Ensamblado			# de operadores:	2	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	2
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:		Alexis Gualpa
Proceso:		Estructurado FASE 1			Inicia:	08:00 a.m.		Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López
N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)				
			1	2	3							
1	Ensamble de la plataforma	1.1 Transportar las máquinas soldadoras de B.M.S hacia A.E.	0:29:22	0:24:58	0:29:40	1:23:59	0:28:00	29.32				
		1.2 Transportar los tubos rectangulares (100*50*3) de A.Tr hacia A.E.	0:21:10	0:24:47	0:24:11	1:10:08	0:23:23	85.56				
		1.3 Transportar los ángulos (50*50*5) de A.Tr hacia A.E.	0:21:51	0:20:49	0:18:44	1:01:25	0:20:28	14.26				
		1.4 Transportar los canales U (80*40*3) de A.Tr hacia A.E.	0:17:29	0:18:54	0:20:19	0:56:42	0:18:54	14.26				
		1.5 Posicionar los durmientes principales frontal y posterior del piso sobre el chasis molde.	0:14:59	0:17:21	0:15:46	0:48:05	0:16:02					
		1.6 Colocar piola para marcar el tejido del piso según el plano.	0:27:25	0:31:38	0:28:07	1:27:10	0:29:03					
		1.7 Posicionar los demás durmientes principales.	0:48:40	0:56:31	0:49:09	2:34:20	0:51:27					
		1.8 Puntear los durmientes principales alineados.	0:15:20	0:18:13	0:18:02	0:51:35	0:17:12					
		1.9 Posicionar los largueros laterales principales del piso.	0:36:28	0:42:43	0:41:40	2:00:50	0:40:17					
		1.10 Puntear los largueros laterales principales del piso.	0:15:37	0:18:13	0:17:21	0:51:11	0:17:04					
		1.11 Verificar el nivel de la plataforma.	0:12:16	0:14:16	0:13:16	0:39:48	0:13:16					
		1.12 Posicionar los refuerzos (80*40*3) a lo largo del piso.	0:51:49	1:00:00	0:54:33	2:46:23	0:55:28					
		1.13 Puntear los refuerzos (80*40*3).	0:21:39	0:24:59	0:22:12	1:08:49	0:22:56					
		1.14 Posicionar los zócalos (50*50*5) sobre la plataforma.	0:18:30	0:21:29	0:18:41	0:58:40	0:19:33					
		1.15 Puntear los zócalos (50*50*5).	0:20:33	0:24:25	0:24:10	1:09:07	0:23:02					
2	Ensamble de los tejidos laterales	2.1 Transportar cerchas y medias cerchas de A.M.P hacia A.E.	0:23:00	0:26:56	0:26:17	1:16:13	0:25:24	73.44				
		2.2 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E.	0:09:33	0:08:36	0:10:02	0:28:10	0:09:23	14.26				
		2.3 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.Tr hacia A.E.	0:08:06	0:09:24	0:08:45	0:26:15	0:08:45	14.26				
		2.4 Posicionar las cerchas frontal y posterior del tejido lateral.	0:41:59	0:38:10	0:36:15	1:56:24	0:38:48					
		2.5 Puntear las cerchas frontal y posterior del tejido lateral.	0:14:43	0:15:06	0:16:59	0:46:49	0:15:36					
		2.6 Colocar piola para marcar el tejido lateral según el plano.	0:24:12	0:23:57	0:27:50	1:15:59	0:25:20					
		2.7 Posicionar las demás cerchas.	7:39:08	6:30:16	7:43:43	21:53:07	7:17:42					
		2.8 Puntear las cerchas alineadas.	0:28:21	0:24:48	0:29:04	1:22:13	0:27:24					
		2.9 Transportar las prensas en I de B.P hacia A.E.	0:14:09	0:12:44	0:14:51	0:41:45	0:13:55	332.32				
		2.10 Puntear las prensas en I en la sección interna de cada cercha, formando una X.	0:42:12	0:39:02	0:45:22	2:06:36	0:42:12					

Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 1 (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		2.11 Encuadrar de acuerdo al plano.	0:32:11	0:30:34	0:35:24	1:38:10	0:32:43	
		2.12 Posicionar los largueros laterales (50*50*2).	0:37:05	0:36:09	0:41:43	1:54:57	0:38:19	
		2.13 Puntear los largueros laterales (50*50*2).	0:21:00	0:20:47	0:24:09	1:05:56	0:21:59	
		2.14 Posicionar las medias cerchas.	3:35:19	3:03:01	3:37:28	10:15:48	3:25:16	
		2.15 Puntear las medias cerchas.	0:30:01	0:26:16	0:30:46	1:27:03	0:29:01	
		2.16 Posicionar los ángulos (40*40*3) de faldón.	0:29:40	0:26:42	0:31:09	1:27:31	0:29:10	
		2.17 Puntear los ángulos (40*40*3) de faldón.	0:23:29	0:21:43	0:25:15	1:10:27	0:23:29	
3	Ensamble del tejido del techo	3.1 Transportar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) de.Tr hacia A.E.	0:37:12	0:35:20	0:40:55	1:53:28	0:37:49	57.04
		3.2 Transportar los perfiles G (30*50*10*2) de.Tr hacia A.E.	0:08:05	0:07:53	0:09:06	0:25:04	0:08:21	14.26
		3.3 Colocar piola para marcar el tejido del techo según el plano.	0:51:40	1:00:01	0:52:11	2:43:51	0:54:37	
		3.4 Posicionar los perfiles Z (25*45*50*45*25*2) para formar el tejido a lo largo del techo.	4:36:51	4:34:07	3:53:00	13:03:58	4:21:19	
		3.5 Puntear los perfiles Z (25*45*50*45*25*2).	0:39:07	0:44:42	0:45:49	2:09:38	0:43:13	
		3.6 Posicionar los soportes claraboyas (30*50*10*2).	0:17:08	0:19:59	0:19:02	0:56:09	0:18:43	
		3.7 Puntear los soportes claraboyas (30*50*10*2).	0:07:55	0:09:11	0:08:33	0:25:39	0:08:33	
4	Montaje de refuerzos en la estructura	4.1 Transportar los tubos rectangulares (50*25*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:40:58	0:47:26	0:43:07	2:11:30	0:43:50	140.56
		4.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción, para refuerzo del piso.	2:00:55	2:19:31	2:04:01	6:24:27	2:08:09	
		4.3 Transportar los refuerzos del piso de A.Tr hacia A.P.M.	0:54:29	1:03:17	0:55:02	2:52:48	0:57:36	175.30
		4.4 Destajar con la amoladora los refuerzos del piso.	0:29:46	0:35:22	0:35:01	1:40:09	0:33:23	
		4.5 Transportar los refuerzos del piso perfilados de A.P.M hacia A.E.	0:38:29	0:45:05	0:43:59	2:07:33	0:42:31	
		4.6 Transportar los perfiles omega (20*50*35*50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr.	1:07:18	1:18:31	1:14:47	3:40:37	1:13:32	70.28
		4.7 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción, para refuerzo de laterales y techo.	0:35:30	0:41:16	0:38:23	1:55:09	0:38:23	
		4.8 Transportar los refuerzos laterales de A.Tr hacia A.P.M.	0:12:42	0:14:42	0:13:22	0:40:46	0:13:35	17.53
		4.9 Transportar los refuerzos del techo de A.Tr hacia A.P.M.	0:37:04	0:42:46	0:38:01	1:57:51	0:39:17	35.06
		4.10 Destajar con la amoladora los refuerzos laterales.	0:14:57	0:17:22	0:15:06	0:47:25	0:15:48	
		4.11 Destajar con la amoladora los refuerzos de techo.	0:29:08	0:34:38	0:34:17	1:38:03	0:32:41	
		4.12 Transportar los refuerzos laterales de A.P.M hacia A.E.	0:08:50	0:10:21	0:10:06	0:29:17	0:09:46	6.52
		4.13 Transportar los refuerzos de techo de A.P.M hacia A.E	0:25:38	0:29:54	0:28:29	1:24:02	0:28:01	13.04
		4.14 Posicionar los refuerzos diagonales (50*25*2) a lo largo del piso.	2:58:38	3:27:36	3:13:07	9:39:21	3:13:07	
		4.15 Puntear los refuerzos diagonales (50*25*2).	1:47:27	2:04:25	1:53:06	5:44:57	1:54:59	
		4.16 Posicionar los refuerzos laterales (20*50*35*50*20*2) a lo largo del tejido lateral.	0:57:21	0:55:55	1:04:31	2:57:47	0:59:16	
		4.17 Puntear los refuerzos laterales (20*50*35*50*20*2) a lo largo del tejido lateral.	0:28:03	0:32:35	0:28:20	1:28:58	0:29:39	
		4.18 Posicionar los refuerzos (20*50*35*50*20*2) a lo largo del techo.	4:34:44	4:32:01	3:51:13	12:57:58	4:19:19	
		4.19 Puntear los refuerzos (20*50*35*50*20*2) a lo largo del techo.	1:53:22	2:09:34	2:12:48	6:15:45	2:05:15	
		4.20 Transportar los canales U (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:31	0:05:01	0:05:16	0:14:48	0:04:56	17.57
		4.21 Cortar escuadras para tejidos laterales y techo.	0:22:09	0:23:57	0:25:45	1:11:51	0:23:57	
		4.22 Transportar las escuadras de A.Tr hacia A.E.	0:05:44	0:06:02	0:06:38	0:18:24	0:06:08	14.26
		4.23 Puntear escuadras según el plano.	1:22:39	1:24:46	1:35:22	4:22:47	1:27:36	
5	Remate de la estructura FASE I	5.1 Rematar con soldadora MIG la plataforma.	3:23:09	3:25:12	3:55:59	10:44:20	3:34:47	
		5.2 Rematar con soldadora MIG el tejido lateral izquierdo.	2:38:09	2:14:26	2:39:44	7:32:19	2:30:46	

Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 1 (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		5.3 Rematar con soldadora MIG el tejido lateral derecho.	2:06:31	2:28:12	2:24:35	6:59:17	2:19:46	
		5.4 Rematar con soldadora MIG el tejido del techo.	4:25:10	4:12:32	3:47:17	12:24:58	4:08:19	
		5.5 Inspeccionar cordones de soldadura de la estructura.	0:17:58	0:19:25	0:20:52	0:58:15	0:19:25	

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Estructurado Fase 1 son desarrolladas por dos operarios. Por lo tanto, es aplicable la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT), la cual, es una técnica estadística de la administración y gestión de proyectos que fue diseñada para analizar y representar las tareas involucradas en culminar un proyecto. En este caso un proceso, con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 48:

Tabla 48. Actividades y secuencia - Estructurado Fase 1.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Ensamble de la plataforma	-	6:36:04
B	Ensamble de los tejidos laterales	A	17:04:28
C	Ensamble del tejido del techo	B	7:12:36
D	Montaje de refuerzos en la estructura	C	24:20:44
E	Remate de la estructura FASE 1	D	12:53:03

De acuerdo a la Tabla 48, es factible construir el diagrama de red de la Figura 22 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

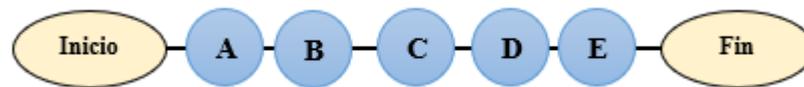


Fig. 22. Diagrama de red - Estructurado Fase 1.

Como se puede observar en el diagrama de red, no existen actividades en paralelo y la ruta crítica del proceso corresponde a la secuencia A-B-C-D-E, por lo tanto, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 68:06:55 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Recepción y preparación de chasis, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 49:

Tabla 49. Estudio de tiempos - Recepción y preparación de chasis.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS															
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2					
Área:		Forrado			# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		3		
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:			Alexis Gualpa				
Proceso:		Recepción y Preparación de chasis			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López		
N	Actividades	Elementos					Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)					
							1	2	3								
1	Recepción del chasis	1.1 Recibir al cliente.					0:05:05	0:05:02	0:04:17	0:14:24	0:04:48						
		1.2 Revisar la orden de producción y el contrato.					0:10:37	0:10:21	0:09:03	0:30:01	0:10:00						
		1.3 Inspeccionar los elementos del chasis con el Check List.					0:27:12	0:25:54	0:23:19	1:16:24	0:25:28						
		1.4 Transportar el chasis hacia A.F.					0:12:43	0:11:46	0:13:40	0:38:09	0:12:43	17.45					
2	Desmontaje de elementos del chasis	2.1 Inspección visual de los elementos.					0:06:14	0:07:13	0:06:34	0:20:02	0:06:41						
		2.2 Transportar las máquinas-herramientas y herramientas necesarias para desmontar la batería, de B.M.H hacia A.F.					0:07:00	0:06:13	0:06:04	0:19:16	0:06:25	26.22					
		2.3 Desmontar la batería.					0:21:56	0:22:09	0:25:28	1:09:33	0:23:11						
		2.4 Desmontar el panel de control.					0:40:41	0:40:17	0:34:14	1:55:13	0:38:24						
		2.5 Desmontar el tanque de combustible.					0:44:24	0:43:19	0:37:54	2:05:37	0:41:52						
		2.6 Desmontar las luces frontales y posteriores.					0:19:38	0:18:42	0:16:50	0:55:10	0:18:23						
		2.7 Desmontar la computadora.					0:07:40	0:07:08	0:06:36	0:21:24	0:07:08						
		2.8 Desmontar los sensores.					0:09:23	0:08:32	0:08:06	0:26:02	0:08:41						
		2.9 Desmontar la llanta de emergencia.					0:06:02	0:05:22	0:05:14	0:16:38	0:05:33						
		2.10 Trasladar panel de control y sensores de A.F hacia B.A.					0:06:21	0:06:17	0:07:18	0:19:56	0:06:39	29.50					
		2.11 Trasladar la computadora y las luces frontales y posteriores de A.F hacia B.A.					0:10:20	0:12:16	0:12:09	0:34:45	0:11:35	29.50					
		2.12 Trasladar panel de control y sensores de A.F hacia B.A.					0:09:45	0:09:31	0:08:20	0:27:36	0:09:12	29.50					
		2.13 Trasladar la batería de A.F hacia B.A.					0:04:53	0:05:26	0:05:42	0:16:02	0:05:21	29.50					
		2.14 Trasladar el tanque de combustible hacia el fondo de A.F.					0:07:02	0:06:33	0:06:04	0:19:39	0:06:33	7.96					
		2.15 Trasladar la llanta de emergencia hacia el fondo de A.F.					0:03:19	0:03:01	0:02:52	0:09:12	0:03:04	7.96					
3	Recubrimiento de elementos chofer	3.1 Forrar con papel y plástico masking las palancas de plumas y direccionales.					0:27:15	0:24:13	0:23:37	1:15:04	0:25:01						
		3.2 Forrar con papel y plástico masking los filtros del motor.					0:05:18	0:05:15	0:06:06	0:16:39	0:05:33						
		3.3 Forrar con papel y plástico masking los elementos plásticos contiguos al volante.					0:13:13	0:15:42	0:15:33	0:44:28	0:14:49						
		3.4 Forrar con papel y plástico masking el volante.					0:08:58	0:08:45	0:07:39	0:25:22	0:08:28						
		3.5 Trasladar la coraza metálica para proteger el volante de B.P hacia A.F.					0:04:52	0:05:24	0:05:40	0:15:56	0:05:19	16.82					

Tabla 49. Estudio de tiempos - Recepción y preparación de chasis (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		3.6 Colocar la coraza metálica sobre el volante.	0:04:19	0:04:01	0:03:43	0:12:03	0:04:01	
4	Preparación del bastidor	4.1 Transportar plancha de acero negro 7 mm de A.M.P hacia A.Tr.	0:09:35	0:08:43	0:08:17	0:26:35	0:08:52	17.57
		4.2 Marcar en función a las dimensiones y número de placas para los anclajes del plano.	0:36:19	0:32:17	0:31:29	1:40:05	0:33:22	
		4.3 Cortar las placas marcadas.	0:33:57	0:29:31	0:29:13	1:32:41	0:30:54	
		4.4 Marcar las dos placas para el aumento del bastidor de acuerdo a las dimensiones del plano.	0:12:02	0:10:14	0:12:09	0:34:25	0:11:28	
		4.5 Cortar las placas marcadas.	0:16:02	0:18:47	0:18:20	0:53:10	0:17:43	
		4.6 Transportar las todas las placas de A.Tr hacia A.P.M.	0:19:44	0:18:48	0:16:55	0:55:28	0:18:29	17.53
		4.7 Con la ayuda de la laminadora, doblar las placas a 90°.	0:57:17	1:01:56	1:06:35	3:05:48	1:01:56	
		4.8 Verificar con la escuadra.	0:09:22	0:08:31	0:08:05	0:25:59	0:08:40	
		4.9 Colocar en la prensa y perforar los orificios de los 4 pernos.	1:41:39	1:30:21	1:28:05	4:40:05	1:33:22	
		4.10 Transportar las placas escuadradas de A.P.M hacia A.F.	0:05:59	0:05:12	0:05:09	0:16:20	0:05:27	18.48
		4.11 Colocar la tira de cinta masking y marcar los puntos de anclaje sobre los largueros del bastidor según el plano.	0:17:15	0:14:40	0:17:25	0:49:20	0:16:27	
		4.12 Posicionar las placas con los orificios.	0:13:27	0:15:45	0:15:22	0:44:34	0:14:51	
		4.13 Marcar los orificios de las placas sobre los laterales del bastidor del chasis.	0:15:09	0:14:26	0:12:59	0:42:35	0:14:12	
		4.14 Retirar las placas.	0:09:01	0:09:45	0:10:29	0:29:15	0:09:45	
		4.15 Perforar los orificios marcados sobre el bastidor.	1:36:18	1:27:33	1:23:10	4:27:02	1:29:01	
		4.16 Colocar las placas nuevamente.	0:19:41	0:17:30	0:17:04	0:54:15	0:18:05	
		4.17 Empernar las placas.	0:26:44	0:23:15	0:23:01	1:13:00	0:24:20	
		4.18 Fondear con anticorrosivo las placas.	0:25:21	0:25:06	0:21:20	1:11:47	0:23:56	

El cursograma sinóptico del proceso de Recepción y preparación de chasis se muestra en la Figura 23:

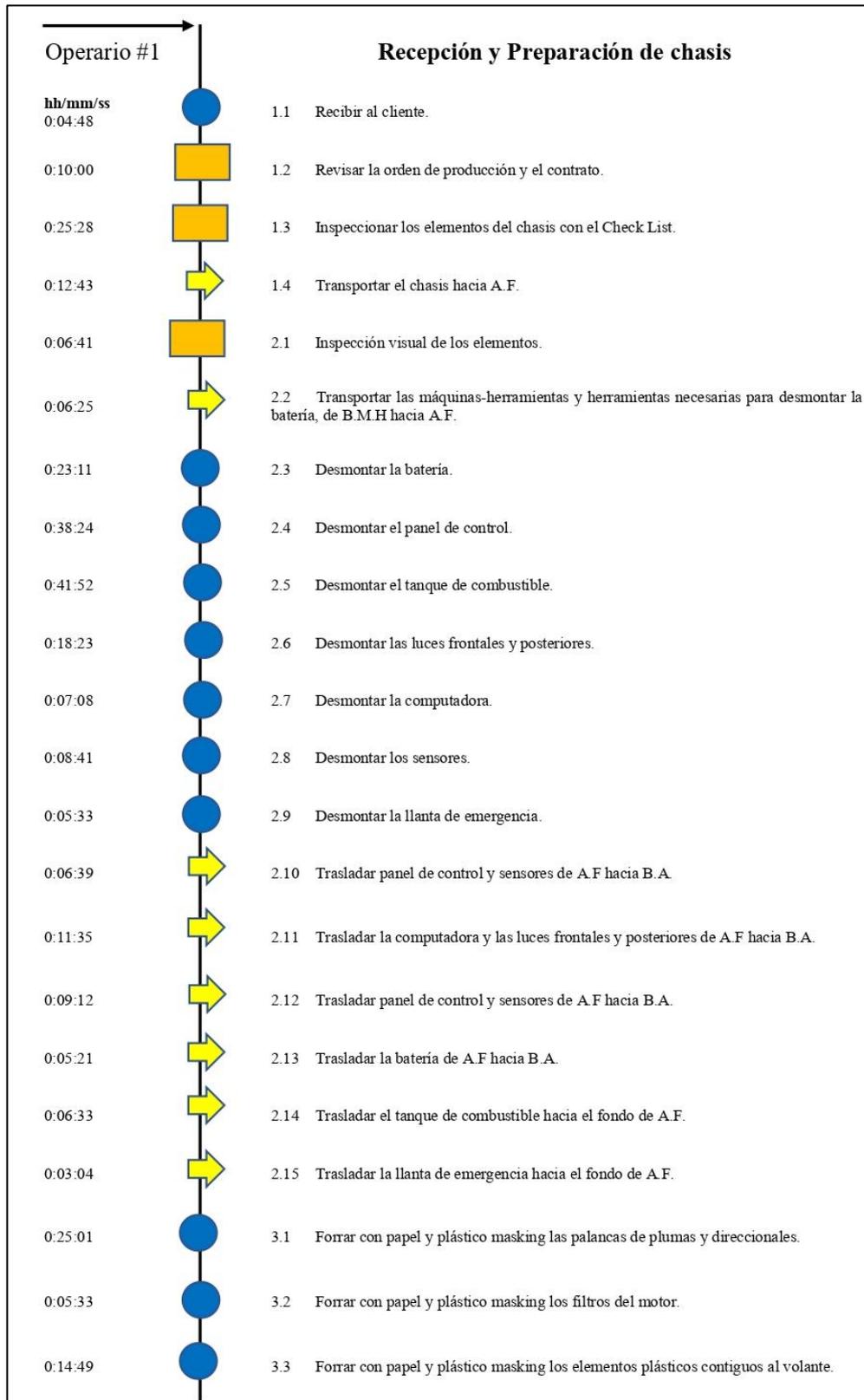


Fig. 23. Cursograma sinóptico - Recepción y preparación de chasis.

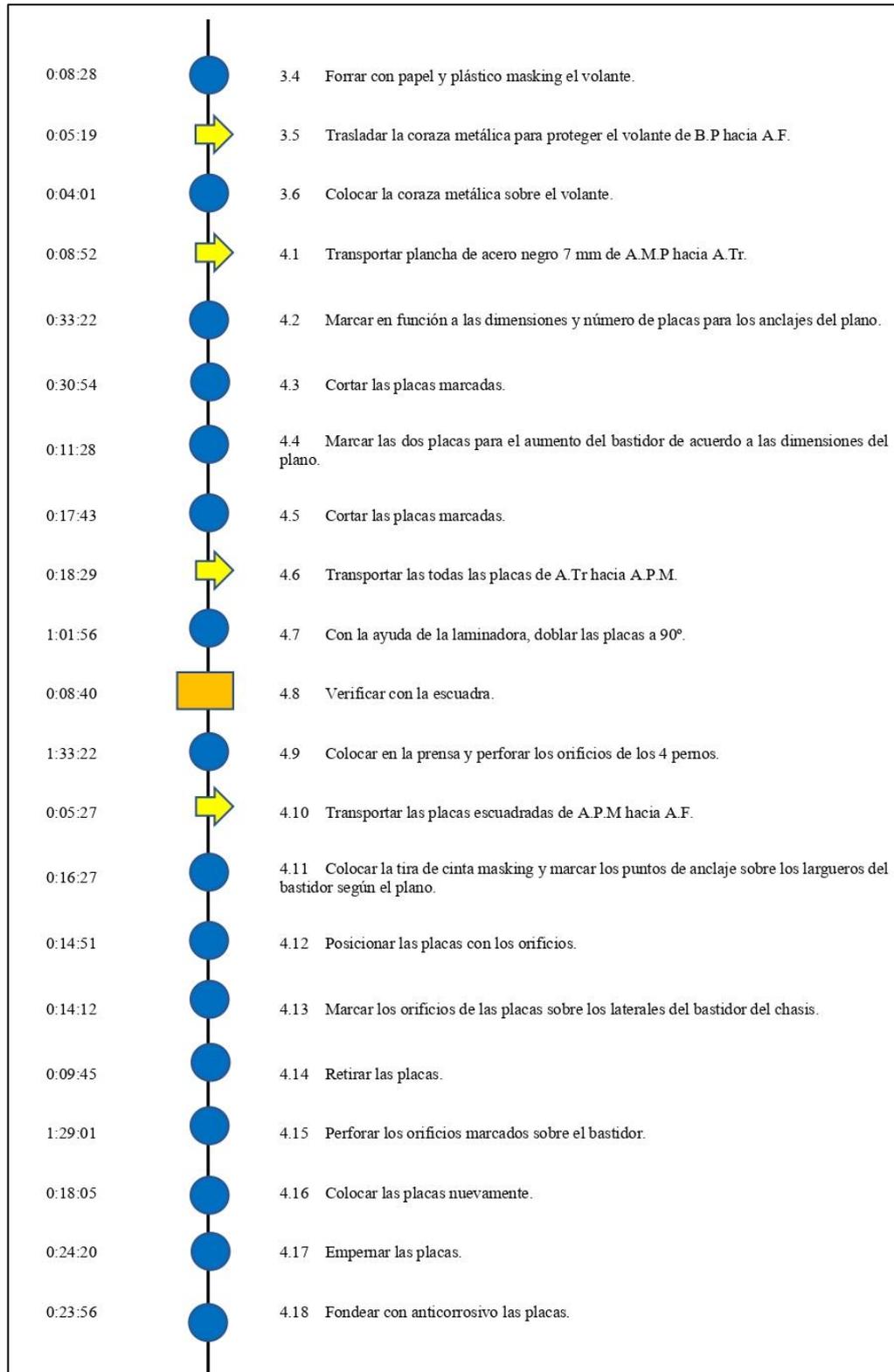


Fig. 23. Cursograma sinóptico - Recepción y preparación de chasis (Continuación).

Debido a que el proceso es desarrollado por un solo operario, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 13:35:39 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Matrimonio, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 50:

Tabla 50. Estudio de tiempos - Matrimonio.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS									
		Departamento:	Producción			Método:	Continuo				Reg. N°
Área:	Forrado			# de operadores:	4	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	4
Producto:	Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Matrimonio			Inicia:	08:00 a.m.		Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López
N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)			
			1	2	3						
1	Posicionamiento de la estructura de la carrocería sobre chasis	1.1 Limpieza y orden de A.E.	0:43:47	0:37:13	0:44:13	2:05:13	0:41:44				
		1.2 Preparar las máquinas, herramientas, gatos hidráulicos, puntales, tubos y demás implementos para el matrimonio.	0:29:03	0:34:02	0:33:12	1:36:17	0:32:06				
		1.3 Reajuste a las 4 ruedas del chasis.	0:15:51	0:15:06	0:13:35	0:44:33	0:14:51				
		1.4 Posicionar el chasis de A.F en diagonal al A.E.	0:18:13	0:19:42	0:21:11	0:59:06	0:19:42				
		1.5 Mover el extremo frontal de la plataforma sin mover el extremo posterior, hasta alinear en el sentido del chasis (diagonal).	0:18:25	0:17:30	0:20:15	0:56:10	0:18:43				
		1.6 Desbastar los puntos de soldadura entre la plataforma y el chasis molde.	0:14:32	0:14:10	0:16:21	0:45:03	0:15:01				
		1.7 Colocar los puntales y gatos hidráulicos debajo del primer durmiente frontal principal.	0:12:23	0:14:22	0:12:30	0:39:15	0:13:05				
		1.8 Accionar los gatos hidráulicos de forma simultánea hasta levantar el frente de la plataforma a cierta altura.	0:16:04	0:15:54	0:13:31	0:45:28	0:15:09				
		1.9 Soldar dos tubos (50*50*2) en los extremos frontales de la plataforma inclinada.	0:11:01	0:12:35	0:12:54	0:36:30	0:12:10				
		1.10 Soldar dos tubos (50*50*2) en los extremos posteriores de la plataforma inclinada.	0:11:21	0:10:13	0:11:55	0:33:29	0:11:10				
		1.11 Teniendo 4 puntos de apoyo que sostienen la estructura de la carrocería, transportar el chasis molde y los caballetes de A.E hacia A.P.R.	0:23:42	0:21:55	0:25:29	1:11:06	0:23:42	29.30			
		1.12 Posicionar el chasis debajo de la estructura inclinada.	0:12:32	0:11:54	0:13:47	0:38:14	0:12:45				
		1.13 Colocar los puntales y gatos hidráulicos debajo del último durmiente posterior principal.	0:19:10	0:18:41	0:21:34	0:59:25	0:19:48				
		1.14 Desbastar los puntos de soldadura de los tubos de apoyo posteriores.	0:17:14	0:20:01	0:17:24	0:54:38	0:18:13				
		1.15 Descomprimir simultánea y cuidadosamente los gatos hidráulicos posteriores, hasta apoyar los durmientes posteriores sobre los puntos de anclaje.	0:14:21	0:14:12	0:12:04	0:40:37	0:13:32				
		1.16 Desbastar los puntos de soldadura de los tubos de apoyo frontales.	0:14:38	0:16:43	0:17:08	0:48:29	0:16:10				
		1.17 Descomprimir simultánea y cuidadosamente los gatos hidráulicos frontales, hasta apoyar los durmientes frontales sobre los puntos de anclaje.	0:13:22	0:12:02	0:14:02	0:39:26	0:13:09				
	2.1 Alinear la estructura de la carrocería montada en el chasis, según el plano.	1:45:32	1:37:37	1:53:27	5:16:36	1:45:32					

Tabla 50. Estudio de tiempos – Matrimonio (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
2	Alineación y remate de anclajes	2.2 Soldar la plataforma sobre los puntos de anclaje del bastidor.	2:34:19	2:26:36	2:49:45	7:50:40	2:36:53	
		2.3 Retirar todos los puntales y gatos hidráulicos.	0:06:33	0:07:33	0:06:43	0:20:49	0:06:56	
		2.4 Posicionar el automotor de forma paralela al A.E.	0:17:06	0:14:52	0:14:43	0:46:41	0:15:34	
		2.5 Transportar los canales U (50*50*5) de A.M.P hacia A.Tr.	0:06:58	0:08:12	0:08:17	0:23:27	0:07:49	17.57
		2.6 Cortar escuadras para reforzar el matrimonio.	0:23:56	0:20:57	0:24:32	1:09:24	0:23:08	
		2.7 Transportar las escuadras de A.Tr hacia A.E.	0:09:21	0:08:25	0:09:49	0:27:35	0:09:12	14.26
		2.8 Soldar las escuadras entre la plataforma y el bastidor.	1:34:47	1:27:40	1:41:54	4:44:21	1:34:47	

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Matrimonio son desarrolladas por cuatro operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 51:

Tabla 51. Actividades y secuencia - Matrimonio.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Posicionamiento de la estructura de la carrocería sobre chasis	-	5:10:59
B	Alineación y remate de anclajes	A	6:59:51

De acuerdo a la Tabla 51, es factible construir el diagrama de red de la Figura 24 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

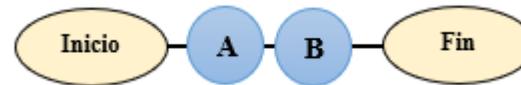


Fig. 24. Diagrama de red - Matrimonio.

Como se puede observar en el diagrama de red, no existen actividades en paralelo y la ruta crítica del proceso corresponde a la secuencia A-B, por lo tanto, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 12:10:51 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Estructurado Fase 2, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 52:

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS													
Departamento:		Producción		Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Ensamblado		# de operadores:		6	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		5	
Producto:		Sbelto City Urban		Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa					
Proceso:		Estructurado FASE 2		Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos				Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)				
		1	2	3											
1	Preparación para carrozado FASE 2	1.1	Transportar las máquinas y herramientas de B.M.H hacia A.E.			0:12:42	0:10:48	0:12:50	0:36:19	0:12:06	13.29				
		1.2	Trasladar los soportes de la batería de B.A hacia A.E.			0:03:50	0:04:30	0:04:23	0:12:43	0:04:14	16.56				
		1.3	Trasladar el tanque de combustible de A.F hacia A.E.			0:06:53	0:06:33	0:05:54	0:19:19	0:06:26	7.96				
		1.4	Trasladar la llanta de emergencia de A.F hacia A.E.			0:02:47	0:03:01	0:03:15	0:09:03	0:03:01	7.96				
		1.5	Montar los soportes de la batería sobre el chasis.			0:27:23	0:31:42	0:28:49	1:27:53	0:29:18					
		1.6	Montar el tanque de combustible sobre el chasis.			0:24:45	0:28:33	0:25:23	1:18:41	0:26:14					
2	Construcción del respaldo	2.1	Esperar a que llegue la fibra del respaldo del proveedor.			0:44:33	0:51:45	0:45:00	2:21:18	0:47:06					
		2.2	Receptar la fibra del respaldo.			0:10:15	0:12:10	0:12:03	0:34:28	0:11:29					
		2.3	Inspeccionar la fibra del respaldo.			0:05:25	0:06:20	0:06:11	0:17:56	0:05:59					
		2.4	Transportar la fibra hacia el fondo del A.E.			0:07:52	0:09:10	0:08:44	0:25:46	0:08:35	29.01				
		2.5	Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.			0:23:57	0:27:51	0:25:54	1:17:42	0:25:54					
		2.6	Montar parcialmente la fibra del respaldo en la parte posterior de la estructura de la carrocería.			0:45:56	0:53:11	0:48:21	2:27:28	0:49:09					
		2.7	Verificar el plano.			0:35:25	0:40:51	0:36:19	1:52:35	0:37:32					
		2.8	Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.			0:11:56	0:13:51	0:12:03	0:37:50	0:12:37	35.14				
		2.9	Transportar tubo cuadrado (40*40*2) de A.M.P hacia A.Tr.			0:03:42	0:04:24	0:04:21	0:12:26	0:04:09	17.57				
		2.10	Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.			0:03:07	0:03:39	0:03:34	0:10:21	0:03:27	17.57				
		2.11	Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.			0:29:49	0:26:50	0:31:18	1:27:58	0:29:19					
		2.12	Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.			0:16:08	0:18:44	0:17:26	0:52:18	0:17:26	35.14				
		2.13	Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.			0:19:49	0:18:01	0:17:07	0:54:57	0:18:19					
		2.14	Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.			0:07:01	0:07:12	0:08:06	0:22:19	0:07:26	24.48				
2.15	Transportar el parabrisas posterior de A.M.P hacia el fondo de A.E.			0:08:03	0:07:58	0:09:15	0:25:17	0:08:26	12.24						
2.16	Varolar los tubos en función de la curvatura del parabrisas posterior.			0:43:05	0:36:37	0:43:31	2:03:13	0:41:04							
2.17	Transportar el parabrisas posterior de A.E hacia el fondo de A.M.P.			0:08:03	0:07:03	0:08:15	0:23:21	0:07:47							
2.18	Tejer el respaldo en función del plano y la fibra.			4:27:06	4:00:23	4:40:27	13:07:57	4:22:39							

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)		
			1	2	3					
		2.19 Transportar los faros posteriores de B.A hacia el fondo de A.E.	0:08:11	0:07:34	0:08:48	0:24:33	0:08:11	16.56		
		2.20 Adaptar la forma de los faros al respaldo.	1:32:45	1:28:07	1:42:01	4:42:53	1:34:18			
		2.21 Transportar los faros posteriores de A.E hacia B.A.	0:05:32	0:05:24	0:06:14	0:17:09	0:05:43	16.56		
		2.22 Retirar a un lado la fibra del respaldo.	0:33:12	0:32:52	0:38:11	1:44:15	0:34:45			
3	Construcción del frente	3.1 Esperar a que llegue la fibra del guardachoque del proveedor.	0:43:21	0:36:51	0:43:47	2:03:59	0:41:20			
		3.2 Receptar la fibra del guardachoque.	0:10:31	0:09:12	0:10:47	0:30:30	0:10:10			
		3.3 Inspeccionar la fibra del guardachoque.	0:14:40	0:13:12	0:15:24	0:43:16	0:14:25			
		3.4 Transportar la fibra hacia al frente de A.E.	0:04:18	0:03:59	0:04:37	0:12:54	0:04:18	15.32		
		3.5 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.	0:12:56	0:12:17	0:14:14	0:39:27	0:13:09			
		3.6 Montar parcialmente la fibra del guarda choque en la parte frontal de la estructura de la carrocería.	0:35:24	0:34:31	0:39:49	1:49:44	0:36:35			
		3.7 Verificar el plano.	0:25:28	0:29:34	0:25:43	1:20:45	0:26:55			
		3.8 Transportar tubo cuadrado (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:03	0:04:01	0:03:25	0:11:29	0:03:50	17.57		
		3.9 Transportar tubo cuadrado (25*25*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:03:02	0:03:28	0:03:33	0:10:03	0:03:21	17.57		
		3.10 Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.	0:07:44	0:09:01	0:08:35	0:25:19	0:08:26	17.57		
		3.11 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.	0:24:41	0:28:41	0:26:41	1:20:03	0:26:41			
		3.12 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.	0:09:26	0:10:56	0:09:56	0:30:18	0:10:06	52.59		
		3.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	0:15:23	0:17:45	0:15:47	0:48:56	0:16:19			
		3.14 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el frente de A.E.	0:06:30	0:07:33	0:06:34	0:20:37	0:06:52	9.78		
		3.15 Varolar los tubos en función de la fibra y plano.	0:28:21	0:33:41	0:33:21	1:35:23	0:31:48			
		3.16 Tejer el frente en función del plano y la fibra.	1:00:43	1:11:07	1:09:23	3:21:13	1:07:04			
		Marco de parabrisas y concha			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		3.17 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:06:34	0:07:38	0:07:06	0:21:18	0:07:06	17.57		
		3.18 Medir y recortar los tubos para el marco del parabrisas y la concha.	0:11:54	0:13:47	0:12:32	0:38:14	0:12:45			
		3.19 Transportar los tubos de A.Tr hacia A.P.M.	0:05:15	0:06:03	0:05:23	0:16:41	0:05:34	17.53		
		3.20 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	0:14:56	0:17:21	0:15:05	0:47:22	0:15:47			
		3.21 Transportar los tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.	0:04:12	0:04:59	0:04:56	0:14:07	0:04:42	3.26		
		3.22 Posicionar el parabrisas frontal para marcar curvaturas.	0:28:24	0:33:16	0:32:27	1:34:06	0:31:22			
		3.23 Retirar el parabrisas frontal y colocar en tablero.	0:08:07	0:09:28	0:09:01	0:26:36	0:08:52			
		3.24 Tejer la concha en función del plano y el parabrisas frontal.	2:35:01	3:00:09	2:47:35	8:22:45	2:47:35			
3.25 Retirar a un lado la fibra del guardachoque.	0:14:34	0:16:52	0:15:20	0:46:46	0:15:35					
4	Construcción de faldones laterales	4.1 Colocar piola en tejidos laterales según el plano.	0:26:03	0:25:24	0:29:18	1:20:45	0:26:55			
		4.2 Con el combo, enderezar los tejidos laterales.	0:48:25	0:56:14	0:48:54	2:33:33	0:51:11			
		4.3 Transportar plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:05	0:04:03	0:03:27	0:11:35	0:03:52	17.57		
		4.4 Marcar 4 tiras en función a las dimensiones del plano.	0:07:10	0:08:12	0:08:24	0:23:47	0:07:56			
		4.5 Cortar las tiras marcadas.	0:04:52	0:05:24	0:05:40	0:15:56	0:05:19			
		4.6 Transportar las tiras de A.Tr hacia A.P.M.	0:08:48	0:09:31	0:10:14	0:28:33	0:09:31	17.53		
		4.7 Doblar con la laminadora para formar los canales en U.	0:27:16	0:28:42	0:31:34	1:27:32	0:29:11			
		4.8 Doblar los canales acorde al molde, para formar los guardafangos.	0:24:26	0:25:04	0:28:12	1:17:42	0:25:54			
		4.9 Transportar las piezas de A.P.M hacia A.E.	0:04:20	0:04:23	0:05:02	0:13:46	0:04:35	3.26		
		4.10 Marcar los guardafangos sobre los tejidos laterales.	0:12:02	0:10:14	0:12:09	0:34:25	0:11:28			

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		4.11 Cortar los elementos internos sobrantes que rodean las 4 ruedas con el cortador de plasma.	0:20:11	0:23:39	0:23:04	1:06:54	0:22:18	
		4.12 Puntear los 4 guardafangos sobre los tejidos laterales.	0:59:01	0:56:12	0:50:35	2:45:47	0:55:16	
		4.13 Fondear los guardafangos.	0:14:50	0:16:02	0:17:14	0:48:06	0:16:02	
5	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.	5.1 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:09:44	0:11:16	0:10:15	0:31:16	0:10:25	35.14
		5.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción para los parantes de las 3 puertas.	0:13:42	0:15:48	0:14:03	0:43:33	0:14:31	
		5.3 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E.	0:11:58	0:13:54	0:12:05	0:37:57	0:12:39	42.78
		Marco para puerta 1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.4 Marcar las dimensiones de la puerta 1 sobre el tejido lateral derecho.	0:10:32	0:12:20	0:12:02	0:34:54	0:11:38	
		5.5 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	0:07:23	0:08:37	0:08:12	0:24:11	0:08:04	
		5.6 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 1.	0:26:25	0:30:43	0:28:34	1:25:42	0:28:34	
		Marco para puerta 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.7 Marcar las dimensiones de la puerta 2 sobre el tejido lateral derecho.	0:10:44	0:12:24	0:11:01	0:34:09	0:11:23	
		5.8 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	0:07:00	0:08:08	0:07:04	0:22:11	0:07:24	
		5.9 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 2.	0:21:20	0:25:21	0:25:06	1:11:47	0:23:56	
		Marco para puerta 3	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.10 Marcar las dimensiones de la puerta 3 sobre el tejido lateral derecho.	0:11:46	0:13:44	0:13:05	0:38:36	0:12:52	
		5.11 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	0:08:51	0:10:17	0:09:34	0:28:42	0:09:34	
		5.12 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 3.	0:25:40	0:29:43	0:27:01	1:22:24	0:27:28	
		Tapas de gasolina y depurador	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.13 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa de la gasolina.	0:14:13	0:16:31	0:14:22	0:45:07	0:15:02	
		5.14 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	0:04:24	0:05:13	0:05:10	0:14:47	0:04:56	
		5.15 Destajar la sección interna con amoladora.	0:07:45	0:09:04	0:08:51	0:25:40	0:08:33	
		5.16 Armar el marco para la tapa de gasolina.	0:14:55	0:17:24	0:16:34	0:48:52	0:16:17	
		5.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa del depurador.	0:13:21	0:12:21	0:14:21	0:40:03	0:13:21	
		5.18 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	0:04:27	0:05:09	0:04:41	0:14:17	0:04:46	
5.19 Destajar la sección interna con amoladora.	0:08:03	0:07:09	0:06:58	0:22:10	0:07:23			
5.20 Armar el marco para la tapa del depurador.	0:21:50	0:22:03	0:25:21	1:09:14	0:23:05			
5.21 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	0:04:27	0:05:17	0:05:14	0:14:58	0:04:59			
5.22 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.	0:02:43	0:03:11	0:03:06	0:08:59	0:03:00	21.67		
6	Construcción de gradas	6.1 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.	0:25:51	0:30:09	0:28:43	1:24:43	0:28:14	163.24
		6.2 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	0:51:19	0:59:39	0:55:29	2:46:27	0:55:29	
		6.3 Dejar secar.	0:30:37	0:35:27	0:32:14	1:38:19	0:32:46	
		6.4 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.Tr.	0:25:34	0:29:30	0:26:13	1:21:16	0:27:05	52.15
		Graderío 1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		6.5 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 1 de acuerdo al plano.	0:14:51	0:17:38	0:17:28	0:49:57	0:16:39	
		6.6 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	0:16:24	0:19:13	0:18:45	0:54:23	0:18:08	
6.7 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.	0:03:55	0:04:34	0:04:21	0:12:50	0:04:17	17.53		

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)		
			1	2	3					
		6.8 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 1.	0:32:42	0:38:00	0:35:21	1:46:03	0:35:21			
		6.9 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.	0:03:11	0:03:41	0:03:21	0:10:13	0:03:24	17.53		
		6.10 Puntear para armar el graderío 1.	1:04:54	1:03:17	1:13:01	3:21:11	1:07:04			
		6.11 Escuadrar el graderío 1.	0:18:48	0:21:50	0:18:59	0:59:36	0:19:52			
		6.12 Rematar y pulir juntas del graderío 1.	0:25:20	0:25:05	0:21:19	1:11:44	0:23:55			
		6.13 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar.	0:12:43	0:14:32	0:14:54	0:42:09	0:14:03			
		6.14 Dejar secar.	0:30:00	0:27:00	0:31:30	1:28:30	0:29:30			
		Graderío 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		6.15 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 2 de acuerdo al plano.	0:15:34	0:14:47	0:17:07	0:47:29	0:15:50			
		6.16 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	0:19:06	0:18:37	0:21:29	0:59:13	0:19:44			
		6.17 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.	0:04:00	0:03:58	0:04:36	0:12:34	0:04:11	17.53		
		6.18 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 2.	0:32:12	0:27:22	0:32:31	1:32:06	0:30:42			
		6.19 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.	0:05:00	0:04:22	0:05:07	0:14:30	0:04:50	17.53		
		6.20 Puntear para armar el graderío 2.	1:12:36	1:05:20	1:16:14	3:34:10	1:11:23			
		6.21 Escuadrar el graderío 2.	0:17:09	0:15:52	0:18:26	0:51:27	0:17:09			
		6.22 Rematar y pulir juntas del graderío 2.	0:20:03	0:19:03	0:22:03	1:01:09	0:20:23			
		6.23 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar.	0:06:39	0:06:29	0:07:29	0:20:37	0:06:52			
		6.24 Dejar secar.	0:30:00	0:29:42	0:34:30	1:34:12	0:31:24			
		Graderío 3	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		6.25 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 3 de acuerdo al plano.	0:16:21	0:14:18	0:16:46	0:47:25	0:15:48			
		6.26 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	0:15:21	0:17:54	0:17:03	0:50:18	0:16:46			
		6.27 Puntear las partes para armar el graderío 3.	1:24:14	1:18:21	1:12:28	3:55:03	1:18:21			
		6.28 Escuadrar el graderío 3.	0:18:25	0:19:23	0:21:19	0:59:07	0:19:42			
		6.29 Rematar y pulir juntas del graderío 3.	0:18:17	0:21:06	0:18:45	0:58:08	0:19:22			
		6.30 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar.	0:06:35	0:07:39	0:06:39	0:20:53	0:06:58			
		6.31 Dejar secar.	0:25:30	0:30:18	0:30:00	1:25:48	0:28:36			
		7	Construcción de cajuelas	7.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las cajuelas en los faldones laterales.	0:19:51	0:23:15	0:22:41	1:05:47	0:21:56	
				7.2 Transportar los tubos cuadrados (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:12:55	0:15:04	0:14:21	0:42:20	0:14:07	35.14
				7.3 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.	0:07:45	0:09:01	0:08:23	0:25:09	0:08:23	17.57
				7.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:35:11	0:40:44	0:37:02	1:52:57	0:37:39	
				7.5 Apilar tubos y ángulos.	0:08:08	0:09:24	0:08:21	0:25:53	0:08:38	
7.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.	0:22:00			0:25:33	0:22:13	1:09:46	0:23:15	57.04		
Cajuela 1	0:00:00			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
7.7 Puntear para armar la cajuela lateral derecha.	1:15:21			1:28:16	1:26:07	4:09:44	1:23:15			
7.8 Verificar las dimensiones y geometría.	0:10:55			0:12:44	0:12:08	0:35:48	0:11:56			
7.9 Rematar la estructura de la cajuela.	0:20:52			0:24:14	0:22:33	1:07:39	0:22:33			
7.10 Pulir los cordones de suelda.	0:12:00			0:13:54	0:12:38	0:38:32	0:12:51			
7.11 Fondear la estructura con anticorrosivo.	0:07:10	0:08:16	0:07:21	0:22:47	0:07:36					

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 4).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		Cajuela 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		7.12 Puntear para armar la cajuela lateral izquierda.	1:04:44	1:16:55	1:16:09	3:37:47	1:12:36	
		7.13 Verificar las dimensiones y geometría.	0:12:08	0:10:37	0:12:26	0:35:11	0:11:44	
		7.14 Rematar la estructura de la cajuela.	0:20:18	0:23:41	0:22:33	1:06:31	0:22:10	
		7.15 Pulir los cordones de suelda.	0:14:44	0:13:42	0:12:40	0:41:06	0:13:42	
		7.16 Fondear la estructura con anticorrosivo.	0:06:59	0:07:21	0:08:05	0:22:25	0:07:28	
		Cajuela de llanta de emergencia	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		7.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la cajuela de la llanta de emergencia.	0:11:54	0:12:01	0:13:49	0:37:44	0:12:35	
		7.18 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:11:56	0:14:02	0:14:10	0:40:08	0:13:23	17.57
		7.19 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:41	0:05:21	0:05:29	0:15:31	0:05:10	17.57
		7.20 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:16:31	0:18:21	0:19:16	0:54:08	0:18:03	
		7.21 Apilar tubos y parte de la plancha.	0:07:14	0:06:41	0:07:47	0:21:42	0:07:14	
		7.22 Transportar la parte de la plancha de A.Tr hacia A.P.M.	0:04:17	0:04:58	0:04:31	0:13:47	0:04:36	17.53
		7.23 Con la laminadora, formar el canal U (20*70*20*2).	0:09:28	0:08:25	0:08:12	0:26:05	0:08:42	
		7.24 Con la dobladora de tubos, varolar el canal de acuerdo a la geometría de la planta de emergencia.	0:14:53	0:15:02	0:17:17	0:47:12	0:15:44	
		7.25 Transportar el canal U de A.M.P hacia A.E.	0:01:43	0:02:02	0:02:01	0:05:46	0:01:55	12.24
		7.26 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.Tr hacia A.E.	0:04:51	0:05:40	0:05:32	0:16:03	0:05:21	14.26
		7.27 Puntear para armar la cajuela de la llanta de emergencia.	1:17:51	1:30:49	1:26:30	4:15:11	1:25:04	
		7.28 Verificar las dimensiones y geometría.	0:11:13	0:13:03	0:12:08	0:36:24	0:12:08	
		7.29 Rematar la estructura de la cajuela.	0:21:25	0:24:48	0:22:33	1:08:47	0:22:56	
		7.30 Pulir los cordones de suelda.	0:13:42	0:13:21	0:15:25	0:42:28	0:14:09	
7.31 Fondear la estructura con anticorrosivo.	0:07:17	0:08:27	0:07:21	0:23:05	0:07:42			
8	Construcción de bóvedas	8.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 4 bóvedas.	0:16:31	0:16:21	0:13:54	0:46:46	0:15:35	
		8.2 Marcar la sección de las 4 bóvedas sobre la plataforma de la carrocería.	0:09:38	0:11:01	0:11:18	0:31:57	0:10:39	
		8.3 Transportar los tubos rectangulares (100*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:06:22	0:07:25	0:07:04	0:20:51	0:06:57	35.14
		8.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:44:53	0:52:09	0:48:31	2:25:33	0:48:31	
		8.5 Apilar los tubos a un lado.	0:11:28	0:13:16	0:12:04	0:36:48	0:12:16	
		8.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.	0:12:42	0:14:40	0:13:02	0:40:24	0:13:28	57.04
		Bóvedas 1 y 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		8.7 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales izquierdas.	0:04:18	0:05:06	0:05:03	0:14:27	0:04:49	
		8.8 Puntear para armar la bóveda 1.	0:12:46	0:14:58	0:14:36	0:42:20	0:14:07	
		8.9 Puntear para armar la bóveda 2.	0:13:44	0:16:02	0:15:16	0:45:02	0:15:01	
		8.10 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 1 y 2.	0:04:57	0:05:45	0:05:21	0:16:03	0:05:21	
		8.11 Rematar la estructura de la bóveda 1.	0:16:46	0:19:25	0:17:39	0:53:50	0:17:57	
		8.12 Rematar la estructura de la bóveda 2.	0:15:41	0:18:06	0:16:05	0:49:52	0:16:37	
		8.13 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 1.	0:09:28	0:11:00	0:09:34	0:30:02	0:10:01	
		8.14 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 2.	0:08:12	0:06:58	0:08:17	0:23:27	0:07:49	
8.15 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	0:14:34	0:17:04	0:16:39	0:48:17	0:16:06			

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 5).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		Bóvedas 3 y 4	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		8.16 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales derechas.	0:06:48	0:07:21	0:07:54	0:22:03	0:07:21	
		8.17 Puntear para armar la bóveda 3.	0:12:32	0:11:54	0:13:47	0:38:14	0:12:45	
		8.18 Puntear para armar la bóveda 4.	0:14:16	0:13:55	0:16:03	0:44:14	0:14:45	
		8.19 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 3 y 4.	0:05:21	0:05:18	0:06:09	0:16:48	0:05:36	
		8.20 Rematar la estructura de la bóveda 3.	0:18:05	0:15:22	0:18:16	0:51:43	0:17:14	
		8.21 Rematar la estructura de la bóveda 4.	0:16:05	0:14:04	0:16:29	0:46:39	0:15:33	
		8.22 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 3.	0:09:34	0:08:37	0:10:03	0:28:13	0:09:24	
		8.23 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 4.	0:08:12	0:07:35	0:08:49	0:24:36	0:08:12	
		8.24 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	0:14:03	0:13:21	0:15:27	0:42:51	0:14:17	
		8.25 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	0:05:30	0:05:22	0:06:11	0:17:03	0:05:41	
		8.26 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.	0:03:06	0:03:04	0:03:34	0:09:44	0:03:15	21.67
		9	Construcción del tapa máquina	9.1 Dimensionar el espacio y la geometría del tapa máquina fijo que viene en el chasis de fábrica.	0:07:43	0:06:34	0:07:48	0:22:04
9.2 Diseñar un croquis de la coraza de tortuga que protegerá el motor.	0:12:01			0:10:31	0:12:19	0:34:51	0:11:37	
9.3 Transportar los tubos cuadrados (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:21			0:03:55	0:04:34	0:12:50	0:04:17	17.57
9.4 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.	0:05:26			0:05:02	0:05:50	0:16:18	0:05:26	17.57
9.5 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas del croquis.	0:22:11			0:25:41	0:23:21	1:11:13	0:23:44	
9.6 Transportar los tubos y partes de planchas de A.Tr hacia A.P.M.	0:12:46			0:11:21	0:11:04	0:35:11	0:11:44	35.06
9.7 Laminar el aumento del tapa máquina fijo.	0:08:28			0:08:33	0:09:50	0:26:51	0:08:57	
9.8 Doblar los tubos cuadrados para la estructura de la coraza de tortuga móvil.	0:10:43			0:12:45	0:12:37	0:36:05	0:12:02	
9.9 Trasladar las partes de A.P.M hacia A.E.	0:07:10			0:08:24	0:08:12	0:23:47	0:07:56	24.48
9.10 Soldar el aumento del tapa máquina fijo.	0:21:58			0:25:37	0:24:24	1:11:59	0:24:00	
9.11 Puntear para armar la estructura de la coraza.	1:07:17			1:18:11	1:12:44	3:38:12	1:12:44	
9.12 Verificar las dimensiones y geometría.	0:11:26			0:13:14	0:12:02	0:36:42	0:12:14	
9.13 Colocar la estructura de la coraza a un lado.	0:01:32			0:01:46	0:01:34	0:04:51	0:01:37	
9.14 Rematar la estructura de la coraza.	0:12:55			0:15:00	0:13:03	0:40:59	0:13:40	
9.15 Pulir los cordones de soldadura.	0:04:50			0:05:44	0:05:41	0:16:15	0:05:25	
9.16 Forrar la estructura de la coraza con las partes preformadas 2 mm.	0:20:56			0:24:31	0:23:55	1:09:22	0:23:07	
9.17 Pulir los cordones de soldadura.	0:03:37			0:04:13	0:04:01	0:11:51	0:03:57	
9.18 Fondear la coraza.	0:05:02	0:05:50	0:05:26	0:16:18	0:05:26			
9.19 Fondear el aumento del tapa máquina.	0:03:59	0:04:37	0:04:12	0:12:49	0:04:16			
9.20 Dejar secar.	0:29:15	0:33:45	0:30:00	1:33:00	0:31:00			
10	Construcción de las puertas	10.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 3 puertas.	0:32:52	0:38:11	0:33:12	1:44:15	0:34:45	
		10.2 Transportar los tubos rectangulares (50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:10:17	0:12:13	0:12:06	0:34:36	0:11:32	52.71
		10.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:15:26	0:18:04	0:17:38	0:51:08	0:17:03	
		10.4 Apilar los tubos a un lado.	0:05:43	0:06:40	0:06:21	0:18:44	0:06:15	
		10.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.E.	0:09:34	0:08:51	0:10:17	0:28:42	0:09:34	28.52
		10.6 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 1.	3:39:07	4:13:43	3:50:39	11:43:29	3:54:30	

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 6).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		10.7 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 2.	4:03:09	3:36:08	3:30:44	11:10:01	3:43:20	
		10.8 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 3.	3:42:57	3:45:12	4:18:59	11:47:08	3:55:43	
		10.9 Verificar el encuadre de las tres puertas.	0:59:51	1:10:25	1:11:07	3:21:24	1:07:08	
		10.10 Transportar las tiras bisagras de A.M.P hacia A.E.	0:04:50	0:05:31	0:05:39	0:16:00	0:05:20	12.24
		Puerta 1 (Entrada de pasajeros)	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.11 Abisagrar la puerta 1.	3:09:39	3:25:02	3:40:25	10:15:06	3:25:02	
		10.12 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 1.	0:14:40	0:15:26	0:16:59	0:47:04	0:15:41	
		10.13 Retirar la puerta 1.	0:05:53	0:05:44	0:06:37	0:18:14	0:06:05	
		10.14 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	0:12:25	0:14:26	0:12:33	0:39:24	0:13:08	
		10.15 Posicionar nuevamente la puerta 1.	0:04:03	0:04:01	0:03:25	0:11:29	0:03:50	
		10.16 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	0:05:26	0:06:13	0:06:22	0:18:02	0:06:01	
		10.17 Retirar la puerta 1.	0:04:21	0:03:55	0:04:34	0:12:50	0:04:17	
		10.18 Perforar orificios.	0:20:31	0:23:51	0:22:11	1:06:33	0:22:11	
		10.19 Pasar machuelo.	0:13:49	0:12:34	0:11:56	0:38:20	0:12:47	
		10.20 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	0:10:44	0:11:01	0:12:24	0:34:09	0:11:23	
		10.21 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	0:04:59	0:05:47	0:05:02	0:15:48	0:05:16	
		10.22 Posicionar y empernar puerta 1.	0:30:55	0:36:44	0:36:22	1:44:01	0:34:40	
		10.23 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	0:10:33	0:12:21	0:12:03	0:34:57	0:11:39	
		Puerta 2 (Salida de pasajeros)	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.24 Abisagrar la puerta 2.	2:58:16	3:27:10	3:12:43	9:38:09	3:12:43	
		10.25 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 2.	0:16:28	0:19:04	0:17:20	0:52:52	0:17:37	
		10.26 Retirar la puerta 2.	0:05:44	0:06:37	0:05:53	0:18:14	0:06:05	
		10.27 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	0:12:25	0:14:26	0:12:33	0:39:24	0:13:08	
		10.28 Posicionar nuevamente la puerta 2.	0:03:25	0:04:03	0:04:01	0:11:29	0:03:50	
		10.29 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	0:05:26	0:06:22	0:06:13	0:18:02	0:06:01	
		10.30 Retirar la puerta 2.	0:06:37	0:07:43	0:07:21	0:21:41	0:07:14	
		10.31 Perforar orificios.	0:20:31	0:23:51	0:22:11	1:06:33	0:22:11	
		10.32 Pasar machuelo.	0:12:34	0:11:56	0:13:49	0:38:20	0:12:47	
		10.33 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	0:13:23	0:15:27	0:13:44	0:42:34	0:14:11	
		10.34 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	0:05:47	0:05:02	0:04:59	0:15:48	0:05:16	
		10.35 Posicionar y empernar puerta 2.	0:32:43	0:38:29	0:38:52	1:50:04	0:36:41	
		10.36 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	0:12:03	0:10:33	0:12:21	0:34:57	0:11:39	
		Puerta 3 (Salida de pasajeros)	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.37 Abisagrar la puerta 3.	3:27:31	3:11:57	3:43:05	10:22:33	3:27:31	
		10.38 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 3.	0:15:26	0:14:40	0:16:59	0:47:04	0:15:41	
		10.39 Retirar la puerta 3.	0:04:56	0:04:49	0:05:33	0:15:18	0:05:06	
		10.40 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	0:12:33	0:12:25	0:14:26	0:39:24	0:13:08	
		10.41 Posicionar nuevamente la puerta 3.	0:04:01	0:03:25	0:04:03	0:11:29	0:03:50	
		10.42 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	0:06:13	0:05:26	0:06:22	0:18:02	0:06:01	
		10.43 Retirar la puerta 3.	0:04:21	0:03:55	0:04:34	0:12:50	0:04:17	
		10.44 Perforar orificios.	0:25:49	0:23:53	0:27:45	1:17:27	0:25:49	

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 7).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		10.45 Pasar machuelo.	0:12:34	0:11:56	0:13:49	0:38:20	0:12:47	
		10.46 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	0:11:01	0:10:44	0:12:24	0:34:09	0:11:23	
		10.47 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	0:05:02	0:04:59	0:05:47	0:15:48	0:05:16	
		10.48 Posicionar y empernar puerta 3.	0:38:11	0:32:27	0:38:34	1:49:12	0:36:24	
		10.49 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	0:10:33	0:12:21	0:12:03	0:34:57	0:11:39	
		10.50 Montar la base del vástago de la puerta 1.	0:57:12	0:54:29	0:49:02	2:40:44	0:53:35	
		10.51 Montar la base del vástago de la puerta 2.	0:53:40	0:58:01	1:02:22	2:54:03	0:58:01	
		10.52 Montar la base del vástago de la puerta 3.	0:49:56	0:57:49	0:52:34	2:40:20	0:53:27	
11	Remate e inspección de la estructura	11.1 Inspeccionar las dimensiones de la estructura completa de acuerdo al plano de construcción.	1:01:04	1:10:28	1:02:38	3:14:10	1:04:43	
		11.2 Inspeccionar los cordones de soldadura de la estructura.	0:32:23	0:37:37	0:32:43	1:42:44	0:34:15	
		11.3 Solicitar inspección del CADME.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.4 Esperar la inspección.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.5 Rematar totalmente la estructura: Plataforma, laterales, techo, respaldo y frente.	5:48:23	6:46:27	6:27:06	19:01:57	6:20:39	
		11.6 Pulir los cordones de soldadura de toda la estructura.	1:20:04	1:33:02	1:26:33	4:19:39	1:26:33	
		11.7 Fondear todos los cordones de soldadura y perfiles faltantes.	0:45:47	0:53:01	0:48:12	2:27:01	0:49:00	
12	Forrado de plataforma	12.1 Dimensionar el espacio y la geometría de la plataforma.	0:31:34	0:36:26	0:32:23	1:40:23	0:33:28	
		12.2 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.	0:36:44	0:42:40	0:37:06	1:56:30	0:38:50	233.20
		12.3 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	1:06:18	1:18:47	1:18:00	3:43:05	1:14:22	
		12.4 Dejar secar.	0:26:15	0:30:45	0:30:00	1:27:00	0:29:00	
		12.5 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.P.M.	0:29:46	0:34:43	0:33:04	1:37:33	0:32:31	233.20
		12.6 Medir y marcar las planchas de acuerdo a la superficie de la plataforma.	0:38:30	0:44:44	0:41:37	2:04:51	0:41:37	
		12.7 Cortar las planchas con la cizalla manual.	1:21:15	1:34:05	1:25:32	4:20:53	1:26:58	
		12.8 Apilar las panchas en el lateral derecho de la unidad.	0:12:16	0:14:09	0:12:35	0:39:00	0:13:00	
		12.9 Puntear las planchas sobre la plataforma para formar el piso, desde atrás hacia adelante.	11:43:26	13:37:07	11:50:32	37:11:04	12:23:41	
		12.10 Rematar las uniones desde abajo del piso.	1:14:00	1:02:54	1:14:44	3:31:38	1:10:33	
		12.11 Rematar las uniones desde arriba del piso.	0:54:26	1:03:45	1:02:12	3:00:23	1:00:08	
		12.12 Pulir los cordones superiores del piso.	0:26:24	0:25:09	0:22:38	1:14:12	0:24:44	
		12.13 Fondear cordones.	0:15:18	0:16:32	0:17:46	0:49:36	0:16:32	
13	Construcción de mampara	13.1 Dimensionar el espacio y la geometría para la mampara, según el tejido del techo y el vidrio de la mampara.	0:10:41	0:11:15	0:12:23	0:34:19	0:11:26	
		13.2 Transportar los tubos rectangulares (100x20x2mm) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:11	0:04:17	0:04:49	0:13:17	0:04:26	17.57
		13.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:07:59	0:08:04	0:09:17	0:25:20	0:08:27	
		13.4 Apilar los tubos a un lado.	0:02:19	0:02:43	0:02:45	0:07:46	0:02:35	
		13.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.P.M.	0:03:34	0:04:05	0:04:11	0:11:50	0:03:57	17.53
		13.6 Varolar con la dobladora de tubos.	0:12:07	0:10:54	0:12:43	0:35:45	0:11:55	
		13.7 Transportar las partes de A.P.M hacia A.E.	0:03:09	0:03:39	0:03:24	0:10:12	0:03:24	12.24
		13.8 Puntear los tubos para construir la mampara.	1:14:44	1:07:56	1:04:32	3:27:12	1:09:04	
13.9 Verificar encuadre y geometría.	0:12:47	0:13:07	0:14:45	0:40:40	0:13:33			

Tabla 52. Estudio de tiempos - Estructurado Fase 2 (Continuación 8).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		13.10 Resoldar uniones.	0:23:41	0:27:30	0:23:55	1:15:06	0:25:02	
		13.11 Pulir y fondear cordones.	0:15:21	0:18:14	0:18:03	0:51:37	0:17:12	
14	Sellado de zócalos laterales	14.1 Transportar el cemento plástico de B.P hacia A.E	0:03:21	0:02:56	0:03:26	0:09:43	0:03:14	20.77
		14.2 Colocar el cemento para el sellado de socalos a lo largo del lateral izquierdo.	1:24:44	1:38:51	1:34:09	4:37:45	1:32:35	
		14.3 Colocar el cemento para el sellado de socalos a lo largo del lateral derecho.	1:20:34	1:14:57	1:09:20	3:44:51	1:14:57	
		14.4 Trasladar la unidad de A.E hacia A.F.	0:13:44	0:14:27	0:15:54	0:44:04	0:14:41	17.79
		14.5 Dejar secar.	1:57:00	2:15:00	2:00:00	6:12:00	2:04:00	

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Estructurado Fase 2 son desarrolladas por seis operarios. Por lo tanto, es aplicable la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT), la cual, es una técnica estadística de la administración y gestión de proyectos que fue diseñada para analizar y representar las tareas involucradas en culminar un proyecto. En este caso un proceso, con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 53:

Tabla 53. Actividades y secuencia - Estructurado Fase 2.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Preparación para carrozado FASE 2	-	1:21:20
B	Construcción del respaldo	A	12:21:20
C	Construcción del frente	A	9:50:37
D	Construcción de faldones laterales	B,C	4:29:27
E	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.	D	4:39:50
F	Construcción de gradas	E	13:03:50
G	Construcción de cajuelas	F	10:14:28
H	Construcción de bóvedas	G	5:29:15
I	Construcción del tapa máquina	A	4:50:29
J	Construcción de las puertas	F	34:30:23
K	Remate e inspección de la estructura	H,J,I	10:15:10
L	Forrado de plataforma	K	21:05:23
M	Construcción de mampara	L	2:51:01
N	Sellado de zócalos laterales	M	5:09:28

De acuerdo a la Tabla 53, es factible construir el diagrama de red de la Figura 25 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

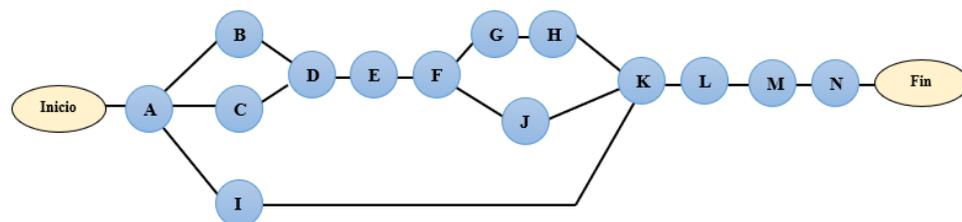


Fig. 25. Diagrama de red - Estructurado Fase 2.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 26:

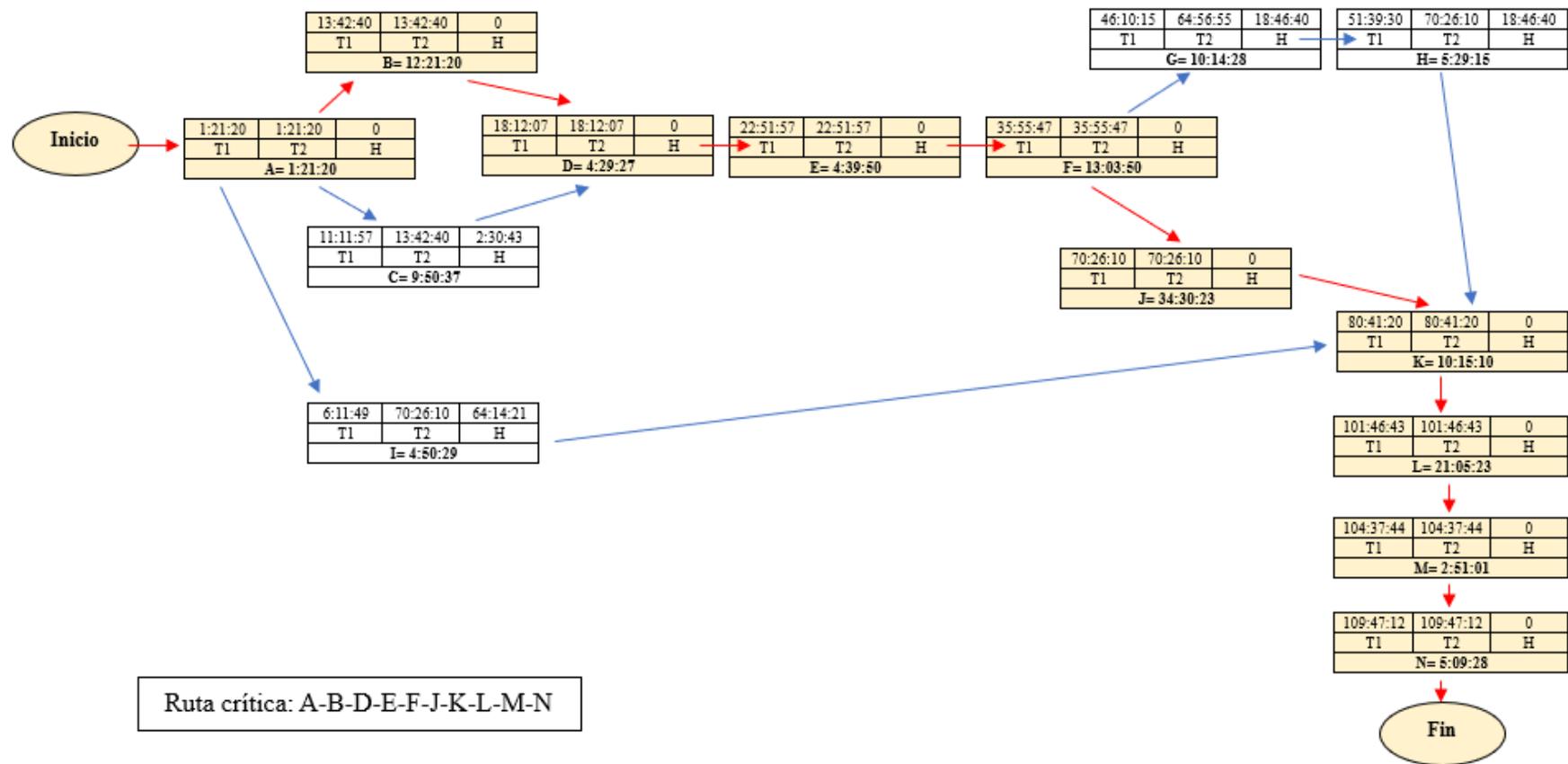


Fig. 26. Diagrama PERT - Estructurado Fase 2.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-B-D-E-F-J-K-L-M-N, determina el tiempo representativo del proceso, en este caso 109:47:12 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Forrado externo, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 54:

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Forrado			# de operadores:		4	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		6	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:		Alexis Gualpa				
Proceso:		Forrado externo			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos					Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)				
		1	2	3												
1	Forrado del techo	1.1 Preparar las máquinas soldadoras para el forrado.	0:27:02	0:22:59	0:27:18	1:17:19	0:25:46									
		1.2 Colocar piola en tejido de techo según el plano.	0:28:39	0:33:34	0:32:45	1:34:58	0:31:40									
		1.3 Con el combo, enderezar el tejido del techo.	0:43:32	0:41:28	0:37:19	2:02:20	0:40:47									
		1.4 Lijar y limpiar las rebabas e impurezas observadas.	1:26:10	1:33:09	1:40:08	4:39:27	1:33:09									
		1.5 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:11:57	0:13:50	0:12:35	0:38:23	0:12:48	12.68								
		1.6 Marcar y cortar con la cizalla, los pedazos en función a la medida del molde.	0:24:34	0:28:21	0:25:12	1:18:07	0:26:02									
		1.7 Apilar las láminas al lado de la laminadora.	0:14:00	0:16:15	0:14:08	0:44:23	0:14:48									
		1.8 Realizar los dobleces a las láminas con la laminadora.	0:45:17	0:53:48	0:53:16	2:32:21	0:50:47									
		1.9 Apilar las láminas formadas al lado.	0:07:21	0:08:37	0:08:24	0:24:22	0:08:07									
		1.10 Transportar las láminas formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo de los laterales.	0:29:37	0:34:33	0:32:54	1:37:03	0:32:21	147.84								
		1.11 Colocar los andamios en los laterales.	0:10:32	0:12:14	0:11:23	0:34:09	0:11:23									
		1.12 Con la brocha, embarrar con cemento plástico todo el tejido del techo.	1:02:52	1:12:47	1:06:10	3:21:49	1:07:16									
		1.13 Puntear las láminas desde atrás hacia al frente de la unidad.	4:41:25	5:24:43	4:48:38	14:54:46	4:58:15									
		1.14 Perforar los orificios para introducir los remaches en cada lámina.	0:46:06	0:53:33	0:46:34	2:26:13	0:48:44									
		1.15 Embarrar los orificios perforados con cemento plástico.	0:07:06	0:08:26	0:08:21	0:23:53	0:07:58									
		1.16 Remachar las láminas a lo largo del techo.	1:18:40	1:32:09	1:29:54	4:20:43	1:26:54									
		1.17 Montar las salidas de emergencia.	3:32:16	3:11:02	3:42:53	10:26:11	3:28:44									
		1.18 Rematar las soldaduras.	2:32:56	2:57:44	2:45:20	8:16:00	2:45:20									
		1.19 Pulir los cordones.	1:34:38	1:26:02	1:21:44	4:22:24	1:27:28									
		1.20 Colocar cemento plástico en todas las uniones.	0:42:07	0:43:12	0:48:36	2:13:55	0:44:38									
2	Montaje de la fibra del respaldo	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del respaldo.	0:23:45	0:23:31	0:27:19	1:14:35	0:24:51									
		2.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra del respaldo.	0:36:24	0:30:56	0:36:46	1:44:06	0:34:42									
		2.3 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F.	0:05:23	0:04:43	0:05:31	0:15:37	0:05:12	16.82								
		2.4 Embarrar el Activador en la superficie del tejido.	0:05:43	0:05:09	0:06:00	0:16:52	0:05:37									

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)		
			1	2	3					
		2.5 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:42	0:04:18	0:12:00	0:04:00			
		2.6 Embarrar el Primer en la superficie del tejido.	0:06:45	0:06:25	0:07:25	0:20:35	0:06:52			
		2.7 Embarrar el Activador en la superficie interior de la fibra.	0:07:26	0:07:15	0:08:22	0:23:03	0:07:41			
		2.8 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:58	0:04:36	0:12:34	0:04:11			
		2.9 Embarrar el Primer en la superficie interior de la fibra.	0:05:35	0:04:45	0:05:38	0:15:58	0:05:19			
		2.10 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:08:45	0:10:15	0:29:00	0:09:40			
		2.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido.	0:03:25	0:03:04	0:03:35	0:10:05	0:03:22			
		2.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra.	0:05:07	0:04:44	0:05:30	0:15:21	0:05:07			
		2.13 Inmediatamente, montar la fibra del respaldo sobre el tejido.	0:22:00	0:20:54	0:24:12	1:07:06	0:22:22			
		2.14 Remachar con autoperforantes.	0:12:34	0:12:15	0:14:08	0:38:57	0:12:59			
		3	Montaje de la fibra del guardachoque	3.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del guardachoque.	0:17:51	0:20:44	0:18:02	0:56:37	0:18:52	
				3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra del guardachoque.	0:36:03	0:35:42	0:30:21	1:42:06	0:34:02	
				3.3 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F.	0:04:43	0:05:23	0:05:31	0:15:37	0:05:12	16.82
				3.4 Embarrar el Activador en la superficie del tejido.	0:05:26	0:06:20	0:06:02	0:17:48	0:05:56	
3.5 Esperar 4 minutos.	0:03:42			0:04:18	0:04:00	0:12:00	0:04:00			
3.6 Embarrar el Primer en la superficie del tejido.	0:06:25			0:07:25	0:06:45	0:20:35	0:06:52			
3.7 Embarrar el Activador en la superficie interior de la fibra.	0:06:57			0:08:01	0:07:08	0:22:07	0:07:22			
3.8 Esperar 4 minutos.	0:03:58			0:04:36	0:04:00	0:12:34	0:04:11			
3.9 Embarrar el Primer en la superficie interior de la fibra.	0:04:45			0:05:38	0:05:35	0:15:58	0:05:19			
3.10 Esperar 10 min a que seque.	0:08:45			0:10:15	0:10:00	0:29:00	0:09:40			
3.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido.	0:03:04			0:03:35	0:03:25	0:10:05	0:03:22			
3.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra.	0:04:44			0:05:30	0:05:07	0:15:21	0:05:07			
3.13 Inmediatamente, montar la fibra del guardachoque sobre el tejido.	0:17:36			0:20:23	0:18:32	0:56:32	0:18:51			
3.14 Remachar con autoperforantes.	0:11:42			0:13:30	0:12:00	0:37:12	0:12:24			
4	Forrado lateral derecho	4.1 Dimensionar el espacio y la geometría desde el filo del piso hasta el filo de la ventana.	0:23:10	0:26:55	0:23:24	1:13:29	0:24:30			
		4.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:09:41	0:11:30	0:11:23	0:32:33	0:10:51	12.68		
		4.3 Marcar y cortar con la cizalla la lámina en función a la medida observada.	0:17:12	0:20:08	0:19:39	0:56:59	0:19:00			
		4.4 Transportar la lámina de A.P.M hacia al frente de A.M.P.	0:01:49	0:02:07	0:02:01	0:05:57	0:01:59	12.68		
		4.5 Transportar los codales metálicos de A.P.R hacia al frente de A.M.P.	0:05:59	0:06:57	0:06:28	0:19:24	0:06:28	17.06		
		4.6 Abrazar cada lámina con los codales y las pinzas de presión.	0:30:30	0:35:19	0:32:06	1:37:54	0:32:38			
		4.7 Doblar extremo superior e inferior de la lámina en base al molde.	0:15:23	0:15:00	0:17:18	0:47:41	0:15:54			
		4.8 Transportar la lámina doblada de A.M.P hacia A.F.	0:05:31	0:06:24	0:05:34	0:17:29	0:05:50	8.87		
		4.9 Transportar el templador de láminas de B.P hacia A.F.	0:08:17	0:08:12	0:06:58	0:23:27	0:07:49			
		4.10 Colocar el templador a nivel y a escudara en la puerta 1.	0:13:02	0:14:54	0:15:16	0:43:13	0:14:24			
		4.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido lateral derecho.	0:16:12	0:18:00	0:18:54	0:53:06	0:17:42			
		4.12 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F.	0:04:59	0:05:23	0:05:47	0:16:09	0:05:23	16.82		
		4.13 Embarrar el Activador en el tramo del tejido que cubre la lámina.	0:06:50	0:07:12	0:07:55	0:21:58	0:07:19			
		4.14 Esperar 4 minutos.	0:03:54	0:04:00	0:04:30	0:12:24	0:04:08			
4.15 Embarrar en el tramo del tejido que cubre la lámina.	0:10:55	0:11:02	0:12:41	0:34:39	0:11:33					
4.16 Embarrar el Activador en la lámina formada.	0:07:08	0:06:04	0:07:12	0:20:24	0:06:48					

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		4.17 Esperar 4 minutos.	0:03:30	0:04:06	0:04:00	0:11:36	0:03:52	
		4.18 Embarrar el Primer en la lámina formada.	0:05:52	0:05:35	0:05:01	0:16:28	0:05:29	
		4.19 Esperar 10 min a que seque.	0:09:15	0:10:00	0:10:45	0:30:00	0:10:00	
		4.20 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tramo a forrar.	0:07:03	0:08:10	0:07:25	0:22:37	0:07:32	
		4.21 Aplicar el Sikaflex en la lámina formada.	0:04:59	0:05:45	0:05:07	0:15:52	0:05:17	
		4.22 Montar la lámina, puntear en el filo del respaldo y en el templador.	0:18:21	0:21:19	0:18:32	0:58:12	0:19:24	
		4.23 Templar la lámina.	0:47:41	0:56:40	0:56:06	2:40:27	0:53:29	
		4.24 Soldar a lo largo del filo de las ventanas y filo del respaldo	1:23:26	1:37:44	1:35:21	4:36:31	1:32:10	
		4.25 Colocar los tornillos brocados en el perímetro de los guardafangos.	0:11:50	0:13:48	0:13:09	0:38:48	0:12:56	
		4.26 Desoldar el templador cuando pasen 24 horas.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
4.27 Cortar los sobrantes de lámina que tapan las ruedas y la puerta del medio.	0:24:51	0:28:46	0:26:09	1:19:45	0:26:35			
5	Forrado lateral izquierdo	5.1 Dimensionar el espacio y la geometría desde el filo del piso hasta el filo de la ventana.	0:20:14	0:23:21	0:20:45	1:04:19	0:21:26	
		5.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:11:54	0:13:49	0:12:01	0:37:44	0:12:35	
		5.3 Marcar y cortar con la cizalla la lámina en función a la medida observada.	0:15:36	0:18:32	0:18:21	0:52:29	0:17:30	
		5.4 Transportar la lámina de A.P.M hacia al frente de A.M.P.	0:02:52	0:03:22	0:03:17	0:09:31	0:03:10	12.68
		5.5 Abrazar cada lámina con los codales y las pinzas de presión.	0:31:08	0:36:19	0:34:35	1:42:01	0:34:00	
		5.6 Doblar extremo superior e inferior de la lámina en base al molde.	0:15:19	0:17:47	0:16:33	0:49:39	0:16:33	
		5.7 Transportar la lámina doblada de A.M.P hacia A.F.	0:05:19	0:06:10	0:05:36	0:17:05	0:05:42	8.87
		5.8 Transportar el templador de láminas de B.P hacia A.F.	0:07:39	0:08:50	0:07:51	0:24:20	0:08:07	16.82
		5.9 Colocar el templador a nivel y a escudara en el frente del lateral izquierdo.	0:14:51	0:17:15	0:15:00	0:47:06	0:15:42	
		5.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido lateral izquierdo.	0:17:38	0:20:57	0:20:45	0:59:21	0:19:47	
		5.11 Embarrar el Activador en el tramo del tejido que cubre la lámina.	0:06:18	0:07:23	0:07:12	0:20:53	0:06:58	
		5.12 Esperar 4 minutos.	0:03:36	0:04:12	0:04:00	0:11:48	0:03:56	
		5.13 Embarrar en el tramo del tejido que cubre la lámina.	0:11:02	0:10:12	0:11:52	0:33:06	0:11:02	
		5.14 Embarrar el Activador en la lámina formada.	0:06:47	0:07:51	0:07:08	0:21:45	0:07:15	
		5.15 Esperar 4 minutos.	0:04:30	0:04:00	0:03:54	0:12:24	0:04:08	
		5.16 Embarrar el Primer en la lámina formada.	0:05:32	0:05:35	0:06:25	0:17:32	0:05:51	
		5.17 Esperar 10 min a que seque.	0:08:30	0:10:06	0:10:00	0:28:36	0:09:32	
		5.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tramo a forrar.	0:06:29	0:07:36	0:07:25	0:21:31	0:07:10	
5.19 Aplicar el Sikaflex en la lámina formada.	0:04:36	0:05:22	0:05:07	0:15:06	0:05:02			
5.20 Montar la lámina, puntear en el filo del respaldo y en el templador.	0:20:27	0:23:45	0:22:06	1:06:18	0:22:06			
5.21 Templar la lámina.	0:55:28	1:04:13	0:58:23	2:58:04	0:59:21			
5.22 Soldar a lo largo del filo de las ventanas y filo del respaldo	1:35:02	1:49:39	1:37:28	5:02:09	1:40:43			
5.23 Colocar los tornillos brocados en el perímetro de los guardafangos.	0:12:35	0:14:37	0:12:43	0:39:56	0:13:19			
5.24 Desoldar el templador cuando pasen 24 horas.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
5.25 Cortar los sobrantes de lámina que tapan las ruedas.	0:10:33	0:12:21	0:12:03	0:34:57	0:11:39			
5.26 Cortar los sobrantes de lámina para la tapa de la gasolina, depurador y batería.	0:16:54	0:19:43	0:18:47	0:55:25	0:18:28			
6	Forrado de faldón lateral derecho	6.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los tramos del faldón lateral derecho.	0:11:58	0:13:54	0:12:56	0:38:48	0:12:56	
		6.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:09:50	0:11:23	0:10:21	0:31:34	0:10:31	12.68
		6.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los tramos.	0:17:34	0:17:08	0:19:46	0:54:27	0:18:09	

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		6.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:05:05	0:05:54	0:05:08	0:16:07	0:05:22	
		6.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas.	0:34:26	0:34:06	0:28:59	1:37:32	0:32:31	
		6.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo del lateral derecho.	0:04:30	0:05:08	0:05:16	0:14:53	0:04:58	18.48
		6.7 Forrar los tramos del faldón, desde atrás hacia adelante respetando la sección de las cajuelas.	1:19:05	1:11:11	1:23:02	3:53:18	1:17:46	
		6.8 Resoldar las uniones.	1:25:46	1:19:20	1:32:12	4:17:18	1:25:46	
		6.9 Pulir cordones.	0:28:38	0:27:12	0:31:30	1:27:20	0:29:07	
7	Forrado de faldón lateral izquierdo	7.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los tramos del faldón lateral izquierdo.	0:14:33	0:14:11	0:16:22	0:45:06	0:15:02	
		7.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:10:21	0:10:15	0:11:54	0:32:30	0:10:50	12.68
		7.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los tramos.	0:18:09	0:15:26	0:18:20	0:51:55	0:17:18	
		7.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:05:08	0:04:30	0:05:16	0:14:53	0:04:58	
		7.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas.	0:34:06	0:30:41	0:35:48	1:40:36	0:33:32	
		7.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar a lo largo del lateral izquierdo.	0:05:08	0:04:45	0:05:31	0:15:24	0:05:08	18.48
		7.7 Forrar los tramos del faldón, desde atrás hacia adelante.	1:23:47	1:19:36	1:32:10	4:15:32	1:25:11	
		7.8 Resoldar las uniones.	1:22:09	1:20:06	1:32:25	4:14:40	1:24:53	
		7.9 Pulir cordones.	0:27:01	0:26:45	0:31:04	1:24:50	0:28:17	
8	Forrado de cajuelas	8.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las cajuelas, incluso para la llanta de emergencia.	0:47:24	0:40:17	0:47:52	2:15:34	0:45:11	
		8.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:10:21	0:09:03	0:10:37	0:30:01	0:10:00	12.68
		8.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de las cajuelas.	0:34:34	0:40:20	0:38:25	1:53:20	0:37:47	
		8.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:08:49	0:08:12	0:07:35	0:24:36	0:08:12	
		8.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas.	1:04:58	1:08:23	1:15:13	3:28:34	1:09:31	
		8.6 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar las partes cerca de cada cajuela.	0:14:10	0:16:21	0:14:32	0:45:03	0:15:01	18.48
		8.7 Forrar cada una de las cajuelas, con punteo de suelda.	1:24:46	1:38:28	1:25:37	4:28:50	1:29:37	
		8.8 Verificar el escuadrado de cajuelas.	0:20:29	0:24:20	0:24:06	1:08:56	0:22:59	
		8.9 Remachar las partes formadas de cada cajuela.	0:41:38	0:48:46	0:47:35	2:18:00	0:46:00	
		8.10 Resoldar las uniones.	0:32:48	0:38:16	0:36:27	1:47:32	0:35:51	
		8.11 Pulir cordones.	0:22:15	0:25:51	0:24:03	1:12:09	0:24:03	
9	Forrado de guardafangos	9.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los 4 guardafangos.	0:26:45	0:30:58	0:28:09	1:25:51	0:28:37	
		9.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:13:00	0:15:00	0:13:20	0:41:20	0:13:47	12.68
		9.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de los guardafangos.	0:27:18	0:31:43	0:27:35	1:26:37	0:28:52	
		9.4 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:04:17	0:05:05	0:05:02	0:14:24	0:04:48	
		9.5 Doblar con la laminadora para obtener las formas.	0:28:07	0:32:56	0:32:08	1:33:11	0:31:04	
		9.6 Varolar las partes con el molde en la mesa de trabajo.	0:40:49	0:47:37	0:45:21	2:13:47	0:44:36	
		9.7 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F, colocar las partes cerca de cada guardafango.	0:06:05	0:07:05	0:06:35	0:19:45	0:06:35	36.96

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 4).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)		
			1	2	3					
		Guardafango 1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		9.8 Colocar las partes del guardafango 1 con pinzas de presión.	0:12:35	0:14:31	0:12:54	0:39:59	0:13:20			
		9.9 Puntear las partes.	0:18:27	0:21:26	0:18:38	0:58:31	0:19:30			
		9.10 Verificar la geometría.	0:06:50	0:08:07	0:08:02	0:22:59	0:07:40			
		9.11 Resoldar las uniones.	0:24:55	0:21:48	0:25:32	1:12:15	0:24:05			
		Guardafango 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		9.12 Colocar las partes del guardafango 2 con pinzas de presión.	0:14:47	0:13:45	0:12:43	0:41:15	0:13:45			
		9.13 Puntear las partes.	0:16:18	0:17:09	0:18:52	0:52:18	0:17:26			
		9.14 Verificar la geometría.	0:07:23	0:07:34	0:08:31	0:23:27	0:07:49			
		9.15 Resoldar las uniones.	0:27:07	0:27:23	0:31:29	1:25:59	0:28:40			
		Guardafango 3	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		9.16 Colocar las partes del guardafango 3 con pinzas de presión.	0:12:02	0:13:45	0:14:06	0:39:52	0:13:17			
		9.17 Puntear las partes.	0:16:46	0:18:38	0:19:34	0:54:58	0:18:19			
		9.18 Verificar la geometría.	0:07:34	0:07:00	0:08:08	0:22:42	0:07:34			
		9.19 Resoldar las uniones.	0:23:40	0:27:25	0:24:55	1:16:00	0:25:20			
		Guardafango 4	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
		9.20 Colocar las partes del guardafango 4 con pinzas de presión.	0:15:14	0:15:23	0:17:41	0:48:18	0:16:06			
		9.21 Puntear las partes.	0:16:10	0:19:12	0:19:01	0:54:23	0:18:08			
		9.22 Verificar la geometría.	0:07:02	0:08:14	0:08:02	0:23:18	0:07:46			
		9.23 Resoldar las uniones.	0:24:39	0:28:45	0:27:23	1:20:47	0:26:56			
		9.24 Pulir cordones de soldadura.	0:29:47	0:34:37	0:32:12	1:36:36	0:32:12			
		10	Construcción y forrado de tapas de gasolina, depurador, baterías.	10.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las tapas de gasolina, depurador y batería.	0:11:48	0:13:39	0:12:25	0:37:52	0:12:37	
				10.2 Transportar tupo cuadrado (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:23	0:04:16	0:04:56	0:13:35	0:04:32	17.57
				10.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:10:57	0:12:44	0:11:04	0:34:45	0:11:35	
10.4 Biselar de acuerdo a las formas.	0:08:26			0:08:21	0:07:06	0:23:53	0:07:58			
10.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.F.	0:04:30			0:05:08	0:05:16	0:14:53	0:04:58	9.68		
10.6 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:03:46			00:04:24	0:04:11	0:12:20	0:04:07	12.68		
10.7 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida de las tapas.	0:26:02			0:30:16	0:28:09	1:24:27	0:28:09			
10.8 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:05:17			0:06:07	0:05:34	0:16:59	0:05:40			
10.9 Plegar con la laminadora para obtener las formas.	0:17:53			0:20:39	0:18:21	0:56:53	0:18:58			
10.10 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F.	0:07:28			0:08:41	0:07:33	0:23:42	0:07:54	18.48		
Tapa de gasolina	0:00:00			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
10.11 Puntear para armar la tapa de gasolina.	0:15:00			0:17:34	0:17:08	0:49:41	0:16:34			
10.12 Verificar si entra en el marco.	0:10:48			0:12:36	0:12:00	0:35:24	0:11:48			
10.13 Forrar la tapa.	0:16:59			0:19:45	0:18:22	0:55:06	0:18:22			
10.14 Resoldar uniones.	0:10:59			0:12:43	0:11:34	0:35:17	0:11:46			
10.15 Pulir cordones de soldadura.	0:04:16			0:04:56	0:04:23	0:13:35	0:04:32			
10.16 Abisagrar la tapa sobre el marco.	0:45:34			0:52:56	0:46:02	2:24:33	0:48:11			
Tapa del depurador	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00					
10.17 Puntear para armar la tapa del depurador.	0:19:02	0:22:18	0:21:45	1:03:05	0:21:01					

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 5).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		10.18 Verificar si entra en el marco.	0:09:51	0:09:23	0:08:27	0:27:41	0:09:14	
		10.19 Forrar la tapa.	0:18:13	0:19:42	0:21:11	0:59:06	0:19:42	
		10.20 Resoldar uniones.	0:17:39	0:16:46	0:19:25	0:53:50	0:17:57	
		10.21 Pulir cordones de soldadura.	0:05:25	0:05:17	0:06:06	0:16:47	0:05:36	
		10.22 Abisagrar la tapa sobre el marco.	0:57:04	0:56:30	1:05:38	2:59:11	0:59:44	
		Tapa de las baterías	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.23 Puntear para armar la tapa de las baterías.	0:19:21	0:16:56	0:19:50	0:56:07	0:18:42	
		10.24 Verificar si entra en el marco.	0:10:13	0:09:12	0:10:44	0:30:08	0:10:03	
		10.25 Forrar la tapa.	0:18:56	0:17:31	0:20:21	0:56:48	0:18:56	
		10.26 Resoldar uniones.	0:17:39	0:16:46	0:19:25	0:53:50	0:17:57	
10.27 Pulir cordones de soldadura.	0:08:34	0:08:21	0:09:38	0:26:33	0:08:51			
10.28 Abisagrar la tapa sobre el marco.	0:49:22	0:48:52	0:56:46	2:35:01	0:51:40			
11	Construcción y forrado de cajuelas	11.1 Dimensionar el espacio y la geometría de las cajuelas, incluida la de llanta de emergencia.	0:54:17	0:46:08	0:54:50	2:35:15	0:51:45	
		11.2 Transportar amortiguadores para cajuelas de B.A hacia A.F.	0:10:34	0:09:15	0:10:50	0:30:39	0:10:13	59.00
		11.3 Transportar tupo cuadrado (25*25*1) de A.M.P hacia A.Tr.	0:09:23	0:08:27	0:09:51	0:27:41	0:09:14	46.64
		11.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:35:21	0:32:42	0:38:00	1:46:03	0:35:21	
		11.5 Biselar de acuerdo a las formas del marco de las cajuelas.	0:15:37	0:18:05	0:16:26	0:50:07	0:16:42	
		11.6 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.F.	0:05:51	0:05:12	0:05:04	0:16:07	0:05:22	19.36
		11.7 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:05:09	0:05:12	0:05:59	0:16:20	0:05:27	12.68
		11.8 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida del marco de las cajuelas.	0:27:19	0:32:27	0:32:08	1:31:54	0:30:38	
		11.9 Apilar las láminas a lado de la laminadora.	0:06:29	0:07:35	0:07:24	0:21:28	0:07:09	
		11.10 Plegar con la laminadora para obtener las formas.	1:05:20	1:16:14	1:12:36	3:34:10	1:11:23	
		11.11 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.F.	0:07:24	0:08:36	0:08:00	0:24:00	0:08:00	36.96
		Compuerta cajuela 1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.12 Puntear para armar la estructura de la compuerta 1.	0:35:28	0:40:56	0:36:23	1:52:47	0:37:36	
		11.13 Verificar si entra en el marco de la cajuela 1.	0:26:53	0:31:13	0:27:09	1:25:15	0:28:25	
		11.14 Forrar la estructura de la compuerta.	0:37:44	0:44:50	0:44:23	2:06:56	0:42:19	
		11.15 Pulir cordones de soldadura.	0:13:56	0:16:19	0:15:55	0:46:09	0:15:23	
		11.16 Armar bisagras.	0:30:07	0:35:08	0:33:28	1:38:44	0:32:55	
		11.17 Armar soportes de amortiguadores.	0:41:43	0:48:29	0:45:06	2:15:18	0:45:06	
		11.18 Montar compuerta 1.	0:20:38	0:23:53	0:21:43	1:06:14	0:22:05	
		11.19 Verificar funcionamiento.	0:14:21	0:13:59	0:16:09	0:44:29	0:14:50	
		11.20 Resoldar uniones en suspensión.	0:12:39	0:14:42	0:12:47	0:40:08	0:13:23	
		Compuerta cajuela 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.21 Puntear para armar la estructura de la compuerta 2.	0:33:16	0:38:01	0:38:58	1:50:15	0:36:45	
		11.22 Verificar si entra en el marco de la cajuela 2.	0:29:06	0:26:11	0:30:33	1:25:51	0:28:37	
		11.23 Forrar la estructura de la compuerta.	0:39:21	0:36:24	0:42:18	1:58:03	0:39:21	
11.24 Pulir cordones de soldadura.	0:16:45	0:15:55	0:18:26	0:51:05	0:17:02			
11.25 Armar bisagras.	0:37:02	0:36:06	0:41:40	1:54:48	0:38:16			

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 6).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		11.26 Armar soportes de amortiguadores.	0:48:44	0:48:15	0:56:03	2:33:01	0:51:00	
		11.27 Montar compuerta 2.	0:20:05	0:17:04	0:20:17	0:57:26	0:19:09	
		11.28 Verificar funcionamiento.	0:15:02	0:13:09	0:15:25	0:43:36	0:14:32	
		11.29 Resoldar uniones en suspensión.	0:13:09	0:11:50	0:13:48	0:38:48	0:12:56	
		Compuerta cajuela llanta de emergencia	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.30 Puntear para armar la estructura de la compuerta de llanta de emergencia.	0:36:23	0:34:34	0:40:01	1:50:58	0:36:59	
		11.31 Verificar si entra en el marco de la cajuela de llanta de emergencia.	0:27:09	0:26:28	0:30:33	1:24:10	0:28:03	
		11.32 Forrar la estructura de la compuerta.	0:39:21	0:38:57	0:45:15	2:03:34	0:41:11	
		11.33 Pulir cordones de soldadura.	0:16:45	0:14:14	0:16:55	0:47:54	0:15:58	
		11.34 Armar bisagras.	0:33:28	0:29:17	0:34:18	1:37:03	0:32:21	
		11.35 Armar soportes de amortiguadores.	0:40:35	0:47:21	0:45:06	2:13:03	0:44:21	
		11.36 Montar compuerta de llanta de emergencia.	0:23:10	0:21:33	0:19:56	1:04:39	0:21:33	
		11.37 Verificar funcionamiento.	0:14:17	0:15:02	0:16:32	0:45:51	0:15:17	
		11.38 Resoldar uniones en suspensión.	0:15:22	0:17:44	0:15:46	0:48:53	0:16:18	
12	Montaje de mascarilla del guardachoque.	12.1 Transportar la mascarilla del guardachoque de B.A hacia A.F.	0:09:05	0:10:34	0:09:11	0:28:50	0:09:37	29.50
		12.2 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.	0:15:51	0:18:50	0:18:39	0:53:20	0:17:47	
		12.3 Montar parcialmente la fibra de la mascarilla del guardachoque.	0:10:45	0:12:35	0:12:17	0:35:37	0:11:52	
		12.4 Dimensionar para la construcción del mecanismo de apertura.	0:22:10	0:25:52	0:24:38	1:12:40	0:24:13	
		12.5 Transportar tupo cuadrado (25*25*2) y tubo (20*20*2) de A.M.P hacia A.Tr.	0:04:59	0:05:47	0:05:23	0:16:09	0:05:23	17.57
		12.6 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:35:19	0:40:54	0:37:11	1:53:25	0:37:48	
		12.7 Transportar tupo cuadrado (25*25*2) y tubo (20*20*2) de A.Tr hacia A.P.M.	0:06:18	0:07:16	0:06:28	0:20:03	0:06:41	17.53
		12.8 Doblar los tubos en base a la curvatura necesaria del mecanismo.	0:48:17	0:56:05	0:48:46	2:33:08	0:51:03	
		12.9 Transportar las partes de A.P.M hacia A.F.	0:07:52	0:09:21	0:09:15	0:26:27	0:08:49	18.48
		12.10 Retirar la mascarilla.	0:07:19	0:08:35	0:08:22	0:24:16	0:08:05	
		12.11 Puntear para armar el mecanismo de apertura.	0:44:31	0:51:56	0:49:28	2:25:56	0:48:39	
		12.12 Montar la mascarilla.	0:15:27	0:14:17	0:16:37	0:46:21	0:15:27	
		12.13 Verificar la apertura y cierre.	0:13:03	0:15:06	0:13:44	0:41:53	0:13:58	
		12.14 Retirar la mascarilla.	0:10:45	0:09:33	0:09:19	0:29:36	0:09:52	
12.15 Resoldar las uniones del mecanismo.	0:29:17	0:29:35	0:34:01	1:32:53	0:30:58			
12.16 Pulir cordones de soldadura.	0:19:06	0:16:14	0:19:17	0:54:38	0:18:13			
13	Montaje de cantoneras	13.1 Transportar las cantoneras de B.A hacia A.F.	0:11:08	0:09:45	0:11:25	0:32:17	0:10:46	59.00
		13.2 Pulir las imperfecciones internas de las cantoneras con la pulidora.	0:22:13	0:20:00	0:23:20	1:05:32	0:21:51	
		13.3 Pulir las imperfecciones del lateral de los 4 guardafangos.	0:18:30	0:17:07	0:19:53	0:55:30	0:18:30	
		13.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F.	0:08:24	0:07:59	0:09:14	0:25:37	0:08:32	16.82
		13.5 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de las 4 cantoneras.	0:05:01	0:04:53	0:05:39	0:15:33	0:05:11	
		13.6 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:58	0:04:36	0:12:34	0:04:11	
		13.7 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de las 4 cantoneras.	0:12:09	0:10:20	0:12:16	0:34:45	0:11:35	
		13.8 Embarrar el Activador en la superficie lateral de los 4 guardafangos.	0:06:10	0:05:24	0:06:19	0:17:53	0:05:58	
		13.9 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:36	0:04:12	0:11:48	0:03:56	
		13.10 Embarrar el Primer en la superficie lateral de los 4 guardafangos.	0:07:08	0:06:36	0:07:40	0:21:24	0:07:08	

Tabla 54. Estudio de tiempos - Forrado externo (Continuación 7).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		Canterera 1	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.11 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantonera 1.	0:02:14	0:02:11	0:02:31	0:06:55	0:02:18	
		13.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 1.	0:03:16	0:03:14	0:03:45	0:10:15	0:03:25	
		13.13 Montar la cantonera 1.	0:10:19	0:12:15	0:12:08	0:34:42	0:11:34	
		13.14 Remachar con tornillos brocados.	0:25:21	0:24:44	0:21:38	1:11:44	0:23:55	
		13.15 Pulir los sobrantes de la cantonera 1.	0:05:35	0:06:12	0:06:31	0:18:17	0:06:06	
		Canterera 2	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.16 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantonera 2.	0:03:48	0:03:37	0:04:11	0:11:35	0:03:52	
		13.17 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 2.	0:05:03	0:05:50	0:05:11	0:16:04	0:05:21	
		13.18 Montar la cantonera 2.	0:14:27	0:12:34	0:12:26	0:39:28	0:13:09	
		13.19 Remachar con tornillos brocados.	0:21:41	0:25:31	0:25:46	1:12:59	0:24:20	
		13.20 Pulir los sobrantes de la cantonera 2.	0:07:22	0:06:27	0:07:33	0:21:22	0:07:07	
		Canterera 3	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.21 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantonera 3.	0:02:04	0:02:24	0:02:14	0:06:42	0:02:14	
		13.22 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 3.	0:03:36	0:03:16	0:03:06	0:09:58	0:03:19	
		13.23 Montar la cantonera 3.	0:12:15	0:12:34	0:14:08	0:38:57	0:12:59	
		13.24 Remachar con tornillos brocados.	0:25:31	0:25:16	0:29:21	1:20:07	0:26:42	
		13.25 Pulir los sobrantes de la cantonera 3.	0:07:22	0:06:16	0:07:26	0:21:04	0:07:01	
		Canterera 4	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.26 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de la cantonera 4.	0:05:06	0:04:51	0:04:22	0:14:18	0:04:46	
		13.27 Aplicar el Sikaflex en la superficie lateral del guardafango 4.	0:03:01	0:03:16	0:03:31	0:09:48	0:03:16	
		13.28 Montar la cantonera 4.	0:13:04	0:12:25	0:14:22	0:39:51	0:13:17	
		13.29 Remachar con tornillos brocados.	0:28:25	0:25:16	0:24:38	1:18:20	0:26:07	
		13.30 Pulir los sobrantes de la cantonera 4.	0:08:04	0:07:01	0:06:57	0:22:02	0:07:21	

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Forrado externo son desarrolladas por cuatro operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 55:

Tabla 55. Actividades y secuencia - Forrado externo.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Forrado del techo	-	22:42:55
B	Montaje de la fibra del respaldo	-	2:31:56
C	Montaje de la fibra del guardachoque	B	2:21:10
D	Forrado lateral derecho	A,C	7:09:00
E	Forrado lateral izquierdo	D	7:21:01
F	Forrado de faldón lateral derecho	E	4:37:06
G	Forrado de faldón lateral izquierdo	F	4:45:09
H	Forrado de cajuelas	G	6:44:11
I	Forrado de guardafangos	H	7:36:11
J	Construcción y forrado de tapas de gasolina, depurador, baterías.	G	7:57:01
K	Construcción y forrado de compuertas cajuelas	H	16:52:54
L	Montaje de mascarilla del guardachoque.	C	5:18:24
M	Montaje de cantoneras	I	5:05:48

De acuerdo a la Tabla 55, es factible construir el diagrama de red de la Figura 27 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

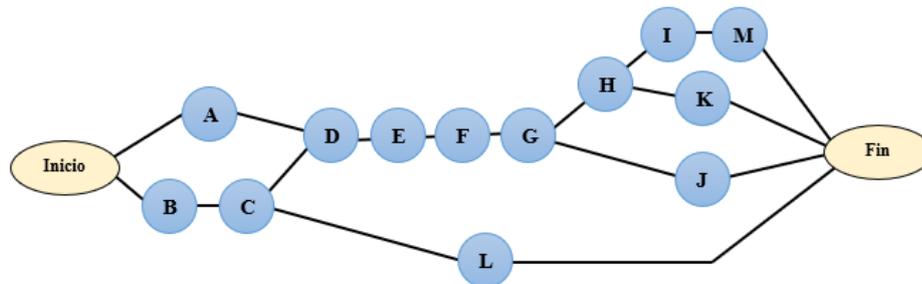


Fig. 27. Diagrama de red - Forrado externo.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 28:

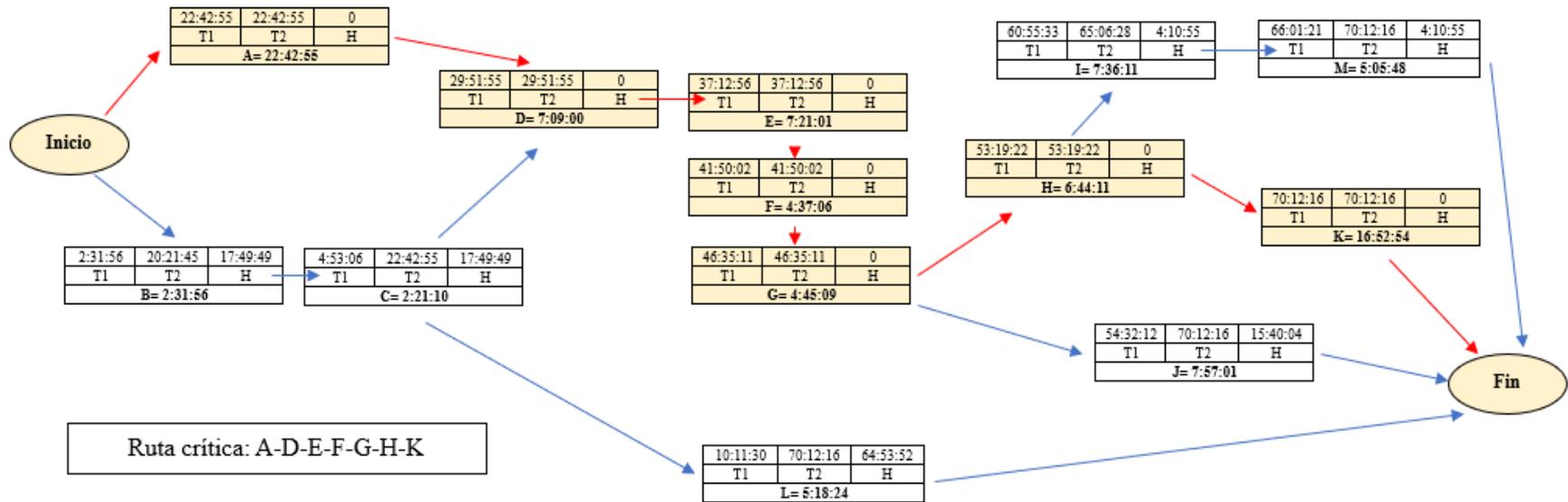


Fig. 28. Diagrama PERT - Forrado externo.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-D-E-F-G-H-K, determina el tiempo representativo del proceso, en este caso 70:12:16 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Forrado interno, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 56:

Tabla 56. Estudio de tiempos - Forrado interno.

 <div style="text-align: center;"> Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS </div>											
Departamento:		Producción		Método:		Continuo			Reg. N°	2	
Área:		Forrado		# de operadores:	2	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	7
Producto:		Sbelto City Urban		Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa	
Proceso:		Forrado interno		Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)			
			1	2	3						
1	Montaje de la fibra interior del respaldo	1.1 Transportar la fibra interior del respaldo de B.P hacia A.F	0:12:07	0:10:18	0:12:14	0:34:39	0:11:33	16.82			
		1.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del respaldo.	0:20:46	0:18:10	0:21:17	1:00:13	0:20:04				
		1.3 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la fibra interior del respaldo.	0:36:24	0:32:46	0:38:13	1:47:23	0:35:48				
		1.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.F.	0:06:12	0:05:44	0:06:40	0:18:36	0:06:12	16.82			
		1.5 Embarrar el Activador en la superficie del tejido.	0:06:17	0:05:58	0:06:55	0:19:10	0:06:23				
		1.6 Esperar 4 minutos.	0:03:54	0:04:30	0:04:00	0:12:24	0:04:08				
		1.7 Embarrar el Primer en la superficie del tejido.	0:07:46	0:06:45	0:06:41	0:21:12	0:07:04				
		1.8 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de la fibra.	0:06:49	0:08:01	0:08:06	0:22:56	0:07:39				
		1.9 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:30	0:04:06	0:11:36	0:03:52				
		1.10 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de la fibra.	0:08:42	0:07:50	0:09:08	0:25:40	0:08:33				
		1.11 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:09:15	0:10:45	0:30:00	0:10:00				
		1.12 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido.	0:04:56	0:04:41	0:05:26	0:15:03	0:05:01				
		1.13 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la fibra.	0:08:24	0:08:11	0:09:27	0:26:02	0:08:41				
		1.14 Inmediatamente, montar la fibra interior del respaldo sobre el tejido.	0:56:22	0:55:48	1:04:49	2:56:59	0:59:00				
		1.15 Remachar con autoperforantes.	0:15:06	0:12:50	0:15:15	0:43:11	0:14:24				
2	Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer	2.1 Transportar la consola de B.P hacia A.F	0:12:19	0:14:26	0:14:05	0:40:50	0:13:37	16.82			
		2.2 Montaje parcial de la consola en el techo de la cabina.	0:15:06	0:14:23	0:12:57	0:42:26	0:14:09				
		2.3 Dimensionar y marcar donde van a ir los refuerzos.	0:11:38	0:12:35	0:13:32	0:37:45	0:12:35				
		2.4 Retirar la consola a un lado de la unidad.	0:05:21	0:05:05	0:05:53	0:16:19	0:05:26				
		2.5 Transportar retazos de acero galvanizado 0.9 mm de A.R hacia A.P.M	0:04:56	0:04:49	0:05:33	0:15:18	0:05:06	22.10			
		2.6 Cortar y doblar en función a la geometría de los refuerzos.	0:25:55	0:30:07	0:26:11	1:22:13	0:27:24				
		2.7 Transportar retazos de acero galvanizado 0.9 mm de A.P.M hacia A.F	0:03:50	0:03:48	0:03:14	0:10:52	0:03:37	18.48			
		2.8 Remachar los refuerzos a la consola.	0:17:10	0:19:37	0:20:06	0:56:53	0:18:58				
		2.9 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tejido del techo de la cabina.	0:22:30	0:20:15	0:23:37	1:06:23	0:22:08				
		2.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la consola.	0:23:04	0:21:20	0:24:48	1:09:12	0:23:04				

Tabla 56. Estudio de tiempos - Forrado interno (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		2.11 Embarrar el Activador en la superficie del tejido.	0:08:06	0:07:42	0:08:55	0:24:42	0:08:14	
		2.12 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:54	0:04:30	0:12:24	0:04:08	
		2.13 Embarrar el Primer en la superficie del tejido.	0:12:51	0:12:43	0:14:47	0:40:21	0:13:27	
		2.14 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de la consola.	0:06:49	0:08:06	0:08:01	0:22:56	0:07:39	
		2.15 Esperar 4 minutos.	0:04:06	0:04:00	0:03:30	0:11:36	0:03:52	
		2.16 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de la consola.	0:08:19	0:09:14	0:09:42	0:27:14	0:09:05	
		2.17 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:09:15	0:10:45	0:30:00	0:10:00	
		2.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie del tejido.	0:13:25	0:12:45	0:14:45	0:40:55	0:13:38	
		2.19 Aplicar el Sikaflex en la superficie interior de la consola.	0:16:00	0:15:36	0:18:00	0:49:36	0:16:32	
		2.20 Inmediatamente, montar la consola sobre el tejido del techo de la cabina.	1:52:42	1:51:34	2:09:36	5:53:53	1:57:58	
		2.21 Resoldar y pulir los cordones de los refuerzos.	0:12:50	0:15:15	0:15:06	0:43:11	0:14:24	
		2.22 Remachar con autoperforantes.	0:22:43	0:22:10	0:19:24	1:04:17	0:21:26	
3	Forrado interno del techo	3.1 Dimensionar el espacio y la geometría donde va a ir colocado el cielo raso.	0:16:24	0:18:13	0:19:08	0:53:44	0:17:55	
		3.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.Tr.	0:05:01	0:04:38	0:05:24	0:15:03	0:05:01	17.57
		3.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:14:07	0:13:25	0:15:32	0:43:03	0:14:21	
		3.4 Transportar las partes de A.Tr hacia A.F	0:07:06	0:06:55	0:07:59	0:22:01	0:07:20	9.68
		3.5 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:03:18	0:03:16	0:03:48	0:10:22	0:03:27	12.68
		3.6 Cortar las láminas en función de la superficie que cubre el cielo raso.	0:15:03	0:12:48	0:15:12	0:43:03	0:14:21	
		3.7 Transportar las láminas de A.P.M hacia A.F.	0:03:09	0:02:45	0:03:14	0:09:08	0:03:03	18.48
		3.8 Armar el marco donde se colocará el cielo raso.	0:49:12	0:44:17	0:51:40	2:25:08	0:48:23	
		3.9 Transportar las láminas lisas que componen el cielo raso de A.M.P hacia A.F.	0:13:27	0:15:37	0:14:32	0:43:36	0:14:32	26.61
		3.10 Embarrar el Activador en la superficie del marco armado.	0:12:07	0:11:01	0:10:28	0:33:36	0:11:12	
		3.11 Esperar 4 minutos.	0:03:54	0:04:00	0:04:30	0:12:24	0:04:08	
		3.12 Embarrar el Primer en la superficie del marco armado.	0:13:05	0:12:57	0:15:03	0:41:05	0:13:42	
		3.13 Embarrar el Activador en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso.	0:15:22	0:13:04	0:15:31	0:43:57	0:14:39	
		3.14 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:30	0:04:06	0:11:36	0:03:52	
		3.15 Embarrar el Primer en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso.	0:22:34	0:20:19	0:23:42	1:06:34	0:22:11	
		3.16 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:09:15	0:10:45	0:30:00	0:10:00	
3.17 Aplicar el Sikaflex en la superficie del marco.	0:20:13	0:19:12	0:22:14	1:01:40	0:20:33			
3.18 Aplicar el Sikaflex en la superficie a pegar de cada lámina del cielo raso.	0:24:03	0:23:27	0:27:03	1:14:33	0:24:51			
3.19 Inmediatamente, armar el techo (cielo raso) desde atrás hacia adelante.	1:23:15	1:36:42	1:24:05	4:24:01	1:28:00			
3.20 Remachar con autoperforantes.	0:35:38	0:35:17	0:29:59	1:40:55	0:33:38			
4	Forrado del frente del conductor	4.1 Dimensionar el espacio y la geometría del frente del conductor.	0:19:32	0:22:19	0:22:52	1:04:43	0:21:34	
		4.2 Transportar la bobina de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:12:28	0:11:13	0:13:05	0:36:47	0:12:16	12.68
		4.3 Marcar y cortar con la cizalla las láminas en función a la medida del frente del conductor.	0:24:11	0:22:22	0:26:00	1:12:33	0:24:11	
		4.4 Transportar las partes cortadas de A.P.M hacia A.F.	0:07:55	0:09:10	0:08:20	0:25:25	0:08:28	18.48
		4.5 Forrar el frente del conductor.	1:11:43	1:03:45	1:02:09	3:17:38	1:05:53	
		4.6 Verificar el escuadrado.	0:17:58	0:18:09	0:20:52	0:56:59	0:19:00	
		4.7 Resoldar las uniones.	0:34:56	0:29:42	0:35:17	1:39:55	0:33:18	
		4.8 Pulir cordones.	0:18:48	0:16:27	0:19:16	0:54:31	0:18:10	

Tabla 56. Estudio de tiempos - Forrado interno (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
5	Acoplamiento del tablero en la cabina del chofer	5.1 Transportar el tablero de A.R hacia A.F	0:11:02	0:09:56	0:11:35	0:32:33	0:10:51	18.28
		5.2 Montaje parcial del tablero en la cabina.	0:17:45	0:16:25	0:19:05	0:53:15	0:17:45	
		5.3 Dimensionar y marcar donde van a ir los refuerzos.	0:08:13	0:07:48	0:09:02	0:25:04	0:08:21	
		5.4 Retirar el tablero en el piso de la unidad.	0:04:14	0:04:54	0:04:21	0:13:29	0:04:30	
		5.5 Cortar los fillos y sobrantes para acoplar.	0:13:22	0:11:37	0:11:30	0:36:29	0:12:10	
		5.6 Transportar láminas de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M	0:08:20	0:09:48	0:09:54	0:28:02	0:09:21	12.68
		5.7 Cortar y doblar en función a la geometría de los refuerzos.	0:17:21	0:15:11	0:17:47	0:50:19	0:16:46	
		5.8 Transportar refuerzos de acero galvanizado 0.9 mm de A.P.M hacia A.F	0:06:01	0:05:25	0:06:19	0:17:45	0:05:55	18.48
		5.9 Remachar los refuerzos al tablero.	0:15:19	0:17:47	0:16:33	0:49:39	0:16:33	
		5.10 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas en la cabina.	0:21:22	0:24:45	0:22:30	1:08:38	0:22:52	
		5.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del tablero.	0:22:29	0:25:57	0:23:04	1:11:30	0:23:50	
		5.12 Embarrar el Activador en la superficie de la cabina.	0:08:07	0:09:26	0:08:12	0:25:45	0:08:35	
		5.13 Esperar 4 minutos.	0:03:24	0:04:02	0:04:00	0:11:26	0:03:49	
		5.14 Embarrar el Primer en la superficie de la cabina.	0:11:15	0:13:10	0:12:51	0:37:16	0:12:25	
		5.15 Embarrar el Activador en la superficie interior del tablero.	0:12:06	0:10:53	0:12:42	0:35:42	0:11:54	
		5.16 Esperar 4 minutos.	0:04:00	0:03:42	0:04:18	0:12:00	0:04:00	
		5.17 Embarrar el Primer en la superficie interior del tablero.	0:16:21	0:15:32	0:17:59	0:49:52	0:16:37	
		5.18 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:09:45	0:11:15	0:31:00	0:10:20	
		5.19 Aplicar el Sikaflex en las dos superficies.	0:13:25	0:13:17	0:15:26	0:42:08	0:14:03	
		5.20 Inmediatamente, montar el tablero en la cabina.	0:51:16	0:43:35	0:51:47	2:26:37	0:48:52	
		5.21 Resoldar y pulir los cordones de los refuerzos.	0:36:45	0:32:09	0:37:40	1:46:35	0:35:31	
		5.22 Remachar con autoperforantes.	0:43:01	0:38:43	0:45:10	2:06:54	0:42:18	
6	Forrado de laterales	6.1 Dimensionar el espacio y la geometría de los laterales.	0:23:15	0:21:30	0:25:00	1:09:45	0:23:15	
		6.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.Tr.	0:07:07	0:08:14	0:07:29	0:22:49	0:07:36	17.57
		6.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	0:17:45	0:20:29	0:18:12	0:56:25	0:18:48	
		6.4 Transportar las partes de A.Tr hacia A.F	0:04:59	0:05:47	0:05:02	0:15:48	0:05:16	9.68
		6.5 Transportar las planchas de acero inoxidable 0.7 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:14:47	0:17:33	0:17:23	0:49:43	0:16:34	12.68
		6.6 Cortar las láminas en función de la superficie de los laterales.	0:35:58	00:42:08	0:41:06	1:59:11	0:39:44	
		6.7 Transportar las láminas de A.P.M hacia A.F.	0:11:34	0:10:25	0:12:09	0:34:07	0:11:22	110.88
		6.8 Aplicar Primer tanto en láminas como en los tejidos de los laterales.	0:28:09	0:26:02	0:30:16	1:24:27	0:28:09	
		6.9 Esperar 20 minutos.	0:10:00	0:09:30	0:11:00	0:30:30	0:10:10	
		6.10 Aplicar Sikaflex tanto en láminas como en los tejidos de los laterales.	0:26:19	0:25:40	0:29:36	1:21:35	0:27:12	
		6.11 Inmediatamente, armar parcialmente los laterales con pequeños puntos de suelda en el filo de la ventana.	1:41:36	1:40:35	1:56:50	5:19:01	1:46:20	
		6.12 Colocar los perfiles J sobre las planchas y remachar con toda la plancha.	0:48:39	0:41:21	0:49:08	2:19:08	0:46:23	
		6.13 Transportar la fibra de los fillos de las ventanas de B.P hacia A.F	0:05:44	0:05:01	0:05:53	0:16:38	0:05:33	33.64
		6.14 Medir y cortar con amoladora los pedazos de filo.	0:16:20	0:19:03	0:18:09	0:53:33	0:17:51	
		6.15 Apilar a un lado las partes cortadas.	0:05:25	0:05:02	0:04:39	0:15:06	0:05:02	
		6.16 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de las ventanas.	0:21:22	0:22:30	0:24:45	1:08:38	0:22:52	
		6.17 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de las fibras de los fillos.	0:23:04	0:22:29	0:25:57	1:11:30	0:23:50	

Tabla 56. Estudio de tiempos - Forrado interno (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		6.18 Aplicar Primer tanto en las fibras para formar fillos como en el marco de la ventana.	0:22:19	0:22:06	0:25:40	1:10:04	0:23:21	
		6.19 Esperar 10 minutos.	0:10:00	0:08:30	0:10:06	0:28:36	0:09:32	
		6.20 Aplicar Sikaflex tanto en las fibras para formar fillos como en el marco de la ventana.	0:22:33	0:19:44	0:23:07	1:05:24	0:21:48	
		6.21 Inmediatamente, montar las fibras para formar los fillos de las ventanas de los dos laterales.	0:46:09	0:41:32	0:48:27	2:16:09	0:45:23	
		6.22 Trasladar la unidad de A.F hacia A.P.P.	0:15:06	0:13:58	0:16:14	0:45:18	0:15:06	24.14

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Forrado interno son desarrolladas por dos operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 57:

Tabla 57. Actividades y secuencia - Forrado interno.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Montaje de la fibra interior del respaldo	-	3:28:21
B	Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer	-	6:26:25
C	Forrado interno del techo	A,B	6:15:10
D	Forrado del frente del conductor	C	3:22:50
E	Acoplamiento del tablero en la cabina del chofer	D	5:57:19
F	Forrado de laterales	E	8:51:09

De acuerdo a la Tabla 57, es factible construir el diagrama de red de la Figura 29 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

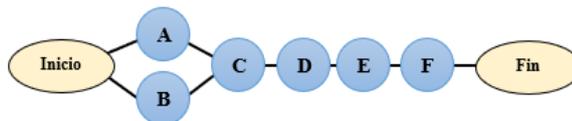


Fig. 29. Diagrama de red - Forrado interno.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 30.

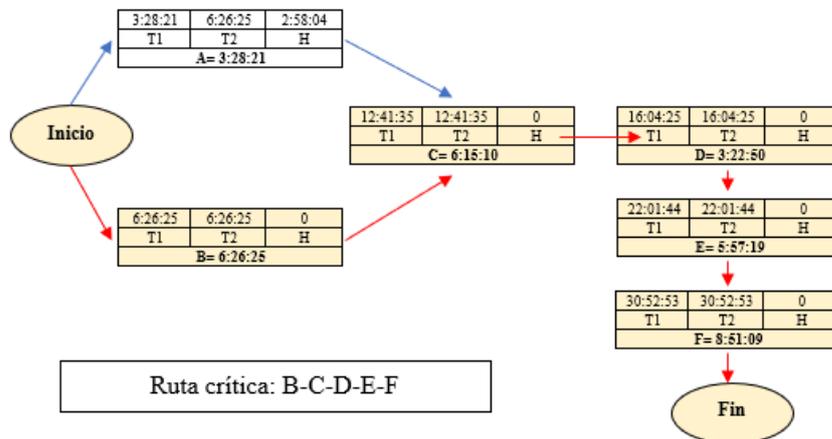


Fig. 30. Diagrama PERT - Forrado interno.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia B-C-D-E-F, determina el tiempo representativo del proceso, en este caso 30:52:53 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 58:

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		8	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:		Alexis Gualpa				
Proceso:		Masillado de exteriores e interiores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos			Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)						
					1	2	3									
1	Masillado exterior de respaldo	1.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.			0:22:18	0:18:57	0:22:31	1:03:47	0:21:16	36.36						
		1.2 Transportar máquinas-herramientas para el lijado de las superficies, de B.M.H hacia A.P.P.			0:11:15	0:13:10	0:12:51	0:37:16	0:12:25	35.70						
		1.3 Reforzar con fibra y resina las uniones del respaldo.			0:29:40	0:28:15	0:25:26	1:23:20	0:27:47							
		1.4 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del respaldo.			0:42:48	0:46:16	0:49:44	2:18:48	0:46:16							
		1ra mano de masilla plástica			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00							
		1.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.			0:31:52	0:36:46	0:32:41	1:41:19	0:33:46							
		1.6 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.			1:28:39	1:42:59	1:29:33	4:41:11	1:33:44							
		1.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).			1:39:37	1:58:22	1:57:12	5:35:12	1:51:44							
		1.8 Limpiar la superficie.			0:11:26	0:13:24	0:13:04	0:37:54	0:12:38							
		2da mano de masilla plástica			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00							
		1.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.			0:24:41	0:28:41	0:26:41	1:20:03	0:26:41							
		1.10 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.			1:22:48	1:35:52	1:27:09	4:25:48	1:28:36							
		1.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).			2:24:33	2:46:47	2:28:15	7:39:34	2:33:11							
		1.12 Limpiar la superficie.			0:11:17	0:13:07	0:11:24	0:35:48	0:11:56							
		1ra mano de masilla poliéster			0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00							
		1.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.			0:16:18	0:19:06	0:18:38	0:54:02	0:18:01							
1.14 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.			0:42:12	0:37:59	0:44:19	2:04:29	0:41:30									
1.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).			1:00:31	1:10:19	1:05:25	3:16:15	1:05:25									
1.16 Limpiar la superficie.			0:13:14	0:12:02	0:11:26	0:36:42	0:12:14									
2	Masillado exterior de techo y concha	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del techo y concha (#36-40-120).			1:07:46	1:09:30	1:18:11	3:35:27	1:11:49							
		2.2 Desengrasar la superficie exterior del techo y concha.			0:22:13	0:22:00	0:25:33	1:09:46	0:23:15							

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		2.3 Sellar las uniones des techo y concha con cinta máquina y Sikaflex.	2:52:14	2:26:24	2:53:57	8:12:35	2:44:12	
		2.4 Esperar a que seque.	0:45:00	0:39:22	0:46:08	2:10:30	0:43:30	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		2.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:16:02	0:14:50	0:17:14	0:48:06	0:16:02	
		2.6 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	0:47:06	0:44:45	0:51:49	2:23:39	0:47:53	
		2.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:58:29	0:57:01	1:05:48	3:01:18	1:00:26	
		2.8 Limpiar la superficie.	0:04:54	0:04:51	0:05:38	0:15:23	0:05:08	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		2.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:18:01	0:15:46	0:18:28	0:52:15	0:17:25	
		2.10 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	0:44:54	0:40:25	0:47:09	2:12:27	0:44:09	
		2.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:39:21	1:31:54	1:46:48	4:58:03	1:39:21	
		2.12 Limpiar la superficie.	0:05:06	0:04:51	0:05:37	0:15:33	0:05:11	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		2.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:32:32	0:37:48	0:32:52	1:43:12	0:34:24	
		2.14 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	1:47:00	1:45:56	1:30:03	5:02:58	1:40:59	
		2.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	2:11:18	2:30:04	2:33:49	7:15:12	2:25:04	
2.16 Limpiar la superficie.	0:11:27	0:13:21	0:12:43	0:37:31	0:12:30			
3	Masillado exterior de lateral izquierdo	3.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.	0:22:41	0:26:21	0:24:31	1:13:33	0:24:31	36.36
		3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral izquierdo (#36-40-120).	0:26:43	0:30:56	0:28:07	1:25:45	0:28:35	
		3.3 Desengrasar la superficie exterior de lateral izquierdo.	0:18:52	0:21:46	0:19:21	0:59:59	0:20:00	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		3.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:11:28	0:13:37	0:13:29	0:38:34	0:12:51	
		3.5 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	0:48:37	0:56:57	0:55:34	2:41:09	0:53:43	
		3.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:07:24	1:18:38	1:14:53	3:40:54	1:13:38	
		3.7 Limpiar la superficie.	0:08:04	0:09:22	0:08:43	0:26:09	0:08:43	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		3.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:34:18	0:39:35	0:35:11	1:49:04	0:36:21	
		3.9 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	1:03:31	1:13:46	1:04:09	3:21:26	1:07:09	
		3.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:56:38	1:07:18	1:06:38	3:10:34	1:03:31	
		3.11 Limpiar la superficie.	0:11:58	0:14:02	0:13:41	0:39:41	0:13:14	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		3.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:36:27	0:42:21	0:39:24	1:58:12	0:39:24	
		3.13 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	1:33:38	1:48:25	1:38:34	5:00:38	1:40:13	
		3.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	2:30:15	2:26:30	2:49:02	7:45:46	2:35:15	
3.15 Limpiar la superficie.	0:14:25	0:16:45	0:14:34	0:45:44	0:15:15			
2da mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
3.16 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:27:21	0:31:15	0:32:02	1:30:38	0:30:13			
3.17 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	1:41:19	1:52:34	1:58:12	5:32:04	1:50:41			

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		3.18 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	2:35:36	2:48:13	3:00:50	8:24:39	2:48:13	
		3.19 Limpiar la superficie.	0:05:20	0:05:37	0:06:11	0:17:08	0:05:43	
4	Masillado exterior de lateral derecho	4.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral derecho (#36-40-120).	0:26:31	0:27:12	0:30:36	1:24:19	0:28:06	
		4.2 Desengrasar la superficie exterior de lateral derecho.	0:18:27	0:18:38	0:21:26	0:58:31	0:19:30	
		Ira mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:14:26	0:16:55	0:16:30	0:47:51	0:15:57	
		4.4 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	0:48:20	0:46:02	0:41:26	2:15:48	0:45:16	
		4.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:54:52	0:59:19	1:03:46	2:57:57	0:59:19	
		4.6 Limpiar la superficie.	0:05:30	0:06:22	0:05:47	0:17:38	0:05:53	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:28:00	0:32:32	0:28:17	1:28:49	0:29:36	
		4.8 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	0:50:56	1:00:31	0:59:55	2:51:22	0:57:07	
		4.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:50:54	0:59:37	0:58:10	2:48:41	0:56:14	
		4.10 Limpiar la superficie.	0:08:10	0:09:31	0:09:04	0:26:45	0:08:55	
		Ira mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:40:00	0:46:19	0:42:06	2:08:24	0:42:48	
		4.12 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	1:27:22	1:40:48	1:29:36	4:37:46	1:32:35	
		4.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	2:13:48	2:35:25	2:15:09	7:04:22	2:21:27	
		4.14 Limpiar la superficie.	0:11:06	0:13:11	0:13:03	0:37:19	0:12:26	
		2da mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
4.15 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:28:08	0:32:49	0:31:15	1:32:11	0:30:44			
4.16 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	1:27:47	1:42:01	1:34:54	4:44:42	1:34:54			
4.17 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	2:27:22	2:50:38	2:35:07	7:53:06	2:37:42			
4.18 Limpiar la superficie.	0:05:29	0:06:19	0:05:37	0:17:25	0:05:48			
5	Masillado de guardachoque	5.1 Reforzar con fibra y resina las uniones del guardachoque.	0:28:40	0:33:18	0:28:57	1:30:54	0:30:18	
		5.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del guardachoque.	0:55:02	1:05:24	1:04:45	3:05:11	1:01:44	
		Ira mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:24:21	0:28:24	0:27:03	1:19:48	0:26:36	
		5.4 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	0:53:14	0:49:14	0:57:14	2:39:42	0:53:14	
		5.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:57:02	1:06:02	1:00:02	3:03:06	1:01:02	
		5.6 Limpiar la superficie.	0:06:45	0:06:00	0:05:51	0:18:36	0:06:12	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:06:52	0:08:10	0:08:05	0:23:07	0:07:42	
		5.8 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	0:23:05	0:27:03	0:26:23	1:16:31	0:25:30	
		5.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:20:48	0:24:16	0:23:07	1:08:12	0:22:44	
		5.10 Limpiar la superficie.	0:04:52	0:05:40	0:05:16	0:15:48	0:05:16	
		Ira mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:19:39	0:22:40	0:20:09	1:02:28	0:20:49	
5.12 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	0:24:00	0:27:53	0:24:15	1:16:09	0:25:23			

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		5.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	2:03:30	2:26:45	2:25:18	6:55:33	2:18:31	
		5.14 Limpiar la superficie.	0:07:20	0:08:36	0:08:23	0:24:19	0:08:06	
6	Masillado de cantoneras	6.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de las cantoneras.	0:28:49	0:33:37	0:32:01	1:34:27	0:31:29	
		Ira mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		6.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:16:39	0:19:17	0:17:32	0:53:29	0:17:50	
		6.3 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	0:31:12	0:30:25	0:35:06	1:36:43	0:32:14	
		6.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:05:07	1:15:38	1:05:46	3:26:30	1:08:50	
		6.5 Limpiar la superficie.	0:11:36	0:11:29	0:09:46	0:32:51	0:10:57	
		Ira mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		6.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:13:56	0:12:32	0:14:38	0:41:06	0:13:42	
		6.7 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	0:31:51	0:29:28	0:34:14	1:35:33	0:31:51	
		6.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	0:38:09	0:36:15	0:41:58	1:56:21	0:38:47	
6.9 Limpiar la superficie.	0:08:12	0:08:00	0:09:13	0:25:25	0:08:28			
7	Masillado de puertas y retrovisores	7.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie de puertas y retrovisores.	0:43:01	0:42:35	0:49:28	2:15:04	0:45:01	
		Ira mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		7.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:11:28	0:10:02	0:11:45	0:33:15	0:11:05	
		7.3 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores.	0:18:34	0:16:43	0:19:30	0:54:46	0:18:15	
		7.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:26:15	0:24:17	0:28:13	1:18:45	0:26:15	
		7.5 Limpiar la superficie.	0:05:06	0:04:51	0:05:37	0:15:33	0:05:11	
		Ira mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		7.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:12:03	0:11:56	0:13:51	0:37:50	0:12:37	
		7.7 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores.	0:18:34	0:15:47	0:18:45	0:53:06	0:17:42	
		7.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	0:30:46	0:26:55	0:31:32	1:29:13	0:29:44	
7.9 Limpiar la superficie.	0:04:35	0:05:21	0:05:06	0:15:03	0:05:01			
8	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	8.1 Transportar waibe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P	0:09:49	0:09:08	0:08:27	0:27:24	0:09:08	12.12
		8.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	1:03:15	1:06:35	1:13:15	3:23:05	1:07:42	
		8.3 Preparar la pintura para el fondo.	0:12:17	0:14:10	0:12:36	0:39:04	0:13:01	
		8.4 Pintar el respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	1:41:04	1:57:24	1:42:05	5:20:33	1:46:51	
		8.5 Esperar a que seque.	0:38:15	0:45:27	0:45:00	2:08:42	0:42:54	
		8.6 Inspeccionar y marcar fallas.	0:12:22	0:14:29	0:14:08	0:40:59	0:13:40	
		8.7 Corregir fallas.	0:16:16	0:18:58	0:18:04	0:53:18	0:17:46	
9	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.	9.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	0:39:44	0:46:10	0:42:57	2:08:51	0:42:57	
		9.2 Preparar la pintura para el fondo.	0:12:28	0:14:26	0:13:07	0:40:00	0:13:20	
		9.3 Pintar puertas, retrovisores y cantoneras.	0:45:01	0:51:56	0:46:10	2:23:07	0:47:42	
		9.4 Esperar a que seque.	0:29:42	0:34:30	0:30:00	1:34:12	0:31:24	
		9.5 Inspeccionar y marcar fallas.	0:10:14	0:12:09	0:12:02	0:34:25	0:11:28	
		9.6 Corregir fallas	0:07:17	0:08:31	0:08:19	0:24:07	0:08:02	

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 4).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
10	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	10.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.	0:21:19	0:24:52	0:23:41	1:09:52	0:23:17	36.36
		10.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	0:38:10	0:44:22	0:41:16	2:03:48	0:41:16	
		10.3 Desengrasar la superficie.	0:16:32	0:19:08	0:17:24	0:53:04	0:17:41	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:36:19	0:42:11	0:36:41	1:55:11	0:38:24	
		10.5 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	0:56:09	1:06:43	1:06:03	3:08:54	1:02:58	
		10.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:21:43	1:11:30	1:23:46	3:56:59	1:19:00	
		10.7 Limpiar la superficie.	0:07:23	0:08:37	0:08:12	0:24:11	0:08:04	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:28:50	0:30:21	0:33:23	1:32:34	0:30:51	
		10.9 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	1:00:35	1:02:08	1:09:54	3:12:37	1:04:12	
		10.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:24:12	1:25:03	1:37:48	4:27:03	1:29:01	
		10.11 Limpiar la superficie.	0:05:26	0:06:24	0:06:28	0:18:18	0:06:06	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		10.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:28:43	0:31:54	0:33:30	1:34:06	0:31:22	
10.13 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	0:58:28	0:54:05	1:02:51	2:55:24	0:58:28			
10.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	5:25:10	6:16:31	5:42:17	17:23:58	5:47:59			
10.15 Limpiar la superficie.	0:18:04	0:16:04	0:15:40	0:49:48	0:16:36			
11	Masillado interior de respaldo	11.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior del respaldo.	0:51:47	0:52:18	1:00:09	2:44:13	0:54:44	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:17:35	0:20:36	0:20:06	0:58:17	0:19:26	
		11.3 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	0:26:18	0:30:41	0:29:13	1:26:11	0:28:44	
		11.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	0:46:16	0:53:46	0:50:01	2:30:03	0:50:01	
		11.5 Limpiar la superficie.	0:03:34	0:04:07	0:03:45	0:11:26	0:03:49	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.6 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:19:15	0:22:22	0:19:27	1:01:04	0:20:21	
		11.7 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	1:10:51	1:10:09	0:59:38	3:20:38	1:06:53	
		11.8 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:18:23	1:29:35	1:31:49	4:19:48	1:26:36	
		11.9 Limpiar la superficie.	0:03:25	0:03:59	0:03:48	0:11:13	0:03:44	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		11.10 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:10:27	0:12:06	0:11:00	0:33:33	0:11:11	
11.11 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	0:18:36	0:21:28	0:19:05	0:59:10	0:19:43			
11.12 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	1:11:30	1:23:03	1:12:13	3:46:46	1:15:35			
11.13 Limpiar la superficie.	0:03:35	0:04:16	0:04:13	0:12:04	0:04:01			
12	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	12.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de parabrisas frontal y posterior.	0:43:02	0:50:25	0:49:11	2:22:38	0:47:33	
		12.2 Desengrasar la superficie.	0:14:28	0:16:53	0:16:05	0:47:27	0:15:49	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 5).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		12.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:17:26	0:20:11	0:18:21	0:55:58	0:18:39	
		12.4 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	1:15:12	1:26:47	1:17:08	3:59:07	1:19:42	
		12.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:29:06	1:43:30	1:30:00	4:42:36	1:34:12	
		12.6 Limpiar la superficie.	0:05:09	0:04:23	0:05:12	0:14:44	0:04:55	
		2da mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		12.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:17:13	0:16:24	0:14:46	0:48:23	0:16:08	
		12.8 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	0:23:04	0:24:56	0:26:48	1:14:48	0:24:56	
		12.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:24:03	1:19:51	1:32:27	4:16:21	1:25:27	
		12.10 Limpiar la superficie.	0:05:18	0:05:10	0:05:58	0:16:26	0:05:29	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		12.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:19:23	0:16:29	0:19:35	0:55:26	0:18:29	
		12.12 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	0:26:10	0:22:54	0:26:49	1:15:53	0:25:18	
		12.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	1:23:06	1:14:47	1:27:15	4:05:09	1:21:43	
		12.14 Limpiar la superficie.	0:05:12	0:04:49	0:05:35	0:15:36	0:05:12	
13	Masillado de consola y mampara del conductor	13.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de consola y mampara del conductor.	1:45:03	1:39:48	1:55:33	5:20:24	1:46:48	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:24:51	0:24:36	0:28:35	1:18:02	0:26:01	
		13.3 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	0:21:09	0:17:59	0:21:22	1:00:29	0:20:10	
		13.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:07:32	0:59:06	1:09:13	3:15:51	1:05:17	
		13.5 Limpiar la superficie.	0:04:05	0:03:41	0:04:17	0:12:03	0:04:01	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		13.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:13:49	0:16:00	0:14:33	0:44:23	0:14:48	
		13.7 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	1:42:50	1:31:24	1:29:07	4:43:20	1:34:27	
		13.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	3:22:03	3:24:05	3:54:42	10:40:49	3:33:36	
13.9 Limpiar la superficie.	0:04:20	0:05:09	0:05:06	0:14:35	0:04:52			
14	Masillado de tablero y tapa máquina.	14.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.	0:22:19	0:26:08	0:25:30	1:13:57	0:24:39	36.36
		14.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de tablero y tapa máquina.	1:00:03	1:10:03	1:06:43	3:16:49	1:05:36	
		1ra mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		14.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:17:38	0:20:25	0:18:34	0:56:38	0:18:53	
		14.4 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	0:33:07	0:38:13	0:33:58	1:45:18	0:35:06	
		14.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:47:02	2:04:20	1:48:07	5:39:29	1:53:10	
		14.6 Limpiar la superficie.	0:06:24	0:07:37	0:07:32	0:21:33	0:07:11	
		1ra mano de masilla poliéster	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		14.7 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	0:10:52	0:12:40	0:12:04	0:35:36	0:11:52	
		14.8 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	0:23:22	0:27:10	0:25:16	1:15:48	0:25:16	
14.9 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	1:41:48	1:57:52	1:47:09	5:26:48	1:48:56			
14.10 Limpiar la superficie.	0:08:08	0:09:24	0:08:21	0:25:53	0:08:38			
15	Nivelado del piso	15.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del piso.	1:03:07	1:13:19	1:03:45	3:20:11	1:06:44	

Tabla 58. Estudio de tiempos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 6).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		Ira mano de masilla plástica	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		15.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	0:11:23	0:13:20	0:13:00	0:37:42	0:12:34	
		15.3 Masillar los desniveles del piso.	0:19:53	0:23:12	0:22:06	1:05:12	0:21:44	
		15.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	1:23:43	1:17:26	1:30:00	4:11:09	1:23:43	
		15.5 Limpiar la superficie.	0:07:56	0:09:11	0:08:21	0:25:28	0:08:29	
16	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	16.1 Transportar waipe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P	0:10:11	0:09:03	0:08:49	0:28:03	0:09:21	12.12
		16.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	0:53:39	0:54:12	1:02:20	2:50:11	0:56:44	
		16.3 Preparar la pintura para el fondo.	0:07:08	0:08:24	0:08:29	0:24:01	0:08:00	
		16.4 Pintar parantes, marcos interiores, cabina.	0:25:32	0:29:11	0:29:55	1:24:38	0:28:13	
		16.5 Esperar a que seque.	0:22:30	0:25:00	0:26:15	1:13:45	0:24:35	
		16.6 Inspeccionar y marcar fallas.	0:11:11	0:12:05	0:12:59	0:36:15	0:12:05	
		16.7 Corregir fallas.	0:16:26	0:17:18	0:19:02	0:52:46	0:17:35	
17	Fondeo de tablero y tapa máquina.	17.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	0:59:01	0:57:32	1:06:24	3:02:57	1:00:59	
		17.2 Preparar la pintura para el fondo.	0:10:58	0:12:45	0:11:05	0:34:48	0:11:36	
		17.3 Pintar tablero y tapa máquina.	0:35:06	0:34:45	0:29:32	1:39:23	0:33:08	
		17.4 Esperar a que seque.	0:21:53	0:25:00	0:25:37	1:12:30	0:24:10	
		17.5 Inspeccionar y marcar fallas.	0:14:21	0:12:55	0:15:04	0:42:20	0:14:07	
		17.6 Corregir fallas	0:17:15	0:20:03	0:18:39	0:55:57	0:18:39	

El cursograma sinóptico del proceso de Masillado de exteriores e interiores se muestra en la Figura 31:

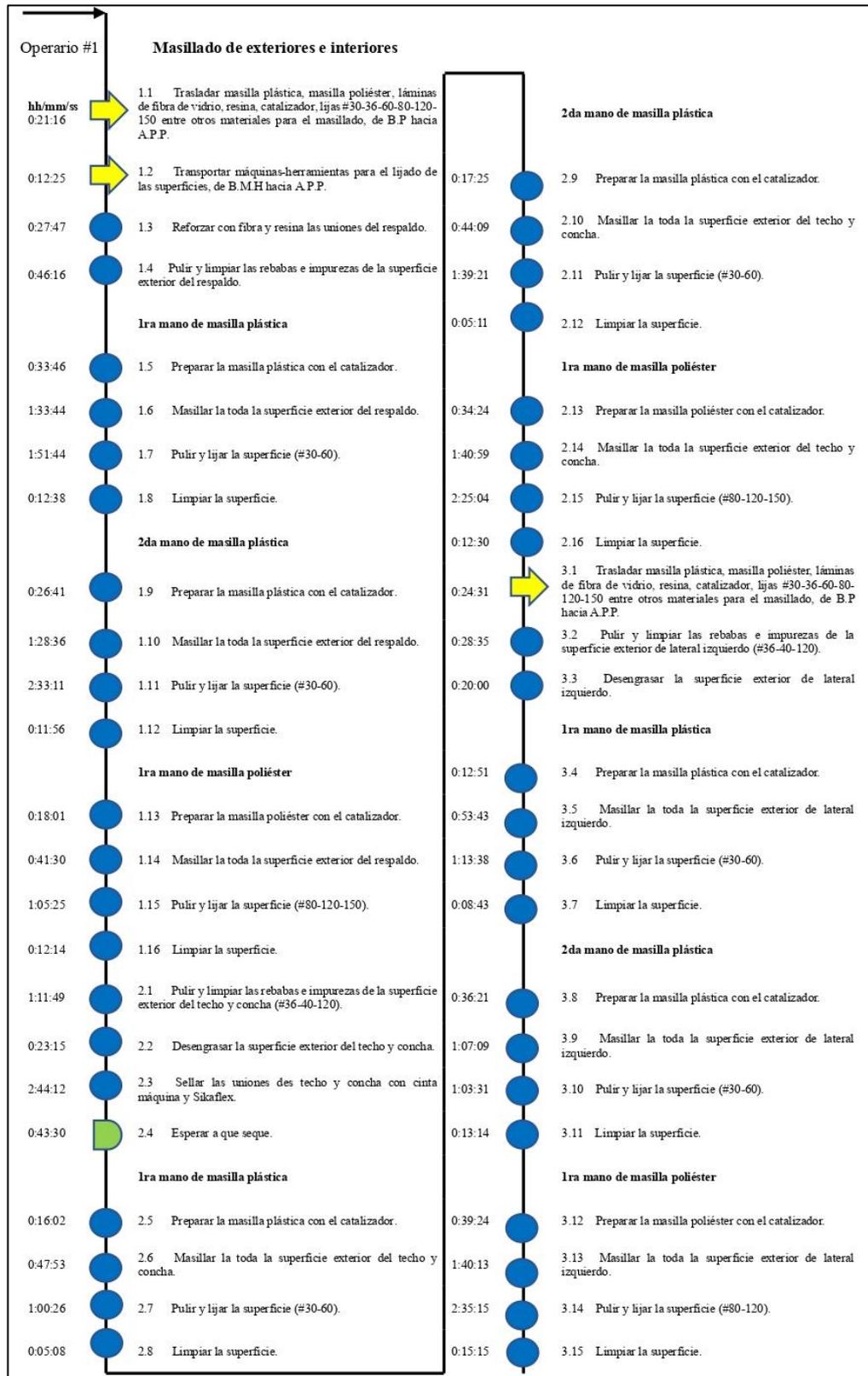


Fig. 31. Cursograma sinóptico - Masillado de exteriores e interiores.



Fig. 31. Cursograma sinóptico - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

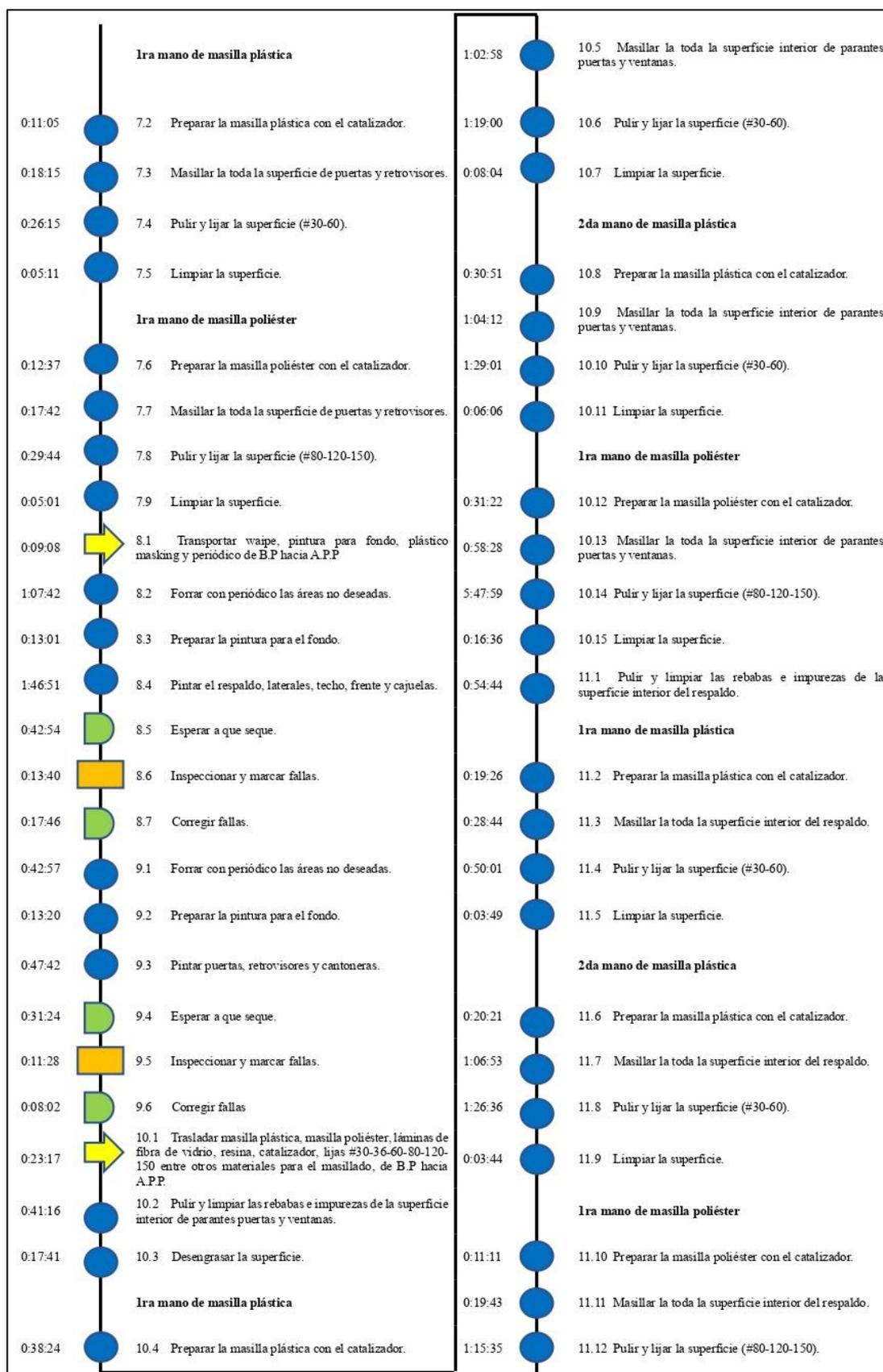


Fig. 31. Cursograma sinóptico - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 2).

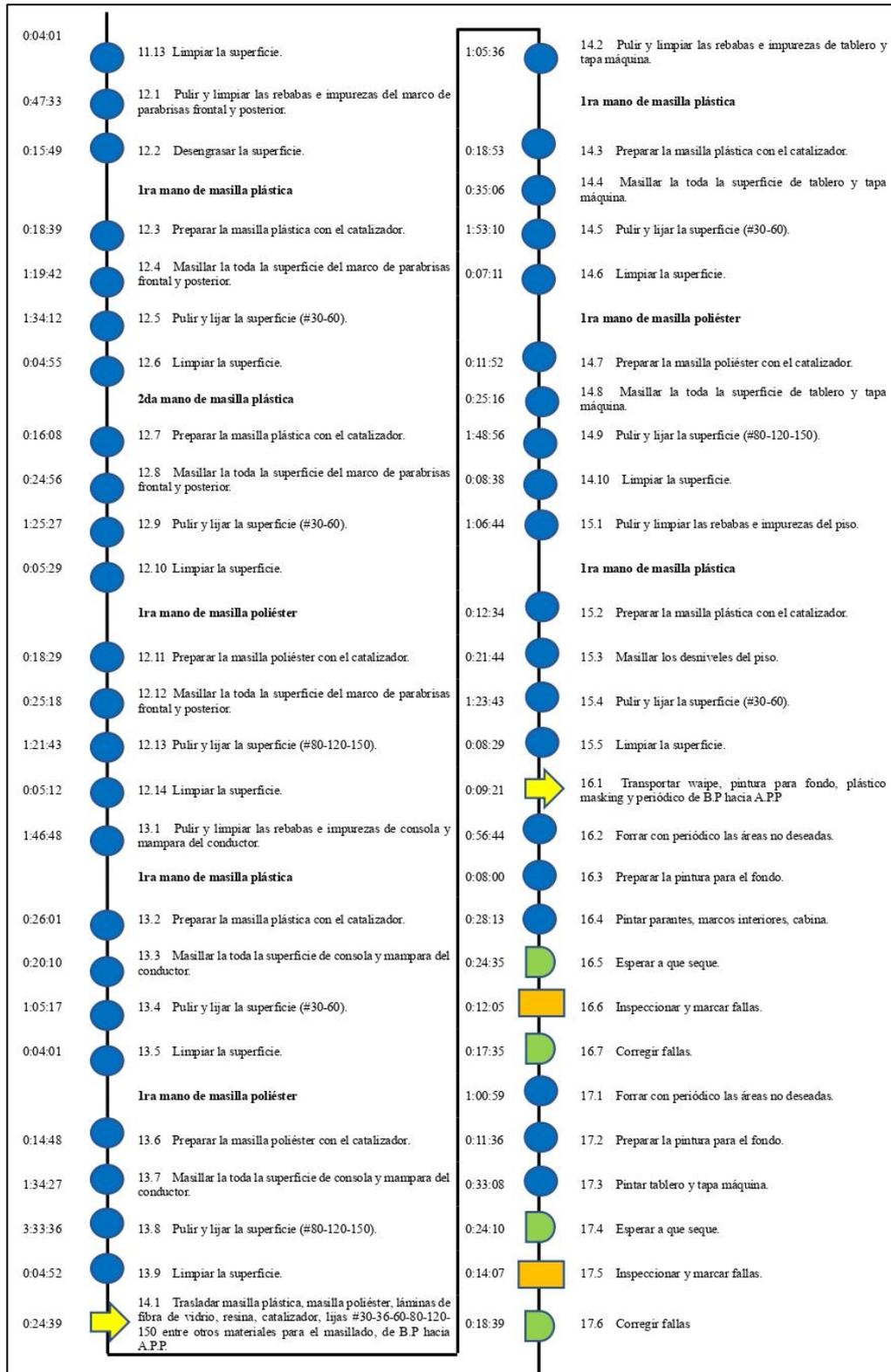


Fig. 31. Cursograma sinóptico - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 3).

Debido a que el proceso es desarrollado por un solo operario, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 138:29:18 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Pintura de interiores, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 59:

Tabla 59. Estudio de tiempos - Pintura de interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		9	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación						Elaborado por:		Alexis Gualpa			
Proceso:		Pintura de interiores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos				Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)					
						1	2	3								
1	Pintura de interiores: parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo.	1.1 Trasladar la pintura color plomo, azul, blanco, catalizador, plástico masking, papel periódico, waibe, filtros, barniz, entre otros para el pintado, de B.P hacia A.P.P.				0:12:41	0:10:47	0:12:49	0:36:16	0:12:05	36.36					
		1.2 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.				0:19:30	0:22:50	0:22:17	1:04:37	0:21:32						
		1.3 Preparar la pintura azul.				0:09:40	0:09:12	0:08:17	0:27:08	0:09:03						
		1.4 Pintar parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo.				0:38:04	0:41:09	0:44:14	2:03:27	0:41:09						
		1.5 Dejar secar.				0:09:30	0:11:00	0:10:00	0:30:30	0:10:10						
		1.6 Preparar la pintura ploma para el marmoleado.				0:07:48	0:09:00	0:08:00	0:24:48	0:08:16						
		1.7 Marmolear parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo.				0:21:04	0:24:29	0:21:17	1:06:50	0:22:17						
		1.8 Dejar secar.				0:08:30	0:10:06	0:10:00	0:28:36	0:09:32						
		1.9 Corregir fallas.				0:10:31	0:12:19	0:12:01	0:34:51	0:11:37						
		1.10 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas.				0:16:35	0:19:21	0:18:26	0:54:23	0:18:08						
		1.11 Dejar secar.				0:09:15	0:10:45	0:10:00	0:30:00	0:10:00						
		1.12 Retirar el forrado.				0:08:07	0:09:24	0:08:33	0:26:05	0:08:42						
2	Pintura de consola	2.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.				0:19:09	0:22:05	0:19:38	1:00:52	0:20:17						
		2.2 Preparar la pintura blanca.				0:08:07	0:09:26	0:08:12	0:25:45	0:08:35						
		2.3 Pintar la consola.				0:10:16	0:12:12	0:12:05	0:34:34	0:11:31						
		2.4 Dejar secar.				0:08:45	0:10:15	0:10:00	0:29:00	0:09:40						
		2.5 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.				0:12:06	0:10:53	0:12:42	0:35:42	0:11:54						
		2.6 Pintar los detalles azules.				0:15:42	0:18:14	0:16:58	0:50:54	0:16:58						
		2.7 Dejar secar.				0:11:00	0:10:00	0:09:30	0:30:30	0:10:10						
		2.8 Corregir fallas.				0:05:08	0:05:16	0:05:55	0:16:20	0:05:27						
		2.9 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas.				0:12:09	0:12:02	0:13:58	0:38:09	0:12:43						
		2.10 Dejar secar.				0:10:00	0:08:30	0:10:06	0:28:36	0:09:32						
		2.11 Retirar el forrado.				0:07:21	0:06:26	0:07:32	0:21:19	0:07:06						

Tabla 59. Estudio de tiempos - Pintura de interiores (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
3	Pintura de tablero	3.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.	0:16:33	0:14:54	0:17:23	0:48:49	0:16:16	
		3.2 Preparar la pintura azul.	0:08:12	0:07:35	0:08:49	0:24:36	0:08:12	
		3.3 Pintar el tablero.	0:15:10	0:14:24	0:16:41	0:46:15	0:15:25	
		3.4 Dejar secar.	0:10:00	0:09:45	0:11:15	0:31:00	0:10:20	
		3.5 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.	0:21:09	0:20:56	0:24:19	1:06:25	0:22:08	
		3.6 Pintar los detalles plomos.	0:17:22	0:14:46	0:17:32	0:49:40	0:16:33	
		3.7 Dejar secar.	0:10:00	0:08:45	0:10:15	0:29:00	0:09:40	
		3.8 Corregir fallas.	0:04:33	0:04:06	0:04:47	0:13:25	0:04:28	
		3.9 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas.	0:14:05	0:13:02	0:15:08	0:42:15	0:14:05	
		3.10 Dejar secar.	0:10:00	0:09:30	0:11:00	0:30:30	0:10:10	
		3.11 Retirar el forrado.	0:08:12	0:08:00	0:09:13	0:25:25	0:08:28	
		3.12 Inspección de pintura interiores.	0:12:29	0:14:31	0:12:37	0:39:37	0:13:12	
		3.13 Trasladar la unidad de A.P.P hacia A.T.	0:10:15	0:12:11	0:12:04	0:34:31	0:11:30	21.86

El cursograma sinóptico del proceso de Pintura de interiores se muestra en la Figura32:



Fig. 32. Cursograma sinóptico - Pintura de interiores.

Debido a que el proceso es desarrollado por un solo operario, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 7:46:53 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Terminados interiores, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 60:

Tabla 60. Estudio de tiempos - Terminados interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Terminados			# de operadores:		2		Sexo:		M F N.A		Pág.		10	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:		Alexis Gualpa				
Proceso:		Terminados interiores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos			Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)						
					1	2	3									
1	Tapizado de piso y media cabina del chofer	1.1 Transportar los rollos de moqueta azul, cemento de contacto, desengrasante, waípe, cúter y otros para el tapizado de B.P hacia A.T			0:12:08	0:10:19	0:12:15	0:34:42	0:11:34	22.30						
		1.2 Limpiar y desengrasar toda la superficie del piso y media cabina del chofer.			0:15:32	0:18:12	0:17:45	0:51:29	0:17:09							
		1.3 Tapizar el piso (pasillos pasajeros, bóvedas y barrederas).			2:40:52	2:33:12	2:17:53	7:31:56	2:30:39							
		1.4 Limpiar y desengrasar toda la superficie de la media cabina del chofer.			0:19:13	0:20:47	0:22:21	1:02:21	0:20:47							
		1.5 Tapizar la media cabina (Incluido el tapa máquina y detalles de la cabina).			1:12:03	1:08:27	1:19:15	3:39:45	1:13:15							
2	Terminado de piso	2.1 Dimensionar el espacio y la geometría para los pasillos del piso y detalles de las bóvedas.			0:11:00	0:10:43	0:12:22	0:34:06	0:11:22							
		2.2 Transportar planchas de aluminio corrugado de A.M.P hacia A.P.M.			0:15:45	0:18:18	0:15:55	0:49:59	0:16:40	25.36						
		2.3 Medir y recortar las planchas de aluminio en función a las medidas tomadas.			0:28:07	0:27:50	0:23:39	1:19:36	0:26:32							
		2.4 Con la laminadora, realizar los dobleces necesarios para las bóvedas.			0:36:00	0:41:09	0:42:11	1:59:20	0:39:47							
		2.5 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.T.			0:07:22	0:06:38	0:07:44	0:21:44	0:07:15	23.32						
3	Terminado de gradas	2.6 Armar y remachar los terminados de pasillos y bóvedas.			2:17:33	2:07:14	2:27:52	6:52:39	2:17:33							
		3.1 Dimensionar el espacio y la geometría para los graderíos 1, 2 y 3.			0:13:10	0:12:30	0:14:29	0:40:09	0:13:23							
		3.2 Transportar planchas de aluminio corrugado de A.M.P hacia A.P.M.			0:08:51	0:08:38	0:09:57	0:27:26	0:09:09	12.68						
		3.3 Medir y recortar las planchas de aluminio en función a las medidas tomadas.			1:17:49	1:30:23	1:18:36	4:06:48	1:22:16							
		3.4 Con la laminadora, realizar los dobleces necesarios para el armado de los graderíos.			0:46:39	0:46:11	0:39:15	2:12:05	0:44:02							
		3.5 Transportar las partes formadas de A.P.M hacia A.T.			0:04:33	0:05:12	0:05:20	0:15:05	0:05:02	46.64						
		3.6 Armar y remachar el graderío 1.			3:45:17	3:22:45	3:56:33	11:04:35	3:41:32							
		3.7 Armar y remachar el graderío 2.			3:26:54	3:11:23	3:42:25	10:20:42	3:26:54							
4	Montaje de asientos pasajeros	3.8 Armar y remachar el graderío 3.			3:39:00	3:28:03	4:00:54	11:07:57	3:42:39							
		4.1 Esperar la llegada de los asientos por parte del proveedor.			0:23:36	0:27:14	0:24:12	1:15:01	0:25:00							
		4.2 Descargar los asientos en la entrada a la planta de la organización.			0:18:00	0:15:39	0:15:30	0:49:08	0:16:23							

Tabla 60. Estudio de tiempos - Terminados interiores (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		4.3 Transportar los asientos de la entrada principal hacia A.T (Distribuir dentro de la unidad).	0:30:58	0:36:26	0:36:48	1:44:12	0:34:44	80.00
		4.4 Transportar máquinas herramientas, brocas ½" y ¼", pernos y tuercas para el montaje de los asientos, de B.A hacia A.T.	0:12:14	0:10:42	0:12:32	0:35:29	0:11:50	34.48
		4.5 Montar los asientos de los pasajeros desde atrás hacia adelante.	1:24:38	1:16:10	1:28:52	4:09:40	1:23:13	
		4.6 Reajustar los pernos	0:42:19	0:39:09	0:45:29	2:06:57	0:42:19	
5	Montaje de tubería y soportería	5.1 Dimensionar y verificar la geometría de la soportería para el bus.	0:48:21	0:45:56	0:53:11	2:27:28	0:49:09	
		5.2 Transportar la tubería recubierta para pasamanos de A.M.P hacia A.Tr.	0:14:13	0:16:24	0:14:35	0:45:13	0:15:04	70.28
		5.3 Medir y tronzar los tubos de acuerdo a las medidas tomadas.	0:44:07	0:38:22	0:37:59	2:00:28	0:40:09	
		5.4 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.P.M.	0:10:19	0:12:08	0:12:15	0:34:42	0:11:34	70.12
		5.5 Doblar los tubos para formar los pasamanos.	3:42:19	3:14:32	3:47:52	10:44:43	3:34:54	
		5.6 Apilar las partes a un lado de la dobladora.	0:08:25	0:07:34	0:08:50	0:24:50	0:08:17	
		5.7 Transportar las partes de A.P.M hacia A.T.	0:10:30	0:12:12	0:11:21	0:34:03	0:11:21	93.80
		5.8 Transportar las manillas colgantes, bridas, abrazaderas, pie de pasamanos de B.A hacia A.T.	0:10:46	0:09:47	0:09:18	0:29:50	0:09:57	34.48
		5.9 Armar toda la tubería y soportería para la unidad.	7:42:11	7:54:02	8:53:17	24:29:30	8:09:50	
6	Montaje de ventanas	Ventanas lateral izquierdo	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		6.1 Transportar las ventanas del lateral izquierdo de B.A hacia A.T.	0:16:05	0:13:40	0:16:15	0:46:00	0:15:20	275.84
		6.2 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T.	0:07:12	0:06:18	0:07:23	0:20:53	0:06:58	11.15
		6.3 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para las ventanas del lateral izquierdo.	0:48:17	0:43:27	0:50:42	2:22:26	0:47:29	
		6.4 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos.	0:07:24	0:08:36	0:08:00	0:24:00	0:08:00	
		6.5 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos	0:05:30	0:05:00	0:04:45	0:15:15	0:05:05	
		6.6 Esperar 10 min a que seque.	0:09:45	0:10:00	0:11:15	0:31:00	0:10:20	
		6.7 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos.	0:14:33	0:14:24	0:16:44	0:45:41	0:15:14	
		6.8 Montar y pegar cada una de las ventanas del lateral izquierdo (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).	0:43:27	0:36:56	0:43:53	2:04:16	0:41:25	
		Ventanas lateral derecho	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		6.9 Transportar las ventanas del lateral derecho de B.A hacia A.T.	0:12:58	0:15:08	0:14:25	0:42:32	0:14:11	241.36
		6.10 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T.	0:06:28	0:06:01	0:05:34	0:18:03	0:06:01	11.15
		6.11 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para las ventanas del lateral derecho.	0:55:12	0:58:06	1:03:55	2:57:12	0:59:04	
		6.12 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos.	0:07:11	0:07:00	0:08:05	0:22:16	0:07:25	
		6.13 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos	0:06:27	0:06:23	0:07:25	0:20:15	0:06:45	
		6.14 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:08:30	0:10:06	0:28:36	0:09:32	
		6.15 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos.	0:22:06	0:19:20	0:22:39	1:04:05	0:21:22	
6.16 Montar y pegar cada una de las ventanas del lateral izquierdo (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).	0:57:58	1:07:37	1:04:24	3:09:59	1:03:20			
7	Montaje de parabrisas frontal, posterior, mampara y puertas	7.1 Transportar los parabrisas frontales de A.M.P hacia A.T.	0:11:59	0:11:09	0:10:19	0:33:27	0:11:09	46.64
		7.2 Transportar los parabrisas posteriores de A.M.P hacia A.T.	0:05:05	0:05:21	0:05:53	0:16:19	0:05:26	23.32
		7.3 Transportar el vidrio para mampara y puertas de B.A hacia A.T.	0:18:29	0:18:01	0:20:48	0:57:18	0:19:06	137.92

Tabla 60. Estudio de tiempos - Terminados interiores (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		7.4 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex 256 de B.P hacia A.T.	0:06:01	0:05:57	0:06:55	0:18:54	0:06:18	11.15
		7.5 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de los marcos para los parabrisas frontales, posterior, mampara y puertas.	0:19:08	0:22:45	0:22:31	1:04:24	0:21:28	
		7.6 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos.	0:26:26	0:25:47	0:22:34	1:14:46	0:24:55	
		7.7 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos	0:19:58	0:22:11	0:23:18	1:05:26	0:21:49	
		7.8 Esperar 10 min a que seque.	0:10:00	0:09:15	0:10:45	0:30:00	0:10:00	
		7.9 Aplicar Sikaflex en la superficie de los marcos.	0:48:05	0:45:41	0:52:54	2:26:39	0:48:53	
		7.10 Montar y pegar los parabrisas frontales (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).	0:15:39	0:15:16	0:17:36	0:48:31	0:16:10	
		7.11 Montar y pegar el parabrisas posterior y vidrio mampara (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).	0:23:45	0:23:31	0:27:19	1:14:35	0:24:51	
		7.12 Montar los vidrios de las puertas (Asegurar con platinas atornilladas provisionalmente).	0:18:12	0:21:38	0:21:25	1:01:15	0:20:25	
8	Montaje de asiento conductor	8.1 Transportar el asiento del conductor de B.A hacia A.T.	0:06:22	0:06:13	0:05:26	0:18:02	0:06:01	34.48
		8.2 Transportar máquinas herramientas, brocas 1/2" y 1/4", pernos y tuercas para el montaje de los asientos, cinturón de seguridad de 3 puntos de B.A hacia A.T.	0:05:07	0:05:41	0:05:58	0:16:46	0:05:35	34.48
		8.3 Montar el asiento del conductor en la cabina.	0:46:12	0:42:44	0:49:40	2:18:36	0:46:12	
		8.4 Acoplar el cinturón de seguridad de 3 puntos.	0:13:00	0:12:21	0:14:18	0:39:39	0:13:13	
		8.5 Reajustar los pernos.	0:11:03	0:10:46	0:12:26	0:34:15	0:11:25	
9	Montaje del tapa máquina	9.1 Transportar cemento de contacto y aislante térmico de B.P hacia A.T.	0:03:00	0:03:29	0:03:02	0:09:31	0:03:10	11.15
		9.2 Transportar máquinas herramientas, tijeras, brocas 1/2" y 1/4", pernos y tuercas para el montaje del tapa máquina, bisagras de B.A hacia A.T.	0:04:15	0:04:12	0:03:34	0:12:01	0:04:00	34.48
		9.3 Aplicar el cemento de contacto en la superficie interior del tapa máquina.	0:04:56	0:05:38	0:05:46	0:16:20	0:05:27	
		9.4 Esperar 10 minutos.	0:10:00	0:09:00	0:10:30	0:29:30	0:09:50	
		9.5 Colocar el aislante térmico.	1:10:34	1:05:16	1:15:52	3:31:42	1:10:34	
		9.6 Abisagrar y montar el tapa máquina.	0:36:44	0:34:54	0:40:24	1:52:02	0:37:21	
10	Cableado para instalaciones eléctricas	10.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:06:12	0:06:03		0:12:15	0:06:07	31.21
		10.2 Trasladar cable flexible #16-14, alambre gemelo, coaxial, tubería plástica corrugada, Taype, entre otros para el cableado de todos los elementos eléctricos y electrónicos de la unidad de B.A hacia A.T.	0:09:09	0:10:38	0:09:15	0:29:03	0:09:41	68.96
		10.3 Soltar y medir distancia para cables.	0:34:25	0:34:05	0:28:58	1:37:29	0:32:30	
		10.4 Cortar manguera para cables.	0:07:18	0:08:21	0:08:34	0:24:13	0:08:04	
		10.5 Trenzar cables e introducir en tubería.	0:12:39	0:11:23	0:13:17	0:37:19	0:12:26	
		10.6 Montar la tubería con los cables (iluminación interior exterior, sistema de audio y cámaras, timbres, etc).	3:45:17	3:28:23	4:02:11	11:15:51	3:45:17	
		10.7 Cablear para elementos adicionales.	0:17:41	0:20:29	0:18:37	0:56:47	0:18:56	
11	Instalación de iluminación interior: lamparás de salón, ingreso y salidas, cabina	11.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:14:08	0:12:34	0:12:15	0:38:57	0:12:59	31.21
		11.2 Transportar las lámparas de salón, ingreso y salidas, inversores, luces de cabina, luces de parada, pulsadores para timbres de B.A hacia A.T.	0:19:48	0:20:00	0:23:00	1:02:48	0:20:56	137.92
		11.3 Montaje de inversores dentro de espacio de tapatimbres.	1:33:25	1:19:24	1:34:21	4:27:10	1:29:03	
		11.4 Montaje de lámparas de salón.	0:26:11	0:22:55	0:26:50	1:15:56	0:25:19	

Tabla 60. Estudio de tiempos - Terminados interiores (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		11.5 Montaje de lámparas de ingreso y salidas.	0:15:31	0:13:58	0:16:18	0:45:46	0:15:15	
		11.6 Montaje de luces de cabina(incluida la luz de parada).	0:18:07	0:16:45	0:19:29	0:54:21	0:18:07	
		11.7 Montaje de pulsadores de parada.	0:10:16	0:11:53	0:10:48	0:32:56	0:10:59	
		11.8 Centralizar la iluminación interior en el tablero de mando.	1:00:02	0:53:22	0:52:02	2:45:26	0:55:09	
12	Instalación del sistema de audio, cámaras y limitador de velocidad	12.1 Transportar radio, parlantes, pantalla central. cámaras y limitador de velocidad de B.A hacia A.T.	0:24:58	0:25:13	0:29:00	1:19:11	0:26:24	172.40
		12.2 Montaje del sistema de audio.	1:01:25	0:52:12	1:02:02	2:55:39	0:58:33	
		12.3 Montaje del sistema de cámaras.	1:48:06	1:34:35	1:50:48	5:13:29	1:44:30	
		12.4 Montaje de limitador de velocidad.	0:34:11	0:30:46	0:35:54	1:40:50	0:33:37	
		12.5 Verificar el funcionamiento del sistema de iluminación interior, de audio y de cámaras.	0:45:11	0:52:31	0:48:51	2:26:33	0:48:51	
13	Instalación del sistema neumático de puertas	13.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:11:25	0:10:23	0:09:52	0:31:40	0:10:33	31.21
		13.2 Transportar vástagos, pulsadores, electroválvulas 1/4", tubería 1/4", acoples para el sistema neumático de B.A hacia A.T.	0:21:41	0:22:14	0:25:01	1:08:55	0:22:58	172.40
		13.3 Montaje de los vástagos en los soportes de la puerta 1, 2 y 3.	0:35:16	0:34:55	0:40:33	1:50:44	0:36:55	
		13.4 Realizar la base para el sistema de electroválvulas.	0:24:04	0:20:27	0:24:18	1:08:50	0:22:57	
		13.5 Preparar las mangueras con los acoples del sistema.	1:39:12	1:26:48	1:41:41	4:47:41	1:35:54	
		13.6 Montaje de la base de electroválvulas en el frente del chasis.	0:54:29	0:49:02	0:57:12	2:40:44	0:53:35	
		13.7 Conexión del sistema de mangueras a las electroválvulas y vástagos.	0:22:04	0:20:25	0:23:43	1:06:12	0:22:04	
		13.8 Conexión del sistema eléctrico de las electroválvulas.	0:17:33	0:16:40	0:19:18	0:53:32	0:17:51	
13.9 Verificar el funcionamiento del sistema neumático de puertas.	0:18:23	0:17:55	0:20:41	0:56:59	0:19:00			
14	Montaje de botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura	14.1 Transportar el botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura de B.A hacia A.T.	0:09:14	0:09:08	0:10:37	0:29:00	0:09:40	68.96
		14.2 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:05:11	0:04:24	0:05:14	0:14:49	0:04:56	31.21
		14.3 Montaje de botiquín y extintor en la cabina del chofer.	0:44:00	0:38:30	0:45:06	2:07:36	0:42:32	
		14.4 Montaje de los martillos de seguridad contiguos a las ventanas.	0:22:05	0:19:52	0:23:11	1:05:09	0:21:43	
		14.5 Montaje de recolectores de basura en las puertas de salida (2 y 3).	0:47:07	0:43:35	0:50:39	2:21:21	0:47:07	
		14.6 Transportar la unidad de A.T hacia A.P.P.	0:13:21	0:12:41	0:14:41	0:40:43	0:13:34	21.86

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Terminados interiores son desarrolladas por dos operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 61:

Tabla 61. Actividades y secuencia - Terminados interiores.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Tapizado de piso y media cabina del chofer	-	4:33:24
B	Terminado de piso	A	3:59:08
C	Terminado de gradas	B	13:24:56
D	Montaje de asientos pasajeros	C	3:33:29
E	Montaje de tubería y soportería	D	14:10:16
F	Montaje de ventanas	D	5:37:30
G	Montaje de parabrisas frontal, posterior, mampara y puertas	F	3:50:31
H	Montaje de asiento conductor	A	1:22:26
I	Montaje del tapa máquina	A	2:10:22
J	Cableado para instalaciones eléctricas	G,E	5:13:18
K	Instalación de iluminación interior: lámparas de salón, ingreso y salidas, cabina	J	4:07:47
L	Instalación del sistema de audio, cámaras y limitador de velocidad	K	4:31:54
M	Instalación del sistema neumático de puertas	L	5:01:46
N	Montaje de botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura	L	2:19:33

De acuerdo a la Tabla 61, es factible construir el diagrama de red de la Figura 33 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

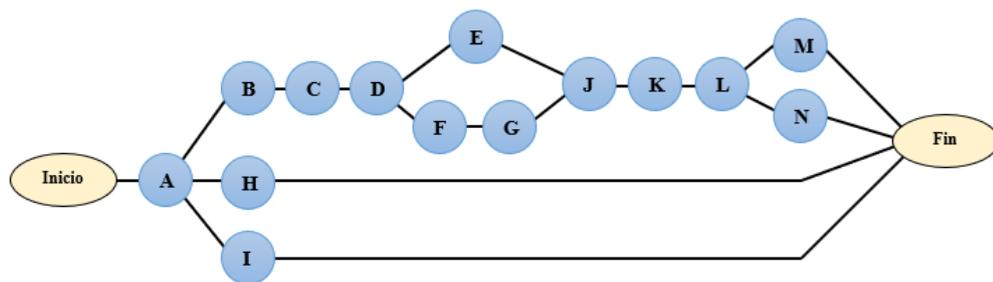


Fig. 33. Diagrama de red - Terminados interiores.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 34:

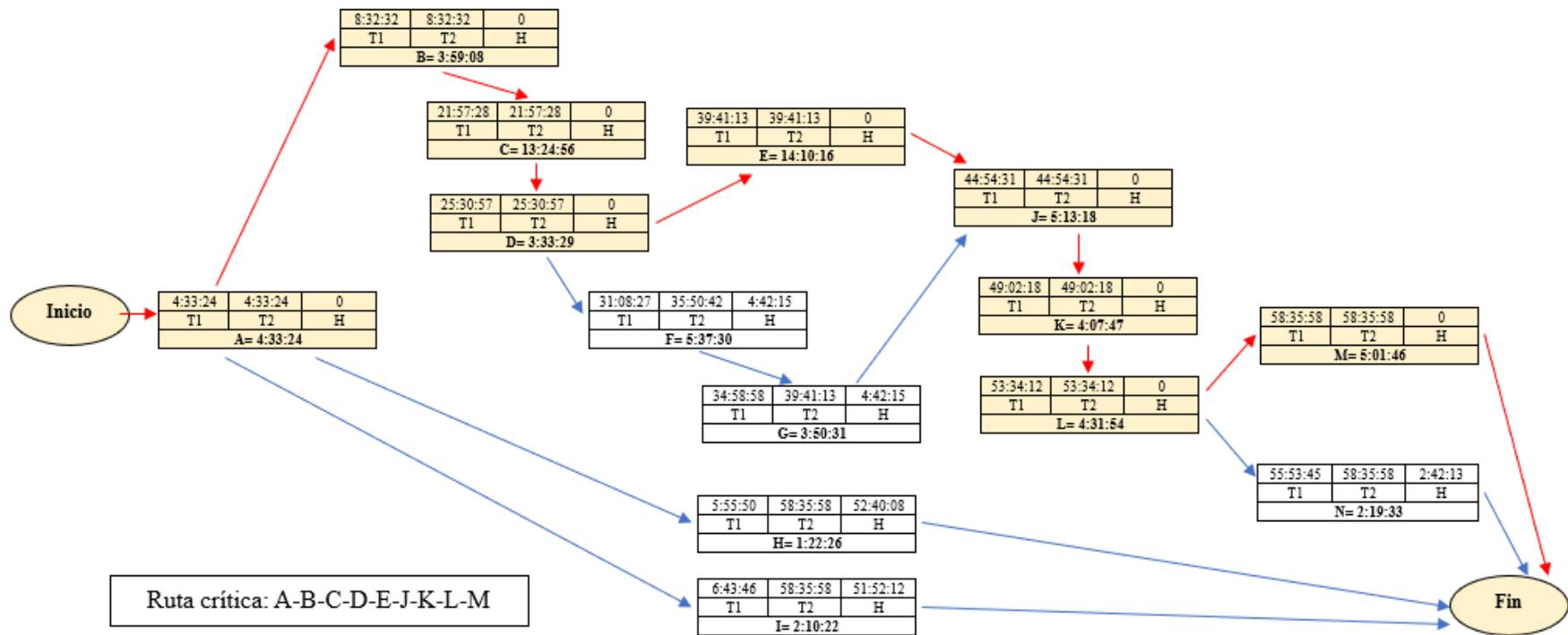


Fig. 34. Diagrama PERT - Terminados interiores.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-B-C-D-E-J-K-L-M, determina el tiempo representativo del proceso, en este caso 58:35:58 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Pintura de exteriores, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 62:

Tabla 62. Estudio de tiempos - Pintura de exteriores.

		Carrocerías Los Andes														
		ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		11	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:			Alexis Gualpa			
Proceso:		Pintura de exteriores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos					Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)				
							1	2	3							
1	Pintura de exteriores: Respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas.	1.1 Trasladar la pintura color azul, blanco, verde, celeste, negro, catalizador, plástico masking, papel periódico, waipe, filtros, barniz, entre otros para el pintado, de B.P hacia A.P.P.					0:24:34	0:20:53	0:24:49	1:10:16	0:23:25	36.36				
		1.2 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas (parabrisas, ventanas, neumáticos, etc).					0:45:01	0:52:44	0:51:27	2:29:12	0:49:44					
		1.3 Preparar la pintura azul.					0:22:41	0:21:36	0:19:26	1:03:43	0:21:14					
		1.4 Pintar respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas.					2:26:51	2:38:45	2:50:39	7:56:15	2:38:45					
		1.5 Dejar secar.					0:30:00	0:28:30	0:33:00	1:31:30	0:30:30					
		1.6 Corregir fallas.					0:18:21	0:17:53	0:20:39	0:56:53	0:18:58					
		1.7 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas.					1:14:49	1:26:54	1:15:34	3:57:17	1:19:06					
		1.8 Dejar secar.					0:30:18	0:30:00	0:25:30	1:25:48	0:28:36					
		1.9 Retirar el forrado.					0:16:04	0:18:22	0:18:50	0:53:16	0:17:45					
2	Pintura de franjas y detalles	2.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.					0:45:28	0:40:55	0:47:44	2:14:08	0:44:43					
		2.2 Lijar la pintura de las cantoneras y donde van las franjas.					0:44:06	0:40:48	0:47:24	2:12:18	0:44:06					
		2.3 Preparar la pintura verde, celeste y blanco para las franjas.					0:14:37	0:13:53	0:16:05	0:44:35	0:14:52					
		2.4 Pintar las franjas y las cantoneras.					0:53:19	0:51:59	0:59:59	2:45:17	0:55:06					
		2.5 Dejar secar.					0:29:42	0:34:30	0:30:00	1:34:12	0:31:24					
		2.6 Corregir fallas.					0:12:13	0:12:06	0:10:17	0:34:36	0:11:32					
		2.7 Colocar el barniz sobre las superficies pintadas.					0:25:20	0:28:57	0:29:40	1:23:57	0:27:59					
		2.8 Dejar secar.					0:20:00	0:18:00	0:21:00	0:59:00	0:19:40					
		2.9 Sellar cantoneras.					0:23:05	0:21:21	0:24:49	1:09:15	0:23:05					
		2.10 Retirar el forrado.					0:20:11	0:19:10	0:22:12	1:01:34	0:20:31					
		2.11 Inspección de pintura exteriores.					0:25:07	0:28:59	0:25:46	1:19:53	0:26:38					
3	Calafateo de chasis	3.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.					0:14:28	0:12:35	0:12:27	0:39:31	0:13:10					
		3.2 Preparar la pintura negra.					0:06:59	0:08:13	0:08:18	0:23:30	0:07:50					

Tabla 62. Estudio de tiempos - Pintura de exteriores (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		3.3 Calafatear la estructura interna debajo de la plataforma y del chasis, interior de las bóvedas, interior del guardachoque, interior de los faldones, cajuela de llanta de emergencia.	0:33:01	0:28:53	0:33:51	1:35:45	0:31:55	
		3.4 Dejar secar.	0:20:00	0:18:00	0:21:00	0:59:00	0:19:40	
		3.5 Retirar el forrado.	0:05:23	0:04:59	0:05:47	0:16:09	0:05:23	
4	Pintura de cajuelas	4.1 Forrar con periódico las áreas y partes no deseadas.	0:10:11	0:09:40	0:11:12	0:31:04	0:10:21	
		4.2 Preparar la pintura negra.	0:06:10	0:07:06	0:06:19	0:19:35	0:06:32	
		4.3 Pintar las cajuelas.	0:20:45	0:18:03	0:17:52	0:56:41	0:18:54	
		4.4 Dejar secar.	0:17:00	0:20:00	0:20:12	0:57:12	0:19:04	
		4.5 Corregir fallas.	0:05:06	0:04:28	0:05:14	0:14:47	0:04:56	
		4.6 Retirar el forrado.	0:03:12	0:02:53	0:03:22	0:09:26	0:03:09	
		4.7 Trasladar la unidad de A.P.P hacia A.T	0:08:24	0:09:46	0:09:05	0:27:15	0:09:05	21.86

El cursograma sinóptico de la Pintura de exteriores se muestra en la Figura 35:

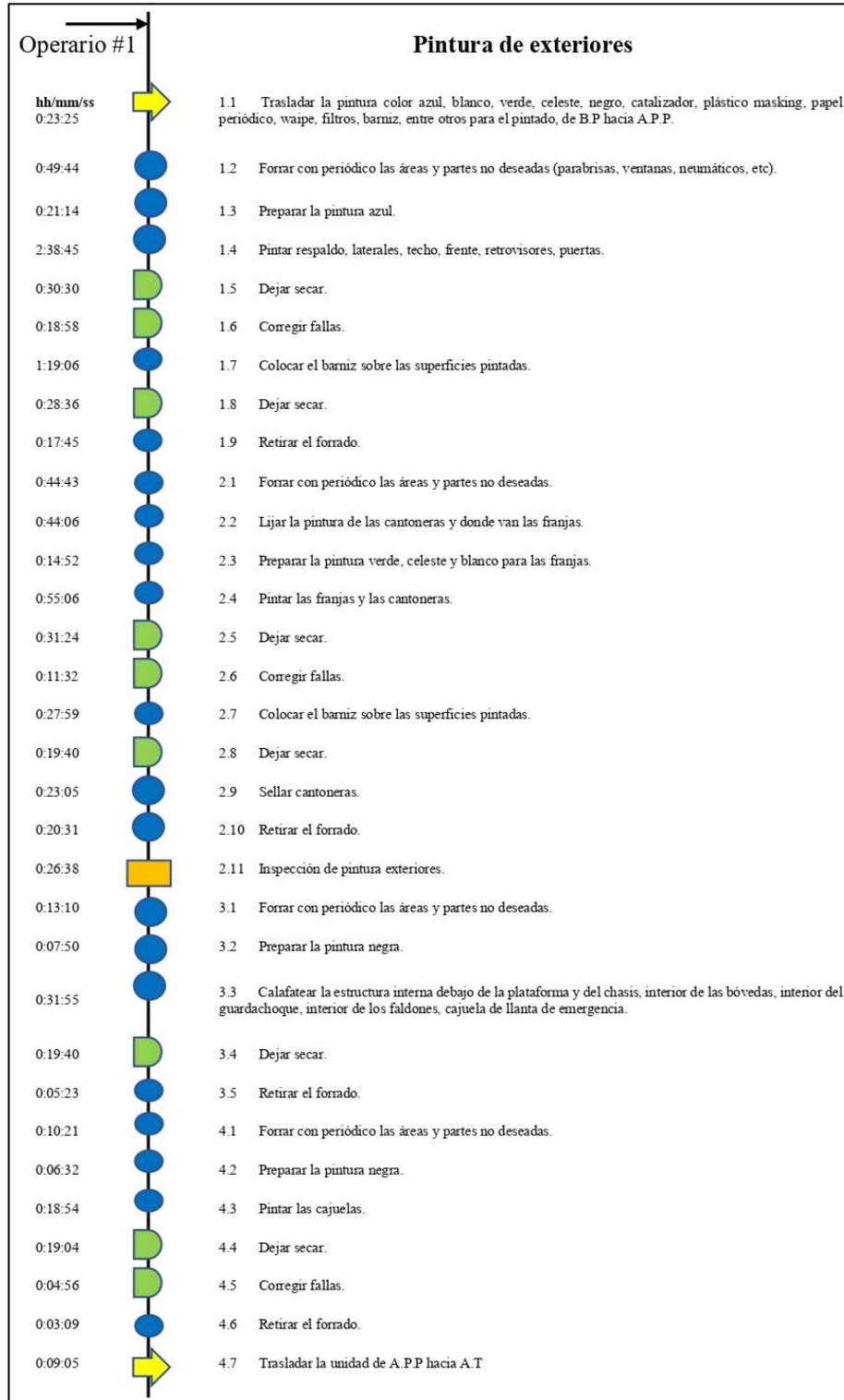


Fig. 35. Cursograma sinóptico - Pintura de exteriores.

Debido a que el proceso es desarrollado por un solo operario, el tiempo representativo del proceso será equivalente a la suma de todas las actividades, en este caso 14:57:36 hh/mm/ss.

La toma de muestras de cada una de las actividades y subactividades del proceso de Terminados exteriores, junto con el cálculo del tiempo representativo y la distancia total recorrida, se representan en la Tabla 63:

Tabla 63. Estudio de tiempos - Terminados exteriores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento:		Producción		Método:		Continuo			Reg. N°	2	
Área:		Terminados		# de operadores:	5	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	12
Producto:		Sbelto City Urban		Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa	
Proceso:		Terminados exteriores		Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López	
N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)			
			1	2	3						
1	Instalación de iluminación exterior: Faros, neblineros, direccionales, cucuyas	1.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:05:12	0:04:25	0:05:15	0:14:52	0:04:57	31.21			
		1.2 Trasladar cable flexible #16-14 para la iluminación exterior.	0:03:43	0:04:21	0:04:15	0:12:19	0:04:06				
		1.3 Soltar y medir distancia para cables.	0:35:47	0:34:05	0:30:41	1:40:33	0:33:31				
		1.4 Cortar manguera para cables.	0:07:43	0:08:21	0:08:59	0:25:03	0:08:21				
		1.5 Trenzar cables e introducir en tubería.	0:12:01	0:13:55	0:12:39	0:38:35	0:12:52				
		1.6 Colocar manguera por debajo del chasis.	1:29:49	01:43:38	1:32:07	4:45:34	1:35:11				
		Luces frontales	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
		1.7 Transportar los faros y neblineros delanteros con respectivos elementos de sujeción de B.A hacia A.T.	0:10:15	0:12:10	0:12:03	0:34:28	0:11:29	103.44			
		1.8 Acoplar faros.	0:27:13	0:31:53	0:31:06	1:30:11	0:30:04				
		1.9 Acoplar neblineros.	0:50:49	0:59:17	0:56:28	2:46:35	0:55:32				
		1.10 Conexionar faros y neblineros.	0:31:39	0:36:47	0:34:13	1:42:39	0:34:13				
		Luces posteriores	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
		1.11 Transportar los faros, luces direccionales, luces de freno centrales y luz de placa posteriores de B.A hacia A.T.	0:14:48	0:17:05	0:15:11	0:47:04	0:15:41	137.92			
		1.12 Acoplar faros.	0:28:24	0:32:59	0:28:41	1:30:04	0:30:01				
		1.13 Acoplar luces direccionales.	0:53:52	1:04:00	1:03:22	3:01:14	1:00:25				
		1.14 Acoplar luces de freno centrales.	0:30:09	0:35:19	0:34:27	1:39:54	0:33:18				
		1.15 Acoplar luz de placa.	0:28:09	0:25:20	0:29:33	1:23:03	0:27:41				
		1.16 Conexionar faros, luces direccionales, luces de freno centrales y luz de placa.	0:40:56	0:47:34	0:44:15	2:12:45	0:44:15				
		Luces laterales	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
1.17 Transportar las cucuyas led laterales y frontales (naranjas y blancas) de B.A hacia A.T.	0:08:58	0:09:12	0:10:21	0:28:31	0:09:30	103.44					
1.18 Acoplar las cucuyas de ruta (naranjas) en los laterales.	0:44:09	0:43:43	0:50:46	2:18:38	0:46:13						
1.19 Acoplar las cucuyas de posición (blancas) en los laterales.	0:48:12	0:40:58	0:48:41	2:17:51	0:45:57						

Tabla 63. Estudio de tiempos - Terminados exteriores (Continuación).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		1.20 Acoplar las cucuyas de posición (blancas) en el frente.	0:45:01	0:39:23	0:46:09	2:10:33	0:43:31	
		1.21 Conexionar las cucuyas laterales y frontales.	1:02:03	0:55:51	1:05:09	3:03:03	1:01:01	
		1.22 Centralizar toda la iluminación exterior desde el tablero de mando.	0:54:14	0:50:10	0:58:18	2:42:42	0:54:14	
		1.23 Verificar el funcionamiento del sistema de iluminación exterior.	0:48:34	0:46:08	0:53:25	2:28:08	0:49:23	
2	Montaje de tapatimbres interiores	2.1 Dimensionar el espacio y la geometría para el soporte de los tapatimbres.	0:12:04	0:11:46	0:13:34	0:37:24	0:12:28	
		2.2 Transportar los perfiles J de A.M.P hacia A.T.	0:05:00	0:04:57	0:05:45	0:15:42	0:05:14	
		2.3 Transportar láminas de acero galvanizado 0.9 mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:04:15	0:03:37	0:04:18	0:12:09	0:04:03	12.68
		2.4 Medir y cortar los soportes con la cizalla.	0:15:09	0:13:15	0:15:32	0:43:56	0:14:39	
		2.5 Varolar los soportes.	0:22:55	0:20:37	0:24:04	1:07:36	0:22:32	
		2.6 Transportar las partes de A.P.M hacia A.T.	0:06:36	0:06:06	0:07:06	0:19:48	0:06:36	23.45
		2.7 Montar los perfiles en J en techo y laterales.	1:06:39	1:03:19	1:13:19	3:23:17	1:07:46	
		2.8 Montar los soportes para construir los soportes de los tapatimbres.	0:35:08	0:34:15	0:39:31	1:48:55	0:36:18	
		2.9 Transportar los tapatimbres prefabricados de B.P hacia A.T.	0:08:18	0:09:38	0:08:23	0:26:19	0:08:46	11.15
		2.10 Transportar el Primer, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.T.	0:05:23	0:05:20	0:04:32	0:15:15	0:05:05	11.15
		2.11 Aplicar Primer tanto en los tapatimbres como en los soportes fabricados.	0:12:53	0:14:43	0:15:05	0:42:41	0:14:14	
		2.12 Esperar 10 minutos.	0:09:00	0:10:30	0:10:00	0:29:30	0:09:50	
		2.13 Aplicar Sikaflex tanto en los tapatimbres como en los soportes fabricados.	0:15:10	0:17:38	0:16:24	0:49:12	0:16:24	
		2.14 Inmediatamente, montar los tapatimbres de los dos laterales, desde atrás hacia adelante.	1:57:20	2:15:52	2:03:31	6:16:44	2:05:35	
		2.15 Remachar.	0:35:34	0:41:03	0:36:29	1:53:06	0:37:42	
3	Montaje del sistema neumático para la mascarilla	3.1 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:06:07	0:07:07	0:06:11	0:19:25	0:06:28	31.21
		3.2 Transportar vástagos, pulsadores, electroválvulas 1/4", tubería 1/4", acoples para el sistema neumático de la mascarilla de B.A hacia A.T.	0:07:50	0:09:19	0:09:13	0:26:22	0:08:47	68.96
		3.3 Montaje de los vástagos en las bases de la mascarilla.	0:58:57	1:09:03	1:07:22	3:15:22	1:05:07	
		3.4 Preparar las mangueras con los acoples del sistema.	0:32:31	0:37:56	0:36:08	1:46:36	0:35:32	
		3.5 Conexión del sistema de mangueras a las electroválvulas y vástagos.	0:43:38	0:50:42	0:47:10	2:21:30	0:47:10	
		3.6 Conexión del sistema eléctrico de las electroválvulas.	0:34:40	0:40:08	0:36:29	1:51:16	0:37:05	
		3.7 Verificar el funcionamiento del sistema neumático de la mascarilla.	0:25:38	0:29:34	0:26:17	1:21:29	0:27:10	
4	Sellado de ventanas, parabrisas, puertas e iluminación exterior.	4.1 Transportar Sikaflex, cinta masking, agua con deja de B.P hacia A.T.	0:08:06	0:09:25	0:08:11	0:25:42	0:08:34	11.15
		Sellado de ventanas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.2 Retirar los soportes provisionales de las ventanas.	0:25:00	0:29:17	0:28:34	1:22:51	0:27:37	
		4.3 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de las ventanas.	2:46:45	3:14:33	3:05:17	9:06:35	3:02:12	
		4.4 Sellar las uniones con Sikaflex.	4:18:16	5:00:08	4:39:12	13:57:36	4:39:12	
		4.5 Delinear con cinta masking las uniones interiores de las ventanas.	0:34:45	0:40:15	0:36:35	1:51:35	0:37:12	
		4.6 Sellar las uniones con Sikaflex.	3:31:48	3:26:30	3:58:16	10:56:35	3:38:52	
		Sellado de parabrisas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.7 Retirar los soportes provisionales de los parabrisas frontal y posterior.	0:22:59	0:22:45	0:19:20	1:05:04	0:21:41	
		4.8 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de los parabrisas frontal y posterior.	1:13:20	1:23:49	1:25:55	4:03:04	1:21:01	
4.9 Sellar las uniones con Sikaflex.	0:36:11	0:40:12	0:42:13	1:58:35	0:39:32			

Tabla 63. Estudio de tiempos - Terminados exteriores (Continuación 2).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		4.10 Delinear con cinta masking las uniones interiores de los parabrisas frontal y posterior.	0:21:29	0:23:13	0:24:57	1:09:39	0:23:13	
		4.11 Sellar las uniones con Sikaflex.	0:34:13	0:36:01	0:39:37	1:49:51	0:36:37	
		Sellado de vidrio mampara y puertas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.12 Retirar los soportes provisionales del vidrio mampara y puertas.	0:26:18	0:26:34	0:30:33	1:23:25	0:27:48	
		4.13 Delinear con cinta masking las uniones del vidrio mampara y puertas.	1:42:12	1:26:52	1:43:13	4:52:18	1:37:26	
		4.14 Sellar las uniones con Sikaflex.	1:13:34	1:26:11	1:24:05	4:03:51	1:21:17	
		4.15 Verificar el sellado de vidrios, ventanas y parabrisas.	1:19:14	1:15:28	1:07:55	3:42:38	1:14:13	
		4.16 Retirar delineado con masking.	0:43:39	0:47:11	0:50:43	2:21:33	0:47:11	
		Sellado de luces exteriores	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		4.17 Delinear con cinta masking las uniones exteriores de los faros delanteros y posteriores, luces posteriores, luces laterales y frontales.	0:55:58	1:04:35	0:57:24	2:57:56	0:59:19	
		4.18 Sellar las uniones con Sikaflex.	1:33:20	1:48:26	1:34:17	4:56:03	1:38:41	
		4.19 Verificar el sellado de iluminación exterior.	0:12:03	0:14:18	0:14:10	0:40:31	0:13:30	
		4.20 Retirar delineado con masking.	0:07:17	0:08:31	0:08:19	0:24:07	0:08:02	
		5.1 Transportar los cauchos y las fibras detalles de B.A hacia A.T.	0:12:03	0:14:03	0:13:23	0:39:29	0:13:10	137.92
		5.2 Transportar el Primer 94, Activador y el Sikaflex de B.P hacia A.T.	0:08:30	0:09:52	0:09:11	0:27:33	0:09:11	11.15
		5.3 Limpiar la superficie de los marcos de la tapa de gasolina, tapa del depurador, tapa de las baterías, tapa del tanque de combustible, tapas de cajuelas, mascarilla y puertas.	0:44:50	0:51:55	0:47:12	2:23:58	0:47:59	
		Empaque de mascarilla	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.4 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos de la mascarilla del guardachoque.	0:05:03	0:05:52	0:05:06	0:16:01	0:05:20	
		5.5 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos.	0:05:59	0:07:06	0:07:02	0:20:07	0:06:42	
		5.6 Esperar 10 min a que seque.	0:08:45	0:10:15	0:10:00	0:29:00	0:09:40	
5.7 Aplicar Sikaflex en los cauchos.	0:07:41	0:08:58	0:08:32	0:25:10	0:08:23			
5.8 Montar y pegar los cauchos de la mascarilla.	0:21:08	0:24:34	0:22:51	1:08:33	0:22:51			
5.9 Sujetar con cinta masking.	0:12:48	0:14:49	0:13:28	0:41:04	0:13:41			
Empaque de tapas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
5.10 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos de la tapa de gasolina, depurador, tanque de gasolina y tapa de baterías.	0:08:07	0:09:26	0:08:12	0:25:45	0:08:35			
5.11 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos.	0:07:06	0:08:26	0:08:21	0:23:53	0:07:58			
5.12 Esperar 10 min a que seque.	0:08:45	0:10:15	0:10:00	0:29:00	0:09:40			
5.13 Aplicar Sikaflex en los cauchos.	0:14:20	0:16:44	0:15:56	0:47:00	0:15:40			
5.14 Montar y pegar los cauchos de la tapa de gasolina, depurador, tanque de gasolina y tapa de baterías.	0:21:44	0:20:06	0:23:22	1:05:12	0:21:44			
5.15 Sujetar con cinta masking.	0:15:43	0:18:12	0:16:33	0:50:29	0:16:50			
Empaque de cajuelas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
5.16 Embarrar el Activador en la superficie de los marcos las compuertas de las cajuelas.	0:30:03	0:30:21	0:34:54	1:35:18	0:31:46			
5.17 Embarrar el Primer en la superficie de los marcos.	0:15:05	0:17:56	0:17:45	0:50:46	0:16:55			

Tabla 63. Estudio de tiempos - Terminados exteriores (Continuación 3).

N	Actividades	Elementos	Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)
			1	2	3			
		5.18 Esperar 10 min a que seque.	0:08:45	0:10:15	0:10:00	0:29:00	0:09:40	
		5.19 Aplicar Sikaflex en los cauchos.	0:22:42	0:26:29	0:25:13	1:14:23	0:24:48	
		5.20 Montar y pegar los cauchos de las compuertas de las cajuelas.	0:42:37	0:49:31	0:46:04	2:18:12	0:46:04	
		5.21 Sujetar con cinta masking.	0:17:13	0:19:56	0:18:07	0:55:15	0:18:25	
		Fibras detalles	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
		5.22 Limpiar la superficie de los laterales donde van las fibras detalles.	0:19:58	0:23:11	0:20:10	1:03:19	0:21:06	
		5.23 Embarrar el Activador en la superficie donde van las fibras detalles.	0:14:27	0:17:10	0:17:00	0:48:37	0:16:12	
		5.24 Embarrar el Primer en la superficie donde van las fibras detalles.	0:10:33	0:12:21	0:12:03	0:34:57	0:11:39	
		5.25 Embarrar el Activador en la superficie de las fibras detalles.	0:10:48	0:12:36	0:12:00	0:35:24	0:11:48	
		5.26 Embarrar el Primer en la superficie de las fibras detalles.	0:10:37	0:12:21	0:11:29	0:34:27	0:11:29	
		5.27 Aplicar Sikaflex en las fibras.	0:16:24	0:19:00	0:17:16	0:52:40	0:17:33	
5.28 Montar y pegar las fibras detalles.	0:15:33	0:15:10	0:17:30	0:48:12	0:16:04			
5.29 Sujetar con cinta masking.	0:09:15	0:10:45	0:09:21	0:29:22	0:09:47			
6	Montaje de retrovisores y letrero luminoso	6.1 Transportar los retrovisores, letrero, pernos y tuercas de B.A hacia A.T.	0:13:11	0:13:03	0:11:06	0:37:19	0:12:26	103.44
		6.2 Trasladar máquinas, herramientas de B.M.H hacia A.T.	0:03:41	0:04:12	0:04:18	0:12:11	0:04:04	31.21
		6.3 Montaje del retrovisor izquierdo.	0:42:01	0:37:49	0:44:07	2:03:57	0:41:19	
		6.4 Montaje del retrovisor derecho.	0:45:18	0:41:54	0:48:42	2:15:54	0:45:18	
		6.5 Verificación de posición.	0:10:22	0:09:51	0:11:24	0:31:37	0:10:32	
		6.6 Reajuste de elementos de sujeción.	0:12:37	0:12:18	0:14:12	0:39:07	0:13:02	
		6.7 Montaje del letrero luminoso.	0:16:21	0:16:11	0:18:48	0:51:20	0:17:07	
		6.8 Instalación eléctrica del letrero	0:05:12	0:04:25	0:05:15	0:14:52	0:04:57	
7	Montaje de guardabarros	7.1 Transportar moqueta de caucho de B.P hacia A.T.	0:08:09	0:07:08	0:08:21	0:23:38	0:07:53	11.15
		7.2 Transportar lámina de acero galvanizado 0.9mm de A.M.P hacia A.P.M.	0:06:19	0:05:41	0:06:38	0:18:38	0:06:13	12.68
		7.3 Medir y recortar los refuerzos del guardabarros.	0:15:33	0:14:23	0:16:43	0:46:39	0:15:33	
		7.4 Trasladar refuerzos de A.P.M hacia A.T.	0:04:00	0:03:48	0:04:24	0:12:12	0:04:04	23.45
		7.5 Medir y marcar en la moqueta de caucho para realizar los guardabarros de las 4 ruedas.	0:35:10	0:34:17	0:39:34	1:49:01	0:36:20	
		7.6 Remachar los pedazos de moqueta con los refuerzos de lámina.	0:40:04	0:39:40	0:46:05	2:05:49	0:41:56	
		7.7 Montar los 4 guardabarros en las 4 ruedas.	1:29:46	1:16:18	1:30:40	4:16:44	1:25:35	
8	Inspección de sistemas y terminados	8.1 Inspeccionar los terminados BUS URBANO.	0:45:27	0:39:46	0:46:35	2:11:48	0:43:56	
		8.2 Chequeo del sistema eléctrico de iluminación interior y exterior.	0:42:29	0:49:34	0:47:12	2:19:14	0:46:25	
		8.3 Chequeo del sistema de cámaras, audio y aviso de parada.	0:27:01	0:25:08	0:23:15	1:15:24	0:25:08	
		8.4 Chequeo del sistema neumático de puertas y mascarilla del guardachoque.	0:36:27	0:38:22	0:42:12	1:57:01	0:39:00	
		8.5 Chequeo de mecanismos de las compuertas de las cajuelas.	0:32:29	0:37:29	0:33:19	1:43:17	0:34:26	
		8.6 Prueba de agua para comprobación del sellado.	0:23:58	0:27:51	0:24:13	1:16:02	0:25:21	
		8.7 Corrección de fallas.	2:33:00	3:01:48	3:00:00	8:34:48	2:51:36	
9	Colocación de sellos, adhesivos y marcas	9.1 Transportar los rótulos, señalética, sellos y marcas de B.A hacia A.T.	0:08:23	0:09:49	0:09:35	0:27:48	0:09:16	68.96
		9.2 Colocación de rótulos y pegatinas exteriores.	0:25:22	0:29:36	0:28:11	1:23:08	0:27:43	
		9.3 Colocación de rótulos y pegatinas interiores.	0:30:26	0:35:22	0:32:54	1:38:42	0:32:54	
10	Limpieza total del bus	10.1 Limpieza total del bus.	3:26:29	3:59:05	3:37:21	11:02:55	3:40:58	
		10.2 Prueba de ruta.	1:57:00	2:15:00	2:00:00	6:12:00	2:04:00	

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Terminados exteriores son desarrolladas por cinco operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia que se muestra en la Tabla 64:

Tabla 64. Actividades y secuencia - Terminados exteriores.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Instalación de iluminación exterior: Faros, neblineros, direccionales, cucuyas	-	13:31:26
B	Montaje de tapatimbres interiores	A	6:27:12
C	Montaje del sistema neumático para la mascarilla	B	3:47:20
D	Sellado de ventanas, parabrisas, puertas e iluminación exterior.	A	24:23:09
E	Colocación de cauchos y fibras detalles	D	8:00:42
F	Montaje de retrovisores y letrero luminoso	A	2:28:46
G	Montaje de guardabarros	-	3:17:34
H	Inspección de sistemas y terminados	C,E,F,G	6:25:52
I	Colocación de sellos, adhesivos y marcas	H	1:09:53
J	Limpieza total del bus	I	5:44:58

De acuerdo a la Tabla 64, es factible construir el diagrama de red de la Figura 36 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

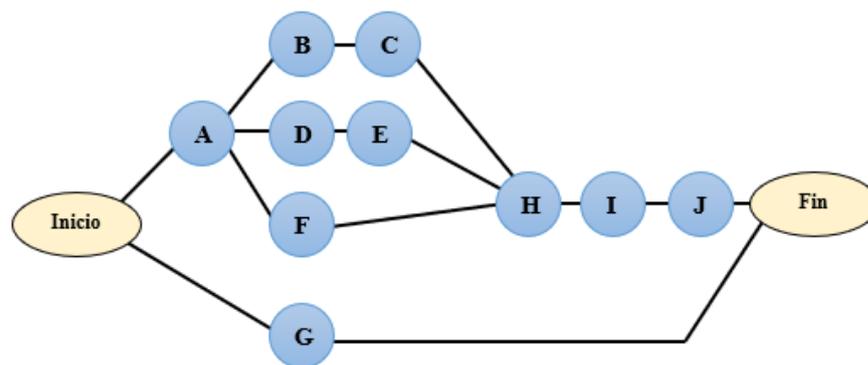


Fig. 36. Diagrama de red - Terminados exteriores.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 37.

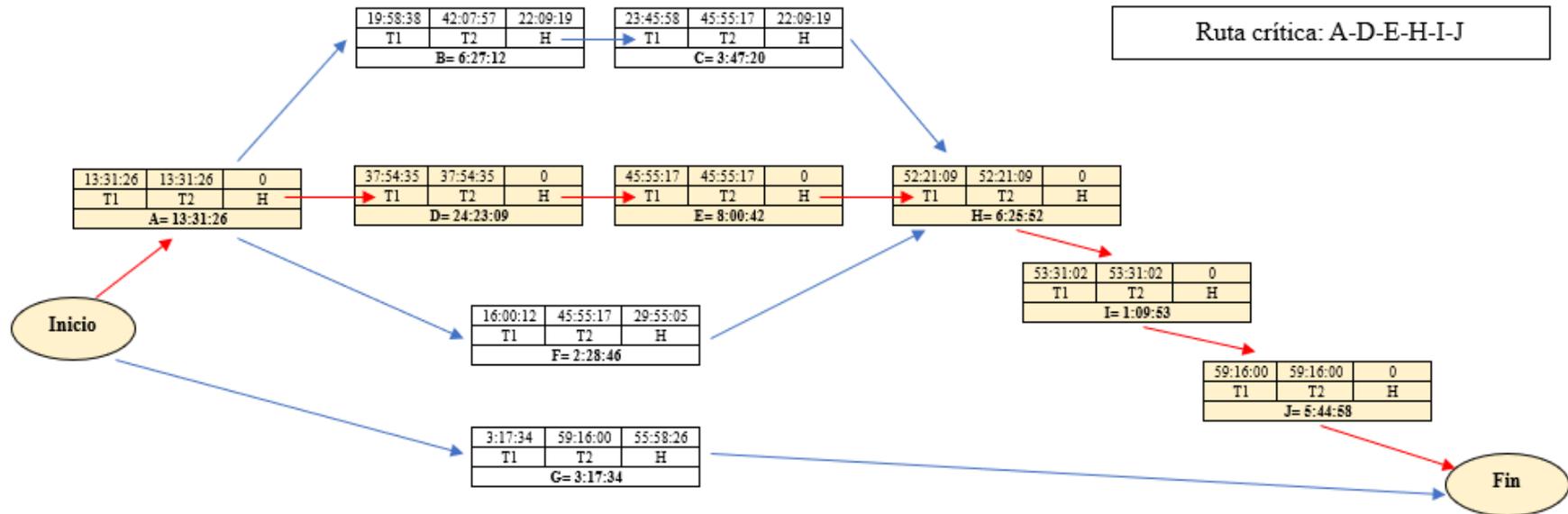


Fig. 37. Diagrama PERT - Terminados exteriores.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-D-E-H-I-J, determina el tiempo representativo del proceso, en este caso 59:16:00 hh/mm/ss.

3.1.4.2 Tiempo estándar

Una vez determinados los tiempos representativos (ideales) de cada una de las actividades asociadas a los procesos del área de producción. Fue necesario, establecer un factor de desempeño para calificar el ritmo de trabajo y suplementar el estudio, para satisfacer los retrasos personales, fatiga y demoras por otros elementos extraños.

Para la calificar el ritmo de trabajo, se lo realizó a través del factor de desempeño detallado en la Tabla 4 de la sección 1.3.8, en donde, se consideraron los aspectos de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Debido a la naturaleza del macroproceso de producción y a la variabilidad de la fuerza de trabajo de la organización. Para los procesos de Estructurado Fase 1, Matrimonio, Estructurado Fase 2, Forrado externo, Forrado interno, Masillado de exteriores e interiores, Terminados interiores y Terminados exteriores, en donde el trabajador que se eligió para el estudio tiene participación, se consideró una habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia promedios. Es decir, el factor de desempeño que resulta de la ecuación (4):

$$FD = \frac{100\% + 0\%(habilidad) + 0\%(esfuerzo) + 0\%(condiciones) + 0\%(consistencia)}{100\%} \quad (4)$$
$$FD = \frac{100\%}{100\%}$$
$$FD = 1$$

Donde:

FD, es el factor de desempeño.

En los procesos de Preparación de material para estructurado y Recepción de chasis, se observaron unas condiciones y consistencia promedios, sin embargo, la habilidad y esfuerzo regular por parte del operario. Por lo tanto, el factor de desempeño es el que resulta de la ecuación (5):

$$FD = \frac{100\% - 5\%(habilidad E1) - 4\%(esfuerzo E1) + 0\%(condiciones) + 0\%(consistencia)}{100\%} \quad (5)$$
$$FD = \frac{91\%}{100\%}$$
$$FD = 0.91$$

Donde:

FD, es el factor de desempeño.

En los procesos de Pintura de interiores y Pintura de exteriores, se observó unas condiciones y consistencia promedios, sin embargo, la habilidad y esfuerzo regular por parte del operario. Por lo tanto, el factor de desempeño es el que resulta de la ecuación (6):

$$FD = \frac{100\% - 10\%(habilidad E2) - 8\%(esfuerzo E2) + 0\%(condiciones) + 0\%(consistencia)}{100\%} \quad (6)$$

$$FD = \frac{82\%}{100\%}$$

$$FD = 0.82$$

Donde:

FD, es el factor de desempeño.

Por otro lado, los suplementos es uno de los temas más discutidos en el estudio de tiempos. Debido a que no es una ciencia exacta, dependerá directamente del criterio del analista. Sin embargo, para suplementar el estudio existen tres posibilidades:

- Analizar y estudiar directamente la fatiga (actitud física-mental que reduce la habilidad) en cada puesto de trabajo o proceso.
- Suplementar el estudio con un valor aceptado como válido por los investigadores. Es decir, entre 9 y 14% de suplemento para trabajos ligeros, entre 15 y 20% para trabajos medianos o mayores a 20% para trabajos pesados.
- Aplicar el método de la OIT, que considera los suplementos para retrasos personales, fatiga y las condiciones de trabajo que varían de acuerdo a cada proceso y a la empresa en donde se ejecutan.

Tomando en cuenta las consideraciones mencionadas, para la suplementación del estudio de tiempos se utilizó el método de la OIT, por considerar tanto los suplementos constantes como variables, ser el más completo y adaptarse a la realidad de los procesos de la organización.

En la Tabla 65 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Preparación de material para estructurado.

Tabla 65. Suplementos - Preparación de material para estructurado.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	13
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	29

En la Tabla 66 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Estructurado Fase 1.

Tabla 66. Suplementos - Estructurado Fase 1.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	9
2. Suplementos variables	Valor %
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	25

En la Tabla 67 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Recepción y preparación de chasis.

Tabla 67. Suplementos - Recepción y preparación de chasis.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	9
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2

Tabla 67. Suplementos - Recepción y preparación de chasis (Continuación).

2. Suplementos variables	Valor %
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	22

En la Tabla 68 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Matrimonio.

Tabla 68. Suplementos - Matrimonio.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	17
Malá iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	0
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	29

En la Tabla 69 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Estructurado Fase 2.

Tabla 69. Suplementos - Estructurado Fase 2.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	9
Malá iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	27

En la Tabla 70 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Forrado externo.

Tabla 70. Suplementos - Forrado externo.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	7
Uso de la fuerza	4
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	24

En la Tabla 71 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Forrado interno.

Tabla 71. Suplementos - Forrado interno.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	4
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
2. Suplementos variables	Valor %
Tedio	0
TOTAL	19

En la Tabla 72 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Masillado de exteriores e interiores.

Tabla 72. Suplementos - Masillado de exteriores e interiores.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	13
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0

Tabla 72. Suplementos - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

2. Suplementos variables	Valor %
Monotonía	1
Tedio	2
TOTAL	31

En la Tabla 73 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Pintura de interiores.

Tabla 73. Suplementos - Pintura de interiores.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	2
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	15

En la Tabla 74 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Terminados interiores.

Tabla 74. Suplementos - Terminados interiores.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	17
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	32

En la Tabla 75 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Pintura de exteriores.

Tabla 75. Suplementos - Pintura de exteriores.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	2
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
TOTAL	17

En la Tabla 76 se muestra el cálculo de los suplementos asignados al proceso de Terminados exteriores.

Tabla 76. Suplementos - Terminados exteriores.

Sexo:	Masculino
1. Suplementos constantes	Valor %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
2. Suplementos variables	Valor %
Trabajo de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	13
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL	30

Una vez valorados los suplementos, es factible proceder a calcular el tiempo estándar de cada uno de los procesos de producción para la manufactura del Sbelto City Urban.

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Preparación de material para estructurado, se muestra en la Tabla 77:

Tabla 77. Tiempo estándar establecido - Preparación de material para estructurado.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Preparación de material	# de operadores:	1	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	1
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Preparación de material para estructurado	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 29%	T.E		
1	Preparación de material para la plataforma	1:29:23		0.91	1:21:21	0:23:35	1:44:56		
2	Preparación de material para tejidos laterales	6:07:44		0.91	5:34:38	1:37:03	7:11:41		
3	Preparación de material para el tejido del techo	1:39:37		0.91	1:30:39	0:26:17	1:56:56		
TOTAL		9:16:44		0.91	8:26:38	2:26:55	10:53:33		

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Estructurado Fase 1, se muestra en la Tabla 78:

Tabla 78. Tiempo estándar establecido - Estructurado Fase 1.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Ensamblado	# de operadores:	2	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	2
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Estructurado FASE 1	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)	F.D	T.N	Suplemento 25%	T.E			
1	Ensamble de la plataforma	6:36:04	1	6:36:04	1:39:01	8:15:05			
2	Ensamble de los tejidos laterales	17:04:28	1	17:04:28	4:16:07	21:20:35			
3	Ensamble del tejido del techo	7:12:36	1	7:12:36	1:48:09	9:00:45			
4	Montaje de refuerzos en la estructura	24:20:44	1	24:20:44	6:05:11	30:25:55			
5	Remate de la estructura FASE 1	12:53:03	1	12:53:03	3:13:16	16:06:19			
TOTAL		68:06:55	1	68:06:55	17:01:44	85:08:39			

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Recepción y preparación de chasis, se muestra en la Tabla 79:

Tabla 79. Tiempo estándar establecido - Recepción y preparación de chasis.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Forrado	# de operadores:	1	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	3
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Recepción y Preparación de chasis	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 22%	T.E		
1	Recepción del chasis	0:52:59		0.91	0:48:13	0:10:36	0:58:50		
2	Desmontaje de elementos del chasis	3:18:41		0.91	3:00:49	0:39:47	3:40:35		
3	Recubrimiento de elementos chofer	1:03:11		0.91	0:57:30	0:12:39	1:10:09		
4	Preparación del bastidor	8:20:47		0.91	7:35:43	1:40:15	9:15:59		
TOTAL		13:35:39		0.91	12:22:15	2:43:18	15:05:32		

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Matrimonio, se muestra en la Tabla 80:

Tabla 80. Tiempo estándar establecido - Matrimonio.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Forrado	# de operadores:	4	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	4
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Matrimonio	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 29%	T.E		
1	Posicionamiento de la estructura de la carrocería sobre chasis	5:10:59		1	5:10:59	1:30:11	6:41:10		
2	Alineación y remate de anclajes	6:59:51		1	6:59:51	2:01:45	9:01:36		
TOTAL		12:10:50		1	12:10:50	3:31:56	15:42:46		

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Estructurado Fase 2, se muestra en la Tabla 81:

Tabla 81. Tiempo estándar establecido - Estructurado Fase 2.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Ensamblado	# de operadores:	6	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	5
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Estructurado FASE 2	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 27%	T.E		
A	Preparación para carrozado FASE 2	1:21:20		1	1:21:20	0:21:58	1:43:18		
B	Construcción del respaldo	12:21:20		1	12:21:20	3:20:10	15:41:30		
D	Construcción de faldones laterales	4:29:27		1	4:29:27	1:12:45	5:42:12		
E	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.	4:39:50		1	4:39:50	1:15:33	5:55:23		
F	Construcción de gradas	13:03:50		1	13:03:50	3:31:38	16:35:28		
J	Construcción de las puertas	34:30:23		1	34:30:23	9:19:00	43:49:23		
K	Remate e inspección de la estructura	10:15:10		1	10:15:10	2:46:06	13:01:16		
L	Forrado de plataforma	21:05:23		1	21:05:23	5:41:39	26:47:02		
M	Construcción de mampara	2:51:01		1	2:51:01	0:46:10	3:37:11		
N	Sellado de zócalos laterales	5:09:28		1	5:09:28	1:23:33	6:33:01		
TOTAL		109:47:12		1	109:47:12	29:38:33	139:25:45		

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Forrado externo, se muestra en la Tabla 82:

Tabla 82. Tiempo estándar establecido - Forrado externo.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Forrado	# de operadores:	4	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	6
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Forrado externo	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		

Tabla 82. Tiempo estándar establecido - Forrado externo (Continuación).

N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)	F.D	T.N	Suplemento 24%	T.E
A	Forrado del techo	22:42:55	1	22:42:55	5:27:06	28:10:01
D	Forrado lateral derecho	7:09:00	1	7:09:00	1:42:58	8:51:58
E	Forrado lateral izquierdo	7:21:01	1	7:21:01	1:45:51	9:06:52
F	Forrado de faldón lateral derecho	4:37:06	1	4:37:06	1:06:30	5:43:36
G	Forrado de faldón lateral izquierdo	4:45:09	1	4:45:09	1:08:26	5:53:35
H	Forrado de cajuelas	6:44:11	1	6:44:11	1:37:00	8:21:11
K	Construcción y forrado de compuertas cajuelas	16:52:54	1	16:52:54	4:03:06	20:56:00
TOTAL		70:12:16	1	70:12:16	16:50:57	87:03:13

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Forrado interno, se muestra en la Tabla 83:

Tabla 83. Tiempo estándar establecido - Forrado interno.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS									
		Departamento:	Producción		Método:	Continuo				Reg. N°	2
Área:	Forrado	# de operadores:	2	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	7		
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación						Elaborado por:	Alexis Gualpa		
Proceso:	Forrado interno	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López			
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)	F.D	T.N	Suplemento 19%	T.E					
B	Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer	6:26:25	1	6:26:25	1:13:25	7:39:50					
C	Forrado interno del techo	6:15:10	1	6:15:10	1:11:17	7:26:27					
D	Forrado del frente del conductor	3:22:50	1	3:22:50	0:38:32	4:01:22					
E	Acoplamiento del tablero en la cabina del chofer	5:57:19	1	5:57:19	1:07:53	7:05:12					
F	Forrado de laterales	8:51:09	1	8:51:09	1:40:55	10:32:04					
TOTAL		30:52:53	1	30:52:53	5:52:03	36:44:56					

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores, se muestra en la Tabla 84:

Tabla 84. Tiempo estándar establecido - Masillado de exteriores e interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS											
Departamento:		Producción			Método:			Continuo			Reg. N°	2	
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:	1	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	8	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación					Elaborado por:		Alexis Gualpa	
Proceso:		Masillado de exteriores e interiores			Inicia:	08:00 a.m.		Termina:	18:00 p.m.			Revisado por:	Ing. Jessica López
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 31%	T.E						
1	Masillado exterior de respaldo	12:57:10		1	12:57:10	4:00:55	16:58:05						
2	Masillado exterior de techo y concha	14:51:18		1	14:51:18	4:36:18	19:27:37						
3	Masillado exterior de lateral izquierdo	17:07:12		1	17:07:12	5:18:26	22:25:39						
4	Masillado exterior de lateral derecho	15:04:19		1	15:04:19	4:40:20	19:44:39						
5	Masillado de guardachoque	8:13:08		1	8:13:08	2:32:52	10:46:00						
6	Masillado de cantoneras	4:14:09		1	4:14:09	1:18:47	5:32:56						
7	Masillado de puertas y retrovisores	2:50:52		1	2:50:52	0:52:58	3:43:50						
8	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	4:31:01		1	4:31:01	1:24:01	5:55:02						
9	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.	2:34:54		1	2:34:54	0:48:01	3:22:55						
10	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	15:15:16		1	15:15:16	4:43:44	19:59:00						
11	Masillado interior de respaldo	7:24:48		1	7:24:48	2:17:53	9:42:42						
12	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	8:43:30		1	8:43:30	2:42:17	11:25:47						
13	Masillado de consola y mampara del conductor	9:09:59		1	9:09:59	2:50:30	12:00:28						
14	Masillado de tablero y tapa máquina.	6:59:16		1	6:59:16	2:09:58	9:09:15						
15	Nivelado del piso	3:13:14		1	3:13:14	0:59:54	4:13:08						
16	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	2:36:33		1	2:36:33	0:48:32	3:25:05						
17	Fondeo de tablero y tapa máquina.	2:42:38		1	2:42:38	0:50:25	3:33:04						
		TOTAL		138:29:18	1	138:29:18	42:55:53	181:25:11					

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Pintura de interiores, se muestra en la Tabla 85:

Tabla 85. Tiempo estándar establecido - Pintura de interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS															
Departamento:		Producción			Método:			Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A		Pág.		9	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación						Elaborado por:		Alexis Gualpa				
Proceso:		Pintura de interiores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López		
N	Actividades				T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 15%		T.E						
1	Pintura de interiores: parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo.				3:02:30		0.82	2:29:39	0:22:27		2:52:06						
2	Pintura de consola				2:03:53		0.82	1:41:35	0:15:14		1:56:49						
3	Pintura de tablero				2:40:30		0.82	2:11:36	0:19:44		2:31:21						
TOTAL					7:46:53		0.82	6:22:51	0:57:26		7:20:16						

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Terminados interiores, se muestra en la Tabla 86:

Tabla 86. Tiempo estándar establecido - Terminados interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS															
Departamento:		Producción			Método:			Continuo			Reg. N°		2				
Área:		Terminados			# de operadores:		2	Sexo:		M	F	N.A		Pág.		10	
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación						Elaborado por:		Alexis Gualpa				
Proceso:		Terminados interiores			Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López		
N	Actividades				T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 32%		T.E						
A	Tapizado de piso y media cabina del chofer				4:33:24		1	4:33:24	1:27:29		6:00:53						
B	Terminado de piso				3:59:08		1	3:59:08	1:16:31		5:15:39						
C	Terminado de gradas				13:24:56		1	13:24:56	4:17:35		17:42:31						
D	Montaje de asientos pasajeros				3:33:29		1	3:33:29	1:08:19		4:41:48						
E	Montaje de tubería y soportería				14:10:16		1	14:10:16	4:32:05		18:42:21						

Tabla 86. Tiempo estándar establecido - Terminados interiores (Continuación).

N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)	F.D	T.N	Suplemento 32%	T.E
J	Cableado para instalaciones eléctricas	5:13:18	1	5:13:18	1:40:15	6:53:33
K	Instalación de iluminación interior: lámparas de salón, ingreso y salidas, cabina	4:07:47	1	4:07:47	1:19:17	5:27:04
L	Instalación del sistema de audio, cámaras y limitador de velocidad	4:31:54	1	4:31:54	1:27:00	5:58:54
M	Instalación del sistema neumático de puertas	5:01:46	1	5:01:46	1:36:34	6:38:20
TOTAL		58:35:58	1	58:35:58	18:45:07	77:21:05

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Pintura de exteriores, se muestra en la Tabla 87:

Tabla 87. Tiempo estándar establecido - Pintura de exteriores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento:	Producción	Método:	Continuo			Reg. N°	2
Área:	Pintura y reparaciones	# de operadores:	1	Sexo:	M	F	N.A
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación				Elaborado por:	Alexis Gualpa
Proceso:	Pintura de exteriores	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)	F.D	T.N	Suplemento 17%	T.E	
1	Pintura de exteriores: Respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas.	7:08:03	0.82	5:51:00	0:59:40	6:50:41	
2	Pintura de franjas y detalles	5:19:35	0.82	4:22:03	0:44:33	5:06:36	
3	Calafateo de chasis	1:17:58	0.82	1:03:56	0:10:52	1:14:48	
4	Pintura de cajuelas	1:12:00	0.82	0:59:02	0:10:02	1:09:05	
TOTAL		14:57:36	0.82	12:16:02	2:05:08	14:21:10	

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar para las actividades del proceso de Terminados exteriores, se muestra en la Tabla 88:

Tabla 88. Tiempo estándar establecido - Terminados exteriores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento:	Producción	Método:	Continuo				Reg. N°	2	
Área:	Terminados	# de operadores:	5	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	12
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa	
Proceso:	Terminados exteriores	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.	Revisado por:	Ing. Jessica López		
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N	Suplemento 30%	T.E		
A	Instalación de iluminación exterior: Faros, neblineros, direccionales, cucuyas	13:31:26		1	13:31:26	4:03:26	17:34:52		
D	Sellado de ventanas, parabrisas, puertas e iluminación exterior.	24:23:09		1	24:23:09	7:18:57	31:42:06		
E	Colocación de cauchos y fibras detalles	08:00:42		1	8:00:42	2:24:13	10:24:55		
H	Inspección de sistemas y terminados	06:25:52		1	6:25:52	1:55:46	8:21:38		
I	Colocación de sellos, adhesivos y marcas	01:09:53		1	1:09:53	0:20:58	1:30:51		
J	Limpieza total del bus	05:44:58		1	5:44:58	1:43:29	7:28:27		
TOTAL		59:16:00		1	59:16:00	17:46:48	77:02:48		

En la Tabla 89, se muestra un resumen de todos los tiempos estándar establecidos para cada uno de los procesos de manufactura, necesarios para la producción del bus urbano “Sbelto City Urban” con chasis Hino modelo AK8JRSA.

Tabla 89. Resumen de tiempos estándar para producción del "Sbelto City Urban".

N	Proceso	T.E
1	Preparación de material para estructurado	10:53:33
2	Estructurado Fase 1	85:08:39
3	Recepción y preparación de chasis	15:05:32
4	Matrimonio	15:42:46
5	Estructurado Fase 2	139:25:45
6	Forado externo	87:03:13
7	Forado interno	36:44:56
8	Masillado de exteriores e interiores	181:25:11
9	Pintura de interiores	7:20:16
10	Terminados interiores	77:21:05
11	Pintura de exteriores	14:21:10
12	Terminados exteriores	77:02:48
TOTAL		747:34:54 ± 0.19s

Observando la secuencia o flujo de procesos de la Figura 16, en donde se muestra que el proceso de Recepción y preparación de chasis se ejecuta en paralelo al proceso de Estructurado Fase 1. Y de acuerdo al resumen de tiempos estándar de la Tabla 89, el tiempo estándar total establecido para la producción del bus urbano "Sbelto City Urban" con chasis Hino modelo AK8JRSA, bajo las directrices y condiciones de trabajo actuales de la organización, es de 732 horas, 29 minutos y 21 segundos $\pm 0.19s$. Como se puede observar el resultado posee una precisión alta, debido principalmente a la exactitud y precisión que posee el cronómetro. En cuanto a la exactitud se debería restar el valor de 1.05 segundos al resultado, por lo que, es despreciable. En cuanto a la precisión, el valor es de $\pm 0.19s$, por lo tanto, se coloca el resultado acompañado de este valor.

Tomando en cuenta que la organización labora un total de 2252 horas por año, es decir, 249 días hábiles con jornadas de 8 horas y 52 sábados con jornadas de 5 horas. Actualmente, es capaz de producir 3.07 buses tipo "Sbelto City Urban" por año.

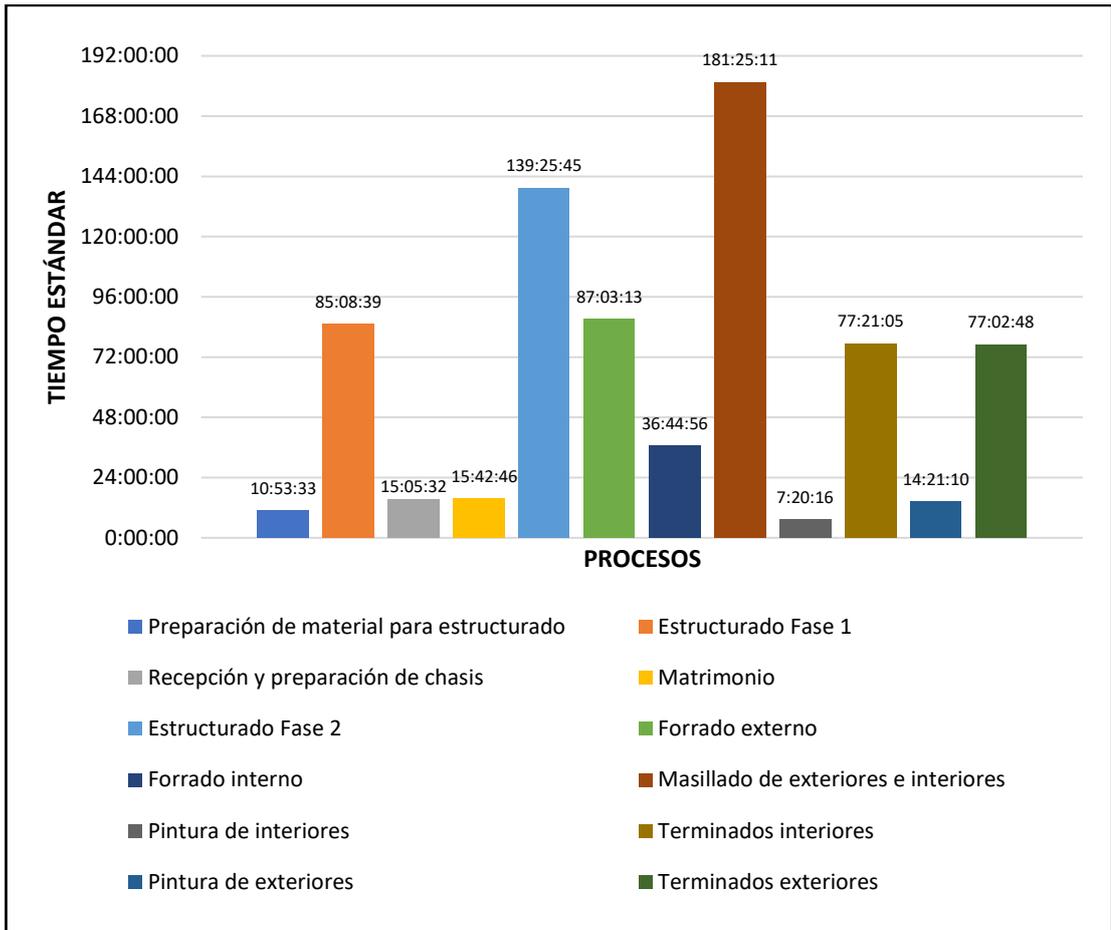


Fig. 38. Análisis del cuello de botella del sistema de producción.

Como se puede observar en la Figura 38, los dos principales cuellos de botella que retrasan la producción del “Sbelto City Urban” son: Estructurado Fase 2 y Masillado de exteriores e interiores, por lo tanto, se procedió a intervenir con alternativas de solución en estos dos procesos.

3.1.5 Estudio de movimientos

3.1.5.1 Diagrama de recorridos

Con la finalidad de analizar el número actual de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes vinculados al proceso de Estructurado Fase 2, se procedió a realizar el cursograma analítico que se muestra en la Tabla 90.

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2.

 <div style="text-align: center;"> Carrocerías Los Andes CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO </div>																	
Departamento:		Producción		Método:		Actual				Reg. N°		3					
Área:		Ensamblado		# de operadores:		6		Sexo:		M		F N.A					
Producto:		Sbelto City Urban		Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa							
Proceso:		Estructurado FASE 2		Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López			
N: Es la letra original de la actividad, como se muestra en el diagrama de red del proceso						N*: Es la letra o número de cada subactividad para representarla en el diagrama de recorrido											
N	Actividades	Subactividades					Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
																	
1	Preparación para carrozado FASE 2	Almacenaje de máquinas-herramientas y accesorios									•				Improductiva	1	
		1.1 Transportar las máquinas y herramientas de B.M.H hacia A.E.						•				0:12:06	13.29		Improductiva	1	
		1.2 Trasladar los soportes de la batería de B.A hacia A.E.						•				0:04:14	16.56		Improductiva	2	
		Almacenaje de partes									•					Improductiva	2
		1.3 Trasladar el tanque de combustible de A.F hacia A.E.						•				0:06:26	7.96		Improductiva	3	
		1.4 Trasladar la llanta de emergencia de A.F hacia A.E.						•				0:03:01	7.96		Improductiva	4	
		1.5 Montar los soportes de la batería sobre el chasis.					•					0:29:18				Productiva	A
2	Construcción del respaldo	1.6 Montar el tanque de combustible y llanta de emergencia sobre el chasis.					•					0:26:14			Productiva	A	
		2.1 Esperar a que llegue la fibra del respaldo del proveedor.									•	0:47:06			Improductiva	1	
		2.2 Recepar la fibra del respaldo.					•					0:11:29			Productiva	B	
		2.3 Inspeccionar la fibra del respaldo.							•			0:05:59			Productiva	1	
		2.4 Transportar la fibra hacia el fondo del A.E.						•				0:08:35	29.01		Improductiva	5	
		2.5 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.					•					0:25:54			Productiva	B	
		2.6 Montar parcialmente la fibra del respaldo en la parte posterior de la estructura de la carrocería.					•					0:49:09			Productiva	B	
		2.7 Verificar el plano.									•	0:37:32			Improductiva	2	

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	3
		2.8 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:12:37	35.14	Improductiva	6
		2.9 Transportar tubo cuadrado (40*40*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:04:09	17.57	Improductiva	7
		2.10 Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:03:27	17.57	Improductiva	8
		2.11 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.	•					0:29:19		Productiva	B
		2.12 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:17:26	35.14	Improductiva	9
		2.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•					0:18:19		Productiva	B
		2.14 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.		•				0:07:26	24.48	Improductiva	10
		2.15 Transportar el parabrisas posterior de A.M.P hacia el fondo de A.E.		•				0:08:26	12.24	Improductiva	11
		2.16 Varolar los tubos en función de la curvatura del parabrisas posterior.	•					0:41:04		Productiva	B
		2.17 Transportar el parabrisas posterior de A.E hacia el fondo de A.M.P.		•				0:07:47	12.24	Improductiva	12
		2.18 Tejer el respaldo en función del plano y la fibra.	•					4:22:39		Productiva	B
		Almacenaje de accesorios					•			Improductiva	4
		2.19 Transportar los faros posteriores de B.A hacia el fondo de A.E.		•				0:08:11	16.56	Improductiva	13
		2.20 Adaptar la forma de los faros al respaldo.	•					1:34:18		Productiva	B
		2.21 Transportar los faros posteriores de A.E hacia B.A.		•				0:05:43	16.56	Improductiva	14
		Almacenaje de accesorios					•			Improductiva	5
		2.22 Retirar a un lado la fibra del respaldo.	•					0:34:45		Productiva	B
3	Construcción del frente	3.1 Esperar a que llegue la fibra del guardachoque del proveedor.					•	0:41:20		Improductiva	3
		3.2 Recepar la fibra del guardachoque.	•					0:10:10		Productiva	C
		3.3 Inspeccionar la fibra del guardachoque.			•			0:14:25		Productiva	2
		3.4 Transportar la fibra hacia al frente de A.E.		•				0:04:18	15.32	Improductiva	15
		3.5 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.	•					0:13:09		Productiva	C
		3.6 Montar parcialmente la fibra del guarda choque en la parte frontal de la estructura de la carrocería.	•					0:36:35		Productiva	C
		3.7 Verificar el plano.				•		0:26:55		Improductiva	4
		Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	6
		3.8 Transportar tubo cuadrado (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:03:50	17.57	Improductiva	16
		3.9 Transportar tubo cuadrado (25*25*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:03:21	17.57	Improductiva	17
		3.10 Transportar ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:08:26	17.57	Improductiva	18
		3.11 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.	•					0:26:41		Productiva	C
		3.12 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:10:06	52.59	Improductiva	19
		3.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•					0:16:19		Productiva	C
		3.14 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el frente de A.E.		•				0:06:52	9.78	Improductiva	20
		3.15 Varolar los tubos en función de la fibra y plano.	•					0:31:48		Productiva	C
		3.16 Tejer el frente en función del plano y la fibra.	•					1:07:04		Productiva	C
		Marco de parabrisas y concha									
		Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	7
		3.17 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:07:06	17.57	Improductiva	21
		3.18 Medir y recortar los tubos para el marco del parabrisas y la concha.	•					0:12:45		Productiva	C
		3.19 Transportar los tubos de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:05:34	17.53	Improductiva	22
		3.20 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•					0:15:47		Productiva	C
		3.21 Transportar los tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.		•				0:04:42	3.26	Improductiva	23
		3.22 Posicionar el parabrisas frontal para marcar curvaturas.	•					0:31:22		Productiva	C
		3.23 Retirar el parabrisas frontal y colocar en tablero.	•					0:08:52		Productiva	C
		3.24 Tejer la concha en función del plano y el parabrisas frontal.	•					2:47:35		Productiva	C
		3.25 Retirar a un lado la fibra del guardachoque.	•					0:15:35		Productiva	C

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 2).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
4	Construcción de faldones laterales	4.1 Colocar piola en tejidos laterales según el plano.	•					0:26:55		Productiva	D	
		4.2 Con el combo, enderezar los tejidos laterales.	•					0:51:11		Productiva	D	
		Almacenaje de materia prima									Improductiva	8
		4.3 Transportar plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:03:52	17.57	Improductiva	24
		4.4 Marcar 4 tiras en función a las dimensiones del plano.	•						0:07:56		Productiva	D
		4.5 Cortar las tiras marcadas.	•						0:05:19		Productiva	D
		4.6 Transportar las tiras de A.Tr hacia A.P.M.		•					0:09:31	17.53	Improductiva	25
		4.7 Doblar con la laminadora para formar los canales en U.	•						0:29:11		Productiva	D
		4.8 Doblar los canales acorde al molde, para formar los guardafangos.	•						0:25:54		Productiva	D
		4.9 Transportar las piezas de A.P.M hacia A.E.		•					0:04:35	3.26	Improductiva	26
		4.10 Marcar los guardafangos sobre los tejidos laterales.	•						0:11:28		Productiva	D
		4.11 Cortar los elementos internos sobrantes que rodean las 4 ruedas con el cortador de plasma.	•						0:22:18		Productiva	D
		4.12 Puntear los 4 guardafangos sobre los tejidos laterales.	•						0:55:16		Productiva	D
4.13 Fondear los guardafangos.	•						0:16:02		Productiva	D		
5	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador	Almacenaje de materia prima									Improductiva	9
		5.1 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:10:25	35.14	Improductiva	27
		5.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción para los parantes de las 3 puertas.	•						0:14:31		Productiva	E
		5.3 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E.		•					0:12:39	42.78	Improductiva	28
		Marco para puerta 1										
		5.4 Marcar las dimensiones de la puerta 1 sobre el tejido lateral derecho.	•						0:11:38		Productiva	E
		5.5 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•						0:08:04		Productiva	E
		5.6 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 1.	•						0:28:34		Productiva	E
		Marco para puerta 2										
		5.7 Marcar las dimensiones de la puerta 2 sobre el tejido lateral derecho.	•						0:11:23		Productiva	E
		5.8 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•						0:07:24		Productiva	E
		5.9 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 2.	•						0:23:56		Productiva	E
		Marco para puerta 3										
		5.10 Marcar las dimensiones de la puerta 3 sobre el tejido lateral derecho.	•						0:12:52		Productiva	E
		5.11 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•						0:09:34		Productiva	E
		5.12 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 3.	•						0:27:28		Productiva	E
		Tapas de gasolina y depurador										
		5.13 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa de la gasolina.	•						0:15:02		Productiva	E
		5.14 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	•						0:04:56		Productiva	E
		5.15 Destajar la sección interna con amoladora.	•						0:08:33		Productiva	E
		5.16 Armar el marco para la tapa de gasolina.	•						0:16:17		Productiva	E
		5.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la tapa del depurador.	•						0:13:21		Productiva	E
		5.18 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	•						0:04:46		Productiva	E
5.19 Destajar la sección interna con amoladora.	•						0:07:23		Productiva	E		
5.20 Armar el marco para la tapa del depurador.	•						0:23:05		Productiva	E		
5.21 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	•						0:04:59		Productiva	E		
5.22 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.		•					0:03:00	21.67	Improductiva	29		
Almacenaje de residuos										Improductiva	10	
6	Construcción de gradas	Almacenaje de materia prima									Improductiva	11
		6.1 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.		•					0:28:14	163.24	Improductiva	30
		6.2 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	•						0:55:29		Productiva	F
		6.3 Dejar secar.					•		0:32:46		Improductiva	5
		6.4 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.Tr.		•					0:27:05	52.15	Improductiva	31

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 3).

N	Actividades	Subactividades	●	→	■	▣	▼	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		Graderío 1									
		6.5 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 1 de acuerdo al plano.	●					0:16:39		Productiva	F
		6.6 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	●					0:18:08		Productiva	F
		6.7 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.		●				0:04:17	17.53	Improductiva	32
		6.8 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 1.	●					0:35:21		Productiva	F
		6.9 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.		●				0:03:24	17.53	Improductiva	33
		6.10 Puntear para armar el graderío 1.	●					1:07:04		Productiva	F
		6.11 Escuadrar el graderío 1.	●					0:19:52		Productiva	F
		6.12 Rematar y pulir juntas del graderío 1.	●					0:23:55		Productiva	F
		6.13 Colocar SikaFlex en las juntas internas para impermeabilizar.	●					0:14:03		Productiva	F
		6.14 Dejar secar.				●		0:29:30		Improductiva	6
		Graderío 2									
		6.15 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 2 de acuerdo al plano.	●					0:15:50		Productiva	F
		6.16 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	●					0:19:44		Productiva	F
		6.17 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.		●				0:04:11	17.53	Improductiva	34
		6.18 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 2.	●					0:30:42		Productiva	F
		6.19 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.		●				0:04:50	17.53	Improductiva	35
		6.20 Puntear para armar el graderío 2.	●					1:11:23		Productiva	F
		6.21 Escuadrar el graderío 2.	●					0:17:09		Productiva	F
		6.22 Rematar y pulir juntas del graderío 2.	●					0:20:23		Productiva	F
		6.23 Colocar SikaFlex en las juntas internas para impermeabilizar.	●					0:06:52		Productiva	F
		6.24 Dejar secar.				●		0:31:24		Improductiva	7
		Graderío 3									
		6.25 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 3 de acuerdo al plano.	●					0:15:48		Productiva	F
		6.26 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	●					0:16:46		Productiva	F
		6.27 Puntear las partes para armar el graderío 3.	●					1:18:21		Productiva	F
		6.28 Escuadrar el graderío 3.	●					0:19:42		Productiva	F
		6.29 Rematar y pulir juntas del graderío 3.	●					0:19:22		Productiva	F
		6.30 Colocar SikaFlex en las juntas internas para impermeabilizar.	●					0:06:58		Productiva	F
		6.31 Dejar secar.				●		0:28:36		Improductiva	8
7	Construcción de cajuelas	7.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las cajuelas en los faldones laterales.	●					0:21:56		Productiva	G
		Almacenaje de materia prima								Improductiva	12
		7.2 Transportar los tubos cuadrados (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.		●				0:14:07	35.14	Improductiva	36
		7.3 Transportar los ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		●				0:08:23	17.57	Improductiva	37
		7.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	●					0:37:39		Productiva	G
		7.5 Apilar tubos y ángulos.	●					0:08:38		Productiva	G
		7.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.		●				0:23:15	57.04	Improductiva	38
		Cajuela 1									
		7.7 Puntear para armar la cajuela lateral derecha.	●					1:23:15		Productiva	G
		7.8 Verificar las dimensiones y geometría.			●			0:11:56		Productiva	3
		7.9 Rematar la estructura de la cajuela.	●					0:22:33		Productiva	G
		7.10 Pulir los cordones de solda.	●					0:12:51		Productiva	G
		7.11 Fondear la estructura con anticorrosivo.	●					0:07:36		Productiva	G
		Cajuela 2									
		7.12 Puntear para armar la cajuela lateral izquierda.	●					1:12:36		Productiva	G
		7.13 Verificar las dimensiones y geometría.			●			0:11:44		Productiva	4
		7.14 Rematar la estructura de la cajuela.	●					0:22:10		Productiva	G

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 4).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
		7.15 Pulir los cordones de suelda.	•					0:13:42		Productiva	G		
		7.16 Fondear la estructura con anticorrosivo.	•					0:07:28		Productiva	G		
		Cajuela de llanta de emergencia											
		7.17 Dimensionar el espacio y la geometría para la cajuela de la llanta de emergencia.	•					0:12:35		Productiva	G		
		Almacenaje de materia prima									Improductiva	13	
		7.18 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:13:23	17.57	Improductiva	39		
		7.19 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:05:10	17.57	Improductiva	40		
		7.20 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•					0:18:03		Productiva	G		
		7.21 Apilar tubos y parte de la plancha.	•					0:07:14		Productiva	G		
		7.22 Transportar la parte de la plancha de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:04:36	17.53	Improductiva	41		
		7.23 Con la laminadora, formar el canal U (20*70*20*2).	•					0:08:42		Productiva	G		
		7.24 Con la dobladora de tubos, varolar el canal de acuerdo a la geometría de la planta de emergencia.	•					0:15:44		Productiva	G		
		7.25 Transportar el canal U de A.M.P hacia A.E.		•				0:01:55	12.24	Improductiva	42		
		7.26 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.Tr hacia A.E.		•				0:05:21	14.26	Improductiva	43		
		7.27 Puntear para armar la cajuela de la llanta de emergencia.	•					1:25:04		Productiva	G		
		7.28 Verificar las dimensiones y geometría.			•			0:12:08		Productiva	5		
		7.29 Rematar la estructura de la cajuela.	•					0:22:56		Productiva	G		
		7.30 Pulir los cordones de suelda.	•					0:14:09		Productiva	G		
		7.31 Fondear la estructura con anticorrosivo.	•					0:07:42		Productiva	G		
		8	Construcción de bóvedas	8.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 4 bóvedas.	•				0:15:35		Productiva	H	
				8.2 Marcar la sección de las 4 bóvedas sobre la plataforma de la carrocería.	•				0:10:39		Productiva	H	
				Almacenaje de materia prima								Improductiva	14
				8.3 Transportar los tubos rectangulares (100*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•			0:06:57	35.14	Improductiva	44	
				8.4 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•				0:48:31		Productiva	H	
				8.5 Apilar los tubos a un lado.	•				0:12:16		Productiva	H	
				8.6 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.		•			0:13:28	57.04	Improductiva	45	
				Bóvedas 1 y 2									
				8.7 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales izquierdas.	•				0:04:49		Productiva	H	
				8.8 Puntear para armar la bóveda 1.	•				0:14:07		Productiva	H	
				8.9 Puntear para armar la bóveda 2.	•				0:15:01		Productiva	H	
				8.10 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 1 y 2.			•		0:05:21		Productiva	6	
8.11 Rematar la estructura de la bóveda 1.	•						0:17:57		Productiva	H			
8.12 Rematar la estructura de la bóveda 2.	•						0:16:37		Productiva	H			
8.13 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobranes debajo de la bóveda 1.	•						0:10:01		Productiva	H			
8.14 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobranes debajo de la bóveda 2.	•						0:07:49		Productiva	H			
8.15 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	•						0:16:06		Productiva	H			
Bóvedas 3 y 4													
8.16 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales derechas.	•						0:07:21		Productiva	H			
8.17 Puntear para armar la bóveda 3.	•						0:12:45		Productiva	H			
8.18 Puntear para armar la bóveda 4.	•						0:14:45		Productiva	H			
8.19 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 3 y 4.					•		0:05:36		Productiva	7			
8.20 Rematar la estructura de la bóveda 3.	•				0:17:14		Productiva	H					
8.21 Rematar la estructura de la bóveda 4.	•				0:15:33		Productiva	H					
8.22 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobranes debajo de la bóveda 3.	•				0:09:24		Productiva	H					

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 5).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
		8.23 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 4.	•					0:08:12		Productiva	H	
		8.24 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	•					0:14:17		Productiva	H	
		8.25 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	•					0:05:41		Productiva	H	
		8.26 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.		•				0:03:15	21.67	Improductiva	46	
9	Construcción del tapa máquina	9.1 Dimensionar el espacio y la geometría del tapa máquina fijo que viene en el chasis de fábrica.	•					0:07:21		Productiva	I	
		9.2 Diseñar un croquis de la coraza de tortuga que protegerá el motor.	•					0:11:37		Productiva	I	
		Almacenaje de materia prima					•				Improductiva	15
		9.3 Transportar los tubos cuadrados (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:04:17	17.57	Improductiva	47
		9.4 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:05:26	17.57	Improductiva	48
		9.5 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas del croquis.	•						0:23:44		Productiva	I
		9.6 Transportar los tubos y partes de planchas de A.Tr hacia A.P.M.		•					0:11:44	35.06	Improductiva	49
		9.7 Laminar el aumento del tapa máquina fijo.	•						0:08:57		Productiva	I
		9.8 Doblar los tubos cuadrados para la estructura de la coraza de tortuga móvil.	•						0:12:02		Productiva	I
		9.9 Trasladar las partes de A.P.M hacia A.E.		•					0:07:56	24.48	Improductiva	50
		9.10 Soldar el aumento del tapa máquina fijo.	•						0:24:00		Productiva	I
		9.11 Puntear para armar la estructura de la coraza.	•						1:12:44		Productiva	I
		9.12 Verificar las dimensiones y geometría.			•				0:12:14		Productiva	8
		9.13 Colocar la estructura de la coraza a un lado.	•						0:01:37		Productiva	I
		9.14 Rematar la estructura de la coraza.	•						0:13:40		Productiva	I
		9.15 Pulir los cordones de soldadura.	•						0:05:25		Productiva	I
		9.16 Forrar la estructura de la coraza con las partes preformadas 2 mm.	•						0:23:07		Productiva	I
		9.17 Pulir los cordones de soldadura.	•						0:03:57		Productiva	I
		9.18 Fondear la coraza.	•						0:05:26		Productiva	I
		9.19 Fondear el aumento del tapa máquina.	•						0:04:16		Productiva	I
9.20 Dejar secar.					•		0:31:00		Improductiva	9		
10	Construcción de las puertas	10.1 Dimensionar el espacio y la geometría para las 3 puertas.	•					0:34:45		Productiva	J	
		Almacenaje de materia prima					•				Improductiva	16
		10.2 Transportar los tubos rectangulares (50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:11:32	52.71	Improductiva	51
		10.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•						0:17:03		Productiva	J
		10.4 Apilar los tubos a un lado.	•						0:06:15		Productiva	J
		10.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.E.		•					0:09:34	28.52	Improductiva	52
		10.6 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 1.	•						3:54:30		Productiva	J
		10.7 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 2.	•						3:43:20		Productiva	J
		10.8 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 3.	•						3:55:43		Productiva	J
		10.9 Verificar el encuadre de las tres puertas.			•				1:07:08		Productiva	9
		10.10 Transportar las tiras bisagras de A.M.P hacia A.E.		•					0:05:20	12.24	Improductiva	53
		Puerta 1 (Entrada de pasajeros)										
		10.11 Abisagrar la puerta 1.	•						3:25:02		Productiva	J
		10.12 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 1.	•						0:15:41		Productiva	J
		10.13 Retirar la puerta 1.	•						0:06:05		Productiva	J
		10.14 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	•						0:13:08		Productiva	J
		10.15 Posicionar nuevamente la puerta 1.	•						0:03:50		Productiva	J
		10.16 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	•						0:06:01		Productiva	J
		10.17 Retirar la puerta 1.	•						0:04:17		Productiva	J
		10.18 Perforar orificios.	•						0:22:11		Productiva	J
10.19 Pasar machuelo.	•						0:12:47		Productiva	J		

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 6).

N	Actividades	Subactividades	●	➔	■	▣	▼	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		10.20 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	●					0:11:23		Productiva	J
		10.21 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	●					0:05:16		Productiva	J
		10.22 Posicionar y empernar puerta 1.	●					0:34:40		Productiva	J
		10.23 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	●					0:11:39		Productiva	J
		Puerta 2 (Salida de pasajeros)									
		10.24 Abisagrar la puerta 2.	●					3:12:43		Productiva	J
		10.25 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 2.	●					0:17:37		Productiva	J
		10.26 Retirar la puerta 2.	●					0:06:05		Productiva	J
		10.27 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	●					0:13:08		Productiva	J
		10.28 Posicionar nuevamente la puerta 2.	●					0:03:50		Productiva	J
		10.29 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	●					0:06:01		Productiva	J
		10.30 Retirar la puerta 2.	●					0:07:14		Productiva	J
		10.31 Perforar orificios.	●					0:22:11		Productiva	J
		10.32 Pasar machuelo.	●					0:12:47		Productiva	J
		10.33 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	●					0:14:11		Productiva	J
		10.34 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	●					0:05:16		Productiva	J
		10.35 Posicionar y empernar puerta 2.	●					0:36:41		Productiva	J
		10.36 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	●					0:11:39		Productiva	J
		Puerta 3 (Salida de pasajeros)									
		10.37 Abisagrar la puerta 3.	●					3:27:31		Productiva	J
		10.38 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 3.	●					0:15:41		Productiva	J
		10.39 Retirar la puerta 3.	●					0:05:06		Productiva	J
		10.40 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	●					0:13:08		Productiva	J
		10.41 Posicionar nuevamente la puerta 3.	●					0:03:50		Productiva	J
		10.42 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	●					0:06:01		Productiva	J
		10.43 Retirar la puerta 3.	●					0:04:17		Productiva	J
		10.44 Perforar orificios.	●					0:25:49		Productiva	J
		10.45 Pasar machuelo.	●					0:12:47		Productiva	J
		10.46 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	●					0:11:23		Productiva	J
		10.47 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	●					0:05:16		Productiva	J
		10.48 Posicionar y empernar puerta 3.	●					0:36:24		Productiva	J
		10.49 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	●					0:11:39		Productiva	J
		10.50 Montar la base del vástago de la puerta 1.	●					0:53:35		Productiva	J
		10.51 Montar la base del vástago de la puerta 2.	●					0:58:01		Productiva	J
		10.52 Montar la base del vástago de la puerta 3.	●					0:53:27		Productiva	J
11	Remate e inspección de la estructura	11.1 Inspeccionar las dimensiones de la estructura completa de acuerdo al plano de construcción.			●			1:04:43		Productiva	10
		11.2 Inspeccionar los cordones de soldadura de la estructura.			●			0:34:15		Productiva	11
		11.3 Solicitar inspección del CADME.				●		0:00:00		Improductiva	10
		11.4 Esperar la inspección.				●		0:00:00		Improductiva	11
		11.5 Rematar totalmente la estructura: Plataforma, laterales, techo, respaldo y frente.	●					6:20:39		Productiva	K
		11.6 Pulir los cordones de soldadura de toda la estructura.	●					1:26:33		Productiva	K
		11.7 Fondear todos los cordones de soldadura y perfiles faltantes.	●					0:49:00		Productiva	K
12	Forrado de plataforma	12.1 Dimensionar el espacio y la geometría de la plataforma.	●					0:33:28		Productiva	L
		Almacenaje de materia prima					●			Improductiva	17
		12.2 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.		●				0:38:50	233.20	Improductiva	54
		12.3 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	●					1:14:22		Productiva	L

Tabla 90. Cursograma analítico actual - Estructurado Fase 2 (Continuación 7).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
12		12.4 Dejar secar.						0:29:00		Improductiva	12		
		12.5 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.P.M.		•				0:32:31	233.20	Improductiva	55		
		12.6 Medir y marcar las planchas de acuerdo a la superficie de la plataforma.	•					0:41:37		Productiva	L		
		12.7 Cortar las planchas con la cizalla manual.	•					1:26:58		Productiva	L		
		12.8 Apilar las panchas en el lateral derecho de la unidad.	•					0:13:00		Productiva	L		
		12.9 Puntear las planchas sobre la plataforma para formar el piso, desde atrás hacia adelante.	•					12:23:41		Productiva	L		
		12.10 Rematar las uniones desde abajo del piso.	•					1:10:33		Productiva	L		
		12.11 Rematar las uniones desde arriba del piso.	•					1:00:08		Productiva	L		
		12.12 Pulir los cordones superiores del piso.	•					0:24:44		Productiva	L		
		12.13 Fondear cordones.	•					0:16:32		Productiva	L		
		13	Construcción de mampara	13.1 Dimensionar el espacio y la geometría para la mampara, según el tejido del techo y el vidrio de la mampara.	•					0:11:26		Productiva	M
				Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	18
				13.2 Transportar los tubos rectangulares (100x20x2mm) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:04:26	17.57	Improductiva	56
13.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•							0:08:27		Productiva	M		
13.4 Apilar los tubos a un lado.	•							0:02:35		Productiva	M		
13.5 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.P.M.				•				0:03:57	17.53	Improductiva	57		
13.6 Varolar con la dobladora de tubos.	•							0:11:55		Productiva	M		
13.7 Transportar las partes de A.P.M hacia A.E.				•				0:03:24	12.24	Improductiva	58		
13.8 Puntear los tubos para construir la mampara.	•							1:09:04		Productiva	M		
13.9 Verificar encuadre y geometría.					•			0:13:33		Productiva	12		
13.10 Resoldar uniones.	•							0:25:02		Productiva	M		
13.11 Pulir y fondear cordones.	•					0:17:12		Productiva	M				
14	Sellado de zócalos laterales	Almacenaje de insumos y consumibles					•			Improductiva	19		
		14.1 Transportar el cemento plástico de B.P hacia A.E		•				0:03:14	20.77	Improductiva	59		
		14.2 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral izquierdo.	•					1:32:35		Productiva	N		
		14.3 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral derecho.	•					1:14:57		Productiva	N		
		14.4 Trasladar la unidad de A.E hacia A.F.		•				0:14:41	17.79	Improductiva	60		
		14.5 Dejar secar.					•	2:04:00		Improductiva	13		
RESUMEN													
Actividad	Símbolo	Total	Actual	Mejorado	Economía	Total operaciones		303					
Operación		199	199			Distancia total (m)		1897.72					
Transporte		60	60			T.R total (hh/mm/ss)		140:11:59					
Inspección		12	12										
Demora		13	13										
Almacenaje		19	19										

Para observar visualmente el desarrollo de las actividades del proceso de Estructurado Fase 2 dentro del área de Ensamblado, se procedió a realizar el diagrama de circuito que se ilustra en el ANEXO A12, a través del cursograma analítico de la Tabla 90.

Para analizar el número actual de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes vinculados al proceso de Masillado de exteriores e interiores, se procedió a realizar el cursograma analítico que se muestra en la Tabla 91.

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores.

		Carrocerías Los Andes CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO													
Departamento:		Producción		Método:		Actual				Reg. N°		3			
Área:		Pintura y reparaciones		# de operadores:		1	Sexo:		M	F	N.A	Pág.		2	
Producto:		Sbelto City Urban		Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa					
Proceso:		Masillado de exteriores e interiores		Inicia:		08:00 a.m.		Termina:		18:00 p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N: Es la letra original de la actividad, como se muestra en el diagrama de red del proceso						N*: Es la letra o número de cada subactividad para representarla en el diagrama de recorrido									
N	Actividades	Subactividades	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*				
															
1	Masillado exterior de respaldo	Almacenaje de insumos y consumibles					•			Improductiva	1				
		1.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•					0:21:16	36.36	Improductiva	1			
		Almacenaje de máquinas-herramientas					•				Improductiva	2			
		1.2 Transportar máquinas-herramientas para el lijado de las superficies, de B.M.H hacia A.P.P.		•					0:12:25	35.70	Improductiva	2			
		1.3 Reforzar con fibra y resina las uniones del respaldo.		•					0:27:47		Productiva	A			
		1.4 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del respaldo.		•					0:46:16		Productiva	A			
		Ira mano de masilla plástica													
		1.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.		•					0:33:46		Productiva	A			
		1.6 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.		•					1:33:44		Productiva	A			
		1.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).		•					1:51:44		Productiva	A			
		1.8 Limpiar la superficie.		•					0:12:38		Productiva	A			
		2da mano de masilla plástica													
		1.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.		•					0:26:41		Productiva	A			
		1.10 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.		•					1:28:36		Productiva	A			
		1.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).		•					2:33:11		Productiva	A			
		1.12 Limpiar la superficie.		•					0:11:56		Productiva	A			
Ira mano de masilla poliéster															
1.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.		•					0:18:01		Productiva	A					
1.14 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.		•					0:41:30		Productiva	A					
1.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).		•					1:05:25		Productiva	A					
1.16 Limpiar la superficie.		•					0:12:14		Productiva	A					

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
2	Masillado exterior de techo y concha	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del techo y concha (#36-40-120).	•					1:11:49		Productiva	B	
		2.2 Desengrasar la superficie exterior del techo y concha.	•					0:23:15		Productiva	B	
		2.3 Sellar las uniones des techo y concha con cinta máquina y Sikaflex.	•					2:44:12		Productiva	B	
		2.4 Esperar a que seque.					•	0:43:30		Improductiva	1	
		1ra mano de masilla plástica										
		2.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:16:02		Productiva	B	
		2.6 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					0:47:53		Productiva	B	
		2.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:00:26		Productiva	B	
		2.8 Limpiar la superficie.	•					0:05:08		Productiva	B	
		2da mano de masilla plástica										
		2.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:17:25		Productiva	B	
		2.10 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					0:44:09		Productiva	B	
		2.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:39:21		Productiva	B	
		2.12 Limpiar la superficie.	•					0:05:11		Productiva	B	
		1ra mano de masilla poliéster										
		2.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:34:24		Productiva	B	
2.14 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					1:40:59		Productiva	B			
2.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					2:25:04		Productiva	B			
2.16 Limpiar la superficie.	•					0:12:30		Productiva	B			
3	Masillado exterior de lateral izquierdo	Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	3	
		3.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•				0:24:31	36.36	Improductiva	3	
		3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral izquierdo (#36-40-120).	•					0:28:35		Productiva	C	
		3.3 Desengrasar la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					0:20:00		Productiva	C	
		1ra mano de masilla plástica										
		3.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:12:51		Productiva	C	
		3.5 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					0:53:43		Productiva	C	
		3.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:13:38		Productiva	C	
		3.7 Limpiar la superficie.	•					0:08:43		Productiva	C	
		2da mano de masilla plástica										
		3.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:36:21		Productiva	C	
		3.9 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:07:09		Productiva	C	
		3.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:03:31		Productiva	C	
		3.11 Limpiar la superficie.	•					0:13:14		Productiva	C	
		1ra mano de masilla poliéster										
		3.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:39:24		Productiva	C	
		3.13 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:40:13		Productiva	C	
		3.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	•					2:35:15		Productiva	C	
		3.15 Limpiar la superficie.	•					0:15:15		Productiva	C	
2da mano de masilla poliéster												
3.16 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:30:13		Productiva	C			
3.17 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:50:41		Productiva	C			
3.18 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					2:48:13		Productiva	C			
3.19 Limpiar la superficie.	•					0:05:43		Productiva	C			
4	Masillado exterior de lateral derecho	4.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral derecho (#36-40-120).	•					0:28:06		Productiva	D	

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 2).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
		4.2 Desengrasar la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:19:30		Productiva	D	
		Ira mano de masilla plástica										
		4.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:15:57			Productiva	D
		4.4 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:45:16			Productiva	D
		4.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:59:19			Productiva	D
		4.6 Limpiar la superficie.	•					0:05:53			Productiva	D
		2da mano de masilla plástica										
		4.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:29:36			Productiva	D
		4.8 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:57:07			Productiva	D
		4.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:56:14			Productiva	D
		4.10 Limpiar la superficie.	•					0:08:55			Productiva	D
		Ira mano de masilla poliéster										
		4.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:42:48			Productiva	D
		4.12 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					1:32:35			Productiva	D
		4.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	•					2:21:27			Productiva	D
		4.14 Limpiar la superficie.	•					0:12:26			Productiva	D
		2da mano de masilla poliéster										
		4.15 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:30:44			Productiva	D
4.16 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					1:34:54			Productiva	D		
4.17 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					2:37:42			Productiva	D		
4.18 Limpiar la superficie.	•					0:05:48			Productiva	D		
5	Masillado de guardachoque	5.1 Reforzar con fibra y resina las uniones del guardachoque.	•					0:30:18		Productiva	E	
		5.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del guardachoque.	•					1:01:44		Productiva	E	
		Ira mano de masilla plástica										
		5.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:26:36			Productiva	E
		5.4 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:53:14			Productiva	E
		5.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:01:02			Productiva	E
		5.6 Limpiar la superficie.	•					0:06:12			Productiva	E
		2da mano de masilla plástica										
		5.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:07:42			Productiva	E
		5.8 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:25:30			Productiva	E
		5.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:22:44			Productiva	E
		5.10 Limpiar la superficie.	•					0:05:16			Productiva	E
		Ira mano de masilla poliéster										
		5.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:20:49			Productiva	E
5.12 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:25:23			Productiva	E		
5.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					2:18:31			Productiva	E		
5.14 Limpiar la superficie.	•					0:08:06			Productiva	E		
6	Masillado de cantoneras	6.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de las cantoneras.	•					0:31:29		Productiva	F	
		Ira mano de masilla plástica										
		6.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:17:50			Productiva	F
		6.3 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	•					0:32:14			Productiva	F
		6.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:08:50			Productiva	F
		6.5 Limpiar la superficie.	•					0:10:57			Productiva	F
		Ira mano de masilla poliéster										
6.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:13:42			Productiva	F		
6.7 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	•					0:31:51			Productiva	F		

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 3).

N	Actividades	Subactividades	●	➔	■	▣	▼	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
7	Masillado de puertas y retrovisores	6.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	●					0:38:47		Productiva	F	
		6.9 Limpiar la superficie.	●					0:08:28		Productiva	F	
		7.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie de puertas y retrovisores.	●					0:45:01		Productiva	G	
		Ira mano de masilla plástica										
		7.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●					0:11:05		Productiva	G	
		7.3 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores.	●					0:18:15		Productiva	G	
		7.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●					0:26:15		Productiva	G	
		7.5 Limpiar la superficie.	●					0:05:11		Productiva	G	
		Ira mano de masilla poliéster										
		7.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	●					0:12:37		Productiva	G	
8	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	4	
		8.1 Transportar waípe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P	●					0:09:08	12.12	Improductiva	4	
		8.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	●					1:07:42		Productiva	H	
		8.3 Preparar la pintura para el fondo.	●					0:13:01		Productiva	H	
		8.4 Pintar el respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	●					1:46:51		Productiva	H	
		8.5 Esperar a que seque.				●		0:42:54		Improductiva	2	
		8.6 Inspeccionar y marcar fallas.			●			0:13:40		Productiva	1	
		8.7 Corregir fallas.				●		0:17:46		Improductiva	3	
		9	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras	9.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	●				0:42:57		Productiva	I
				9.2 Preparar la pintura para el fondo.	●				0:13:20		Productiva	I
9.3 Pintar puertas, retrovisores y cantoneras.	●						0:47:42		Productiva	I		
9.4 Esperar a que seque.						●		0:31:24		Improductiva	4	
9.5 Inspeccionar y marcar fallas.					●			0:11:28		Productiva	2	
9.6 Corregir fallas						●		0:08:02		Improductiva	5	
Almacenaje de insumos y consumibles										Improductiva	5	
10	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	10.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.	●				0:23:17	36.36	Improductiva	5		
		10.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●				0:41:16		Productiva	J		
		10.3 Desengrasar la superficie.	●				0:17:41		Productiva	J		
		Ira mano de masilla plástica										
		10.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●				0:38:24		Productiva	J		
		10.5 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●				1:02:58		Productiva	J		
		10.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●				1:19:00		Productiva	J		
		10.7 Limpiar la superficie.	●				0:08:04		Productiva	J		
		2da mano de masilla plástica										
		10.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●				0:30:51		Productiva	J		
		10.9 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●				1:04:12		Productiva	J		
		10.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●				1:29:01		Productiva	J		
		10.11 Limpiar la superficie.	●				0:06:06		Productiva	J		
		Ira mano de masilla poliéster										
		10.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	●				0:31:22		Productiva	J		
10.13 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●				0:58:28		Productiva	J				
10.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	●				5:47:59		Productiva	J				
10.15 Limpiar la superficie.	●				0:16:36		Productiva	J				

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 4).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
11	Masillado interior de respaldo	11.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior del respaldo.	•					0:54:44		Productiva	K	
		Ira mano de masilla plástica										
		11.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:19:26		Productiva	K	
		11.3 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					0:28:44		Productiva	K	
		11.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:50:01		Productiva	K	
		11.5 Limpiar la superficie.	•					0:03:49		Productiva	K	
		2da mano de masilla plástica										
		11.6 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:20:21		Productiva	K	
		11.7 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					1:06:53		Productiva	K	
		11.8 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:26:36		Productiva	K	
		11.9 Limpiar la superficie.	•					0:03:44		Productiva	K	
		Ira mano de masilla poliéster										
		11.10 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:11:11		Productiva	K	
11.11 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					0:19:43		Productiva	K			
11.12 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:15:35		Productiva	K			
11.13 Limpiar la superficie.	•					0:04:01		Productiva	K			
12	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	12.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:47:33		Productiva	L	
		12.2 Desengrasar la superficie.	•					0:15:49		Productiva	L	
		Ira mano de masilla plástica										
		12.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:18:39		Productiva	L	
		12.4 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					1:19:42		Productiva	L	
		12.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:34:12		Productiva	L	
		12.6 Limpiar la superficie.	•					0:04:55		Productiva	L	
		2da mano de masilla plástica										
		12.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:16:08		Productiva	L	
		12.8 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:24:56		Productiva	L	
		12.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:25:27		Productiva	L	
		12.10 Limpiar la superficie.	•					0:05:29		Productiva	L	
		Ira mano de masilla poliéster										
		12.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:18:29		Productiva	L	
12.12 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:25:18		Productiva	L			
12.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:21:43		Productiva	L			
12.14 Limpiar la superficie.	•					0:05:12		Productiva	L			
13	Masillado de consola y mampara del conductor	13.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de consola y mampara del conductor.	•					1:46:48		Productiva	M	
		Ira mano de masilla plástica										
		13.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:26:01		Productiva	M	
		13.3 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	•					0:20:10		Productiva	M	
		13.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:05:17		Productiva	M	
		13.5 Limpiar la superficie.	•					0:04:01		Productiva	M	
		Ira mano de masilla poliéster										
		13.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:14:48		Productiva	M	
		13.7 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	•					1:34:27		Productiva	M	
13.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					3:33:36		Productiva	M			
13.9 Limpiar la superficie.	•					0:04:52		Productiva	M			
14	Masillado de tablero y tapa máquina.	Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	6	
		14.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•				0:24:39	36.36	Improductiva	6	
		14.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de tablero y tapa máquina.	•					1:05:36		Productiva	N	

Tabla 91. Cursograma analítico actual - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 5).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		Ira mano de masilla plástica									
		14.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:18:53		Productiva	N
		14.4 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	•					0:35:06		Productiva	N
		14.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:53:10		Productiva	N
		14.6 Limpiar la superficie.	•					0:07:11		Productiva	N
		Ira mano de masilla poliéster									
		14.7 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:11:52		Productiva	N
		14.8 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	•					0:25:16		Productiva	N
		14.9 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:48:56		Productiva	N
		14.10 Limpiar la superficie.	•					0:08:38		Productiva	N
		15.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del piso.	•					1:06:44		Productiva	O
		Ira mano de masilla plástica									
15	Nivelado del piso	15.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:12:34		Productiva	O
		15.3 Masillar los desniveles del piso.	•					0:21:44		Productiva	O
		15.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:23:43		Productiva	O
		15.5 Limpiar la superficie.	•					0:08:29		Productiva	O
		Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	7
16	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	16.1 Transportar waípe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P		•				0:09:21	12.12	Improductiva	7
		16.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	•					0:56:44		Productiva	P
		16.3 Preparar la pintura para el fondo.	•					0:08:00		Productiva	P
		16.4 Pintar parantes, marcos interiores, cabina.	•					0:28:13		Productiva	P
		16.5 Esperar a que seque.				•		0:24:35		Improductiva	6
		16.6 Inspeccionar y marcar fallas.			•			0:12:05		Productiva	3
		16.7 Corregir fallas.				•		0:17:35		Improductiva	7
17	Fondeo de tablero y tapa máquina.	17.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	•					1:00:59		Productiva	Q
		17.2 Preparar la pintura para el fondo.	•					0:11:36		Productiva	Q
		17.3 Pintar tablero y tapa máquina.	•					0:33:08		Productiva	Q
		17.4 Esperar a que seque.				•		0:24:10		Improductiva	8
		17.5 Inspeccionar y marcar fallas.			•			0:14:07		Productiva	4
		17.6 Corregir fallas				•		0:18:39		Improductiva	9
RESUMEN											
	Actividad	Símbolo	Total	Actual	Mejorado	Economía			Total operaciones	200	
	Operación		173	173					Distancia total (m)	205.38	
	Transporte		7	7							
	Inspección		4	4				T.R total (hh/mm/ss)	138:29:18		
	Demora		9	9							
	Almacenaje		7	7							

Para observar visualmente el desarrollo de las actividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores dentro del área de Pintura y Reparaciones, se procedió a realizar el diagrama de circuito que se ilustra en el ANEXO A13, a través del cursograma analítico de la Tabla 91.

3.1.6 Propuesta de mejoramiento

A corto plazo, con la finalidad de subsanar las deficiencias de la organización en los aspectos del Hombre (omisión de los procedimientos), Método (Inexistencia de los manuales de procesos y procedimientos) y Medida (tiempo estándar de producción inexistente), identificados en la situación inicial del Diagrama Ishikawa de la Figura 6. Se propuso desarrollar un manual de procesos y procedimientos, en donde, se caractericen y se especifiquen cada uno de los procesos operativos que intervienen en la producción de los buses urbanos tipo “Sbelto City Urban”. Los cuales, serán detallados a partir del estudio de tiempos y movimientos previamente realizado y contendrán información, de la secuencia y los tiempos necesarios para la ejecución de las actividades y subactividades de cada uno de los procesos. Asimismo, para impactar positivamente en los aspectos de Hombre (Variabilidad de la fuerza de trabajo), Máquina (Mala calibración de soldas; Falta de mantenimiento de máquinas-herramientas), Material (Pintura, disolventes y consumibles limitados; Equipos y accesorios defectuosos, Sellante de baja calidad) y Medida (Diseño incompleto de las carrocerías; Inexistencia del BOM). Se propuso desarrollar en el mismo manual, la caracterización y especificación de los procedimientos asociados a todos los procesos estratégicos y de apoyo, de los cuales, la organización carece. De este modo, se propone el Manual de Procesos y Procedimientos que se adjunta en el ANEXO A11.

A largo plazo, con el objetivo de optimizar el tiempo estándar total para la producción del “Sbelto City Urban”, se propuso aplicar el principio de balanceo de líneas en los principales cuellos de botella observados, es decir, el Estructurado Fase 2 y Masillado de exteriores e interiores, mediante la aplicación de las alternativas de solución que se muestran en la Tabla 92:

Tabla 92. Alternativas de solución para optimizar el tiempo estándar de producción del "Sbelto City Urban".

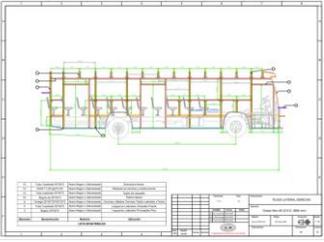
Proceso	Subactividades a mejorar	Aspecto a mejorar	Alternativa	Efecto	Gráfico
Estructurado Fase 2	2.1-2.2-2.3-2.4-3.1-3.2-3.3-3.4	Se producen 2 demoras, 2 inspecciones, 2 transportes y 2 operaciones innecesarias. Solo por el hecho de no solicitar a tiempo al proveedor, las fibras del respaldo y guardachoque.	Llamar, solicitar e inspeccionar con tiempo las fibras del respaldo y guardachoque del proveedor. Es decir, ya contar con las fibras cuando se vaya a estructurar el respaldo y guardachoque.	Se eliminan las subactividades en cuestión. Y se convierten en 2 almacenamientos. Uno del respaldo y uno del guardachoque.	
	2.7-3.7-5.13-5.17-7.1-7.17-8.1-9.1-9.2-10.1-12.1-13.1	Estas operaciones se deben llevar a cabo, debido a que en la organización solo se cuenta con el plano estructural para el ensamblado de la Estructura Fase 1. En otras palabras, se cuenta con un diseño de la carrocería incompleto.	Completar los planos estructurales del "Sbelto City Urban" tanto para la Estructura Fase 1 y la Estructura Fase 2.	Se eliminan las subactividades, debido a que ya no será necesario dimensionar las partes de la carrocería, porque ya existe un plano aprobado.	
	(2.8-2.9-2.10-2.12-2.14)(3.8-3.9-3.10-3.12-3.14-3.17-3.19-3.21)(4.3-4.6-4.9)(5.1-5.3)(6.1-6.4-6.7-6.9-6.17-6.19)(7.2-7.3-7.6-7.18-7.19-7.22-7.25-7.26)(8.3-8.6)(9.3-9.4-9.6-9.9)(10.2-10.5-10.10)(12.2-12.5)(13.2-13.5-13.7)	Se genera un número excesivo de transportes (46) durante el proceso, debido a que el transporte de tubos, perfiles y planchas es manual.	Se propone un sistema semiautomático de elevación con teclé, para el transporte de tubos, perfiles y planchas entre las diferentes áreas asociadas al proceso.	Se eliminan varias de las subactividades en cuestión y en los transportes más largos que conllevan más piezas, se reduce el tiempo de ejecución.	
	Ruta crítica	Existen más actividades dentro del proceso, que se pueden desarrollar en paralelo a la ruta crítica .	Balancear el proceso, es decir, diseñar un nuevo diagrama red para el desarrollo de las actividades. Tomando en cuenta las actividades que si se pueden llevar en paralelo, las que no y adicionando 1 operario al proceso.	Se reduce directamente el tiempo para la ejecución del proceso, debido a la ruta crítica mejorada, con la inclusión del nuevo operario.	

Tabla 92. Alternativas de solución para optimizar el tiempo estándar de producción del "Sbelto City Urban" (Continuación).

Proceso	Subactividades a mejorar	Aspecto a mejorar	Alternativa	Efecto	Gráfico
Masillado de exteriores e interiores	8.2-9.1-16.2-17.1	En las subactividades en cuestión se realiza el forrado de las áreas no deseadas con papel periódico, es decir, primero se coloca la hoja y luego la cinta.	Forrar las áreas no deseadas con plástico másking	Se reducen los tiempos de las subactividades en cuestión.	
	1.15-2.15-3.18-4.17-5.13-6.8-7.8-10.14-11.12-12.13-13.8-14.9	Después de pasar lija #30-60-80 (grano grueso), se pasa lija #120-150 (grano fino) de manera manual	Pulir y lijar la superficie con orbital neumática con lija #120-150 con velcro	Se reducen los tiempos de las subactividades en cuestión.	
	Ruta crítica	Debido que el proceso es llevado a cabo por un solo operario, existen varias actividades dentro del proceso, que se pueden desarrollar en paralelo.	Balancear el proceso, es decir, diseñar un nuevo diagrama red para el desarrollo de las actividades. Tomando en cuenta las actividades que si se pueden llevar en paralelo, las que no y adicionando 1 operario al proceso.	Se reduce directamente el tiempo para la ejecución del proceso, debido a la ruta crítica mejorada, con la inclusión del nuevo operario.	

Para estimar los tiempos mejorados que se obtienen mediante la aplicación de las alternativas de solución, es de suma importancia considerar los cálculos que se detallan en la Tabla 93:

Tabla 93. Fórmulas necesarias para calcular los tiempos optimizados.

Alternativa	Característica	Datos	Fórmula
Sistema semiautomático de elevación por tecla	CNT: Capacidad necesaria en tubos CNP: Capacidad necesaria en planchas CCN: Capacidad de carga necesaria	PT: Peso tubos 100*50*3: 41.07 Kg NT: # Máximo de tubos: 10 PP: Peso planchas 1220*2440*2: 46.74 Kg NP:# Máximo de planchas: 9	$CNT = PT * NT$ $CNT = 41.07Kg * 10$ $CNT = 410.7Kg$ $CNP = PP * NP$ $CNP = 46.74Kg * 9$ $CNP = 420.66Kg$ $CNP > CNT$ $CNP = CCN$ $CCN = 420.66Kg$
	CCU: Capacidad de carga útil	CT: Capacidad del tecla: 1000 Kg WCT: Peso de los caballetes para transporte: 30 Kg	$CCU = CT - WCT$ $CCU = 500Kg - 11Kg$ $CCU = 970Kg$
	TDY: Tiempo desplazamiento Y del material TDX: Tiempo desplazamiento X del material TTS: Tiempo de transporte con sistema	VHT: Velocidad horizontal del tecla: 8.2 m/min VVT: Velocidad vertical del tecla: 5.2 m/min AM: Altura máxima 3.36 m DMT: Distancia máxima de transporte: 35.7 m	$TDY = 2 \left(\frac{AM}{VVT} \right)$ $TDY = 2 \left(\frac{3.36m}{5.2 \frac{m}{min}} \right)$ $TDY = 1.29 min$ $TDX = \frac{DMT}{VHT}$ $TDX = \frac{35.7m}{8.2 \frac{m}{min}}$ $TDX = 4.35min$ $TTS = TDY + TDX$ $TTS = 1.29min + 4.35min$ $TTS = 5.6459min$ $TTS \approx 5.65min$ $TTS \approx 0:05:39 hh:mm:ss$
Forrar las áreas no deseadas con plástico masking	TMF: Tiempo mejorado de forrado	TAF: Tiempo actual de forrado con periódico: 1:07:42 hh/mm/ss *Considerando que para el forrado actual se realizan dos operaciones: La colocación de periódico y masking en dos pasos *Con el plástico masking solo se realiza en un solo paso, por ende el tiempo se reduce a la mitad	$TMF = \frac{TAF}{2}$ $TMF = \frac{1:07:42hh:mm:ss}{2}$ $TMF = \frac{1:07:42hh:mm:ss}{2}$ $TMF = 0:33:51hh:mm:ss$
Pulir y lijar la superficie con orbital neumática con lija #120-150 con velcro	TML: Tiempo mejorado lijado	AR: Área del respaldo: 6.7572 m ² VLN: Velocidad de lijado con neumática: 0.002459m ² /min	$TML = \frac{AR}{VLN}$ $TML = \frac{6.7572 m^2}{0.002459 \frac{m^2}{min}}$ $TML = \frac{6.7572 m^2}{0.002459 \frac{m^2}{min}}$ $TML \approx 2747min$ $TML = 0:45:47hh/mm/ss$

Luego de aplicar las mejoras y los cálculos necesarios citados en la Tabla 93, se obtienen los tiempos mejorados para el proceso de Estructurado Fase 2 que se muestran en la Tabla 94:

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2.

 <div style="text-align: center;"> Carrocerías Los Andes CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO </div>												
Departamento:	Producción	Método:	Mejorado				Reg. N°	4				
Área:	Ensamblado	# de operadores:	7	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	1			
Producto:	Sbelto City Urban	Horario de observación					Elaborado por:	Alexis Gualpa				
Proceso:	Estructurado FASE 2	Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López				
N: Es la letra original de la actividad, como se muestra en el diagrama de red del proceso				N*: Es la letra o número de cada subactividad para representarla en el diagrama de recorrido								
N	Actividades	Subactividades	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
												
1	Preparación para carrozado FASE 2	Almacenaje de máquinas-herramientas y accesorios					•			Improductiva	1	
		1.1 Transportar las máquinas y herramientas de B.M.H hacia A.E.		•				0:12:06	13.29	Improductiva	1	
		1.2 Trasladar los soportes de la batería de B.A hacia A.E.		•				0:04:14	16.56	Improductiva	2	
		Almacenaje de partes					•				Improductiva	2
		1.3 Trasladar el tanque de combustible de A.F hacia A.E.		•				0:06:26	7.96	Improductiva	3	
		1.4 Trasladar la llanta de emergencia de A.F hacia A.E.		•				0:03:01	7.96	Improductiva	4	
		1.5 Montar los soportes de la batería sobre el chasis.	•					0:29:18		Productiva	A	
1.6 Montar el tanque de combustible y llanta de emergencia sobre el chasis.	•					0:26:14		Productiva	A			
2	Construcción del respaldo	Almacenaje de partes					•			Improductiva	3	
		2.1 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.	•					0:25:54		Productiva	B	
		2.2 Montar parcialmente la fibra del respaldo en la parte posterior de la estructura de la carrocería.	•					0:49:09		Productiva	B	
		Almacenaje de materia prima					•				Improductiva	4
		2.3 Transportar tubo cuadrado (30*30*2)(40*40*2) y ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:03:26	17.57	Improductiva	5	
		2.4 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.	•					0:29:19		Productiva	B	
		2.5 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:03:26	17.53	Improductiva	6	
		2.6 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•					0:18:19		Productiva	B	
		2.7 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.		•				0:02:47	12.24	Improductiva	7	
		2.8 Transportar el parabrisas posterior de A.M.P hacia el fondo de A.E.		•				0:08:26	12.24	Improductiva	8	
		2.9 Varolar los tubos en función de la curvatura del parabrisas posterior.	•					0:41:04		Productiva	B	
		2.10 Transportar el parabrisas posterior de A.E hacia el fondo de A.M.P.		•				0:07:47	12.24	Improductiva	9	
		2.11 Tejer el respaldo en función del plano y la fibra.	•					4:22:39		Productiva	B	
		Almacenaje de accesorios						•			Improductiva	5
2.12 Transportar los faros posteriores de B.A hacia el fondo de A.E.		•				0:08:11	16.56	Improductiva	10			
2.13 Adaptar la forma de los faros al respaldo.	•					1:34:18		Productiva	B			
2.14 Transportar los faros posteriores de A.E hacia B.A.		•				0:05:43	16.56	Improductiva	11			
		Almacenaje de accesorios					•			Improductiva	6	

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*				
3	Construcción del frente	2.15 Retirar a un lado la fibra del respaldo.	•					0:34:45		Productiva	B				
		Almacenaje de partes					•				Improductiva	7			
		3.1 Pulir las imperfecciones internas de la fibra con la pulidora.	•						0:13:09		Productiva	C			
		3.2 Montar parcialmente la fibra del guarda choque en la parte frontal de la estructura de la carrocería.	•						0:36:35		Productiva	C			
		Almacenaje de materia prima						•			Improductiva	8			
		3.3 Transportar tubo cuadrado (50*50*2)(25*25*2) y ángulo (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		•						0:03:26	17.57	Improductiva	12		
		3.4 Medir y recortar los tubos de acuerdo al plano de construcción.	•							0:26:41		Productiva	C		
		3.5 Transportar los ángulos y tubos de A.Tr hacia A.P.M.		•						0:03:26	17.53	Improductiva	13		
		3.6 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•							0:16:19		Productiva	C		
		3.7 Transportar los ángulos y tubos de A.P.M hacia el frente de A.E.		•						0:01:41	3.26	Improductiva	14		
		3.8 Varolar los tubos en función de la fibra y plano.	•							0:31:48		Productiva	C		
		3.9 Tejer el frente en función del plano y la fibra.	•							1:07:04		Productiva	C		
		Marco de parabrisas y concha													
		Almacenaje de materia prima						•				Improductiva	9		
		3.10 Transportar tubo cuadrado (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.			•					0:03:26	17.57	Improductiva	15		
		3.11 Medir y recortar los tubos para el marco del parabrisas y la concha.	•							0:12:45		Productiva	C		
		3.12 Transportar los tubos de A.Tr hacia A.P.M.			•					0:03:26	17.53	Improductiva	16		
		3.13 Con ayuda de la dobladora, doblar los tubos cuadrados de acuerdo al plano.	•							0:15:47		Productiva	C		
		3.14 Transportar los tubos de A.P.M hacia el fondo de A.E.		•						0:01:41	3.26	Improductiva	17		
		3.15 Posicionar el parabrisas frontal para marcar curvaturas.	•							0:31:22		Productiva	C		
		3.16 Retirar el parabrisas frontal y colocar en tablero.	•							0:08:52		Productiva	C		
		3.17 Tejer la concha en función del plano y el parabrisas frontal.	•							2:47:35		Productiva	C		
		3.18 Retirar a un lado la fibra del guardachoque.	•							0:15:35		Productiva	C		
		4	Construcción de faldones laterales	4.1 Colocar piola en tejidos laterales según el plano.	•						0:26:55		Productiva	D	
				4.2 Con el combo, enderezar los tejidos laterales.	•						0:51:11		Productiva	D	
				Almacenaje de materia prima					•				Improductiva	10	
				4.3 Transportar plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.			•					0:03:26	17.57	Improductiva	18
				4.4 Marcar 4 tiras en función a las dimensiones del plano.	•							0:07:56		Productiva	D
				4.5 Cortar las tiras marcadas.	•							0:05:19		Productiva	D
				4.6 Transportar las tiras de A.Tr hacia A.P.M.			•					0:03:26	17.53	Improductiva	19
4.7 Doblar con la laminadora para formar los canales en U.	•									0:29:11		Productiva	D		
4.8 Doblar los canales acorde al molde, para formar los guardafangos.	•									0:25:54		Productiva	D		
4.9 Transportar las piezas de A.P.M hacia A.E.					•					0:01:41	3.26	Improductiva	20		
4.10 Marcar los guardafangos sobre los tejidos laterales.	•									0:11:28		Productiva	D		
4.11 Cortar los elementos internos sobrantes que rodean las 4 ruedas con el cortador de plasma.	•									0:22:18		Productiva	D		
4.12 Puntear los 4 guardafangos sobre los tejidos laterales.	•									0:55:16		Productiva	D		
4.13 Fondear los guardafangos.	•									0:16:02		Productiva	D		
5	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador	Almacenaje de materia prima					•				Improductiva	11			
		5.1 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.			•					0:03:26	17.57	Improductiva	21		
		5.2 Medir y recortar de acuerdo al plano de construcción para los parantes de las 3 puertas.	•							0:14:31		Productiva	E		
		5.3 Transportar los tubos cuadrados (50*50*2) de A.Tr hacia A.E.			•					0:03:02	14.26	Improductiva	22		
		Marco para puerta 1													
		5.4 Marcar las dimensiones de la puerta 1 sobre el tejido lateral derecho.	•							0:11:38		Productiva	E		
		5.5 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•							0:08:04		Productiva	E		
		5.6 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 1.	•							0:28:34		Productiva	E		
Marco para puerta 2															

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación 2).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
		5.7 Marcar las dimensiones de la puerta 2 sobre el tejido lateral derecho.	•					0:11:23		Productiva	E		
		5.8 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•					0:07:24		Productiva	E		
		5.9 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 2.	•					0:23:56		Productiva	E		
		Marco para puerta 3											
		5.10 Marcar las dimensiones de la puerta 3 sobre el tejido lateral derecho.	•						0:12:52		Productiva	E	
		5.11 Cortar los elementos internos sobrantes con el cortador de plasma y amoladora.	•						0:09:34		Productiva	E	
		5.12 Soldar los parantes para formar el marco de la puerta 3.	•						0:27:28		Productiva	E	
		Tapas de gasolina y depurador											
		5.13 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	•						0:04:56		Productiva	E	
		5.14 Destajar la sección interna con amoladora.	•						0:08:33		Productiva	E	
		5.15 Armar el marco para la tapa de gasolina.	•						0:16:17		Productiva	E	
		5.16 Marcar la sección sobre el tejido lateral izquierdo.	•						0:04:46		Productiva	E	
		5.17 Destajar la sección interna con amoladora.	•						0:07:23		Productiva	E	
		5.18 Armar el marco para la tapa del depurador.	•						0:23:05		Productiva	E	
		5.19 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	•						0:04:59		Productiva	E	
		5.20 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.		•					0:03:00	21.67	Improductiva	23	
		Almacenaje de residuos										Improductiva	12
		Almacenaje de materia prima										Improductiva	13
		6	Construcción de gradas	6.1 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.		•				0:06:59	46.64	Improductiva	24
				6.2 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	•					0:55:29		Productiva	F
6.3 Dejar secar.							•		0:32:46		Improductiva	1	
6.4 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.Tr.				•					0:03:06	14.90	Improductiva	25	
Graderío 1													
6.5 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 1 de acuerdo al plano.	•								0:16:39		Productiva	F	
6.6 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	•								0:18:08		Productiva	F	
6.7 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.				•					0:03:26	17.53	Improductiva	26	
6.8 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 1.	•								0:35:21		Productiva	F	
6.9 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.				•					0:03:26	17.53	Improductiva	27	
6.10 Puntear para armar el graderío 1.	•								1:07:04		Productiva	F	
6.11 Escuadrar el graderío 1.	•								0:19:52		Productiva	F	
6.12 Rematar y pulir juntas del graderío 1.	•								0:23:55		Productiva	F	
6.13 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar.	•								0:14:03		Productiva	F	
6.14 Dejar secar.							•		0:29:30		Improductiva	2	
Graderío 2													
6.15 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 2 de acuerdo al plano.	•								0:15:50		Productiva	F	
6.16 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	•								0:19:44		Productiva	F	
6.17 Transportar la parte con la sección más grande de A.Tr hacia A.P.M.				•					0:03:26	17.53	Improductiva	28	
6.18 Doblar con la laminadora para formar las gradas del graderío 2.	•								0:30:42		Productiva	F	
6.19 Transportar la parte formada de A.P.M hacia A.Tr.				•					0:03:26	17.53	Improductiva	29	
6.20 Puntear para armar el graderío 2.	•								1:11:23		Productiva	F	
6.21 Escuadrar el graderío 2.	•								0:17:09		Productiva	F	
6.22 Rematar y pulir juntas del graderío 2.	•								0:20:23		Productiva	F	
6.23 Colocar SikaFlex en las juntas internas para permeabilizar.	•								0:06:52		Productiva	F	
6.24 Dejar secar.							•		0:31:24		Improductiva	3	
Graderío 3													
6.25 Medir y marcar las partes para la construcción del graderío 3 de acuerdo al plano.	•						0:15:48		Productiva	F			
6.26 Tronzar o cortar con amoladora las partes marcadas.	•						0:16:46		Productiva	F			

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación 3).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
		6.27 Puntear las partes para armar el graderío 3.	•					1:18:21		Productiva	F		
		6.28 Escuadrar el graderío 3.	•					0:19:42		Productiva	F		
		6.29 Rematar y pulir juntas del graderío 3.	•					0:19:22		Productiva	F		
		6.30 Colocar SikaFlex en las juntas internas para impermeabilizar.	•					0:06:58		Productiva	F		
		6.31 Dejar secar.					•		0:28:36		Improductiva	4	
7	Construcción de cajuelas	Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	14		
		7.1 Transportar los tubos cuadrados (30*30*2) y ángulos (40*40*3) de A.M.P hacia A.Tr.		•					0:03:26	17.57	Improductiva	30	
		7.2 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•						0:37:39		Productiva	G	
		7.3 Apilar tubos y ángulos.	•						0:08:38		Productiva	G	
		7.4 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.		•					0:04:46	28.52	Improductiva	31	
		Cajuela 1											
		7.5 Puntear para armar la cajuela lateral derecha.	•							1:23:15		Productiva	G
		7.6 Verificar las dimensiones y geometría.			•					0:11:56		Productiva	I
		7.7 Rematar la estructura de la cajuela.	•							0:22:33		Productiva	G
		7.8 Pulir los cordones de suelda.	•							0:12:51		Productiva	G
		7.9 Fondear la estructura con anticorrosivo.	•							0:07:36		Productiva	G
		Cajuela 2											
		7.10 Puntear para armar la cajuela lateral izquierda.	•							1:12:36		Productiva	G
		7.11 Verificar las dimensiones y geometría.			•					0:11:44		Productiva	2
		7.12 Rematar la estructura de la cajuela.	•							0:22:10		Productiva	G
		7.13 Pulir los cordones de suelda.	•							0:13:42		Productiva	G
		7.14 Fondear la estructura con anticorrosivo.	•							0:07:28		Productiva	G
		Cajuela de llanta de emergencia											
		Almacenaje de materia prima							•			Improductiva	15
		7.15 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•						0:03:26	17.57	Improductiva	32
		7.16 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.		•						0:03:26	17.57	Improductiva	33
		7.17 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•							0:18:03		Productiva	G
		7.18 Apilar tubos y parte de la plancha.	•							0:07:14		Productiva	G
		7.19 Transportar la parte de la plancha de A.Tr hacia A.P.M.		•						0:03:26	17.53	Improductiva	34
		7.20 Con la laminadora, formar el canal U (20*70*20*2).	•							0:08:42		Productiva	G
		7.21 Con la dobladora de tubos, varolar el canal de acuerdo a la geometría de la planta de emergencia.	•							0:15:44		Productiva	G
		7.22 Transportar el canal U de A.M.P hacia A.E.		•						0:02:47	12.24	Improductiva	35
		7.23 Transportar los tubos cuadrados (40*40*2) y (30*30*2) de A.Tr hacia A.E.		•	•					0:03:02	14.26	Improductiva	36
		7.24 Puntear para armar la cajuela de la llanta de emergencia.	•							1:25:04		Productiva	G
		7.25 Verificar las dimensiones y geometría.			•					0:12:08		Productiva	3
		7.26 Rematar la estructura de la cajuela.	•							0:22:56		Productiva	G
7.27 Pulir los cordones de suelda.	•							0:14:09		Productiva	G		
7.28 Fondear la estructura con anticorrosivo.	•							0:07:42		Productiva	G		
8	Construcción de bóvedas	8.1 Marcar la sección de las 4 bóvedas sobre la plataforma de la carrocería.	•						0:10:39		Productiva	H	
		Almacenaje de materia prima						•			Improductiva	16	
		8.2 Transportar los tubos rectangulares (100*50*2) de A.M.P hacia A.Tr.		•						0:03:26	17.57	Improductiva	37
		8.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•							0:48:31		Productiva	H
		8.4 Apilar los tubos a un lado.	•							0:12:16		Productiva	H
		8.5 Transportar las partes de A.Tr hacia A.E.		•						0:04:46	28.52	Improductiva	38
		Bóvedas 1 y 2											
		8.6 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales izquierdas.	•							0:04:49		Productiva	H
8.7 Puntear para armar la bóveda 1.	•							0:14:07		Productiva	H		

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación 4).

N	Actividades	Subactividades	●	→	■	▣	▼	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
		8.8 Puntear para armar la bóveda 2.	●					0:15:01		Productiva	H		
		8.9 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 1 y 2.			●			0:05:21		Productiva	4		
		8.10 Rematar la estructura de la bóveda 1.	●					0:17:57		Productiva	H		
		8.11 Rematar la estructura de la bóveda 2.	●					0:16:37		Productiva	H		
		8.12 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 1.	●					0:10:01		Productiva	H		
		8.13 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 2.	●					0:07:49		Productiva	H		
		8.14 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	●					0:16:06		Productiva	H		
		Bóvedas 3 y 4											
		8.15 Biselar los tubos para las 2 bóvedas laterales derechas.	●					0:07:21		Productiva	H		
		8.16 Puntear para armar la bóveda 3.	●					0:12:45		Productiva	H		
		8.17 Puntear para armar la bóveda 4.	●					0:14:45		Productiva	H		
		8.18 Verificar las dimensiones y geometría bóveda 3 y 4.			●			0:05:36		Productiva	5		
		8.19 Rematar la estructura de la bóveda 3.	●					0:17:14		Productiva	H		
		8.20 Rematar la estructura de la bóveda 4.	●					0:15:33		Productiva	H		
		8.21 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 3.	●					0:09:24		Productiva	H		
		8.22 Con el cortador de plasma, cortar los elementos de la plataforma sobrantes debajo de la bóveda 4.	●					0:08:12		Productiva	H		
		8.23 Pulir los cordones de suelda de las dos bóvedas.	●					0:14:17		Productiva	H		
		8.24 Apilar todos los pedazos y retazos de metal sobrantes.	●					0:05:41		Productiva	H		
		8.25 Trasladar los pedazos y retazos de metal sobrantes de A.E hacia A.R.		●				0:03:15	21.67	Improductiva	39		
		9	Construcción del tapa máquina	Almacenaje de materia prima					●			Improductiva	17
				9.1 Transportar los tubos cuadrados (20*20*1) de A.M.P hacia A.Tr.		●				0:03:26	17.57	Improductiva	40
				9.2 Transportar una plancha de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.Tr.		●				0:03:26	17.57	Improductiva	41
				9.3 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas del croquis.	●					0:23:44		Productiva	I
				9.4 Transportar los tubos y partes de planchas de A.Tr hacia A.P.M.		●				0:03:26	17.53	Improductiva	42
				9.5 Laminar el aumento del tapa máquina fijo.	●					0:08:57		Productiva	I
9.6 Doblar los tubos cuadrados para la estructura de la coraza de tortuga móvil.	●							0:12:02		Productiva	I		
9.7 Soldar el aumento del tapa máquina fijo.	●							0:24:00		Productiva	I		
9.8 Puntear para armar la estructura de la coraza.	●							1:12:44		Productiva	I		
9.9 Verificar las dimensiones y geometría.					●			0:12:14		Productiva	6		
9.10 Colocar la estructura de la coraza a un lado.	●							0:01:37		Productiva	I		
9.11 Rematar la estructura de la coraza.	●							0:13:40		Productiva	I		
9.12 Pulir los cordones de soldadura.	●							0:05:25		Productiva	I		
9.13 Forrar la estructura de la coraza con las partes preformadas 2 mm.	●							0:23:07		Productiva	I		
9.14 Pulir los cordones de soldadura.	●							0:03:57		Productiva	I		
9.15 Fondear la coraza.	●							0:05:26		Productiva	I		
9.16 Fondear el aumento del tapa máquina.	●							0:04:16		Productiva	I		
9.17 Dejar secar.				●		0:31:00		Improductiva	5				
10	Construcción de las puertas	Almacenaje de materia prima					●			Improductiva	18		
		10.1 Transportar los tubos rectangulares (50*20*2) de A.M.P hacia A.Tr.		●				0:03:26	17.57	Improductiva	43		
		10.2 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	●					0:17:03		Productiva	J		
		10.3 Apilar los tubos a un lado.	●					0:06:15		Productiva	J		
		10.4 Transportar los tubos tronzados de A.Tr hacia A.E.		●				0:03:02	14.26	Improductiva	44		
		10.5 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 1.	●					3:54:30		Productiva	J		
		10.6 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 2.	●					3:43:20		Productiva	J		

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación 5).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		10.7 Puntear los tubos sobre el marco para armar la puerta 3.	•					3:55:43		Productiva	J
		10.8 Verificar el encuadre de las tres puertas.			•			1:07:08		Productiva	7
		10.9 Transportar las tiras bisagras de A.M.P hacia A.E.		•				0:02:47	12.24	Improductiva	45
		Puerta 1 (Entrada de pasajeros)									
		10.10 Abisagrar la puerta 1.	•					3:25:02		Productiva	J
		10.11 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 1.	•					0:15:41		Productiva	J
		10.12 Retirar la puerta 1.	•					0:06:05		Productiva	J
		10.13 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	•					0:13:08		Productiva	J
		10.14 Posicionar nuevamente la puerta 1.	•					0:03:50		Productiva	J
		10.15 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	•					0:06:01		Productiva	J
		10.16 Retirar la puerta 1.	•					0:04:17		Productiva	J
		10.17 Perforar orificios.	•					0:22:11		Productiva	J
		10.18 Pasar machuelo.	•					0:12:47		Productiva	J
		10.19 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	•					0:11:23		Productiva	J
		10.20 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	•					0:05:16		Productiva	J
		10.21 Posicionar y empernar puerta 1.	•					0:34:40		Productiva	J
		10.22 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	•					0:11:39		Productiva	J
		Puerta 2 (Salida de pasajeros)									
		10.23 Abisagrar la puerta 2.	•					3:12:43		Productiva	J
		10.24 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 2.	•					0:17:37		Productiva	J
		10.25 Retirar la puerta 2.	•					0:06:05		Productiva	J
		10.26 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	•					0:13:08		Productiva	J
		10.27 Posicionar nuevamente la puerta 2.	•					0:03:50		Productiva	J
		10.28 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	•					0:06:01		Productiva	J
		10.29 Retirar la puerta 2.	•					0:07:14		Productiva	J
		10.30 Perforar orificios.	•					0:22:11		Productiva	J
		10.31 Pasar machuelo.	•					0:12:47		Productiva	J
		10.32 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	•					0:14:11		Productiva	J
		10.33 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	•					0:05:16		Productiva	J
		10.34 Posicionar y empernar puerta 2.	•					0:36:41		Productiva	J
		10.35 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	•					0:11:39		Productiva	J
		Puerta 3 (Salida de pasajeros)									
		10.36 Abisagrar la puerta 3.	•					3:27:31		Productiva	J
		10.37 Desbastar los puntos de suelda entre el marco y la puerta 3.	•					0:15:41		Productiva	J
		10.38 Retirar la puerta 3.	•					0:05:06		Productiva	J
		10.39 Rematar las bisagras centrales de la puerta.	•					0:13:08		Productiva	J
		10.40 Posicionar nuevamente la puerta 3.	•					0:03:50		Productiva	J
		10.41 Marcar los orificios de la bisagra contra el marco.	•					0:06:01		Productiva	J
		10.42 Retirar la puerta 3.	•					0:04:17		Productiva	J
		10.43 Perforar orificios.	•					0:25:49		Productiva	J
		10.44 Pasar machuelo.	•					0:12:47		Productiva	J
		10.45 Soldar el perfil en U superior para la guía de la puerta.	•					0:11:23		Productiva	J
		10.46 Soldar el eje rodamiento en la puerta.	•					0:05:16		Productiva	J
		10.47 Posicionar y empernar puerta 3.	•					0:36:24		Productiva	J
		10.48 Destajar la grada para el espacio por donde pasa el vástago.	•					0:11:39		Productiva	J
		10.49 Montar la base del vástago de la puerta 1.	•					0:53:35		Productiva	J
		10.50 Montar la base del vástago de la puerta 2.	•					0:58:01		Productiva	J

Tabla 94. Cursograma analítico propuesto - Estructurado Fase 2 (Continuación 6).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		10.51 Montar la base del vástago de la puerta 3.	•					0:53:27		Productiva	J
11	Remate e inspección de la estructura	11.1 Inspeccionar las dimensiones de la estructura completa de acuerdo al plano de construcción.			•			1:04:43		Productiva	8
		11.2 Inspeccionar los cordones de soldadura de la estructura.			•			0:34:15		Productiva	9
		11.3 Solicitar inspección del CADME.				•		0:00:00		Improductiva	6
		11.4 Esperar la inspección.				•		0:00:00		Improductiva	7
		11.5 Rematar totalmente la estructura: Plataforma, laterales, techo, respaldo y frente.	•					6:20:39		Productiva	K
		11.6 Pulir los cordones de soldadura de toda la estructura.	•					1:26:33		Productiva	K
		11.7 Fondear todos los cordones de soldadura y perfiles faltantes.	•					0:49:00		Productiva	K
12	Forrado de plataforma	Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	19
		12.1 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.M.P hacia A.T, colocar a lo largo del espacio.		•				0:09:49	69.96	Improductiva	46
		12.2 Fondear las planchas de acero negro con anticorrosivo.	•					1:14:22		Productiva	L
		12.3 Dejar secar.				•		0:29:00		Improductiva	8
		12.4 Transportar las planchas de acero negro 2 mm de A.T hacia A.P.M.		•				0:09:49	69.96	Improductiva	47
		12.5 Medir y marcar las planchas de acuerdo a la superficie de la plataforma.	•					0:41:37		Productiva	L
		12.6 Cortar las planchas con la cizalla manual.	•					1:26:58		Productiva	L
		12.7 Apilar las panchas en el lateral derecho de la unidad.	•					0:13:00		Productiva	L
		12.8 Puntear las planchas sobre la plataforma para formar el piso, desde atrás hacia adelante.	•					12:23:41		Productiva	L
		12.9 Rematar las uniones desde abajo del piso.	•					1:10:33		Productiva	L
		12.10 Rematar las uniones desde arriba del piso.	•					1:00:08		Productiva	L
		12.11 Pulir los cordones superiores del piso.	•					0:24:44		Productiva	L
12.12 Fondear cordones.	•					0:16:32		Productiva	L		
13	Construcción de mampara	Almacenaje de materia prima					•			Improductiva	20
		13.1 Transportar los tubos rectangulares (100x20x2mm) de A.M.P hacia A.Tr.		•				0:03:26	17.57	Improductiva	48
		13.2 Medir y tronzar de acuerdo a las medidas tomadas.	•					0:08:27		Productiva	M
		13.3 Apilar los tubos a un lado.	•					0:02:35		Productiva	M
		13.4 Transportar los tubos tronizados de A.Tr hacia A.P.M.		•				0:03:26	17.53	Improductiva	49
		13.5 Varolar con la dobladora de tubos.	•					0:11:55		Productiva	M
		13.6 Transportar las partes de A.P.M hacia A.E.		•				0:02:47	12.24	Improductiva	50
		13.7 Puntear los tubos para construir la mampara.	•					1:09:04		Productiva	M
		13.8 Verificar encuadre y geometría.			•			0:13:33		Productiva	10
		13.9 Resoldar uniones.	•					0:25:02		Productiva	M
13.10 Pulir y fondear cordones.	•					0:17:12		Productiva	M		
14	Sellado de zócalos laterales	Almacenaje de insumos y consumibles					•			Improductiva	21
		14.1 Transportar el cemento plástico de B.P hacia A.E		•				0:03:14	20.77	Improductiva	51
		14.2 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral izquierdo.	•					1:32:35		Productiva	N
		14.3 Colocar el cemento para el sellado de zócalos a lo largo del lateral derecho.	•					1:14:57		Productiva	N
		14.4 Trasladar la unidad de A.E hacia A.F.		•				0:14:41	17.79	Improductiva	52
		14.5 Dejar secar.				•		2:04:00		Improductiva	9
RESUMEN											
Actividad	Símbolo	Total	Actual	Mejorado	Economía	Total operaciones		279			
Operación		187	199	187	12	Total operaciones		279			
Transporte		52	60	52	8						
Inspección		10	12	10	2	Total operaciones		279			
Demora		9	13	9	4						
Almacenaje		21	19	21	-2	T.R total (hh/mm/ss)		128:50:24			

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Estructurado Fase 2 serán desarrolladas por siete operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia propuesta que se muestra en la Tabla 95:

Tabla 95. Actividades y secuencia propuesta - Estructurado Fase 2.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Preparación para carrozado FASE 2	-	01:21:20
B	Construcción del respaldo	A	09:55:13
C	Construcción del frente	A	07:40:37
D	Construcción de faldones laterales	A	04:20:02
E	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.	D	03:54:50
F	Construcción de gradas	E	12:15:37
G	Construcción de cajuelas	D	08:48:07
H	Construcción de bóvedas	A	05:01:27
I	Construcción del tapa máquina	A	04:12:27
J	Construcción de las puertas	F	33:38:27
K	Remate e inspección de la estructura	B,C,J,G,H,I	10:15:10
L	Forrado de plataforma	K	19:40:12
M	Construcción de mampara	L	02:37:27
N	Sellado de zócalos laterales	K	05:09:28

De acuerdo a la Tabla 95, es factible construir el diagrama de red de la Figura 39 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

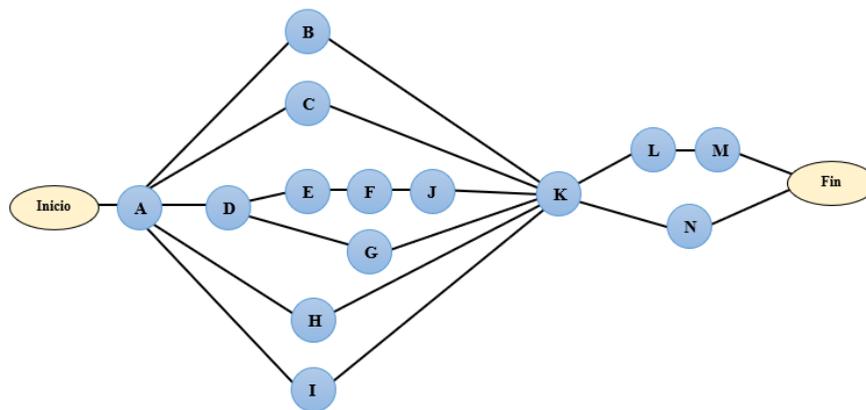


Fig. 39. Diagrama de red propuesto - Estructurado Fase 2.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 40:

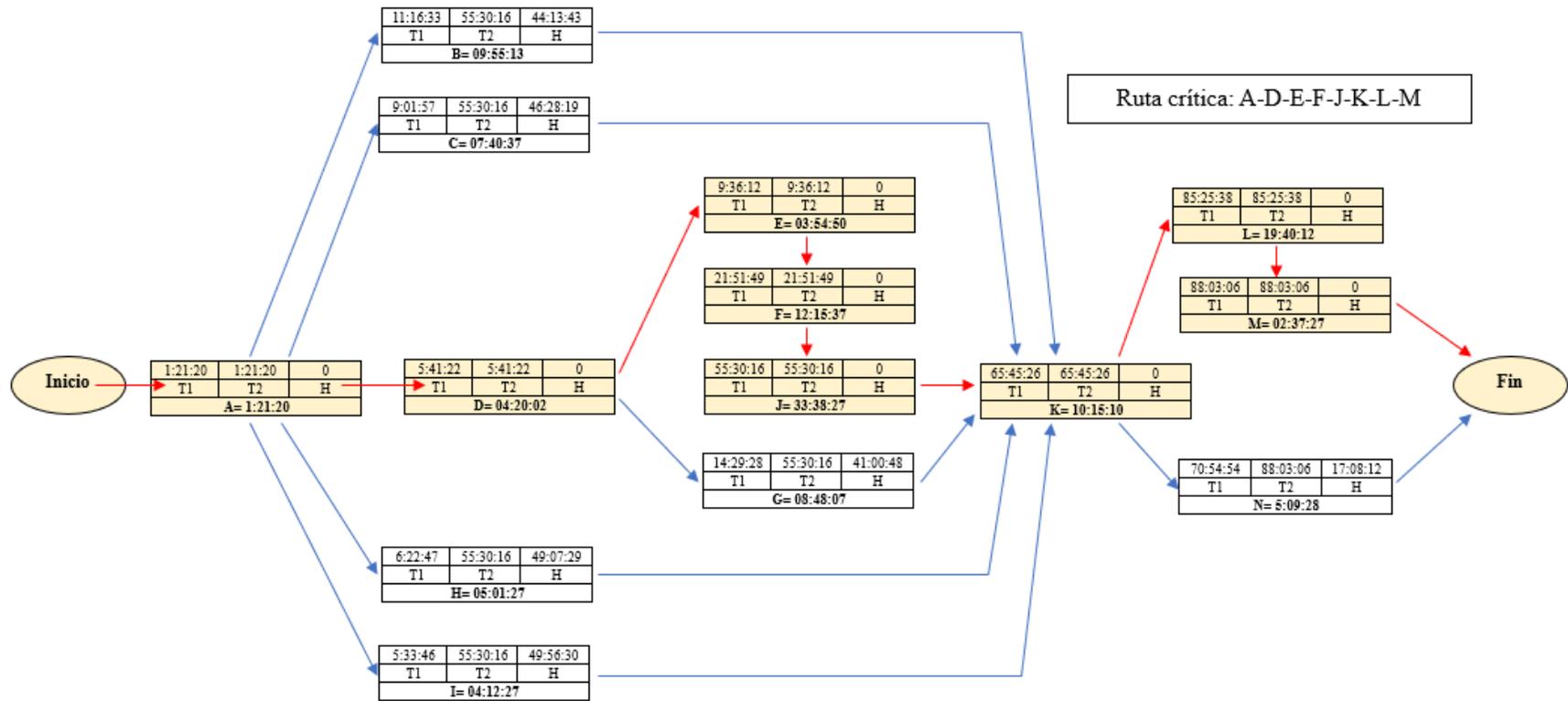


Fig. 40. Diagrama PERT propuesto - Estructurado Fase 2.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-D-E-F-J-K-L-M, determina el tiempo representativo mejorado del proceso, en este caso 88:03:06 hh/mm/ss.

Para observar visualmente la mejora, en el desarrollo de las actividades del proceso de Estructurado Fase 2 dentro del área de Ensamblado, se procedió a realizar el diagrama de circuito mejorado que se ilustra en el ANEXO A14.

Para analizar el número mejorado de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes vinculados al proceso de Masillado de exteriores e interiores, luego de aplicar las mejoras, se procedió a realizar el cursograma analítico que se muestra en la Tabla 96.

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores.

 <p style="text-align: center;">Carrocerías Los Andes CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO</p>													
Departamento:	Producción			Método:	Mejorado				Reg. N°	4			
Área:	Pintura y reparaciones			# de operadores:	2	Sexo:	M	F	N.A	Pág.	2		
Producto:	Sbelto City Urban			Horario de observación				Elaborado por:	Alexis Gualpa				
Proceso:	Masillado de exteriores e interiores			Inicia:	08:00 a.m.	Termina:	18:00 p.m.		Revisado por:	Ing. Jessica López			
N: Es la letra original de la actividad, como se muestra en el diagrama de red del proceso					N*: Es la letra o número de cada subactividad para representarla en el diagrama de recorrido								
N	Actividades	Subactividades	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
													
1	Masillado exterior de respaldo	Almacenaje de insumos y consumibles					•				Improductiva	1	
		1.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•					0:21:16	36.36		Improductiva	1
		Almacenaje de máquinas-herramientas						•				Improductiva	2
		1.2 Transportar máquinas-herramientas para el lijado de las superficies, de B.M.H hacia A.P.P.		•					0:12:25	35.70		Improductiva	2
		1.3 Reforzar con fibra y resina las uniones del respaldo.	•						0:27:47			Productiva	A
		1.4 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del respaldo.	•						0:46:16			Productiva	A
		1ra mano de masilla plástica											
		1.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•						0:33:46			Productiva	A
		1.6 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.	•						1:33:44			Productiva	A
		1.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•						1:51:44			Productiva	A
		1.8 Limpiar la superficie.	•						0:12:38			Productiva	A
		2da mano de masilla plástica											
		1.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•						0:26:41			Productiva	A
		1.10 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.	•						1:28:36			Productiva	A
		1.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•						2:33:11			Productiva	A
		1.12 Limpiar la superficie.	•						0:11:56			Productiva	A
1ra mano de masilla poliéster													
1.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•						0:18:01			Productiva	A		
1.14 Masillar la toda la superficie exterior del respaldo.	•						0:41:30			Productiva	A		
1.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•						0:45:47			Productiva	A		
1.16 Limpiar la superficie.	•						0:12:14			Productiva	A		

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores (Continuación).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
2	Masillado exterior de techo y concha	2.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del techo y concha (#36-40-120).	•					1:11:49		Productiva	B	
		2.2 Desengrasar la superficie exterior del techo y concha.	•					0:23:15		Productiva	B	
		2.3 Sellar las uniones des techo y concha con cinta máquina y Sikaflex.	•					2:44:12		Productiva	B	
		2.4 Esperar a que seque.					•	0:43:30		Improductiva	1	
		Ira mano de masilla plástica										
		2.5 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:16:02		Productiva	B	
		2.6 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					0:47:53		Productiva	B	
		2.7 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:00:26		Productiva	B	
		2.8 Limpiar la superficie.	•					0:05:08		Productiva	B	
		2da mano de masilla plástica										
		2.9 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:17:25		Productiva	B	
		2.10 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					0:44:09		Productiva	B	
		2.11 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:39:21		Productiva	B	
		2.12 Limpiar la superficie.	•					0:05:11		Productiva	B	
		Ira mano de masilla poliéster										
		2.13 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:34:24		Productiva	B	
2.14 Masillar la toda la superficie exterior del techo y concha.	•					1:40:59		Productiva	B			
2.15 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:41:33		Productiva	B			
2.16 Limpiar la superficie.	•					0:12:30		Productiva	B			
3	Masillado exterior de lateral izquierdo	Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	3	
		3.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•				0:24:31	36.36	Improductiva	3	
		3.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral izquierdo (#36-40-120).	•					0:28:35		Productiva	C	
		3.3 Desengrasar la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					0:20:00		Productiva	C	
		Ira mano de masilla plástica										
		3.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:12:51		Productiva	C	
		3.5 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					0:53:43		Productiva	C	
		3.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:13:38		Productiva	C	
		3.7 Limpiar la superficie.	•					0:08:43		Productiva	C	
		2da mano de masilla plástica										
		3.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:36:21		Productiva	C	
		3.9 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:07:09		Productiva	C	
		3.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:03:31		Productiva	C	
		3.11 Limpiar la superficie.	•					0:13:14		Productiva	C	
		Ira mano de masilla poliéster										
		3.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:39:24		Productiva	C	
		3.13 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:40:13		Productiva	C	
		3.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	•					2:35:15		Productiva	C	
		3.15 Limpiar la superficie.	•					0:15:15		Productiva	C	
		2da mano de masilla poliéster										
3.16 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:30:13		Productiva	C			
3.17 Masillar la toda la superficie exterior de lateral izquierdo.	•					1:50:41		Productiva	C			
3.18 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:57:45		Productiva	C			
3.19 Limpiar la superficie.	•					0:05:43		Productiva	C			

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 2).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
4	Masillado exterior de lateral derecho	4.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de lateral derecho (#36-40-120).	•					0:28:06		Productiva	D	
		4.2 Desengrasar la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:19:30		Productiva	D	
		Ira mano de masilla plástica										
		4.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:15:57		Productiva	D	
		4.4 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:45:16		Productiva	D	
		4.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:59:19		Productiva	D	
		4.6 Limpiar la superficie.	•					0:05:53		Productiva	D	
		2da mano de masilla plástica										
		4.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:29:36		Productiva	D	
		4.8 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					0:57:07		Productiva	D	
		4.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:56:14		Productiva	D	
		4.10 Limpiar la superficie.	•					0:08:55		Productiva	D	
		Ira mano de masilla poliéster										
		4.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:42:48		Productiva	D	
		4.12 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					1:32:35		Productiva	D	
		4.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120).	•					2:21:27		Productiva	D	
		4.14 Limpiar la superficie.	•					0:12:26		Productiva	D	
		2da mano de masilla poliéster										
4.15 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:30:44		Productiva	D			
4.16 Masillar la toda la superficie exterior de lateral derecho.	•					1:34:54		Productiva	D			
4.17 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:50:23		Productiva	D			
4.18 Limpiar la superficie.	•					0:05:48		Productiva	D			
5	Masillado de guardachoque	5.1 Reforzar con fibra y resina las uniones del guardachoque.	•					0:30:18		Productiva	E	
		5.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior del guardachoque.	•					1:01:44		Productiva	E	
		Ira mano de masilla plástica										
		5.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:26:36		Productiva	E	
		5.4 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:53:14		Productiva	E	
		5.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:01:02		Productiva	E	
		5.6 Limpiar la superficie.	•					0:06:12		Productiva	E	
		2da mano de masilla plástica										
		5.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:07:42		Productiva	E	
		5.8 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:25:30		Productiva	E	
		5.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:22:44		Productiva	E	
		5.10 Limpiar la superficie.	•					0:05:16		Productiva	E	
		Ira mano de masilla poliéster										
		5.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:20:49		Productiva	E	
5.12 Masillar la toda la superficie exterior del guardachoque.	•					0:25:23		Productiva	E			
5.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					1:36:58		Productiva	E			
5.14 Limpiar la superficie.	•					0:08:06		Productiva	E			
6	Masillado de cantoneras	6.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie exterior de las cantoneras.	•					0:31:29		Productiva	F	
		Ira mano de masilla plástica										
		6.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:17:50		Productiva	F	
		6.3 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	•					0:32:14		Productiva	F	
		6.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:08:50		Productiva	F	
		6.5 Limpiar la superficie.	•					0:10:57		Productiva	F	
Ira mano de masilla poliéster												
6.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:13:42		Productiva	F			

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 3).

N	Actividades	Subactividades	●	→	■	▣	▼	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
		6.7 Masillar la toda la superficie exterior de las cantoneras.	●					0:31:51		Productiva	F
		6.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	●					0:27:09		Productiva	F
		6.9 Limpiar la superficie.	●					0:08:28		Productiva	F
7	Masillado de puertas y retrovisores	7.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie de puertas y retrovisores.	●					0:45:01		Productiva	G
		Ira mano de masilla plástica									
		7.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●					0:11:05		Productiva	G
		7.3 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores.	●					0:18:15		Productiva	G
		7.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●					0:26:15		Productiva	G
		7.5 Limpiar la superficie.	●					0:05:11		Productiva	G
		Ira mano de masilla poliéster									
		7.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	●					0:12:37		Productiva	G
		7.7 Masillar la toda la superficie de puertas y retrovisores.	●					0:17:42		Productiva	G
		7.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	●					0:20:49		Productiva	G
7.9 Limpiar la superficie.	●					0:05:01		Productiva	G		
8	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	Almacenaje de insumos y consumibles					●			Improductiva	4
		8.1 Transportar waipa, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P	●					0:09:08	12.12	Improductiva	4
		8.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	●					0:33:51		Productiva	H
		8.3 Preparar la pintura para el fondo.	●					0:13:01		Productiva	H
		8.4 Pintar el respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	●					1:46:51		Productiva	H
		8.5 Esperar a que seque.					●	0:42:54		Improductiva	2
		8.6 Inspeccionar y marcar fallas.			●			0:13:40		Productiva	1
		8.7 Corregir fallas.				●		0:17:46		Improductiva	3
9	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras	9.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	●					0:21:29		Productiva	I
		9.2 Preparar la pintura para el fondo.	●					0:13:20		Productiva	I
		9.3 Pintar puertas, retrovisores y cantoneras.	●					0:47:42		Productiva	I
		9.4 Esperar a que seque.					●	0:31:24		Improductiva	4
		9.5 Inspeccionar y marcar fallas.			●			0:11:28		Productiva	2
		9.6 Corregir fallas				●		0:08:02		Improductiva	5
10	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	Almacenaje de insumos y consumibles					●			Improductiva	5
		10.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		●				0:23:17	36.36	Improductiva	5
		10.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●					0:41:16		Productiva	J
		10.3 Desengrasar la superficie.	●					0:17:41		Productiva	J
		Ira mano de masilla plástica									
		10.4 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●					0:38:24		Productiva	J
		10.5 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●					1:02:58		Productiva	J
		10.6 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●					1:19:00		Productiva	J
		10.7 Limpiar la superficie.	●					0:08:04		Productiva	J
		2da mano de masilla plástica									
		10.8 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	●					0:30:51		Productiva	J
		10.9 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●					1:04:12		Productiva	J
		10.10 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	●					1:29:01		Productiva	J
		10.11 Limpiar la superficie.	●					0:06:06		Productiva	J
Ira mano de masilla poliéster											
10.12 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	●					0:31:22		Productiva	J		
10.13 Masillar la toda la superficie interior de parantes puertas y ventanas.	●					0:58:28		Productiva	J		
10.14 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	●					4:03:35		Productiva	J		

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 4).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*	
		10.15 Limpiar la superficie.	•					0:16:36		Productiva	J	
11	Masillado interior de respaldo	11.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de la superficie interior del respaldo.	•					0:54:44		Productiva	K	
		Ira mano de masilla plástica										
		11.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:19:26		Productiva	K	
		11.3 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					0:28:44		Productiva	K	
		11.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					0:50:01		Productiva	K	
		11.5 Limpiar la superficie.	•					0:03:49		Productiva	K	
		2da mano de masilla plástica										
		11.6 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:20:21		Productiva	K	
		11.7 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					1:06:53		Productiva	K	
		11.8 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:26:36		Productiva	K	
		11.9 Limpiar la superficie.	•					0:03:44		Productiva	K	
		Ira mano de masilla poliéster										
		11.10 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:11:11		Productiva	K	
		11.11 Masillar la toda la superficie interior del respaldo.	•					0:19:43		Productiva	K	
11.12 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					0:52:55		Productiva	K			
11.13 Limpiar la superficie.	•					0:04:01		Productiva	K			
12	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	12.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:47:33		Productiva	L	
		12.2 Desengrasar la superficie.	•					0:15:49		Productiva	L	
		Ira mano de masilla plástica										
		12.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:18:39		Productiva	L	
		12.4 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					1:19:42		Productiva	L	
		12.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:34:12		Productiva	L	
		12.6 Limpiar la superficie.	•					0:04:55		Productiva	L	
		2da mano de masilla plástica										
		12.7 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:16:08		Productiva	L	
		12.8 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:24:56		Productiva	L	
		12.9 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:25:27		Productiva	L	
		12.10 Limpiar la superficie.	•					0:05:29		Productiva	L	
		Ira mano de masilla poliéster										
		12.11 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:18:29		Productiva	L	
12.12 Masillar la toda la superficie del marco de parabrisas frontal y posterior.	•					0:25:18		Productiva	L			
12.13 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					0:57:12		Productiva	L			
12.14 Limpiar la superficie.	•					0:05:12		Productiva	L			
13	Masillado de consola y mampara del conductor	13.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de consola y mampara del conductor.	•					1:46:48		Productiva	M	
		Ira mano de masilla plástica										
		13.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•					0:26:01		Productiva	M	
		13.3 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	•					0:20:10		Productiva	M	
		13.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•					1:05:17		Productiva	M	
		13.5 Limpiar la superficie.	•					0:04:01		Productiva	M	
		Ira mano de masilla poliéster										
		13.6 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•					0:14:48		Productiva	M	
		13.7 Masillar la toda la superficie de consola y mampara del conductor.	•					1:34:27		Productiva	M	
13.8 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•					2:29:32		Productiva	M			
13.9 Limpiar la superficie.	•					0:04:52		Productiva	M			

Tabla 96. Cursograma analítico propuesto - Masillado de exteriores e interiores (Continuación 5).

N	Actividades	Subactividades						T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*		
14	Masillado de tablero y tapa máquina.	Almacenaje de insumos y consumibles								Improductiva	6		
		14.1 Trasladar masilla plástica, masilla poliéster, láminas de fibra de vidrio, resina, catalizador, lijas #30-36-60-80-120-150 entre otros materiales para el masillado, de B.P hacia A.P.P.		•					0:24:39	36.36	Improductiva	6	
		14.2 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas de tablero y tapa máquina.	•						1:05:36		Productiva	N	
		Ira mano de masilla plástica											
		14.3 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•						0:18:53		Productiva	N	
		14.4 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	•						0:35:06		Productiva	N	
		14.5 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•						1:53:10		Productiva	N	
		14.6 Limpiar la superficie.	•						0:07:11		Productiva	N	
		Ira mano de masilla poliéster											
		14.7 Preparar la masilla poliéster con el catalizador.	•						0:11:52		Productiva	N	
		14.8 Masillar la toda la superficie de tablero y tapa máquina.	•						0:25:16		Productiva	N	
14.9 Pulir y lijar la superficie (#80-120-150).	•						1:16:15		Productiva	N			
14.10 Limpiar la superficie.	•						0:08:38		Productiva	N			
15	Nivelado del piso	15.1 Pulir y limpiar las rebabas e impurezas del piso.	•						1:06:44		Productiva	O	
		Ira mano de masilla plástica											
		15.2 Preparar la masilla plástica con el catalizador.	•						0:12:34		Productiva	O	
		15.3 Masillar los desniveles del piso.	•						0:21:44		Productiva	O	
		15.4 Pulir y lijar la superficie (#30-60).	•						1:23:43		Productiva	O	
15.5 Limpiar la superficie.	•						0:08:29		Productiva	O			
16	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	Almacenaje de insumos y consumibles					•			Improductiva	7		
		16.1 Transportar waipe, pintura para fondo, plástico masking y periódico de B.P hacia A.P.P		•					0:09:21	12.12	Improductiva	7	
		16.2 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	•						0:28:22		Productiva	P	
		16.3 Preparar la pintura para el fondo.	•						0:08:00		Productiva	P	
		16.4 Pintar parantes, marcos interiores, cabina.	•						0:28:13		Productiva	P	
		16.5 Esperar a que seque.					•			0:24:35		Improductiva	6
		16.6 Inspeccionar y marcar fallas.			•					0:12:05		Productiva	3
16.7 Corregir fallas.					•			0:17:35		Improductiva	7		
17	Fondeo de tablero y tapa máquina.	17.1 Forrar con periódico las áreas no deseadas.	•						0:30:30		Productiva	Q	
		17.2 Preparar la pintura para el fondo.	•						0:11:36		Productiva	Q	
		17.3 Pintar tablero y tapa máquina.	•						0:33:08		Productiva	Q	
		17.4 Esperar a que seque.					•			0:24:10		Improductiva	8
		17.5 Inspeccionar y marcar fallas.				•				0:14:07		Productiva	4
		17.6 Corregir fallas					•			0:18:39		Improductiva	9
RESUMEN													
Actividad	Símbolo	Total	Actual	Mejorado	Economía	Total operaciones		200					
Operación		173	173	173	0	Distancia total (m)		205.38					
Transporte		7	7	7	0								
Inspección		4	4	4	0	T.R total (hh/mm/ss)		128:43:45					
Demora		9	9	9	0								
Almacenaje		7	7	7	0								

Como se pueden observar, las actividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores serán desarrolladas por dos operarios. Por lo tanto, es aplicable el análisis PERT con la finalidad de establecer la ruta crítica, es decir, establecer el tiempo más largo para la realización del proceso, bajo la secuencia propuesta que se muestra en la Tabla 97:

Tabla 97. Actividades y secuencia propuesta - Masillado de exteriores e interiores.

N	Actividades	Predecesor	Tiempo (hh/mm/ss)
A	Masillado exterior de respaldo	-	12:37:32
B	Masillado exterior de techo y concha	A	14:07:47
C	Masillado exterior de lateral izquierdo	-	16:16:45
D	Masillado exterior de lateral derecho	C	14:17:00
E	Masillado de guardachoque	B	07:31:34
F	Masillado de cantoneras	D	04:02:30
G	Masillado de puertas y retrovisores	E	02:41:57
H	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.	F,G	03:57:10
I	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.	H	02:13:26
J	Masillado interior de parantes puertas y ventanas	I	13:30:52
K	Masillado interior de respaldo	J	07:02:08
L	Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior	N	08:18:59
M	Masillado de consola y mampara del conductor	I	08:05:54
N	Masillado de tablero y tapa máquina.	M	06:26:35
O	Nivelado del piso	K	03:13:14
P	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.	L,O	02:08:11
Q	Fondeo de tablero y tapa máquina.	P	02:12:09

De acuerdo a la Tabla 97, es factible construir el diagrama de red de la Figura 41 en donde se muestran las actividades secuenciales y si existen, las actividades en paralelo del proceso.

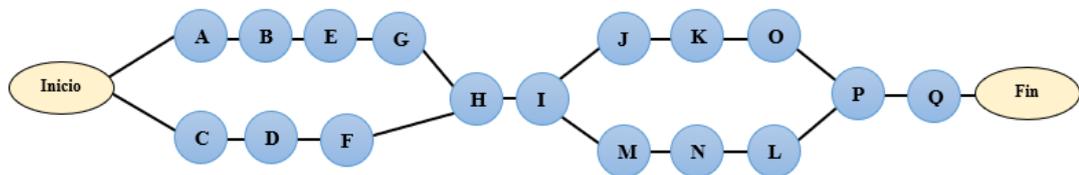


Fig. 41. Diagrama de red propuesto - Masillado de exteriores e interiores.

Como se puede observar en el diagrama de red, existen actividades en paralelo por lo tanto, fue necesario aplicar el método PERT para establecer la ruta crítica del proceso como se muestra en la Figura 42:

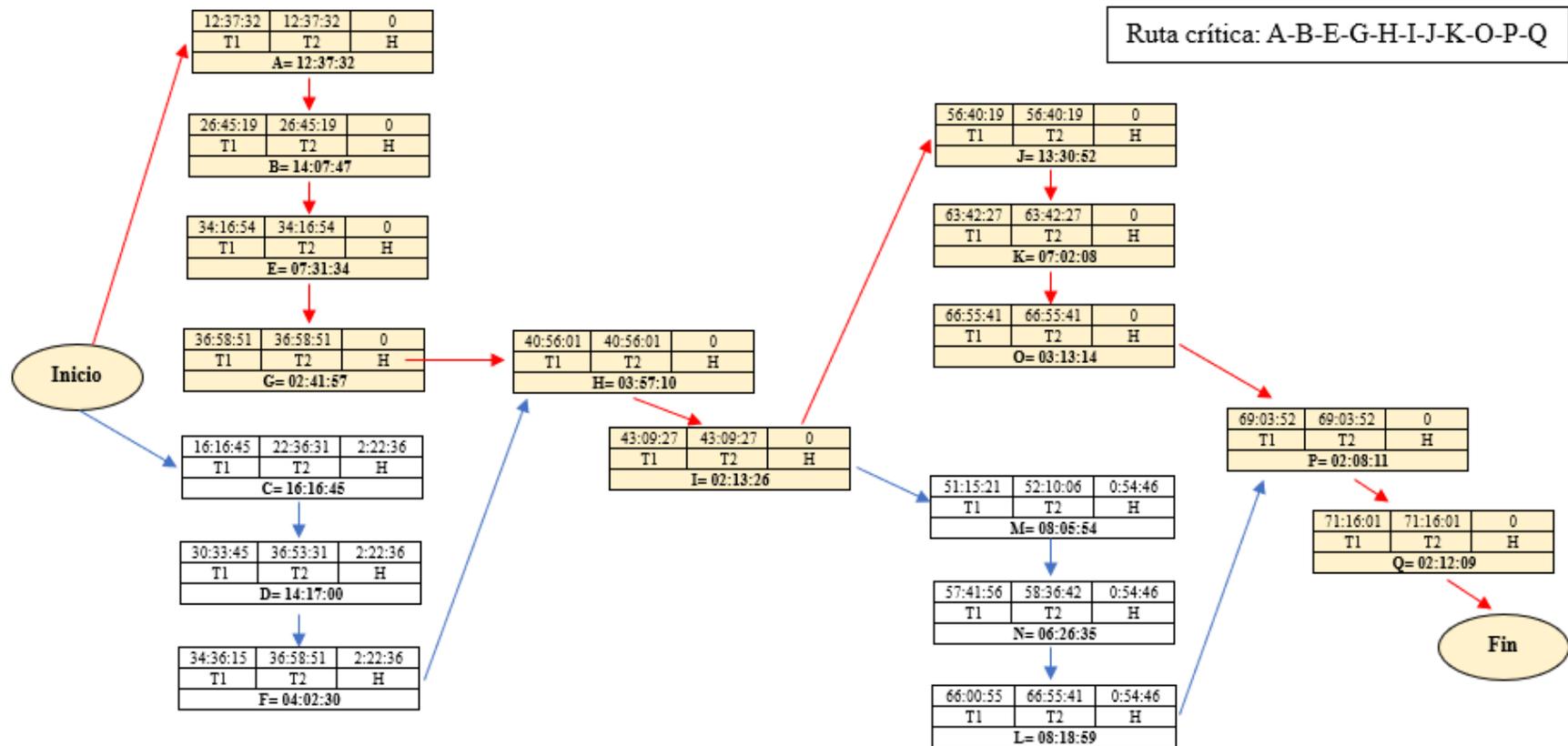


Fig. 42. Diagrama PERT propuesto - Masillado de exteriores e interiores.

Luego de realizar el diagrama PERT se determinó que, la ruta crítica correspondiente a la secuencia A-B-E-G-H-I-J-K-O-P-Q, determina el tiempo representativo mejorado del proceso, en este caso 71:16:01 hh/mm/ss.

Para observar visualmente la mejora, en el desarrollo de las actividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores dentro del área de Pintura y Reparaciones, se procedió a realizar el diagrama de circuito mejorado que se ilustra en el ANEXO A15.

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar propuestos para las actividades del proceso de Estructurado Fase 2, a través de la aplicación de las alternativas de solución, se muestran en la Tabla 98:

Tabla 98. Tiempo estándar propuesto - Estructurado Fase 2.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS														
Departamento:		Producción			Método:		Propuesto				Reg. N°	5				
Área:		Ensamblado			# de operadores:		7	Sexo:		M	F	N.A	Pág.	1		
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa					
Proceso:		Estructurado FASE 2			Inicia:		a.m.		Termina:		p.m.		Revisado por:		Ing. Jessica López	
N	Actividades				T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N		Suplemento 27%	T.E					
A	Preparación para carrozado FASE 2				1:21:20		1	1:21:20		0:21:58	1:43:17					
D	Construcción de faldones laterales				4:20:02		1	4:20:02		1:10:13	5:30:15					
E	Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador.				3:54:50		1	3:54:50		1:03:24	4:58:15					
F	Construcción de gradas				12:15:37		1	12:15:37		3:18:37	15:34:13					
J	Construcción de las puertas				33:38:27		1	33:38:27		9:04:59	42:43:26					
K	Remate e inspección de la estructura				10:15:10		1	10:15:10		2:46:06	13:01:16					
L	Forrado de plataforma				19:40:12		1	19:40:12		5:18:39	24:58:51					
M	Construcción de mampara				2:37:27		1	2:37:27		0:42:31	3:19:58					
TOTAL					88:03:06		1	88:03:06		23:46:26	111:49:32					

El cálculo del tiempo normal y tiempo estándar propuestos para las actividades del proceso de Masillado de exteriores e interiores, se muestra en la Tabla 99:

Tabla 99. Tiempo estándar propuesto - Masillado de exteriores e interiores.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS												
Departamento:		Producción			Método:		Propuesto				Reg. N°	5		
Área:		Pintura y reparaciones			# de operadores:		2	Sexo:		M	F	N.A	Pág.	2
Producto:		Sbelto City Urban			Horario de observación				Elaborado por:		Alexis Gualpa			
Proceso:		Masillado de exteriores e interiores			Inicia:	a.m.		Termina:	p.m.			Revisado por:		Ing. Jessica López
N	Actividades				T.R (hh/mm/ss)		F.D	T.N		Suplemento 31%	T.E			
A	Masillado exterior de respaldo				12:37:32		1	12:37:32		3:54:50	16:32:22			
B	Masillado exterior de techo y concha				14:07:47		1	14:07:47		4:22:49	18:30:36			
E	Masillado de guardachoque				7:31:34		1	7:31:34		2:19:59	9:51:34			
G	Masillado de puertas y retrovisores				2:41:57		1	2:41:57		0:50:12	3:32:09			
H	Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas.				3:57:10		1	3:57:10		1:13:31	5:10:42			
I	Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras.				2:13:26		1	2:13:26		0:41:22	2:54:47			
J	Masillado interior de parantes puertas y ventanas				13:30:52		1	13:30:52		4:11:22	17:42:15			
K	Masillado interior de respaldo				7:02:08		1	7:02:08		2:10:52	9:12:59			
O	Nivelado del piso				3:13:14		1	3:13:14		0:59:54	4:13:08			
P	Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina.				2:08:11		1	2:08:11		0:39:44	2:47:56			
Q	Fondeo de tablero y tapa máquina.				2:12:09		1	2:12:09		0:40:58	2:53:07			
TOTAL					71:16:01		1	71:16:01		22:05:34	93:21:35			

3.1.6.1 Discusión de la propuesta a corto plazo

Para visualizar el porcentaje de actuación directa e indirecta de la propuesta de mejoramiento a corto plazo, se procedió a realizar la Tabla 100:

Tabla 100. Análisis de actuación directa e indirecta del Manual de Procesos y Procedimientos.

Aspecto	Descripción	Actuación	
		Si	No
Hombre	Omisión de los procedimientos	X	
	Variabilidad de la fuerza de trabajo	X	
	Desinterés y desmotivación		X
Máquina	Mala calibración de sueldas	X	
	Consumibles agotados	X	
	Falta de mantenimiento de máquinas herramientas	X	
Entorno	Pandemia por Covid-19		X
	Regulaciones laborales (Ministerio de trabajo)		X
	Gran número de competidores		X
Material	Pinturas, disolventes y consumibles limitados	X	
	Equipos y accesorios defectuosos	X	
	Sellante de baja calidad	X	
Método	Inexistencia de control de horas de mano de obra	X	
	Inexistencia de instructivos de trabajo	X	
	Inexistencia de los manuales de procedimientos	X	
Medida	Diseño incompleto de las carrocerías	X	
	Inexistencia del BOM	X	
	Tiempo estándar de producción inexistente	X	
TOTAL		14	4
TOTAL PORCENTAJE		77.78%	22.22%

Como se puede observar en la Tabla 100, el porcentaje de actuación que tendrá el Manual de Procesos y Procedimientos de la propuesta de mejoramiento a corto plazo, respecto a la situación inicial es del 77.78%. Es decir, el manual cubre la gran mayoría de los aspectos negativos y deficiencias, con las que cuenta la organización en la actualidad.

3.1.6.2 Discusión de la propuesta a largo plazo

En la Tabla 101 se coloca un resumen de las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que resultan de la aplicación de la propuesta de mejoramiento en el proceso de Estructurado Fase 2:

Tabla 101. Análisis de operaciones y distancia optimizadas - Estructurado Fase 2.

Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Economía
Operación		199	187	12
Transporte		60	52	8
Inspección		12	10	2
Demora		13	9	4
Almacenaje		19	21	-2
Total actividades		303	279	24
Distancia (m)		1897.72	966.53	931.19 ± 0.0063
Ratio de operación		66.63%	70.60%	-3.97%

Como indica la tabla, mediante la implementación de la propuesta de mejoramiento se reducen 12 operaciones, 8 transportes, 2 inspecciones, 4 demoras e incrementan 2 almacenajes, resultando en una economía total de 24 actividades, haciendo que el R.O mejore a un 70.60%. Además, la distancia total que se recorre en dicho proceso, se reduce en 931.19 ± 0.0063 metros.

En la Tabla 102 se coloca un resumen de las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que resultan de la aplicación de la propuesta de mejoramiento en el proceso de Masillado de exteriores e interiores:

Tabla 102. Análisis de operaciones y distancia optimizadas - Masillado de exteriores e interiores.

Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Economía
Operación		173	173	0
Transporte		7	7	0
Inspección		4	4	0
Demora		9	9	0
Almacenaje		7	7	0
Total actividades		200	200	0
Distancia (m)		205.38	205.38	0 ± 0.0063
Ratio de operación		88.50%	88.50%	0%

Como indica la tabla, mediante la implementación de la propuesta de mejoramiento no existe una ningún tipo de reducción en las actividades del proceso, por lo que, la economía es de cero como lo demuestra el R.O de 0%. Asimismo, la distancia total que se recorre en dicho proceso, tampoco se reduce. Sin embargo, en el dicho proceso existe una reducción considerable en el tiempo de ejecución de las actividades, consecuentemente se reduce el tiempo estándar. Como se evidencia en el análisis de la Tabla 103. En la Tabla 103 se muestra un resumen de la reducción del tiempo que experimentarían los cuellos de botella observados en el macroproceso de producción, mediante la aplicación de la propuesta de mejoramiento.

Tabla 103. Análisis de tiempos optimizados en los cuellos de botella.

Proceso	Tiempo actual	Tiempo Propuesto	Tiempo reducido	
			hh/mm/ss	%
Estructurado Fase 2	139:25:45	111:49:32	27:36:13	19.80%
Masillado de exteriores e interiores	181:25:11	93:21:35	88:03:36	48.54%
Mejoramiento	320:50:56	205:11:07	115:39:49 ± 0.19s	36.05%

Como se observa, el proceso de Estructurado Fase 2 experimentaría una reducción de 27 horas 36 minutos y 13 segundos mediante la aplicación de la propuesta, correspondiente a un 19.80%, mientras, que el proceso de Masillado de exteriores e interiores, experimentaría una reducción de 88 horas 03 minutos y 36 segundos correspondiente a un 48.54%.

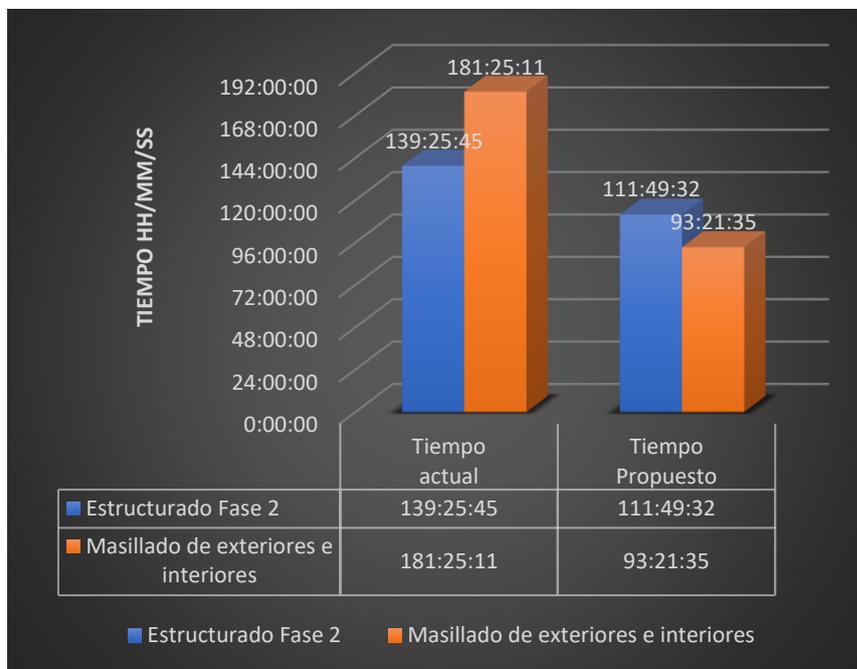


Fig. 43. Verificación de la optimización de tiempos en cuellos de botella.

Como se puede observar en la Figura 43, el porcentaje de reducción del tiempo en el Estructurado Fase 2, es tan solo del 19.80%. Considerando que, se propone la implementación de un sistema de elevación de material (perfiles, planchas, tubos) con teclé, se esperaría un porcentaje de reducción del tiempo mucho mayor. Sin embargo, no se debe omitir el hecho, de que, dicho sistema de elevación también tendrá un impacto positivo en la reducción del tiempo en los procesos de: Preparación de material para estructurado, Estructurado Fase 1, Matrimonio, Forrado externo e interno. Por ende, se tendría que realizar un análisis de operaciones en dichos procesos,

para conocer realmente el impacto y el tiempo total que se reduciría con el sistema de elevación.

Por otro lado, el porcentaje de reducción del tiempo en el Masillado de exteriores e interiores, es del 48.54% del tiempo total del proceso. En ese sentido, el tiempo se reduce casi a la mitad, por lo que, sería una propuesta que impacta verdaderamente el problema que retrasa la producción.

En la Tabla 104 se muestra un resumen de todos los tiempos estándar propuestos para cada uno de los procesos de manufactura, mediante la aplicación de las alternativas de solución de la propuesta de mejoramiento a largo plazo, en la producción del bus urbano “Sbelto City Urban” con chasis Hino modelo AK8JRSA.

Tabla 104. Resumen de tiempos estándar propuestos para producción del "Sbelto City Urban".

N	Proceso	T.E
1	Preparación de material para estructurado	10:53:33
2	Estructurado Fase 1	85:08:39
3	Recepción y preparación de chasis	15:05:32
4	Matrimonio	15:42:46
5	Estructurado Fase 2	111:49:32
6	Forado externo	87:03:13
7	Forado interno	36:44:56
8	Masillado de exteriores e interiores	93:21:35
9	Pintura de interiores	7:20:16
10	Terminados interiores	77:21:05
11	Pintura de exteriores	14:21:10
12	Terminados exteriores	77:02:48
TOTAL		631:55:04 ±0.19s

Observando la secuencia o flujo de procesos de la Figura 16, en donde se muestra que el proceso de Recepción y preparación de chasis se ejecuta en paralelo al proceso de Estructurado Fase 1. Y de acuerdo al resumen de tiempos estándar propuestos de la Tabla 104, el tiempo estándar total propuesto para la producción del bus urbano “Sbelto City Urban” con chasis Hino modelo AK8JRSA, es de 616 horas, 49 minutos y 32 segundos $\pm 0.19s$. Tomando en cuenta que la organización labora un total de 2252 horas por año, es decir, 249 días hábiles con jornadas de 8 horas y 52 sábados con jornadas de 5 horas. Implementando las mejoras, sería capaz de producir 3.65 buses tipo “Sbelto City Urban” por año. En el caso que fuese absolutamente necesario finalizar la cuarta unidad en el mismo año, se podría plantear la posibilidad de trabajar jornadas de 9 horas entre semana, debidamente remuneradas a los operarios,

resultando un total de 2501 horas por año, y de esta forma la capacidad de producción de la empresa incrementaría a 4.05 buses tipo “Sbelto City Urban” por año.

Para finalizar el estudio, se realizó una proforma en donde se aproxima el presupuesto que fuese necesario para la implementación de las alternativas de mejora de la propuesta a largo plazo, el mismo, que se detalla en la Tabla 105:

Tabla 105. Cálculo del presupuesto para la optimización de cuellos de botella.

Proceso	Nº	Recurso	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Estructurado Fase 2	1	Planos estructurales aprobados	Contratar los servicios de un ingeniero mecánico, para el diseño estructural y la aprobación de la Estructura de la Fase 2, del "Sbelto City Urban".	-	-	\$ 350.00
	2	Tecele de cadena con carro eléctrico	Marca: ITAKA o KITO Tensión: 220V (Trifásico) Capacidad de carga: 1 Tonelada Largo de cable: 20 metros Velocidad X: 8.2m/min Velocidad Y: 5.2m/min	1	\$ 850.00	\$ 850.00
	3	Infraestructura para movilidad del tecele	Contratar los servicios de un técnico electromecánico para montar la estructura metálica (Vigas IPS) para la instalación del tecele.	-	-	\$ 700.00
	4	Caballetes para elevación de perfiles y planchas	Se deben realizar los caballetes metálicos para el transporte de tubos y planchas (Incluidos anclajes y cadenas).	2	\$ 100.00	\$ 200.00
	5	Operario	Se hace uso de un maestro armador adicional al área de Ensamblado para el cumplimiento de la nueva secuencia del proceso.	1 mes	\$ 450.00	\$ 450.00
Masillado de exteriores e interiores	6	Rollo de plástico Masking	Plástico Masking de 1.4x25 metros	2	\$ 2.72	\$ 5.44
	7	Lija con velcro	Lija con velcro #120 5"	25	\$ 0.34	\$ 8.50
	8	Lija con velcro	Lija con velcro #150 5"	25	\$ 0.34	\$ 8.50
	9	Plato velcro	Plato velcro 5"	1	\$ 8.00	\$ 8.00
	10	Operario	Se hace uso de un maestro pintor adicional al área de Pintura para el cumplimiento de la nueva secuencia del proceso de Masillado.	1 mes	\$ 450.00	\$ 450.00
TOTAL						\$3,030.44

Como se evidencia en la tabla, para la implementación de todas las alternativas de mejoramiento en los procesos de Estructurado Fase 2 y el Masillado de exteriores e interiores, sería necesario un presupuesto aproximado de \$ 3 030.44. Cabe mencionar, que el precio de los productos está sujeto a variaciones por parte de los proveedores, la infraestructura sujeta a modificaciones de acuerdo al estudio del profesional a cargo y el sueldo de los operarios adicionales, dependerá de los acuerdos en los contratos de trabajo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- A través del estudio de tiempos y movimientos, se han conseguido establecer los tiempos estándar de cada uno de los procesos operativos para la producción del bus urbano “Sbelto City Urban”, y se identificaron de los procesos cuellos de botella que retrasan la producción. Para este fin se emplearon los instrumentos, técnicas y diagramas necesarios para el registro y análisis de cada proceso, los mismos, permitieron la verificación de la secuencia y flujo del macroproceso de producción y la descripción de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras, almacenamientos y rutas críticas asociadas a los procesos operativos. Además, la mayor complejidad en el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos en la organización, se presentó en la toma de muestras de los tiempos, debido a la extensa duración de los procesos en la producción de los tres buses.
- En este trabajo se ha descrito los procesos del área de producción empleados para la manufactura de todas las carrocerías para buses de transporte de pasajeros en la organización, de este modo, en el Área de Preparación de material se desarrolla el proceso de Preparación de material para estructurado, en el área de Ensamblado se desarrolla el Estructurado, en el área de Forrado se desarrollan los procesos de Recepción y preparación de chasis, Matrimonio y Forrado, en el área de Pintura y reparaciones se desarrolla la Preparación y pintura y, en área de Terminados se desarrollan los Terminados. Particular que también aplica para la producción del bus urbano “Sbelto City Urban”. No obstante, para este tipo de producto mayormente demandado, el Estructurado se divide en fase 1 y 2, el Forrado se divide en externo e interno, la Preparación y pintura se compone de Masillado de exteriores e interiores, Pintura interior y Pintura exterior, y los Terminados se dividen en internos y externos.

- En este trabajo se analizaron los estándares de tiempo de cada uno de los procesos productivos, para la producción de los buses de transporte con mayor demanda (Sbelto City Urban), por lo que, se estableció un tiempo estándar total de 732 horas, 29 minutos con 21 segundos y una capacidad de producción de 3.07 unidades/año bajo las directrices y condiciones de trabajo actuales de la organización. En ese sentido se identificó que, los dos cuellos de botella principales que retrasan la producción del “Sbelto City Urban” respecto a los demás procesos son: Masillado de exteriores e interiores con un tiempo estándar de 181 horas, 25 minutos con 11 segundos y el proceso de Estructurado Fase 2 con un tiempo estándar de 139 horas, 25 minutos con 45 segundos.
- Finalmente, en este trabajo se plantearon dos propuestas de mejoramiento de la productividad en la empresa Carrocerías Los Andes, en base al estudio de tiempos y movimientos. La primera que se trata del Manual de Procesos y Procedimientos, en el cual, se especificaron los procedimientos junto con los estándares de tiempo de todos los procesos operativos que intervienen en la producción del “Sbelto City Urban”. Además, de la identificación y caracterización de los procesos estratégicos y de apoyo, que la organización necesita para subsanar el 77.78% de sus deficiencias directas e indirectas. En ese sentido, el manual permitirá a la organización estandarizar la forma en cómo se realiza el trabajo en las diferentes áreas, e impactar positivamente en la productividad global de la empresa.
- La segunda, se enfoca en la optimización del tiempo estándar total actual para la producción del “Sbelto City Urban”, a través de la implementación de equipos, materiales y mano de obra en los dos principales cuellos de botella detectados. De este modo, mediante la aplicación de estos recursos, se estimó una reducción de 27 horas, 36 minutos con 13 segundos en el proceso de Estructurado Fase 2 y una reducción de 88 horas, 03 minutos con 36 segundos en el proceso de Masillado de exteriores e interiores. Ofreciendo a la organización un ahorro total de 115 horas, 39 minutos con 49 segundos correspondiente a un 36.05% del total del tiempo de los procesos mencionados

y permitiendo a la empresa incrementar su capacidad de producción a 3.65 unidades/año con un presupuesto necesario de \$ 3 030.44 para su ejecución.

4.2 Recomendaciones

- En caso de hacer uso de la primera propuesta de mejoramiento, se recomienda divulgar, capacitar, supervisar y dar seguimiento a cada uno de los colaboradores de las diferentes áreas de la organización, sobre los métodos y procedimientos que se vayan a emplear.
- Cuando se completen los planos de las carrocerías a producir, se recomienda partir de dichos diseños para realizar la planificación de la producción para la adquisición de materia prima, materiales, consumibles, partes y piezas de las unidades.
- Es recomendable diseñar una plantilla efectiva para el control de horas de trabajo, en la cual, se documente, registre y maneje la jornada laboral de cada uno de los trabajadores junto con el resumen de actividades desarrolladas durante la jornada. Con el fin, de promover sueldos justos y verificar de manera general, el rendimiento de los colaboradores de la organización.
- En caso de implementar la segunda propuesta de mejoramiento, es recomendable modificar el manual, colocando la secuencia PERT y tiempos de las operaciones asociados a los procesos que se deseen mejorar.
- Es recomendable, utilizar el presente proyecto de investigación como base, para la mejora continua de los procesos de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Ramírez Necochea, M. Ramírez Ruano, and E. Escandon Bojórquez, *La Paradoja del Bienestar*, Universida. Cali, 2016. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/10901/19272>
- [2] S. Salimbeni, “Estado actual y evolución de la industria nacional hacia la industria 4.0,” *Innova UNTREF*, vol. 1, no. Estado actual y evolución de la industria nacional, pp. 1–13, 2019, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Salimbeni/publication/335516654_Estado_actual_y_evolucion_de_la_industria_nacional_hacia_la_industria_4_0_-_REVISTA_INNOVA_httpwwwuntrefeduarinnovaen_curso_2php/links/5d69e872299bf1808d59c708/Estado-actual-y-evol
- [3] G. Ortiz Ortiz, “Estudio de la competitividad en el sector carrocero de la provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2017. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26951>
- [4] E. Bayas, M. Robayo, C. Sagnay, and R. Simbaña, “Boletín de cifras del sector productivo,” Quito, 2022. [Online]. Available: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/BoletinCifrasProductivas-31-01-2022.pdf>
- [5] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, “Información Empresarial Territorial y Sectorial,” *Tableau*, 2021. <https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/VisualizadordeEstadsticasEmpresariales2020/Dportada>
- [6] R. Chavez, “El sector carrocero factura \$ 80 millones al año,” *El telegrafo*, Guayaquil, pp. 1–4, May 2017. [Online]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-sector-carrocero-factura-usd-80-millones-al-ano>
- [7] GRUPO BANCO MUNDIAL, “Ecuador, el país que venció la pesadilla de la pandemia en 100 días,” *BIRF*, 2021. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/10/18/ecuador-the-country-that-vanquished-the-nightmare-pandemic-in-100-days#:~:text=El 2020 fue año bisies>

to, COVID-19 en su territorio.

[8] A. Álvarez Barba, “FREDERICK WINSLOW TAYLOR Y LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA: CONTEXTO, REALIDAD Y MITOS,” *Gestión y Estrateg.*, vol. 38, pp. 1–13, 2010, [Online]. Available: https://www.academia.edu/5998489/Frederick_Winslow_Taylor_y_la_administracion_cientifica

[9] P. Collantes, P. Mondelo, and J. M. Ibáñez, “Introducción a la organización del trabajo,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA, 1986. [Online]. Available: <http://accessla.org/wp-content/uploads/2017/08/2011.-MONDELO.-Introd.-a-Organización-del-Tjo..pdf>

[10] A. M. Castiblanco and D. M. Aguirre, “¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?,” *Ing. Investig. y Desarro.*, vol. 16, no. 2, pp. 12–31, 2016, [Online]. Available: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/5443/4513

[11] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. del C. Torres Salazar, and M. G. Valladares Cisneros, “Importancia de un estudio de tiempos y movimientos,” *Inventio*, vol. 16, no. 39, pp. 1–6, 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.

[12] L. J. Méndez Meléndez, “EL TIEMPO ESTÁNDAR Y SU IMPORTANCIA EN LAS COTIZACIONES DE PROYECTOS DE MANUFACTURA. UN ENFOQUE DE GESTIÓN,” *NOVARUA*, vol. 24, no. 6, pp. 110–122, 2022, [Online]. Available: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/NovaRua/article/view/5103>

[13] J. Yuqui, “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2016. [Online]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>

[14] C. J. Alarcón, “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EMPLEANDO MANUFACTURA ESBELTA EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS,” Universidad Técnica de Ambato, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>

- [15] C. Miño, Gloria; Moyano, Julio; Santillán, “Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,” *Redalyc*, vol. XL, no. 2, pp. 110–122, 2019, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/3604/360459575002/html/>
- [16] L. Vásquez, “Propuesta de mejoramiento de procesos en el área de producción de la empresa panificadora PANARTE a través del estudio de tiempos y movimientos,” Escuela Politécnica Nacional, 2017. [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17268>
- [17] O. Llunitasig and J. E. Paredes, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DESUELAS PARA CALZADO EN LA EMPRESA PREPLAST,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2019. [Online]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5433/1/PI-001370.pdf>
- [18] A. B. & Z. S. V. Spasojević Brkić, M. Klarin, S. Stanisavljev, “REDUCTION OF PRODUCTION CYCLE TIME BY OPTIMISING PRODUCTION AND NON-PRODUCTION COMPONENTS OF TIME IN THE METALWORKING INDUSTRY: A CASE STUDY,” *South African J. Ind. Eng.*, vol. 27, no. May, pp. 178–191, 2016, doi: 10.26480/jmerd.03.2018.01.05.
- [19] N. L. Tejada Díaz, V. Gisbert Soler, and A. I. Pérez Molina, “Metodología De Estudio De Tiempo Y Movimiento; Introducción Al GSD,” *3C Empres. Investig. y Pensam. crítico*, vol. 6, no. 5, pp. 39–49, 2017, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.39-49.
- [20] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de Métodos: Movimientos y tiempos*, 1ra ed. Bogotá: Ecoe ediciones, 2009. [Online]. Available: <https://elibro.net/es/ereader/uta/69107>
- [21] F. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*, 2da ed. México D.F: PEARSON, 2000. [Online]. Available: https://www.academia.edu/28556729/Meyers_Estudio_de_Tiempos_y_Movimientos_para_la_Manufactura_Agil_2_ed
- [22] R. García Criollo, *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*, McGraw Hil., vol. 2a Edición, no. 9701046579. México D.F, 2005. [Online].

Available:

https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

[23] Z. González Romero, *MANUAL DE INVESTIGACION PARA PRINCIPIANTES*, Editorial. Cartagena: UNIVERSIDAD LIBRE, 2009.

[24] F. Assef, C. T. Scarpin, and M. T. Steiner, “Confrontation between techniques of time measurement,” *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 29, no. 5, pp. 789–810, 2018, doi: 10.1108/JMTM-12-2017-0253.

[25] M. Kormanek, “Analysis of wood chipping capacity of the Bandit 990XP chipper - case study,” *J. For. Sci.*, vol. 66, no. 2, pp. 63–69, 2020, doi: 10.17221/146/2019-JFS.

[26] J. D. D. C. Nunes, A. M. M. Correia, P. G. V. Sampaio, A. H. S. De Oliveira, and A. M. Da Silva, “Study of times and movements in the service sector: an analysis in a beauty salon,” *Indep. J. Manag. Prod.*, vol. 10, no. 2, p. 574, 2019, doi: 10.14807/ijmp.v10i2.842.

[27] C. Andrango and I. Yépez, “Costos Predeterminados De Producción Y Los Procesos Productivos De Confección,” *Rev. Obs. la Econ. Latinoam.*, 2020, [Online]. Available:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2020/01/costos-predeterminados-produccion.html>

[28] M. K. Vílchez-Torres, S. M. Cáceres-Pérez, and D. J. Castro-Pérez, “A stopwatch time study for an underground mining extraction•,” *DYNA*, vol. 88, no. 218, pp. 152–158, 2021, doi: 10.15446/dyna.v88n218.91738.

[29] A. M. Andrade, C. A. Del Río, and D. L. Alvear, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,” *Inf. tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83–94, 2019, doi: 10.4067/s0718-07642019000300083.

[30] J. I. Ruíz Ibarra, A. Ramírez Leyva, K. Luna Soto, J. A. Estrada Beltrán, and O. J. Soto Rivera, “Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora,” *Ra Ximhai*, vol. 13, no. 3, pp. 291–298, 2017, doi: 10.35197/rx.13.03.2017.16.jr.

- [31] A. P. Añorga González, Bach., A. J. Becerra Iparraguirre, Bach., S. E. González Velásquez, Bach., D. Patiño Botton, Bach., M. Vereau Grados, Bach., and R. Castillo Cabrera, Mg., “Diseño De Un Sistema Abc, Estudio De Tiempos Y Movimientos Con Sistema De Incentivos, Celdas De Manufactura, Manual De Procedimientos Y Kardex Para La Reducción De Costos En Una Empresa De Derivados Lácteos,” *Ing. Ciencia, Tecnol. e Innovación*, vol. 8, no. 1, pp. 165–178, 2021, doi: 10.26495/icti.v8i1.1547.
- [32] D. M. Meléndez, P. G. Á. Vega, and A. Q. I. Jazmín, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN INDUSTRIA TEXTIL EN HERMOSILLO, SONORA,” *Univ. Cienc.*, pp. 231–240, 2021, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [33] A. Vásquez, “Metodologías de estandarización del trabajo, diseño antropométrico y 8Ds como estrategia de mejora de procesos de manufactura: estudios de caso,” *Publicaciones Uniroja*, pp. 1–156, 2020, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=283818>
- [34] F. P. Freire, L. G. Ballesteros López, and E. L. Garcés González, “Sistema de costes contables a partir del estudio de tiempos y movimientos en PYMES de la provincia de Tungurahua: caso de estudio ‘Sector Calzado,’” *Rev. Publicando*, vol. 4, no. 12, pp. 22–23, 2017, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7055541>
- [35] N. Roncancio, K. Reina, M. Hualpa, A. Felizzola, and A. Arango, “Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar Using learning curves and confidence intervals in a time study for the calculation of standard times,” *Inge Cuc*, vol. 13, no. 2, pp. 18–27, 2017, [Online]. Available: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/1506>
- [36] Consejo de la Unión Europea and Parlamento Europeo, “Directiva 2004/22/CE,” *D. Of. la Unión Eur.*, vol. 2, no. 135, pp. 72–74, 2004, [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0022&from=es>

Anexo A3

El Anexo A3 corresponde al formato para desarrollar el estudio de tiempos oficial de cada proceso, su estructura se muestra en la Tabla 108:

Tabla 108. Formato para el estudio de tiempos oficial del proceso.

		Carroceraías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento:		Método:		Reg. N°							
Área:		# de operadores:		Sexo:		M	F	N.A	Pág.		
Producto:		Horario de observación						Elaborado por:			
Proceso:		Inicia:		a.m.	Termina:		p.m.	Revisado por:			
N	Actividades	Elementos			Observaciones			Suma	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	
					1	2	3				
1	Actividad 1	1.1	Subactividad 1.		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0.00	
		1.2	Subactividad 2.								
2	Actividad 2	2.1	Subactividad 1.								
		2.2	Subactividad 2.								
3	Actividad 3										
4											

Anexo A4

El Anexo A4 corresponde al formato para desarrollar los cálculos del tiempo observado, normal y estándar de cada proceso, su estructura se muestra en la Tabla 109:

Tabla 109. Formato para el cálculo del tiempo representativo, normal y estándar del proceso.

		Carrocerías Los Andes ESTUDIO DE TIEMPOS										
Departamento:		Método:		Reg. N°								
Área:		# de operadores:		Sexo:		M	F	N.A	Pág.			
Producto:		Horario de observación						Elaborado por:				
Proceso:		Inicia:		a.m.	Termina:		p.m.	Revisado por:				
N	Actividades	T.R (hh/mm/ss)			F.D	T.N	Suplemento 22%	T.E				
1	Actividad 1	0:00:00			1	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
2	Actividad 2											
3	Actividad 3											
4												
TOTAL		0:00:00			1	0:00:00	0:00:00	0:00:00				

Anexo A5

El Anexo A5 corresponde al formato para el desarrollo de los cursogramas analíticos para análisis del proceso y su estructura se muestra en la Tabla 110:

Tabla 110. Formato de cursograma analítico para construcción de diagramas de recorrido.

		Carrocerías Los Andes CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Departamento:		Método:		Reg. N°							
Área:		# de operadores:		Sexo:	M	F	N.A		Pág.		
Producto:		Horario de observación					Elaborado por:				
Proceso:		Inicia:	a.m.		Termina:		p.m.		Revisado por:		
N: Es la letra original de la actividad, como se muestra en el diagrama de red del proceso					N*: Es la letra o número de cada subactividad para representarla en el diagrama de recorrido						
N	Actividades	Subactividades	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	T.R (hh/mm/ss)	Distancia (m)	Actividad	N*
											
1	Actividad 1	1.1 Subactividad 1.					•	0:00:00	0.00	Improductiva	1
		1.2 Subactividad 2.		•				0:12:06	13.29	Productiva	1
								0:04:14	16.56		2
2	Actividad 2	2.1 Subactividad 1.		•				0:06:26	7.96		2
		2.2 Subactividad 2.		•				0:03:01	7.96		3
								0:29:18			4
								0:26:14			A
RESUMEN											
Actividad	Símbolo	Total	Actual	Mejorado	Economía	Total operaciones		0			
Operación		0	0	0	0	Total operaciones		0			
Transporte		0	0	0	0	Distancia total (m)		0.00			
Inspección		0	0	0	0	T.R total (hh/mm/ss)		0:00:00			
Demora		0	0	0	0						
Almacenaje		0	0	0	0						

Anexo A6

El Anexo A6 corresponde al listado de homologación de vehículos, emitido por la agencia nacional de tránsito (ANT), se muestra en la Figura 44:



LISTADO DE HOMOLOGACIÓN DE VEHÍCULOS: Empresas y Modelos que fueron autorizados por la ANT, con Certificado de Homologación Vigente

REPRESENTANTE DE LA MARCA PERSONA NATURAL O JURIDICA **	RAZÓN SOCIAL / NOMBRE COMERCIAL	CIUDAD	MARCA DE CARROCERIA**	MODELO / VERSION UNIDAD	MARCA CHASIS	MODELO / VERSION CHASIS	TIPO	SERVICIO DE TRANSPORTE AMBITO o MODALIDAD	NUMERO DE PLAZAS (incluyendo chofer)
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFAMINI	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	INTRAPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	30 SENTADOS / 05 DE PIE
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFA2	MERCEDES BENZ	OF 1721	BUS	ESCOLAR / INSTITUCIONAL 1 PUERTA LADO DERECHO	50 SENTADOS
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	PILLAPA	ALFA 2	HYUNDAI	HD 78 BARE CHASIS / HD78 BARE CHASIS MICROBUS	MICROBUS	TURISMO 1 PUERTA LADO DERECHO, 1 PUERTA CONDUCTOR	26 SENTADOS
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	CITYBUS7	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO, 1 PUERTA LADO IZQUIERDO	36 SENTADOS 32 DE PIE
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFA	HINO	FC9IL7Z / BB9HFAA	MINIBUS	INTERPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO, 1 PUERTA CONDUCTOR	34 SENTADOS
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFA	HINO	FC9IL7Z / BB9HFAA	MINIBUS	INTRAPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO, 1 PUERTA CONDUCTOR	34 SENTADOS / 3 DE PIE
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFA	HINO	FC9IL7Z / BB9HFAA	MINIBUS	TURISMO 1 PUERTA LADO DERECHO, 1 PUERTA CONDUCTOR	34 SENTADOS
PILLAPA TUZA JORGE ANIBAL	METALICAS PILLAPA	PEILEO	METALICAS PILLAPA	ALFAMINI	HINO	FC9IL7Z / BB9HFAA	MINIBUS	URBANO 2 PUERTAS LADO DERECHO	28 SENTADOS / 20 DE PIE
BOMPOZA NETO AMPARO ROCIO	CARROCEIAS OLIMPICA QUITO	SANTO DOMINGO	OLIMPICA QUITO	GR URBANO 2P	MERCEDES BENZ	OF 1721	BUS	URBANO 2 PUERTAS LADO DERECHO	45SENTADOS / 40 DE PIE
BOMPOZA NETO AMPARO ROCIO	CARROCEIAS OLIMPICA QUITO	SANTO DOMINGO	OLIMPICA QUITO	GR URBANO 2P	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 2 PUERTAS LADO DERECHO	43 SENTADOS / 32 DE PIE
BOMPOZA NETO AMPARO ROCIO	CARROCEIAS OLIMPICA QUITO	SANTO DOMINGO	OLIMPICA QUITO	GR URBANO 3P	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	38 SENTADOS / 32 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITYMAX G10	CHEVROLET	MT1345	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	37 SENTADOS / 44 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITIMAX G10	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	35 SENTADOS / 45 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITYMAX G10	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	URBANO 2 PUERTAS LADO DERECHO	31 SENTADOS / 19 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITIMAX G10	MERCEDES BENZ	OF 1721	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	34 SENTADOS / 57 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITIMAX G10	AGRALE	MA17	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	37 SENTADOS / 54 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITYMAX G10 ELEVADOR	CHEVROLET	MT1345	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	36 SENTADOS / 44 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITYMAX G10	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 4 PUERTAS LADO DERECHO	30 SENTADOS / 50 DE PIE
FULGARIN MOGROVEJO SEGUNDO FROILAN	CARROCEIAS INMAY	CUENCA	INMAY	CITIMAX G10	MERCEDES BENZ	OF 1721	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	37 SENTADOS / 40 DE PIE
QUILLUPANGUI MOROCHO DARWIN PATRICIO	METALBUSS	QUITO	METALBUSS	METALPLUS 1200	HINO	AK8JRSA	BUS	INTERPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	40 SENTADOS
QUILLUPANGUI MOROCHO DARWIN PATRICIO	METALBUSS	QUITO	METALBUSS	METALPLUS 1200	HINO	AK8JRSA	BUS	INTRAPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	40 SENTADOS / 20 DE PIE
QUILLUPANGUI MOROCHO DARWIN PATRICIO	METALBUSS	QUITO	METALBUSS	METALPLUS 1200	HINO	AK8JRSA	BUS	TURISMO 1 PUERTA LADO DERECHO	40 SENTADOS
QUILLUPANGUI MOROCHO DARWIN PATRICIO	METALBUSS	QUITO	METALBUSS	METAL CITY	HINO	AK8JRSA	BUS	INTRAPROVINCIAL 2 PUERTAS LADO DERECHO	44 SENTADOS / 36 DE PIE
QUILLUPANGUI MOROCHO DARWIN PATRICIO	METALBUSS	QUITO	METALBUSS	METAL URBAN	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO, 1 PUERTA LADO IZQUIERDO	37 SENTADOS / 35 DE PIE
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	BUS	INTERPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	46 SENTADOS
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	BUS	TURISMO 1 PUERTA LADO DERECHO	46 SENTADOS
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO CHRONOS	HINO	AK8JRSA	BUS	INTRAPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	46 SENTADOS / 17 DE PIE
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	INTERPROVINCIAL 2 PUERTAS LADO DERECHO	33 SENTADOS
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	INTRAREGIONAL	33 SENTADOS
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	INTRAPROVINCIAL 1 PUERTA LADO DERECHO	33 SENTADOS / 10 DE PIE
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO JADE	HINO	FC9JKSZ	MINIBUS	TURISMO 1 PUERTA LADO DERECHO	33 SENTADOS
QUIROGA MAYORGA JAIME DAVID	CARROCEIAS LOS ANDES	AMBATO	LOS ANDES	SBELTO CITY URBAN	HINO	AK8JRSA	BUS	URBANO 3 PUERTAS LADO DERECHO	41 SENTADOS / 35 DE PIE

Fig. 44. Listado de homologación de vehículos ANT.

Anexo A7

El Anexo A7 hace referencia al certificado de calibración del cronómetro digital utilizado para el estudio, emitido por el Centro de Metrología del Ejército Ecuatoriano (CMEE), como se muestra en la Figura 45:

CENTRO DE METROLOGÍA DEL EJÉRCITO ECUATORIANO
"Contribuyendo a la cultura de calidad del país"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CRONÓMETRO

Marca: INVICTUS SPORT
Modelo: JS-7061V
Serie: S/N
Código: S/N

Este documento certifica que el CRONÓMETRO, fue calibrado usando estándares de referencia del Centro de Metrología del Ejército, durante un período de 3 días.

La calibración se realizó a una temperatura ambiente media de $(22 \pm 3) ^\circ\text{C}$ y humedad relativa en el rango de (35 a 65) %. Para determinar la incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre de medición estandar multiplicada por el factor de cobertura k calculado, de tal manera que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente 95 % y $k = 2$, de acuerdo a la G.U.M., se relaciona únicamente a los valores medidos y no incluye estabilidad del instrumento bajo prueba para largo tiempo.

Las mediciones realizadas por nuestros laboratorios se basan en patrones de referencia que mantienen trazabilidad a Patrones Internacionales, los certificados de calibración se encuentran en los archivos del CMEE y pueden ser revisados por cualquier personal autorizado, se utilizan procedimientos reproducidos y/o desarrollados por éste Centro, de acuerdo a requerimientos de la norma NTE INEN ISO/IEC 17025.

La estabilidad y funcionamiento del CRONÓMETRO, depende de varios factores, los cuales están fuera del control de nuestros laboratorios de calibración. No obstante, si al equipo se le da un mantenimiento y uso adecuado, los valores descritos en el reporte de calibración puede mantenerse dentro de los rangos en el período que se establezca como válida la calibración.

Este certificado solo se aplicará para el ítem identificado, únicamente se podrá reproducir en forma completa y con la aprobación escrita específica del Centro de Metrología del Ejército. No será usado para reclamo de endoso de productos por el INEN ó cualquier otra entidad Estatal.

Patrón(es) utilizado(s):

Equipos	Marca:	Modelo:	Serie:	Intercomparación SIM
OSCILADOR DE RUBIDIO	GILLAM FEI	RB-FE5680A	103900022	NIST - CMEE 2022-11-12/90d

- TRAZABILIDAD: 2022-11-12/90d CMEE - NIST
- La calibración se realizó utilizando el método: Manual.

Número de Reporte: LNDTF22235CRO
Fecha de Calibración: 2022-11-21
Fecha de Emisión: 2022-11-22

Ing. Walberto A. Abad P. Msc.
Tern. De E.M.
DIRECTOR DEL CENTRO DE METROLOGÍA DEL EJÉRCITO

CA2.1.F6-2 Pág. 1. De 1.

Fig. 45. Certificado de calibración del cronómetro.

Anexo A8

El Anexo A8 se refiere al reporte de calibración del cronómetro digital utilizado para el estudio, emitido por el Centro de Metrología del Ejército Ecuatoriano (CMEE), en donde se detalla la precisión y exactitud del instrumento, como se muestra en la Figura 46:

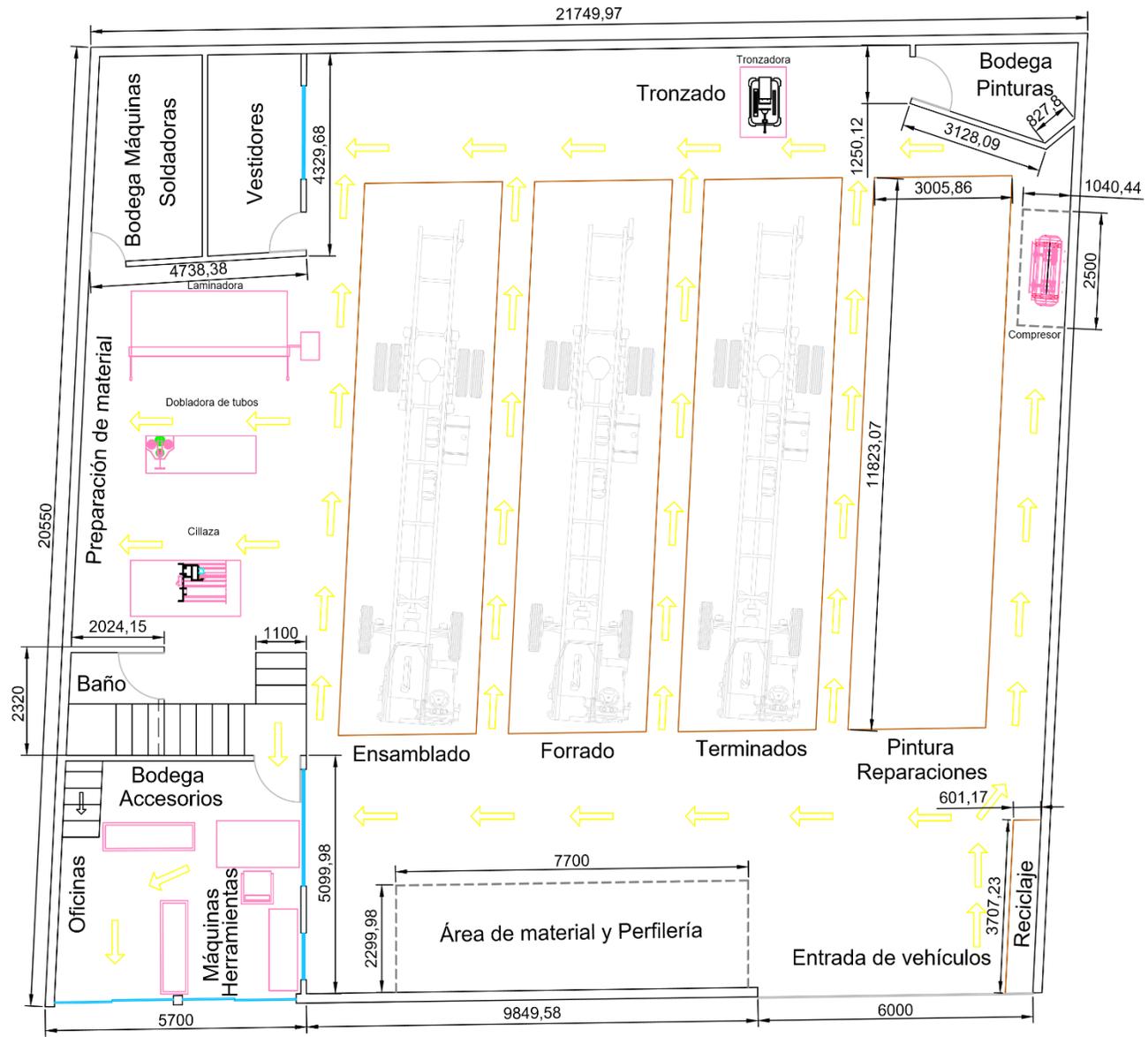
# Item	PARÁMETRO RANGO	VALOR REFERENCIA PATRÓN	LECTURA MEDIA USP	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE (±)	OBSERVACIÓN
TIEMPO						
		s	s	s	s	
1	0 s a 14400 s	14 400,00	14399,98	0,02	0,11	
2	0 s a 28800 s	28 800,00	28798,95	1,05	0,19	
3	0 s a 32400 s	32 400,00	32 398,87	1,13	0,20	

DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD	
Requiere Cliente	Regla de decisión:
SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Los puntos que no cumplan la regla de decisión serán marcados con dos asteriscos (**)	

<p>Realizado por:</p>  <p>Téc. Llango C. Jorge A. Responsable Técnico del LNDTF</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ing. Garzón M. Marcelo J. Jefe del Departamento Técnico</p>
--	--

Fig. 46. Informe de calibración del cronómetro.

Anexo A9



	MOVILIDAD DE PEATONES
	LÍNEAS PINTADAS

238

						Tolerancia:	Peso:	Materiales:	
						+ - 6.3mm	20 g	Laptop; AutoCad; Cinta métrica	
						fecha	Nombre	Denominación:	
						23/10/2022	Alexis Gualpa	Layout de la empresa Carrocerías Los Andes	
						Rev.		ESCALA:	
						05/11/2022	Ing. Jessica López	1:100	
						Apro.		Numero de Dibujo:	
						05/11/2022	Ing. Jessica López	1	
						UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍAS EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL		MARCA DE REGISTRO	
Edi- ción	Modifica- ción	Fecha	Nom- bre		Unidades:			mm	

Anexo A10

El Anexo A10 se refiere a la norma de la Directiva del Parlamento Europeo 2014/32/CE que cumple la cinta métrica, usada en el estudio y el procedimiento para obtener la tolerancia máxima permisible durante el ensayo, como se muestra en la Figura 47:

REQUISITOS ESPECÍFICOS			
<i>Condiciones de referencia</i>			
1.1.	Para las cintas métricas de longitud igual o superior a cinco metros, los errores máximos permitidos deberán darse al aplicar una fuerza de tracción de cincuenta newtons u otros valores de fuerza especificados por el fabricante y marcados en la cinta consecuentemente; en el caso de medidas rígidas o semirrígidas no se requerirá ninguna fuerza de tracción.		
1.2.	La temperatura de referencia será de 20 °C, a menos que el fabricante especifique otra cosa y esté marcado en la medida de acuerdo a ello.		
<i>Errores máximos permitidos</i>			
2.	El error máximo permitido, positivo o negativo en mm, sobre la longitud comprendida entre dos trazos no consecutivos de la escala responde a la expresión $(a + bL)$, donde:		
	— L es el valor de la longitud redondeado por exceso al siguiente metro entero, y		
	— a y b figuran en el cuadro 1.		
Cuando una graduación terminal esté limitada por una superficie, el error máximo permitido para cualquier distancia que comience en ese punto se aumenta en el valor c que figura en el cuadro 1.			
<i>Cuadro 1</i>			
Clase de precisión	a (mm)	b	c (mm)
I	0,1	0,1	0,1
II	0,3	0,2	0,2
III	0,6	0,4	0,3
D — Clase especial para cintas de inmersión ⁽¹⁾ Menor o igual a 30 m ⁽²⁾	1,5	cero	cero
S — clase especial para cintas medidoras de depósitos Por cada 30 m de longitud, cuando la cinta se sitúa sobre una superficie plana	1,5	cero	cero

Fig. 47. Extracto del ANEXO MI-008.

MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

Anexo A11



CARROCERÍAS LOS ANDES

Junio 2023

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 1 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

**MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS
CARROCERÍAS LOS ANDES**

ELABORADO POR

Alexis Fabricio Gualpa Chacha

REVISADO POR

Ing. Jessica Paola López Arboleda

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 2 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. ALCANCE
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES
5. GENERALIDADES
6. MAPA DE PROCESOS
7. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS
8. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN
9. CONTROL DE CAMBIOS
10. ANEXOS

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 3 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el Manual de Procesos y Procedimientos de Carrocerías Los Andes y debe percibirse como un instrumento administrativo que facilita la coordinación, dirección, evaluación y control de las actividades laborales de la organización.

En el presente manual, se presenta la estructura de la compañía a través del mapa de procesos, en el cual, se muestran los macroprocesos y los procesos que los componen. Los mismos que, son explicados a través de los procedimientos, diagramas de flujo e instructivos de trabajo, que deben llevarse a cabo para garantizar la correcta organización del trabajo y ofrecer un buen servicio.

La normalización en la ejecución de actividades y tareas dentro de cada uno de los procesos, es indispensable para el cumplimiento de las políticas y objetivos organizacionales. Generando una autonomía y responsabilidad para cada uno de los colaboradores y funcionarios de Carrocerías Los Andes.

2. OBJETIVO

El presente Manual de Procesos y Procedimientos, es concebido con la finalidad de establecer una herramienta base con las directrices adecuadas, que permita conocer la forma en cómo se debe realizar la Gestión y el trabajo, para el cumplimiento eficiente de la misión, visión y políticas de la empresa Carrocerías Los Andes.

3. ALCANCE

El presente Manual de Procesos y procedimientos, es diseñado para todas y cada una de las áreas necesarias para el ejercicio productivo y que conforman Carrocerías Los Andes, de la misma forma va dirigido para todas las personas que conforman el talento humano de la empresa. Adicionalmente, se busca que sea tratado como un documento que detalla una metodología estándar para la ejecución, seguimiento y control de la gestión organizacional.

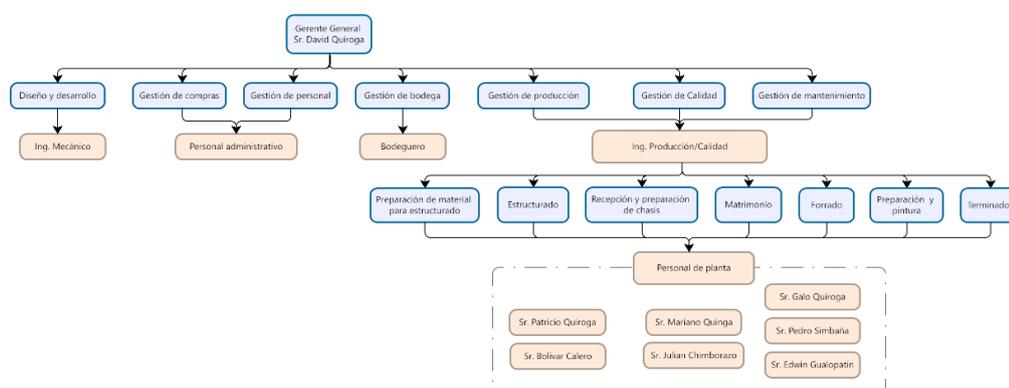
 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 4 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

- Diagrama de flujo
- Proceso
- Procedimiento
- Macroproceso

5. GENERALIDADES

5.1 Organigrama empresarial



Como se muestra en la Figura, la estructura organizacional de Carrocerías Los Andes fue diseñada en base a un sistema integral de Gestión, según se menciona en la ISO 9001:2015 y que garantiza el correcto desenvolvimiento de los departamentos para la obtención de los automotores.

5.2 Presentación Carrocerías Los Andes

En los años 1985 a 1988, el taller que hoy es conocido como Carrocerías los Andes ya existía y estaba a cargo del Sr. Segundo Quinga, el mismo que, durante varios años fue jefe y compañero de trabajo de David Quiroga.

Por azares del destino, el Sr. Segundo Quinga falleció en el año 1989 y el local que ocupaba para trabajar, se encontraba siendo arrendado por su esposa. Es allí, en el año 1990, en donde David Quiroga decide abandonar MetalBuss de Riobamba y abrir su propio taller en Ambato, ciudad en la cual, era más conocido. De esta forma, a la edad de veinte y cuatro (24) años, se convierte en uno de los carroceros más jóvenes del Ecuador.

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 5 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

En la actualidad, la empresa Carrocerías Los Andes continúa sus actividades productivas y cuenta con treinta y dos años (32) de experiencia en producción de buses de transporte de pasajeros en el país.

5.3 Misión

El propósito de Carrocerías Los Andes es producir carrocerías metálicas de calidad para buses de transporte de pasajeros, ofreciendo a nuestra distinguida clientela el mejor precio, suplir sus necesidades y superar sus expectativas en la fabricación de las mismas.

5.4 Visión

Carrocerías Los Andes tiene como meta en un plazo de 10 años, ser una de las empresas sobresalientes en el mercado carrocerero a nivel de la provincia, en la producción de carrocerías metálicas para buses de transporte de pasajeros, basados en el constante desarrollo tecnológico y mejoramiento continuo.

5.5 Política de calidad

En Carrocerías Los Andes nos dedicamos a producir carrocerías metálicas de calidad para buses de transporte de pasajeros buscando siempre la satisfacción del cliente, estamos trabajando para cumplir los requerimientos de las buenas prácticas de manufactura y gestión, mediante la mejora continua en todos los procesos de la organización.

5.6 Valores corporativos

- Ética
- Liderazgo
- Competencia
- Solidaridad
- Trabajo en equipo

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 6 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

5.7 Simbología

En el manual se utilizan una serie de símbolos pertenecientes a los diagramas de flujo, los cuales, son empleados para la representación y ordenamiento de los procedimientos:

Nº	Nombre	Descripción	Gráfico
1	Evento inicial	Indica cuando inicia un proceso	
2	Tarea	Son actividades simples o particulares que se realizan dentro del proceso	
3	Subproceso	Es una actividad compleja que está formada por más tareas en un orden lógico	
4	Condición basada en datos	Ocurre cuando los datos indican una divergencia (un camino en varios caminos) o una convergencia (varios caminos en un solo camino) de caminos posibles	
5	Evento intermedio	Es algo que podría ocurrir en el transcurso del proceso, se pueden usar dentro de la secuencia de flujo	
6	Evento de fin	Indica que el proceso llega a su final	
7	Evento intermedio de enlace	Este evento permite enlazar dos secciones del proceso	
8	Tarea de envío	Actividades simples que deberán enviarse a realizar	
9	Tarea de recepción	Actividades simples que deberán recibirse	

5.7.1 Codificación de procedimientos

La codificación para los procedimientos de cada uno de los procesos detallados en el mapa de procesos, se lo realiza de la siguiente forma:

1. Nombre de la empresa (CLA-Carrocerías Los Andes)
2. Tipo de documento (CP-Characterización de proceso)
3. Disciplina, abreviaturas del proceso al que pertenece, ejemplos:
 - Diseño y desarrollo de carrocerías: DDC
 - Generación de orden de producción: GOP
 - Aprovisionamiento y compras: AC
4. Número secuencial del procedimiento (Utilizar máximo 3 dígitos)

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 7 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

Un ejemplo de codificación de un procedimiento es: **CLA-CP-GOP-01** (Caracterización de proceso - Generación de orden de producción)

5.7.2 Codificación de registros

La codificación para los registros necesarios para llevar a cabo cada uno de los procesos, se lo realiza de la siguiente forma:

1. Nombre de la empresa (CLA-Carrocerías Los Andes)
2. Tipo de documento (RGT-Registro)
3. Disciplina, abreviaturas del proceso al que pertenece, ejemplos:
 - Diseño y desarrollo de carrocerías: DDC
 - Generación de orden de producción: GOP
 - Aprovisionamiento y compras: AC
4. Número secuencial del registro (Utilizar máximo 3 dígitos)

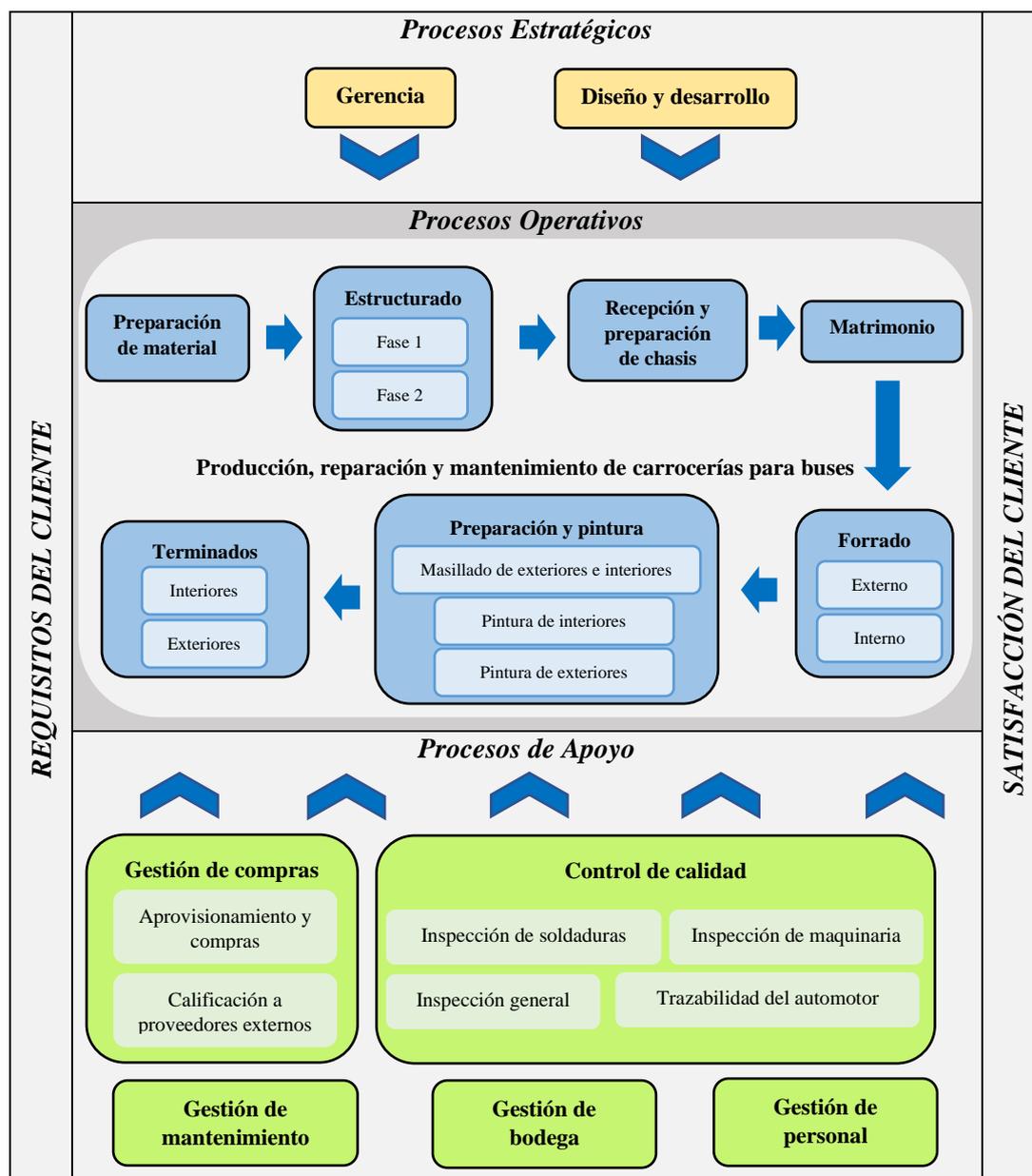
Un ejemplo de codificación de un registro es: **CLA-RGT-AC-03** (Registro N.3 del proceso de Aprovisionamiento y Compras)

6. MAPA DE PROCESOS

Según la ISO 9001:2015 se establece que el mapa de procesos es una herramienta necesaria para determinar la secuencia de los procesos de la organización y la interacción entre estos:

- **Procesos estratégicos:** Son los procesos que direccionan la gestión institucional, mediante el establecimiento de políticas, normas, procedimientos, acuerdos y herramientas para el correcto funcionamiento de la organización.
- **Procesos operativos:** Son los procesos encargados de procesar-generar los productos y servicios hacia los clientes internos y externos que permiten cumplir con la misión de la empresa.

- **Procesos de apoyo:** Son los procesos responsables de brindar apoyo logístico y se pueda viabilizar la gestión, durante el proceso de para manufactura de productos y servicios.

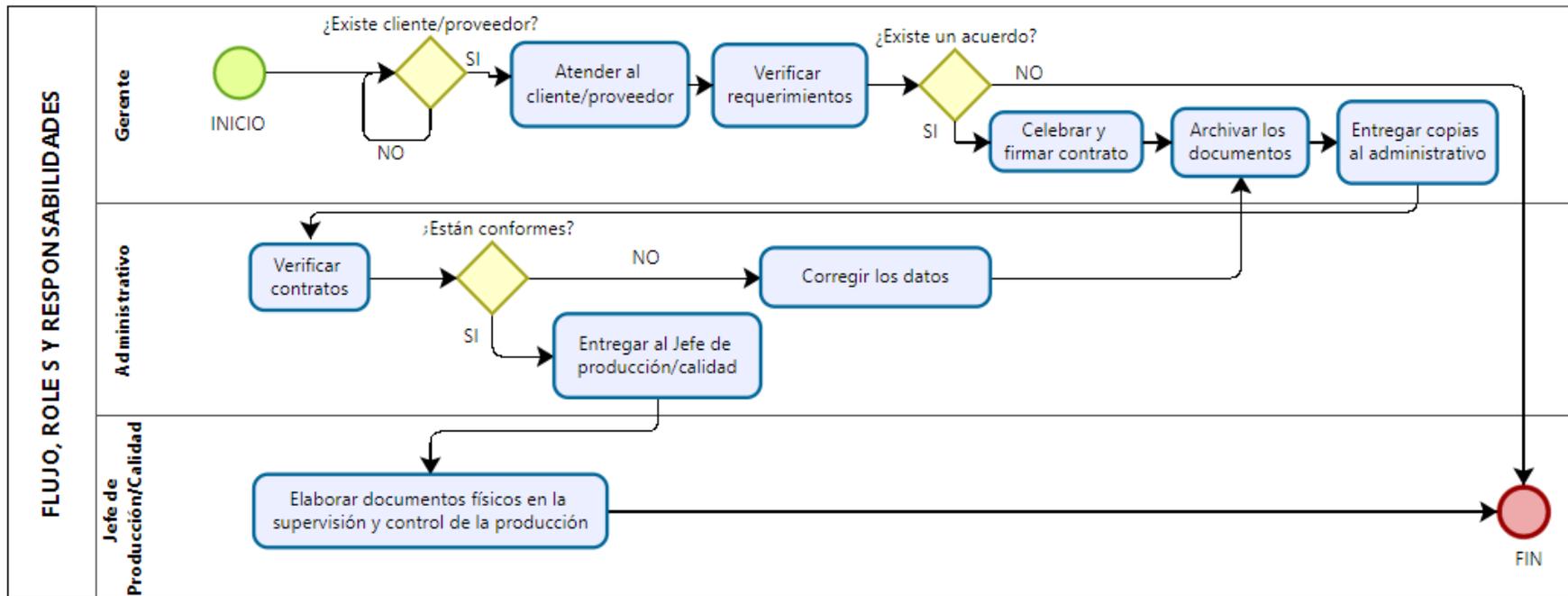


7. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS

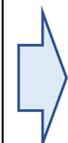
7.1 Procesos estratégicos

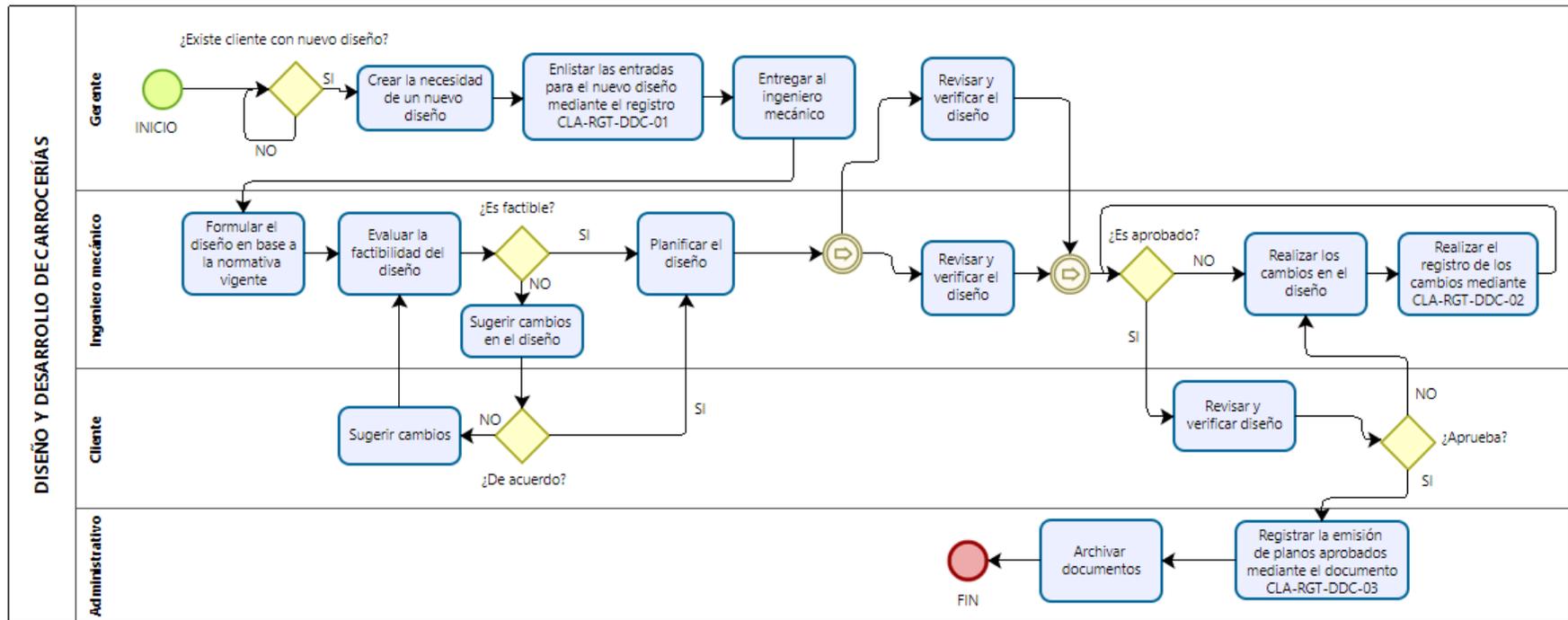
7.1.1 Gerencia

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Flujo, roles y responsabilidades	DUEÑO:	Gerente, jefe de producción/calidad y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Designar responsabilidades en el manejo de documentación, además de establecer el flujo de manufactura, desde el ingreso del chasis hasta la entrega al cliente externo.				CODIGO:	CLA-CP-FRR-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable a todos y cada uno de los documentos emitidos por clientes/proveedores, personal interno, contratistas y demás actores que intervienen en el ejercicio productivo de la organización.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		
Cliente externo Proveedores de materia prima Proveedores de accesorios y equipos Proveedores de insumos	➔	Requerimiento del cliente Contrato del cliente Proforma de proveedor Ofertas proveedor	➔	1. Atender al cliente/proveedor 2. Verificar los requerimientos del cliente/proveedor 3. Celebrar y firmar contrato 4. Archivar los documentos en un folder 5. Entregar copias al administrativo 6. Administrativo verifica contratos 7. Entregar al jefe de producción/calidad 8. Elaborar documentos físicos que se generan en la supervisión y control del proceso de producción	➔	Contrato firmado por el Gerente	➔	Administrativo Jefe de producción/calidad
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Gerente, administrativo y jefe de producción/calidad Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				1,3,4,5,7,8	Registro de documentos en el folder (Contratos clientes/proveedores)			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				2,6				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-G-01						



7.1.2 Diseño y desarrollo

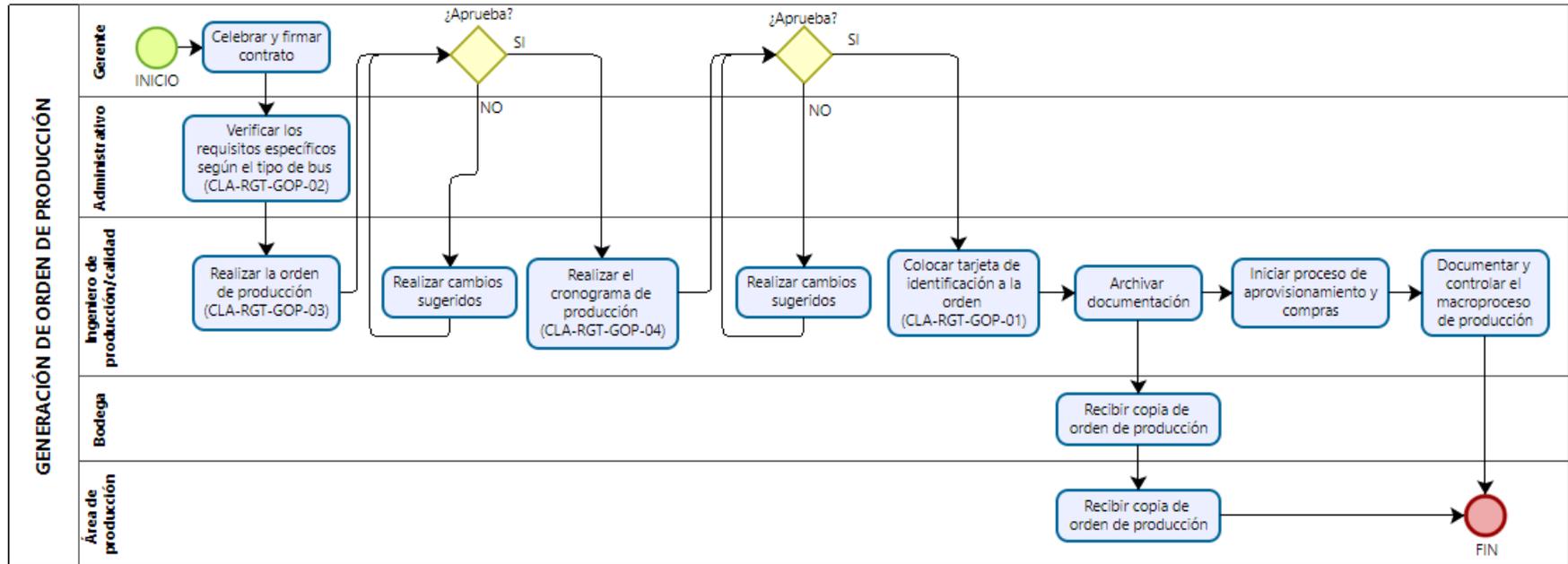
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Diseño y desarrollo de carrocerías	DUEÑO:	Gerente, ingeniero mecánico y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Establecer el procedimiento que permita realizar el diseño y desarrollo de nuevos modelos de carrocerías para los buses, a través de la consideración de directrices técnicas que puedan satisfacer las necesidades de los clientes y normativa legal vigente.				CODIGO:	CLA-CP-DDC-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable a todos los nuevos diseños de carrocerías que se vayan a producir en la organización.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	CLIENTE	
Cliente externo CADME ANT		Parámetros y requisitos funcionales del cliente Requisitos legales y reglamentarios aplicables Croquis, modelo o prototipo del cliente		1. Crear la necesidad de una nueva carrocería por la alta dirección 2. Verificar los requerimientos del cliente 3. Evaluar la factibilidad con el técnico de diseño 4. Formular el diseño 5. Planificar el diseño 6. Revisar y verificar el diseño 7. Cambios en el diseño 8. Validación del diseño		Planos de los nuevos diseños aprobados		Administrativo
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Oficinas Tecnológicos: Computador e impresora, AutoCAD, CypeCAD, flash memory Humanos: Gerente, ingeniero mecánico y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador			5	1,3,4,8	CLA-RGT-DDC-01:Registro de control de entradas para el diseño CLA-RGT-DDC-02:Registro de control de cambios en el diseño CLA-RGT-DDC-03:Registro de aprobación de planos			
			ACTUAR	VERIFICAR				
			7	2,6				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-DD-01						



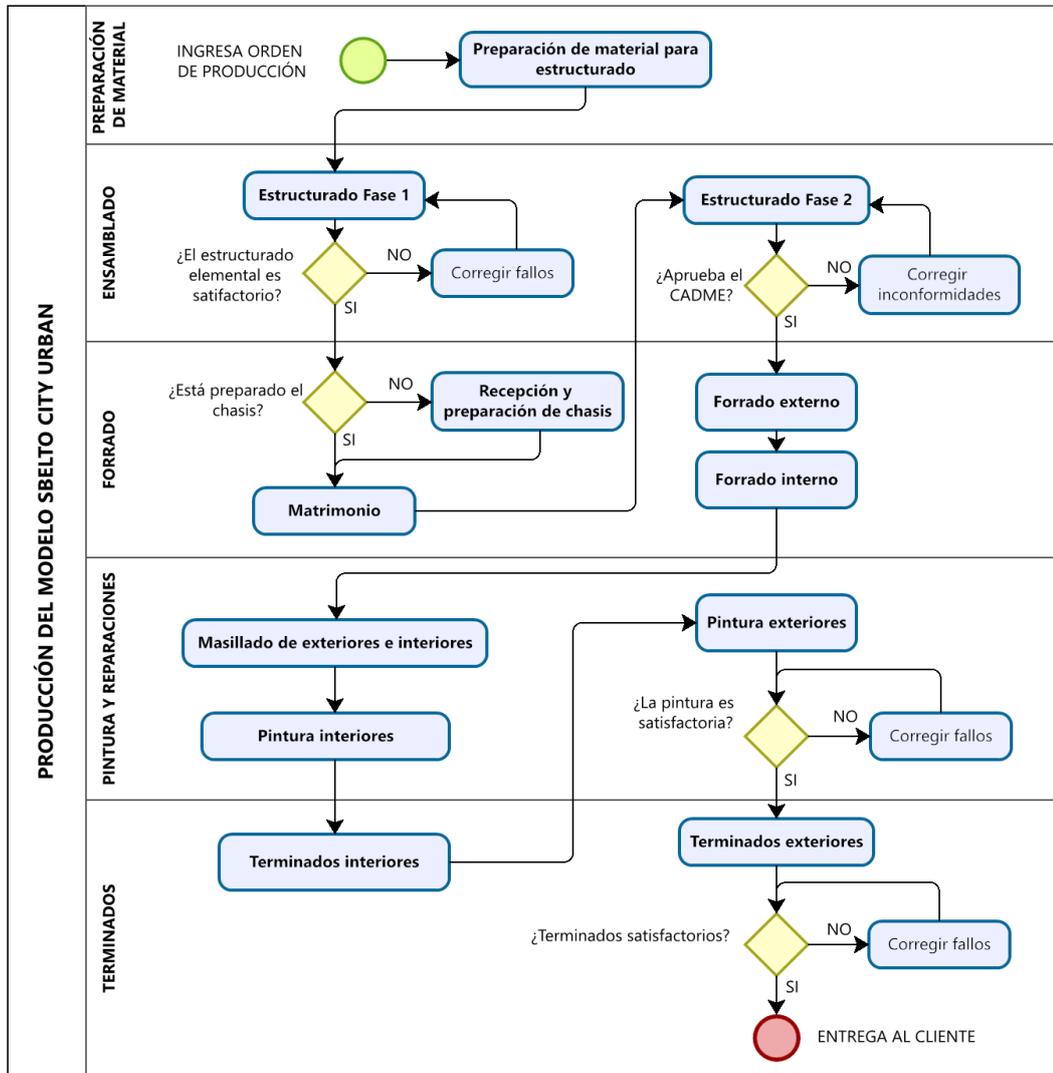
7.2 Procesos operativos

7.2.1 Generación de la orden de producción

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Generación de la orden de producción	DUEÑO:	Gerente, ingeniero de producción/calidad y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Establecer el procedimiento que permita generar la orden de producción a partir de un contrato habilitante, para dar paso a la producción de las carrocerías en el lugar y momento oportuno.				CODIGO:	CLA-CP-GOP-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento abarca a todas las órdenes de producción que se generan en la empresa Carrocerías Los Andes.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	CLIENTE	
Gerente Administrativo		Contratos Requisitos específicos del cliente		<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear la necesidad de generar una orden de producción 2. Verificar los requerimientos del cliente 3. Realizar la orden de producción 4. Aprobar la orden de producción 5. Realizar la tarjeta de identificación de orden de producción 6. Realizar el cronograma de producción 7. Aprobar cronograma de producción 8. Archivar documentación 		Órdenes de producción Cronograma de producción		Jefe de producción/calidad Área de producción Bodega
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Oficinas, Área de producción Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Gerente, ingeniero de producción/calidad y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador			6	1,3,5,8	CLA-RGT-GOP-01: Tarjeta de identificación de orden de producción CLA-RGT-GOP-02: Requisitos específicos bus urbano CLA-RGT-GOP-03: Orden de producción bus urbano CLA-RGT-GOP-04: Cronograma de producción			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				2,4,7				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		N/A						

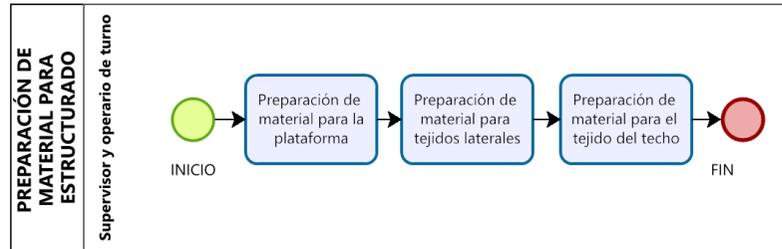


Para la producción del bus urbano tres (3) puertas modelo “SBELTO CITY URBAN” con chasis Hino modelo AK8JRSA, se deben llevar a cabo, cada uno de los procesos que se indican en el flujograma de la Figura, en las áreas y en la secuencia que se explican en el diagrama:



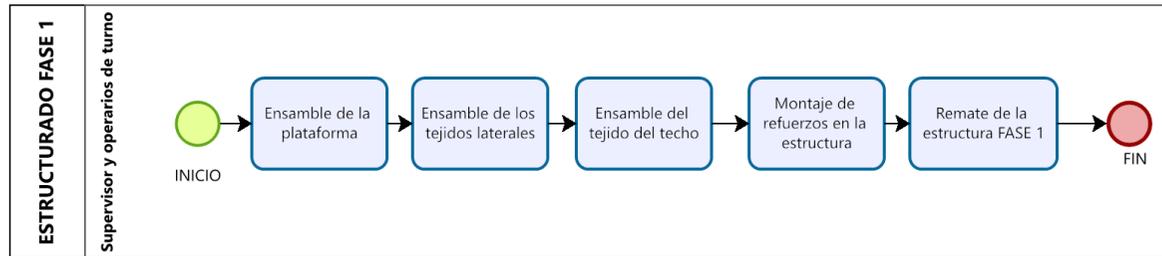
7.2.2 Preparación de material para estructurado

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Preparación de material para estructurado	DUEÑO:	Supervisor y operario de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Desarrollar todas las actividades de corte, lijado, doblado y acondicionamiento de todo el material de tubería y perfilería para iniciar el proceso de Estructurado Fase 1.				CODIGO:	CLA-CP-PME-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Preparación de material para estructurado.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE
Proveedor de tubos Proveedor de perfiles Proveedor de planchas Proveedor de discos	➔	Tubos de acero negro o galvanizado Ángulos de acero negro o galvanizado Canales Omega o U de acero negro o galvanizado Perfiles de acero negro o galvanizado Pletinas de acero negro o galvanizado Planos de la carrocería Orden de producción	➔	A. Preparación de material para la plataforma B. Preparación de material para tejidos laterales C. Preparación de material para el tejido del techo	➔	Tubos, ángulos, canales, perfiles y pletinas cortadas, lijadas, dobladas y acondicionadas para el proceso de construcción de estructura.	➔	Trabajadores del proceso de Estructurado Fase 1
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de preparación de material, laminadora, dobladora de tubos, tronzadora, cizalla, flexómetro, rayador, escuadra, brocha Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operario de turno (1) Materiales: Disco para metal 14", lija 120, pintura anticorrosiva				A, B, C	Planos de la carrocería Orden de producción			
			ACTUAR	VERIFICAR				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.						
INDICADORES A MEDIR		N/A						



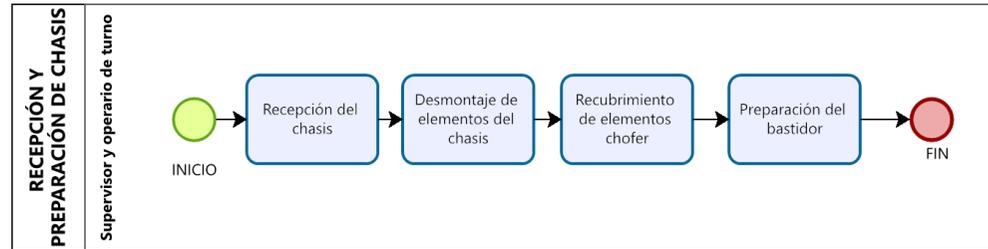
7.2.3 Estructurado Fase 1

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Estructurado Fase 1	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Montaje de cada una de las partes del proceso de Preparación de material, para la obtención de la estructura de la carrocería Fase 1.				CODIGO:	CLA-CP-EF1-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Estructurado Fase 1.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE
Trabajadores del proceso de Preparación de material Proveedor de alambre Mig Proveedor de electrodos Proveedor de discos		Tubos, ángulos, canales, perfiles, pletinas de acero negro o galvanizado, preparados Planos de la carrocería Orden de producción		A. Ensamble de la plataforma B. Ensamble de los tejidos laterales C. Ensamble del tejido del techo D. Montaje de refuerzos en la estructura E. Remate de la estructura FASE 1		Estructura de la carrocería Fase 1		Trabajadores del proceso de Matrimonio
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de ensamblado, soldadora eléctrica, soldadora Mig, casco para soldadura, amoladora, taladro, martillo, piola, prensa manual tipo C, prensa manual tipo I, laminadora, dobladora de tubos, tronzadora, cizalla, flexómetro, rayador, escuadra, caballetes y chasis molde Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operarios de turno (2) Materiales: Disco para metal 14", 7", 4.5", Disco para pulir 14", 7", 4.5", alambre Mig, electrodo 60/11 y 60/13				A, B, C, D	Planos de la carrocería Orden de producción CLA-RGT-IS-02: Inspección de soldadura en plataforma CLA-RGT-IS-03: Inspección de soldadura en lateral derecho CLA-RGT-IS-04: Inspección de soldadura en lateral izquierdo CLA-RGT-IS-05: Inspección de soldadura en techo			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				E				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.						
INDICADORES A MEDIR		N/A						



7.2.4 Recepción y preparación de chasis

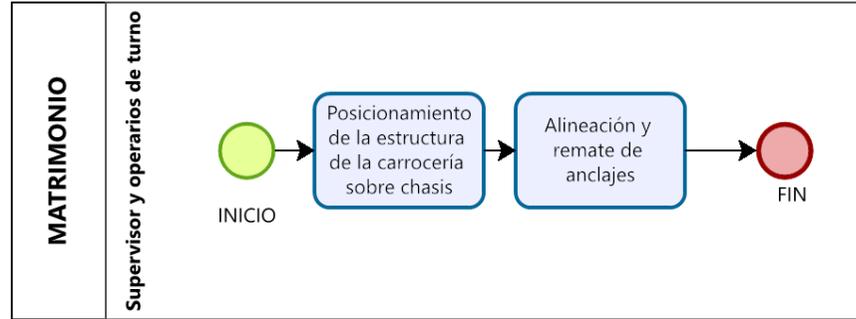
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Recepción y preparación de chasis	DUEÑO:	Supervisor y operario de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el chasis por parte del cliente y prepararlo para evitar averías o rayones sobre los elementos del mismo, durante el proceso de carrozado.				CODIGO:	CLA-CP-RPC-01	
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Recepción y preparación de chasis.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO		SALIDA	CLIENTE		
Proveedor de chasis (Casa comercial) Cliente Proveedor de consumibles	Chasis Contrato de trabajo Factura de chasis	A. Recepción del chasis B. Desmontaje de elementos del chasis C. Recubrimiento de elementos chofer D. Preparación del bastidor		Chasis preparado	Trabajadores del proceso de Matrimonio		
RECURSOS		PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de Forrado y bodega de accesorios, juego de llaves 10-30 mm, estilete, alicate, llave del chasis, protector de volante Tecnológicos: Celular Humanos: Supervisor y operario de turno (1) Materiales: Plástico masking, periódico, taye, cajas de cartón, plástico de burbujas		ACTUAR	VERIFICAR	Factura de chasis Contrato de trabajo CLA-RGT-IGB-05: Check List para recepción de chasis			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES	NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.						
INDICADORES A MEDIR	N/A						



7.2.5 Matrimonio

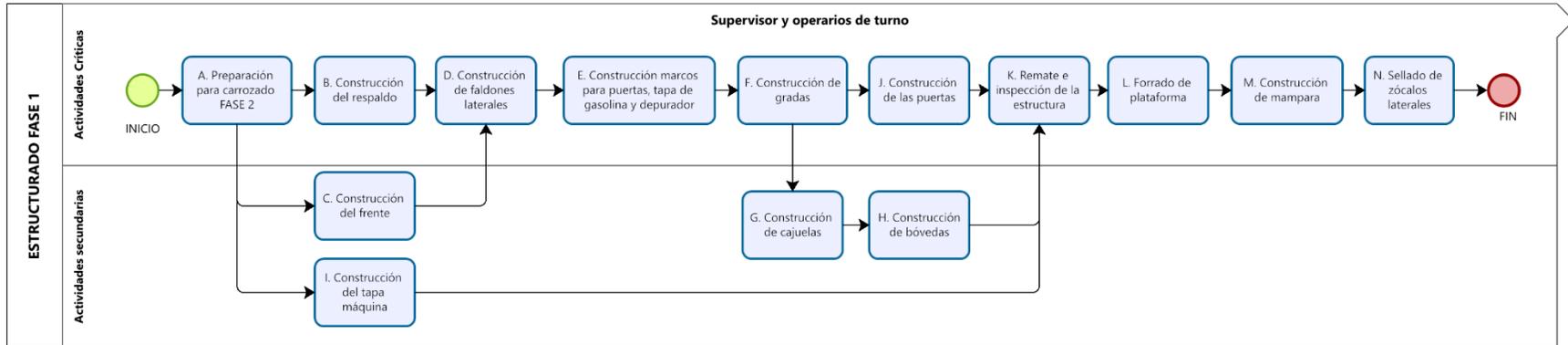
		Carrocerías Los Andes						
		DIAGRAMA DE TORTUGA						
		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Matrimonio	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir la estructura de la carrocería del proceso de Estructurado Fase 1 y el chasis preparado, para realizar todas las tareas de soldadura para la unión de estos, y obtener el bus parcial para completar el Estructurado Fase 2.				CODIGO:	CLA-CP-M-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento está dirigido a el proceso de Matrimonio.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		
Trabajadores del proceso de Estructurado Fase 1 Trabajadores del proceso de Recepción y preparación de chasis Proveedor de alambre Mig Proveedor de pletinas	➔	Estructura de la carrocería Fase 1 Chasis preparado Pletinas Planos de la carrocería Orden de producción	➔	A. Posicionamiento de la estructura de la carrocería sobre chasis B. Alineación y remate de anclajes	➔	Bus parcial	➔	Trabajadores del proceso de Estructurado Fase 2
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de Ensamblado y Forrado, gatos hidráulicos, caballetes, palancas, tacos de madera, nivel, soldadoras MIG, casco para soldadura, marcador, flexómetros, escuadras, taladros, tronzadora, prensa fija, martillos, masking, llave del chasis Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operarios de turno (4) Materiales: Pernos y tuercas 1*12, alambre MIG, masking, discos de metal 14", broca ¾ y 1"				A, B	Planos de la carrocería Orden de producción CLA-RGT-IGB-01: Registro de apriete de placas			
			ACTUAR	VERIFICAR				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		NTE INEN 2656 Clasificación Vehicular, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.						

INDICADORES A MEDIR N/A



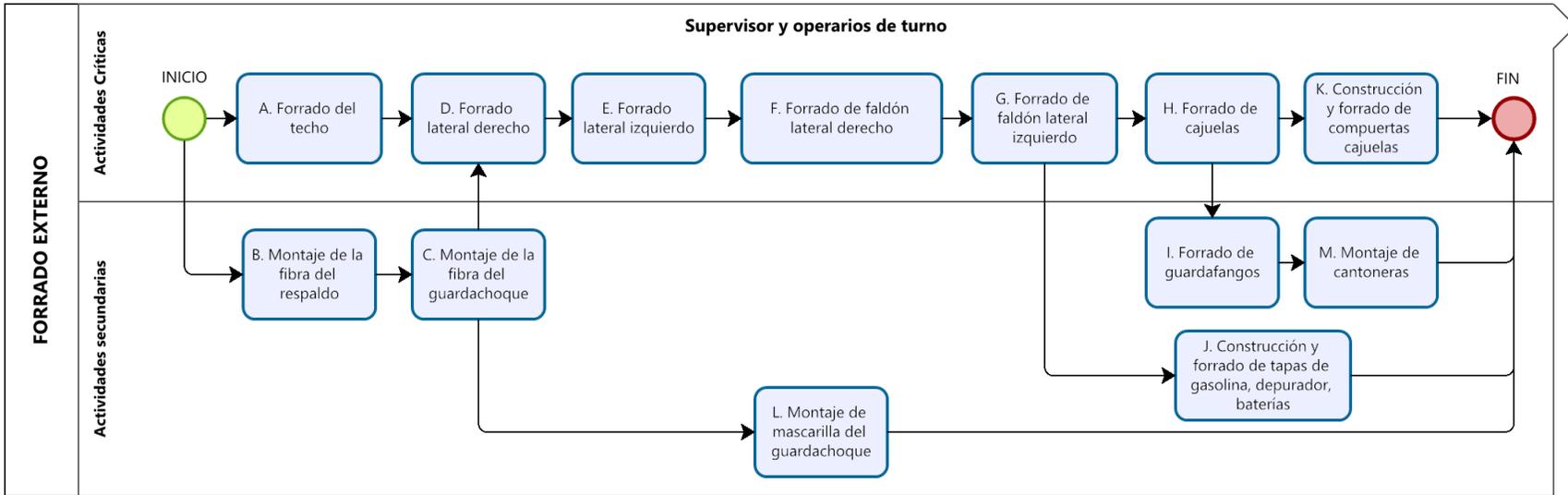
7.2.6 Estructurado Fase 2

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Estructurado Fase 2	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Receptar el bus parcial del proceso de Matrimonio, construir y ensamblar las partes complementarias para la obtención de la estructura de la carrocería Fase 2. Además, se realiza la evaluación de la conformidad por parte del Centro de Apoyo al Desarrollo Electromecánico (CADME).				CODIGO:	CLA-CP-EF2-01	
ALCANCE:	El presente procedimiento está dirigido a el proceso de Estructurado Fase 2.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE			
Trabajadores del proceso de Matrimonio Proveedor de alambre Mig Proveedor de electrodos Proveedor de discos	Tubos, ángulos, canales, perfiles, pletinas de acero negro o galvanizado, preparados Planos de la carrocería Orden de producción	A. Preparación para carrozado FASE 2 B. Construcción del respaldo C. Construcción del frente D. Construcción de faldones laterales E. Construcción marcos para puertas, tapa de gasolina y depurador F. Construcción de gradas G. Construcción de cajuelas H. Construcción de bóvedas I. Construcción del tapa máquina J. Construcción de las puertas K. Remate e inspección de la estructura L. Forrado de plataforma M. Construcción de mampara N. Sellado de zócalos laterales	Estructura de la carrocería Fase 2	Trabajadores del proceso de Forrado			
RECURSOS		PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de ensamblado, soldadoras eléctricas, soldadoras Mig, cascots para soldadura, amoladoras, taladros, martillos, piola, prensas manuales tipo C, prensas manuales tipo I, laminadora, dobladora de tubos, tronzadora, cizalla, flexómetros, rayadores, escuadras, caballetes y chasis molde Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operarios de turno (6) Materiales: Discos para metal 14", 7", 4.5", Discos para pulir 14", 7", 4.5", alambre Mig, electrodos 60/11 y 60/13		A	B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N	Planos de la carrocería Orden de producción CLA-RGT-IS-01 Inspección de soldadura en anclajes CLA-RGT-IS-02: Inspección de soldadura en plataforma CLA-RGT-IS-03: Inspección de soldadura en lateral derecho CLA-RGT-IS-04: Inspección de soldadura en lateral izquierdo CLA-RGT-IS-05: Inspección de soldadura en techo CLA-RGT-IS-06: Inspección de soldadura en frente y posterior Informe de evaluación de conformidad por el CADME			
		ACTUAR	VERIFICAR				
			K				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES	ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.						
INDICADORES A MEDIR	N/A						



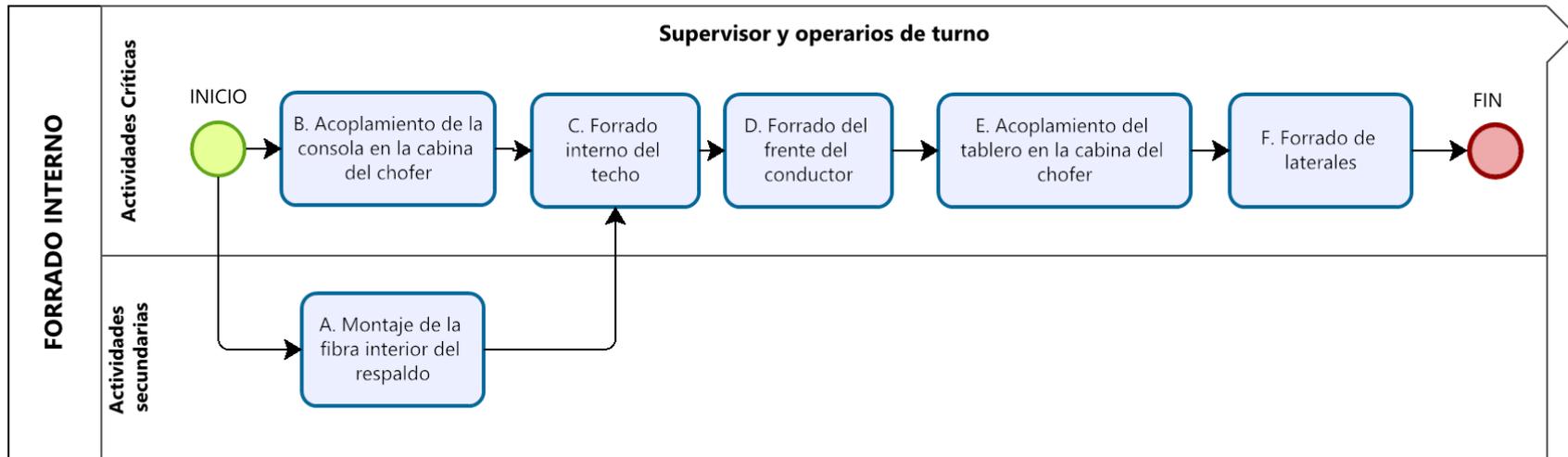
7.2.7 Forrado externo

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Forrado externo	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus con la Estructura Fase 2 y realizar todas las actividades de medido, recorte y soldado de láminas para el forrado externo de la carrocería, además del acople de las caretas frontal y posterior.				CODIGO:	CLA-CP-FE-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento está dirigido a el proceso de Forrado externo.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE
Trabajadores del proceso de Estructurado Fase 2 Proveedor de caretas de fibra de vidrio Proveedor de Láminas Proveedor de alambre Mig	➔	Bus con Estructura Fase 2 Láminas de acero galvanizado 0.9mm Caretas de fibra de vidrio Plano ilustrativo del bus Planos de la carrocería Orden de producción	➔	A. Forrado del techo B. Montaje de la fibra del respaldo C. Montaje de la fibra del guardachoque D. Forrado lateral derecho E. Forrado lateral izquierdo F. Forrado de faldón lateral derecho G. Forrado de faldón lateral izquierdo H. Forrado de cajuelas I. Forrado de guardafangos J. Construcción y forrado de tapas de gasolina, depurador, baterías K. Construcción y forrado de compuertas cajuelas L. Montaje de mascarilla del guardachoque M. Montaje de cantoneras	➔	Bus con forro externo	➔	Trabajadores del proceso de Forrado interno
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de Forrado, caballetes, amoladoras, soldadoras MIG, cascos para soldadura, marcadores, flexómetros, escuadras, nivel, taladros, tronzadora, prensa fija, martillos, prensas tipo C, cizalla manual, laminadora Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operarios de turno (4) Materiales: Auto enroscarles, Pernos y tuercas ½ *5, alambre MIG, pegamento de poliuretano, masking, discos de metal 14", 7", 4.5", discos de pulir 7", 4.5", brocas 1/2", cartulinas, SikaFlex, Primer				A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M	Plano ilustrativo del bus Planos de la carrocería Orden de producción CLA-RGT-IGB-02: Registro de forrado Bus Urbano			
			ACTUAR	VERIFICAR				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES			ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, ISO 3795 Vehículos de carretera, tractores y maquinaria agrícola. Determinación del comportamiento al fuego de los materiales interiores, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.					
INDICADORES A MEDIR			N/A					



7.2.8 Forrado interno

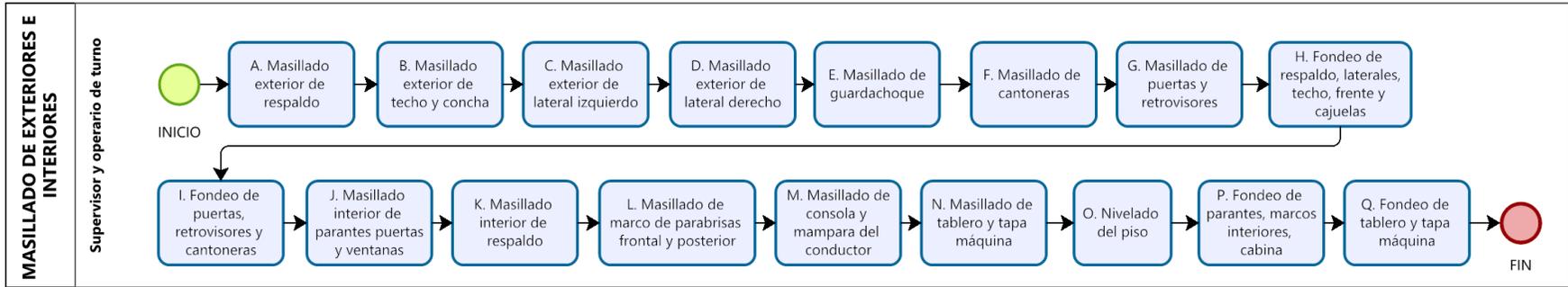
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Forrado interno	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus con forro externo y realizar todas las actividades de medido, recorte y soldado de láminas, consola y tablero para el forrado interno de la carrocería.				CODIGO:	CLA-CP-FI-01	
ALCANCE:	El presente procedimiento está dirigido a el proceso de Forrado interno.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
Trabajadores del proceso de Forrado externo Proveedor de fibras Proveedor de Láminas Proveedor de alambre Mig	➔	Bus con forro externo Láminas de acero galvanizado 0.9mm Cielo raso Consola Tablero Plano ilustrativo del bus Planos de la carrocería Orden de producción	➔	A. Montaje de la fibra interior del respaldo B. Acoplamiento de la consola en la cabina del chofer C. Forrado interno del techo D. Forrado del frente del conductor E. Acoplamiento del tablero en la cabina del chofer F. Forrado de laterales	➔	Bus con forro interno	➔
							Trabajadores del proceso de Masillado de exteriores e interiores
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES		
Físicos: Área de Forrado, caballetes, amoladoras, soldadoras MIG, cascos para soldadura, marcadores, flexómetros, escuadras, nivel, taladros, tronzadora, prensa fija, martillos, prensas tipo C, cizalla manual, laminadora, llave del bus Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operarios de turno (2) Materiales: Alambre MIG, discos de corte metal 14" ,7", 4.5", discos de pulir 7", 4.5", brocas 1/2", cartulina, SikaFlex, Primer				A, B, C, D, E, F	Plano ilustrativo del bus Planos de la carrocería Orden de producción CLA-RGT-IGB-02: Registro de forrado Bus Urbano		
			ACTUAR	VERIFICAR			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, ISO 3795 Vehículos de carretera, tractores y maquinaria agrícola. Determinación del comportamiento al fuego de los materiales interiores, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.					
INDICADORES A MEDIR		N/A					



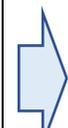
7.2.9 Masillado de exteriores e interiores

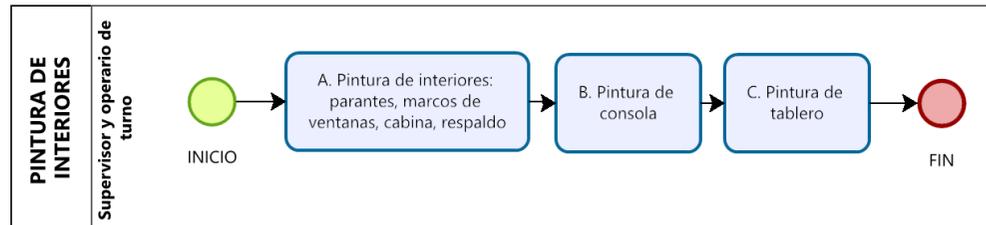
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Masillado de exteriores e interiores	DUEÑO:	Supervisor y operario de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus forrado completamente y realizar el lijado, limpieza de impurezas, pulido y aplicación de masilla plástica y poliéster para rellenar y conseguir una superficie lisa y uniforme en la unidad.				CODIGO:	CLA-CP-MEI-01	
ALCANCE:	El presente procedimiento está dirigido a el proceso de Masillado de exteriores e interiores.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO		SALIDA	CLIENTE		
Trabajadores del proceso de Forrado interno Proveedor de Fibra de vidrio Proveedor de Resina Proveedor de Masilla plástica Proveedor de Masilla poliéster Proveedor de disolventes y pintura Proveedor de consumibles	Bus forrado completo Láminas de fibra Masilla plástica y poliéster Fondo rellenador Disolventes y catalizadores Plano ilustrativo del bus Orden de producción	A. Masillado exterior de respaldo B. Masillado exterior de techo y concha C. Masillado exterior de lateral izquierdo D. Masillado exterior de lateral derecho E. Masillado de guardachoque F. Masillado de cantoneras G. Masillado de puertas y retrovisores H. Fondeo de respaldo, laterales, techo, frente y cajuelas I. Fondeo de puertas, retrovisores y cantoneras J. Masillado interior de parantes puertas y ventanas K. Masillado interior de respaldo L. Masillado de marco de parabrisas frontal y posterior M. Masillado de consola y mampara del conductor N. Masillado de tablero y tapa máquina O. Nivelado del piso P. Fondeo de parantes, marcos interiores, cabina Q. Fondeo de tablero y tapa máquina		Bus masillado	Trabajadores del proceso de Pintura de interiores		
RECURSOS		PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de Pintura y reparaciones, caballetes, peineta para masillar, compresor de aire, manguera plástica con acoples, lijadora eléctrica, lijadora neumática orbital, pistola de presión, brocha, llave del bus Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operario de turno (1) Materiales: Resina, lijas 30/40/50/60, waipe, disco con velcro 7", 4.5", disco para pulir 7", 4.5"			A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q	Plano ilustrativo del bus Orden de producción			
		ACTUAR	VERIFICAR				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.					

INDICADORES A MEDIR N/A



7.2.10 Pintura de interiores

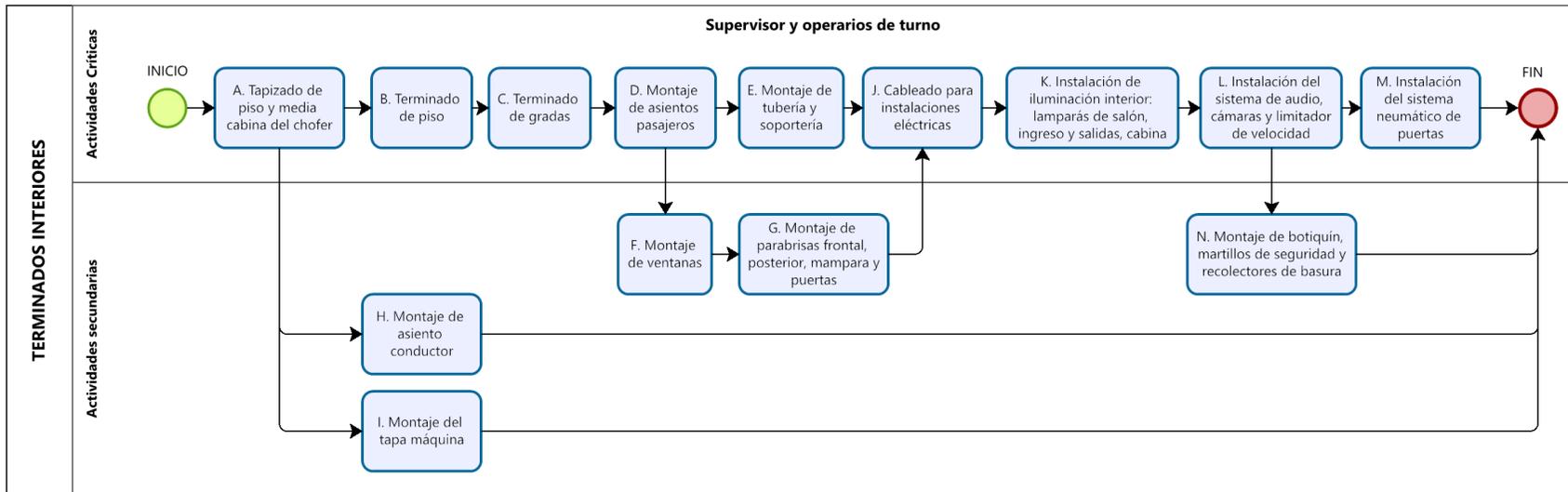
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Pintura de interiores	DUEÑO:	Supervisor y operario de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo		
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus masillado completamente para realizar el pintado, pulido y abrillantado del interior del bus.				CODIGO:	CLA-CP-PI-01			
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Pintura de interiores.				VERSION:	1.0			
PROVEEDOR	 Trabajadores del proceso de Masillado de exteriores e interiores Proveedor de disolventes y pintura Proveedor de consumibles	ENTRADA	 Bus masillado completo Pintura poliéster y disolventes Plano ilustrativo del bus Orden de producción	PROCESO	 A. Pintura de interiores: parantes, marcos de ventanas, cabina, respaldo B. Pintura de consola C. Pintura de tablero	SALIDA	 Bus pintado interno	CLIENTE	Trabajadores del proceso de Terminados interiores
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES				
Físicos: Área de Pintura y reparaciones, caballetes, compresor de aire, manguera plástica con acoples, abrillantadora eléctrica, pistola de presión, llave del bus Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operario de turno (1) Materiales: Lijas 30/40/50/60, waipe, disco con velcro 7", 4.5", disco para abrillantar 7", 4.5", plástico masking, periódico			ACTUAR	VERIFICAR	Plano ilustrativo del bus Orden de producción CLA-RGT-IGB-03: Registro de inspección de pintura				
				C					
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.							
INDICADORES A MEDIR		N/A							



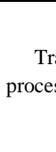
7.2.11 Terminados interiores

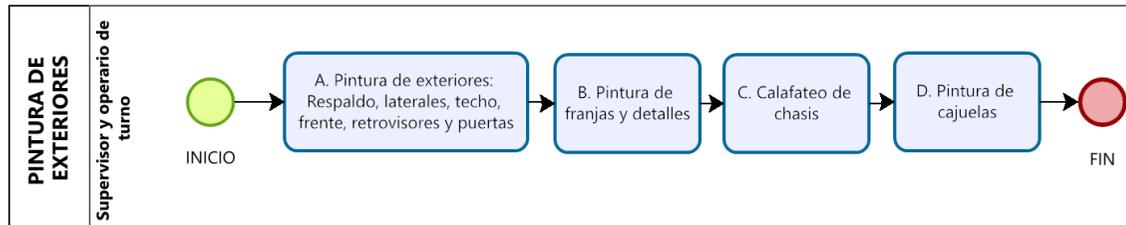
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Terminados interiores	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus pintado internamente para realizar el terminado del piso, montaje de asientos y pasamanos, la instalación eléctrica de cada uno de los elementos eléctricos y electrónicos internos de la unidad, instalación del sistema neumático de puertas y demás terminados interiores.				CODIGO:	CLA-CP-TI-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Terminados interiores.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		
Trabajadores del proceso de Pintura de interiores Proveedor de luces e iluminación Proveedor de asientos Proveedor de vidrios y parabrisas Proveedor de rótulos Proveedor de extintores Proveedor de tubería	➔	Bus pintado internamente Interiores: Luces de salón, cabina, aviso de parada, ingreso y salida Tablero Consola Asiento conductor y pasajeros Mampara Extintores Recolectores de basura Asideros Cámaras Botiquín Ventanas Parabrisas Sistema de Audio y cámaras Martillo con punta metálica Actuadores neumáticos Tuberías y acoples Orden de producción	➔	A. Tapizado de piso y media cabina del chofer B. Terminado de piso C. Terminado de gradas D. Montaje de asientos pasajeros E. Montaje de tubería y soportería F. Montaje de ventanas G. Montaje de parabrisas frontal, posterior, mampara y puertas H. Montaje de asiento conductor I. Montaje del tapa máquina J. Cableado para instalaciones eléctricas K. Instalación de iluminación interior: lámparas de salón, ingreso y salidas, cabina L. Instalación del sistema de audio, cámaras y limitador de velocidad M. Instalación del sistema neumático de puertas N. Montaje de botiquín, martillos de seguridad y recolectores de basura	➔	Bus terminados internos	➔	Trabajadores del proceso de Pintura de exteriores
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de terminados, caballete, alicate, cortafrío, pinza, estilete, martillo, taladro, pulidora, lijadora neumática, tronzadora, tijera,				A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, N	Orden de producción CLA-RGT-IGB-04: Registro de inspección de terminados Bus			

destornillador estrella, plano, torx, juego de llaves 5-30, llaves Allen, compresor de aire Tecnológicos: Computador, impresora y multímetro Humanos: Supervisor y operarios de turno (2) Materiales: Taype, masking, reata, terminales tipo C,U,O y puntera, Sikaflex, waipe, cauchos, Sikaflex, Primer, Alambre flexible #16,14,12, Alambre de audio #16, Alambre para video RCA, Tubería plástica corrugada	ACTUAR	VERIFICAR	Urbano
		L, M	
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES	NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.		
INDICADORES A MEDIR	N/A		



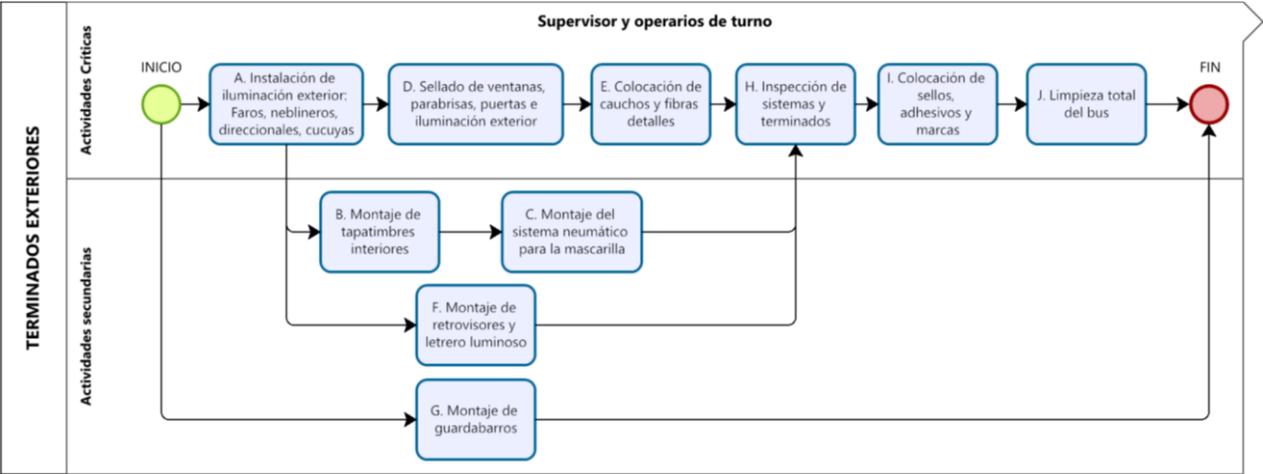
7.2.12 Pintura de exteriores

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Pintura de exteriores	DUEÑO:	Supervisor y operario de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo		
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus de terminados interiores para realizar el pintado, pulido y abrillantado del exterior del bus.				CODIGO:	CLA-CP-PE-01			
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Pintura de exteriores.				VERSION:	1.0			
PROVEEDOR	 Trabajadores del proceso de Terminados interiores Proveedor de disolventes y pintura Proveedor de consumibles	ENTRADA	 Bus Terminados interiores Pintura poliéster y disolventes Plano ilustrativo del bus Orden de producción	PROCESO	 A. Pintura de exteriores: Respaldo, laterales, techo, frente, retrovisores, puertas B. Pintura de franjas y detalles C. Calafateo de chasis D. Pintura de cajuelas	SALIDA	 Bus pintado externo	CLIENTE	 Trabajadores del proceso de Terminados exteriores
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES				
Físicos: Área de Pintura y reparaciones, caballetes, compresor de aire, manguera plástica con acoples, abrillantadora eléctrica, pistola de presión, llave del bus Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Supervisor y operario de turno (1) Materiales: Lijas 30/40/50/60, waipe, disco con velcro 7", 4.5", disco para abrillantar 7", 4.5", plástico masking, periódico			ACTUAR	VERIFICAR	Plano ilustrativo del bus Orden de producción CLA-RGT-IGB-03: Registro de inspección de pintura CLA-RGT-IGB-06: Registro para inspección de pintura Urbano				
				B					
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.							
INDICADORES A MEDIR		N/A							



7.2.10 Terminados exteriores

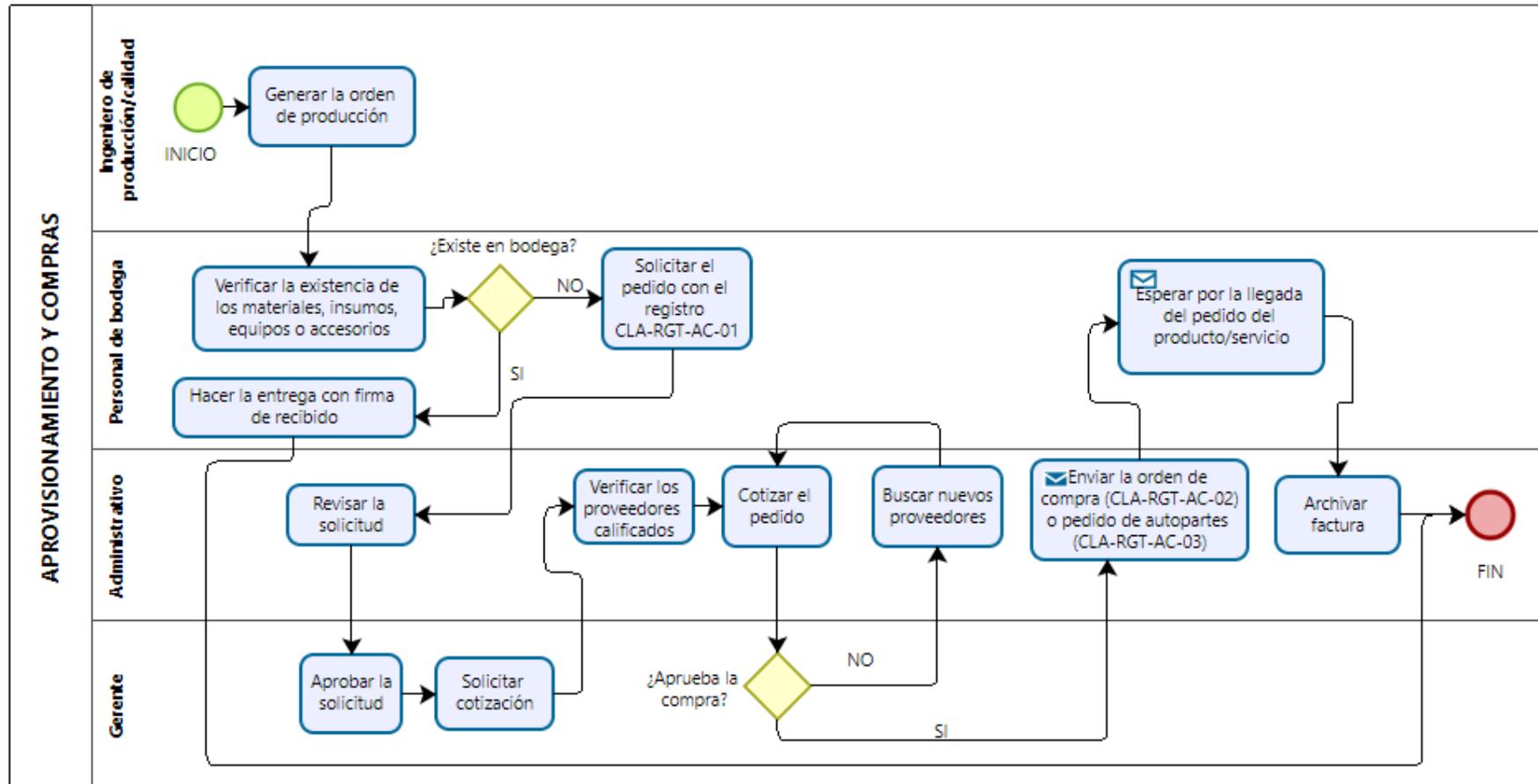
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Terminados exteriores	DUEÑO:	Supervisor y operarios de turno	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Recibir el bus pintado externamente para realizar el montaje de tapatimbres, sellado de ventanas y parabrisas, la instalación eléctrica de cada uno de los elementos eléctricos y electrónicos externos de la unidad, instalación del sistema neumático de la mascarilla, colocación de sellos y marcas, y demás terminados exteriores para entregar al cliente final.				CODIGO:	CLA-CP-TE-01		
ALCANCE:	El presente procedimiento es aplicable en el proceso de Terminados exteriores.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	CLIENTE	
Trabajadores del proceso de Pintura de exteriores Proveedor de luces e iluminación Proveedor de rótulos Proveedor de tubería Proveedor de cauchos Proveedor de placas, sellos y vinilos Proveedor de accesorios varios	➔	Bus Pintura de exteriores Exteriores: Luces delanteras, laterales y posteriores. Rótulos Placas, sellos y vinilos Actuador neumático Tuberías, acoples y cauchos Orden de producción	➔	A. Instalación de iluminación exterior: Faros, neblineros, direccionales, cucuyas B. Montaje de tapatimbres interiores C. Montaje del sistema neumático para la mascarilla D. Sellado de ventanas, parabrisas, puertas e iluminación exterior E. Colocación de cauchos y fibras detalles F. Montaje de retrovisores y letrero luminoso G. Montaje de guardabarros H. Inspección de sistemas y terminados I. Colocación de sellos, adhesivos y marcas J. Limpieza total del bus	➔	Sbelto City Urban	➔	Cliente final o Cooperativa de transporte de pasajeros
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES			
Físicos: Área de terminados, caballetes, alicate, cortafrío, pinza, estilete, martillo, taladro, pulidora, lijadora neumática, tronzadora, tijera, destornillador estrella, plano, torx, juego de llaves 5-30, llaves Allen, compresor de aire Tecnológicos: Computador, impresora y multímetro Humanos: Supervisor y operarios de turno (5) Materiales: Taype, masking, reata, terminales tipo C,U,O y puntera, Sikaflex, waipe, cauchos, Sikaflex, Primer, Alambre flexible #16,14,12, Alambre de audio #16, Alambre para video RCA, Tubería plástica corrugada				A, B, C, D, E, F, G, I, J	Orden de producción CLA-RGT-IGB-04: Registro de inspección de terminados Bus Urbano			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				H				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES	NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.							
INDICADORES A MEDIR	CLA-IND-P-01; CLA-IND-P-02, CLA-IND-P-03							



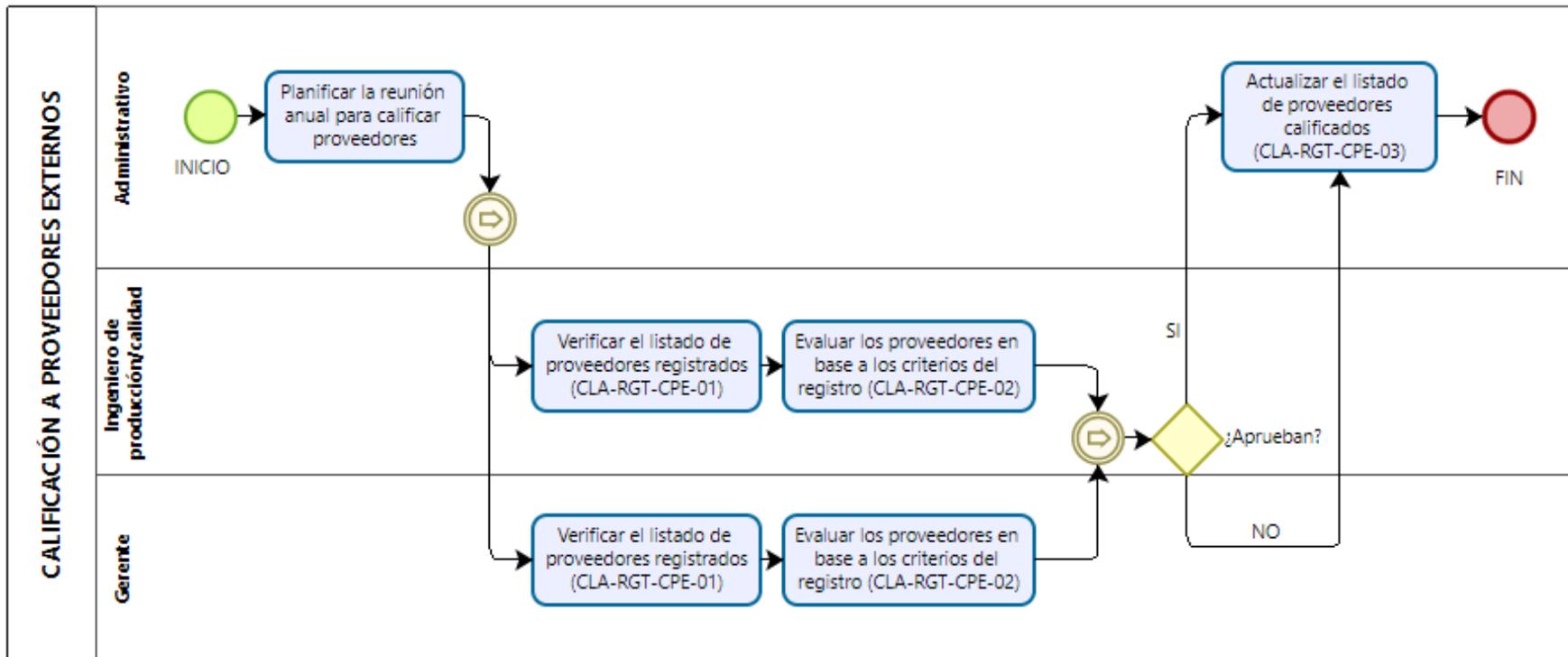
7.3 Procesos de apoyo

7.3.1 Gestión de compras

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Aprovisionamiento y compras	DUEÑO:	Gerente, ingeniero de producción/calidad, personal de bodega y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Aprovisionamiento de materiales, insumos, equipos y demás accesorios necesarios para la producción de las carrocerías para buses de transporte de pasajeros, en el lugar, en tiempo y en el momento oportuno.				CODIGO:	CLA-CP-AC-01	
ALCANCE:	El procedimiento abarca desde que se emite la solicitud de pedido y finaliza cuando se emite la orden de compra.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
Jefe de producción/calidad		Orden de producción Solicitud de pedido		1. Generar la orden de producción 2. Verificar las existencias 3. Generar la solicitud de pedido 4. Aprobar la solicitud 5. Cotizar el pedido 6. Aprobar la compra 7. Realizar la compra		Compras o de pedidos de autopartes Registros	
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS		
Físicos: Oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Gerente, ingeniero de producción/calidad, personal de bodega y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				1,3,5,7	CLA-RGT-AC-01:Solicitud de pedido CLA-RGT-AC-02:Orden de compra CLA-RGT-AC-03:Orden de pedido de autopartes		
			ACTUAR	VERIFICAR			
				2,4,6			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015					
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-GC-01					

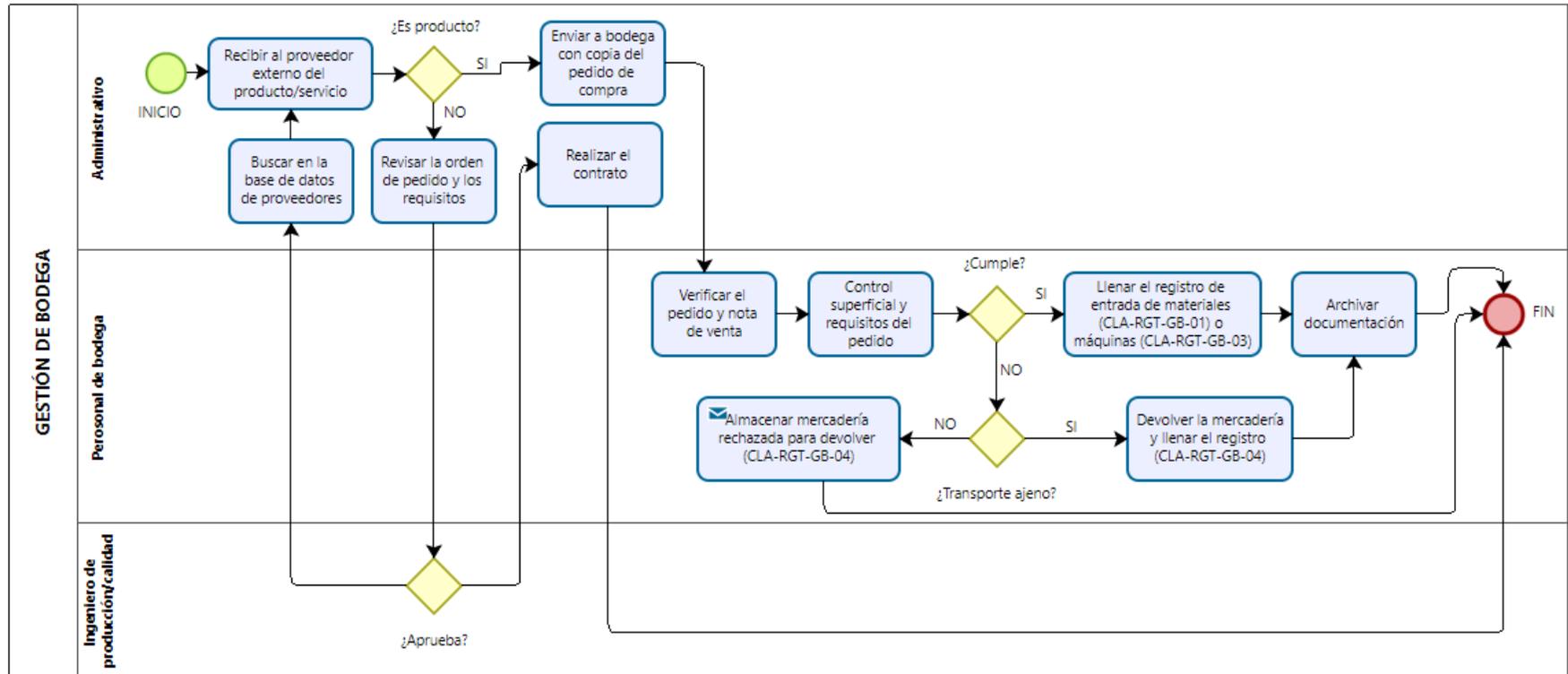


		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Calificación a proveedores externos	DUEÑO:	Gerente, jefe de producción/calidad y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Desarrollar el seguimiento a todos los proveedores de materiales, materia prima, accesorios y servicios subcontratados que inciden en la calidad del producto final.				CODIGO:	CLA-CP-CPE-01		
ALCANCE:	El procedimiento abarca a todos los proveedores externos de productos/servicios de la organización.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE
Administrativo		Base de datos de proveedores		1. Reunión anual con alta dirección 2. Verificar la base de datos de proveedores 3. Evaluar a los proveedores de productos/servicios 4. Descalificar a los proveedores malos 5. Registrar a los proveedores evaluados		Registro de proveedores aprobados		Administrativo
RECURSOS				PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS		
Físicos: Oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Gerente, jefe de producción/calidad y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				1	3,5	CLA-RGT-CPE-01: Bases de datos de los proveedores CLA-RGT-CPE-02: Registro de evaluación de proveedores CLA-RGT-CPE-03: Listado de proveedores aprobados		
				ACTUAR	VERIFICAR			
				4	2			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		N/A						



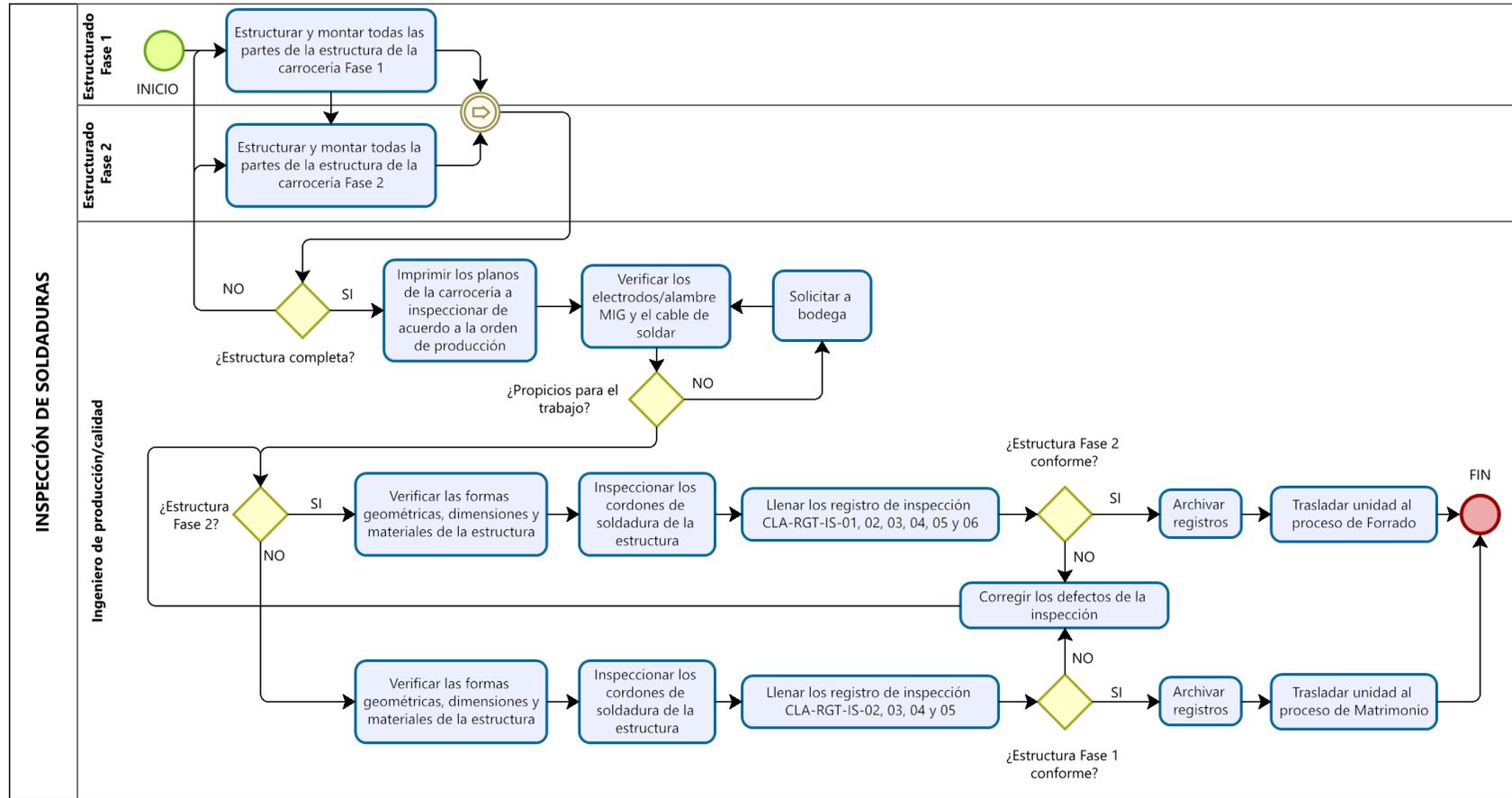
7.3.2 Gestión de bodega

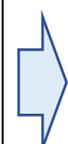
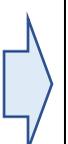
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Gestión de bodega	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad, personal de bodega y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	Tratamiento y control de entradas y salidas de maquinaria, materiales, materia prima y demás accesorios necesarios para la producción de los automotores.				CODIGO:	CLA-CP-GB-01		
ALCANCE:	El procedimiento abarca desde que llega a la organización la maquinaria, materiales, materia prima y demás accesorios, hasta que son almacenados en las bodegas.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	CLIENTE	
Proveedor externo producto/servicio	➔	Copia de orden de compra, servicio o pedido de autopartes Nota de venta Mercancía o personal	➔	1. Identificar si es producto o servicio 2. Identificar si es transporte propio o ajeno 3. Verificar los requisitos de compra 4. Aprobar o desaprobar el ingreso de entradas/personal 5. Emitir registros	➔	Maquinaria, materiales, materia prima y demás accesorios para los buses Registros de ingreso/salida de productos Registro de productos rechazados Contratos de servicios	➔	Personal de bodega Administrativo
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Oficinas, Bodegas, Transporte propio Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, personal de bodega y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				4,5	CLA-RGT-GB-01: Ingreso de materiales CLA-RGT-GB-02: Salida de materiales CLA-RGT-GB-03: Entrada/salida de máquinas herramientas CLA-RGT-GB-04: Registro de productos rechazados			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				1,2,3				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-GB-01						

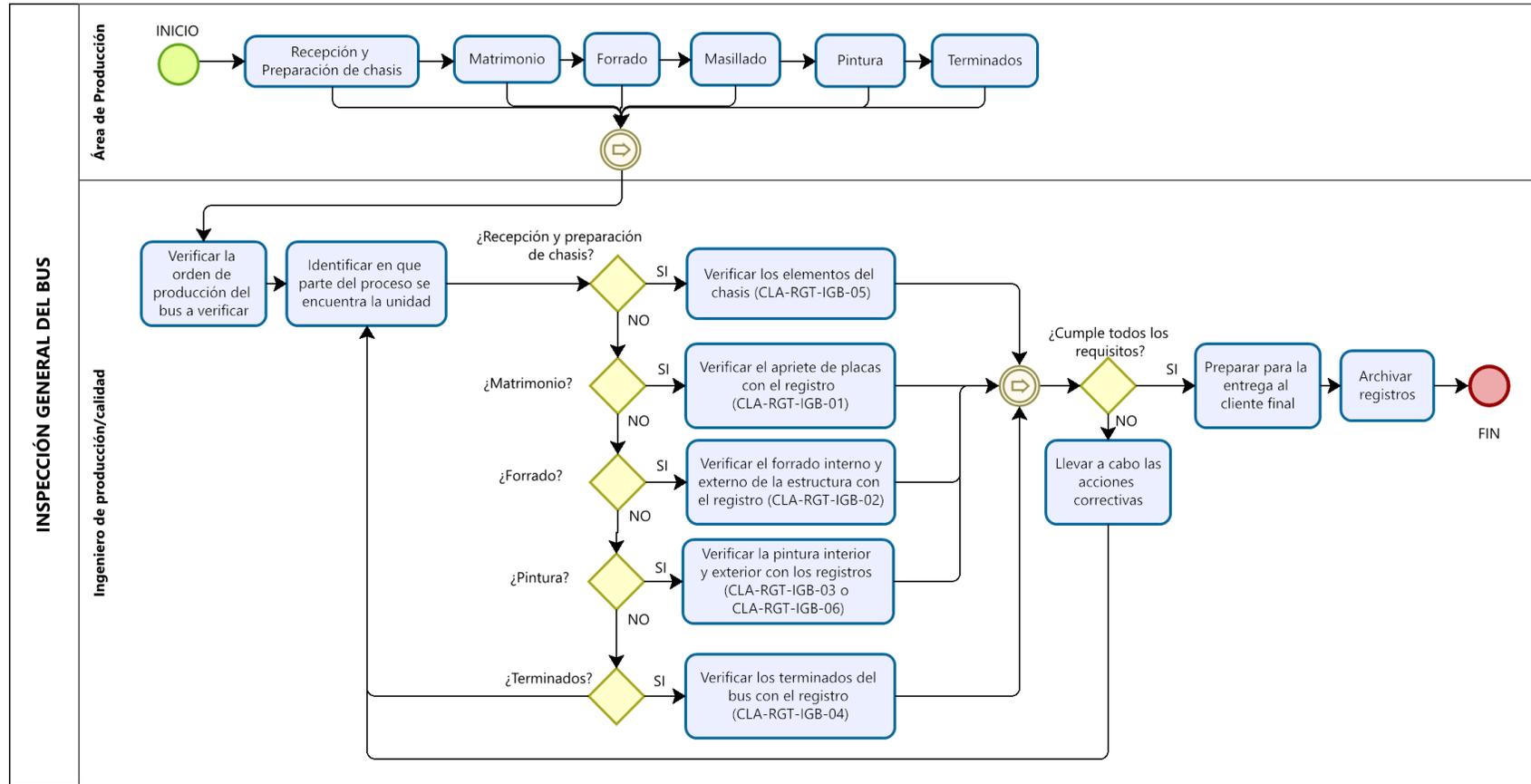


7.3.3 Control de la calidad

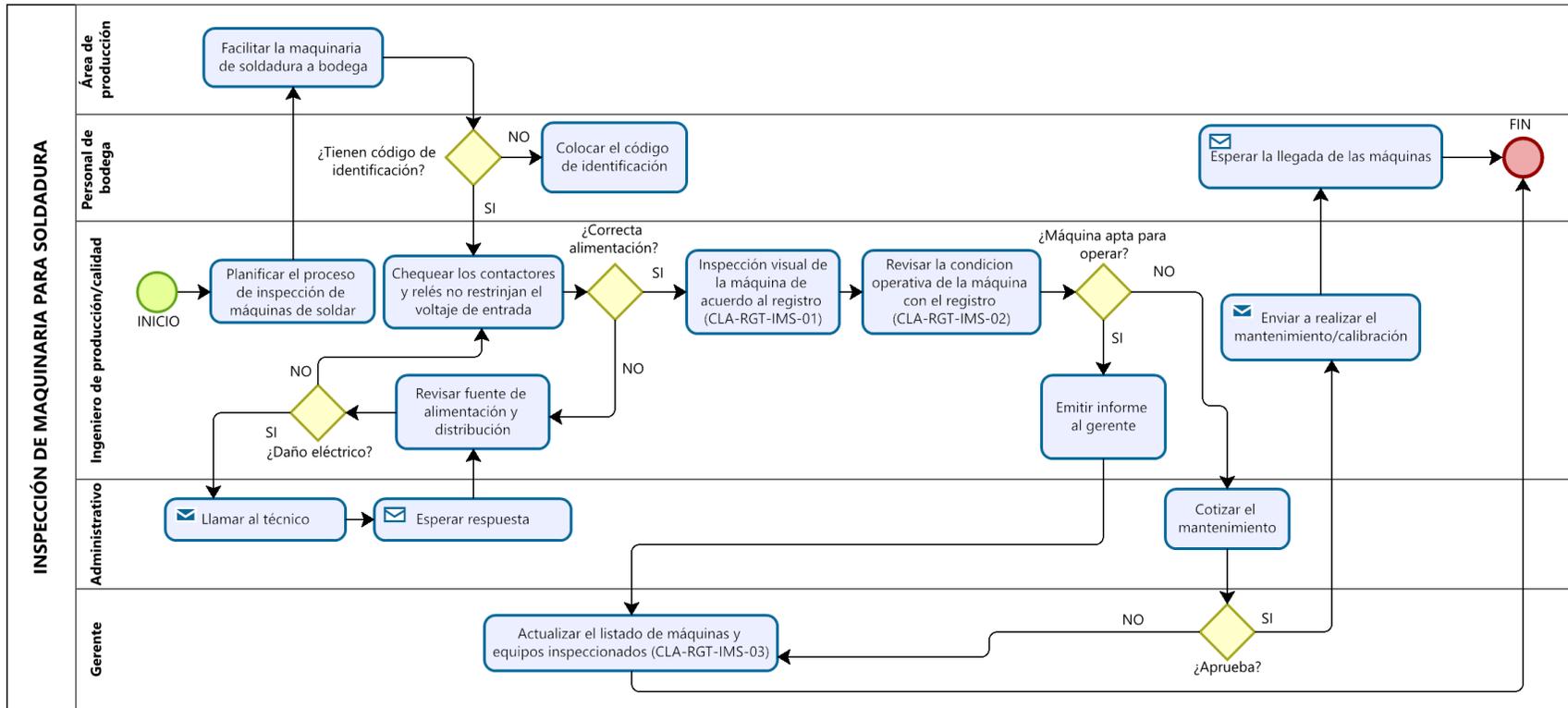
		Carrocerías Los Andes					
DIAGRAMA DE TORTUGA							
CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Inspección de soldaduras	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	Asegurar la calidad de las soldaduras en el proceso de estructurado, a través de un proceso de inspección.				CODIGO:	CLA-CP-IS-01	
ALCANCE:	El procedimiento es aplicable al macroproceso de producción para la manufactura de los automotores.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
Trabajadores del proceso de Estructurado	➔	Estructura de la carrocería Planos impresos de la estructura de la carrocería Orden de producción	➔	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si ya se ensamblaron todas las partes de la estructura Fase 1 o 2. 2. Verificar los electrodos/alambre MIG y cable de soldar 3. Verificar las formas geométricas y dimensiones de la estructura, incluida la perpendicularidad y alineación de las partes soldadas 4. Inspeccionar los materiales utilizados en base a la lista de materiales de los planos 5. Inspección visual de los cordones de solda 6. Archivo de registros 	➔	Registros de inspección de soldadura en anclajes, plataforma, laterales, techo, frontal y posterior	➔
RECURSOS				PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS	
Físicos: Área de producción, oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, personal de preparación de material y estructurado Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador					6	CLA-RGT-IS-01:Inspección de soldadura en anclajes CLA-RGT-IS-02:Inspección de soldadura en plataforma CLA-RGT-IS-03:Inspección de soldadura en lateral derecho CLA-RGT-IS-04:Inspección de soldadura en lateral izquierdo CLA-RGT-IS-05:Inspección de soldadura en techo CLA-RGT-IS-06:Inspección de soldadura en frente y posterior	
				ACTUAR	VERIFICAR		
					1,2,3,4,5		
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		Código ASME (Sociedad Americana de Soldadura), ASTM A36/A500 Acero estructural y Grado B, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.					
INDICADORES A MEDIR		N/A					

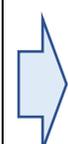


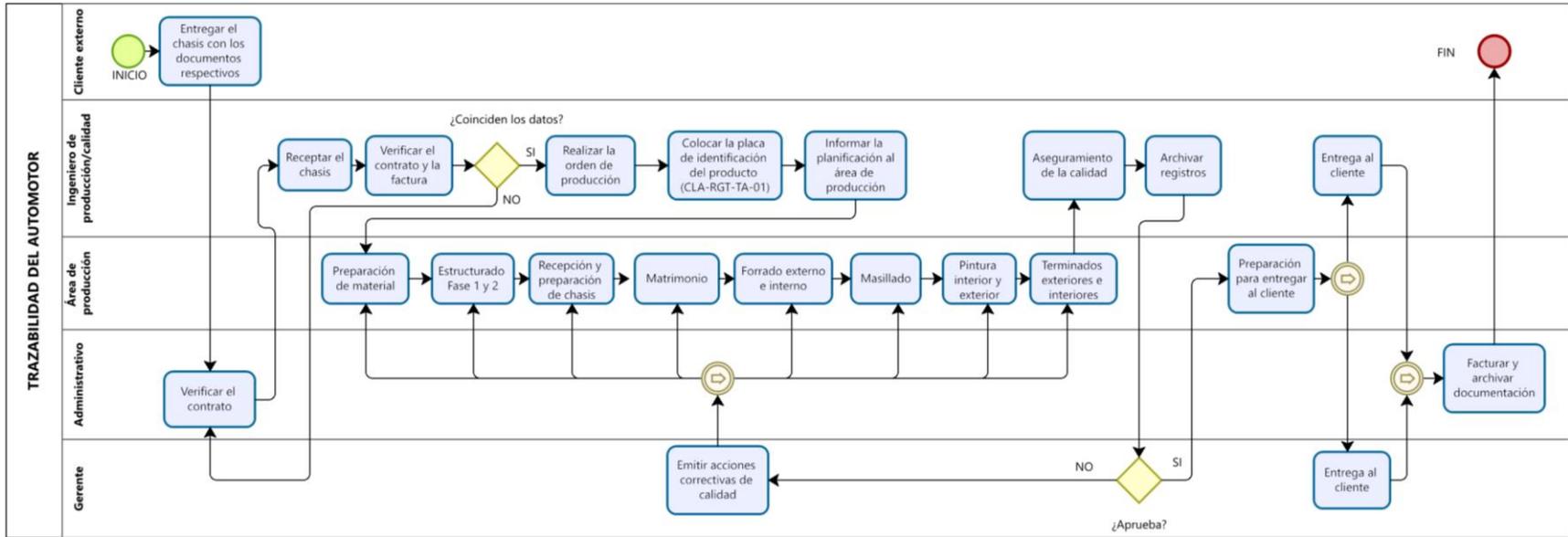
		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Inspección general del bus	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	El objetivo del presente proceso es realizar el control de las operaciones del área de producción, durante todo el proceso de manufactura, desde la preparación del material hasta los terminados de las unidades.				CODIGO:	CLA-CP-IGB-01	
ALCANCE:	El procedimiento es aplicable a todos los procesos de área de producción que influyen en la calidad del automotor final.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
Trabajadores del área de producción		Bus del proceso de Recepción y preparación de chasis Bus del proceso de Matrimonio Bus del proceso de Forrado Bus del proceso de Pintura Bus del proceso de Terminados Orden de producción		1. Identificar si el automotor se encuentra en el proceso de Recepción y preparación de chasis, Matrimonio, Forrado, Pintura o Terminados 2. Imprimir los registros correspondientes de acuerdo al proceso 3. Verificar los requisitos correspondientes de acuerdo al tipo de bus 4. Aplicar acciones correctivas en caso de requerir 5. Archivo de registros		Registros de inspecciones	
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS		
Físicos: Área de producción, oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, personal de forrado, pintura y terminados Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				2,5	CLA-RGT-IGB-01:Registro de apriete de placas CLA-RGT-IGB-02:Registro de forrado Bus Urbano CLA-RGT-IGB-03:Registro de inspección de pintura CLA-RGT-IGB-04:Registro de inspección de terminados Bus Urbano		
			ACTUAR	VERIFICAR			
			4	1,3			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.					
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-CC-01					



		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Inspección de maquinaria para soldadura	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad, gerente y personal de bodega	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	El objetivo del presente proceso es realizar el control de las máquinas empleadas para la soldadura dentro del área de producción de la empresa Carrocerías Los Andes.				CODIGO:	CLA-CP-IMS-01	
ALCANCE:	El procedimiento es aplicable para todas las máquinas utilizadas para soldadura en el proceso de producción de los automotores.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO			SALIDA	CLIENTE	
Personal de bodega Personal de producción	Máquinas para soldadura MIG Máquinas para soldadura por arco eléctrico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si la máquina se encuentra identificada con su código 2. Chequear los contactores y relés no restrinjan el voltaje de entrada 3. Realizar la inspección visual de la máquina de soldar 4. Inspeccionar las conexiones de los terminales de soldadura 5. Valorar la máquina 6. Llenar el registro de máquinas 7. Archivar la documentación 			Registros de inspección de máquinas de soldar, operatividad de equipos electromecánicos y listado de máquinas	Ingeniero de producción/calidad	
RECURSOS		PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Área de producción, oficinas, bodegas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, gerente y personal de bodega Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador			5,6,7	CLA-RGT-IMS-01:Registro de inspección de máquinas de soldar CLA-RGT-IMS-02:Registro de operatividad de equipos electromecánicos CLA-RGT-IMS-03:Listado de máquinas y equipos inspeccionados			
		ACTUAR	VERIFICAR				
			1,2,3,4				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015, NTE INEN 1323:2009 Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos, AWS D8.8 Especificación para la calidad de la soldadura de componentes de automoción					
INDICADORES A MEDIR		N/A					

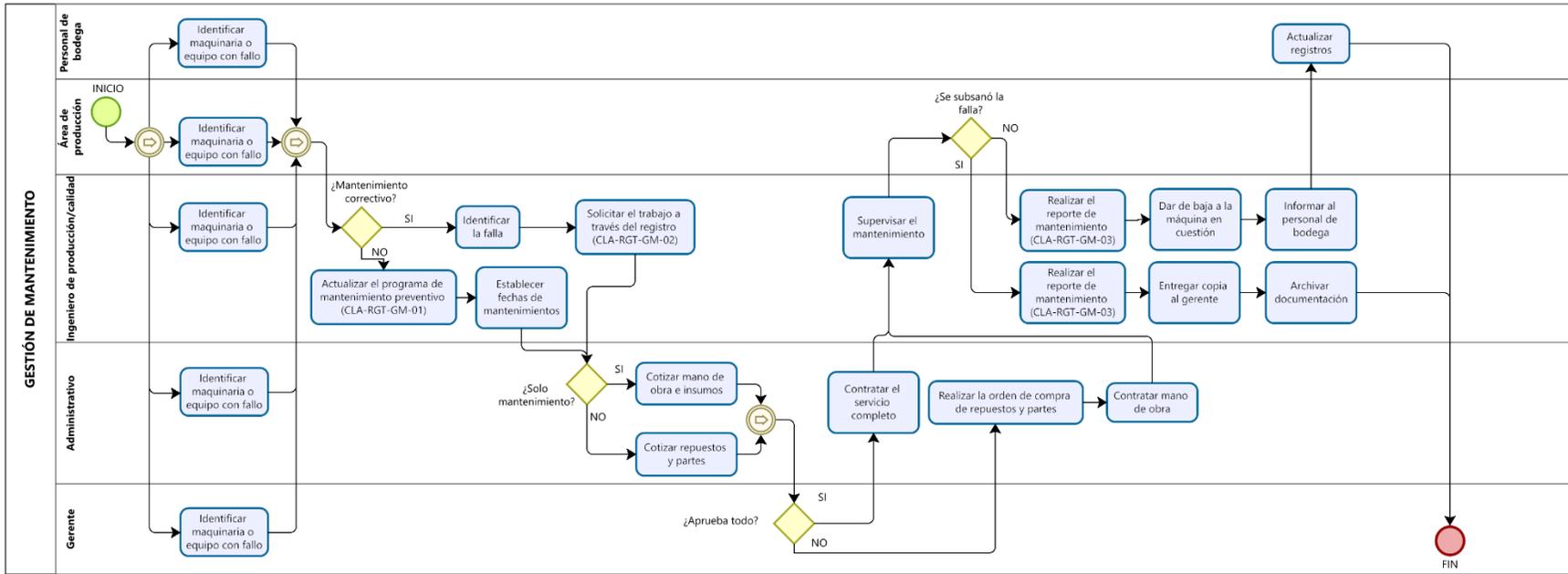


		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Trazabilidad del automotor	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad y trabajadores del área de producción	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	El objetivo del presente proceso principalmente, es la identificación y trazabilidad del producto dentro del macroproceso de producción.				CODIGO:	CLA-CP-TA-01	
ALCANCE:	El procedimiento es aplicable para todos los automotores fabricados o en proceso de la empresa Carrocerías Los Andes				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
Personal del área de producción Cliente externo Administrativo		Chasis para carrozar Factura del chasis Contrato de trabajo Placa de identificación del producto		1. Verificar el contrato 2. Verificar el chasis a carrozar 3. Realizar la orden de producción 4. Verificar la factura del chasis 5. Colocar la placa de identificación del producto 6. Informar al personal del área de producción los procesos necesarios 7. Controlar las diferentes operaciones 8. Archivar la documentación del producto		Registros de calidad en base al tipo de bus a carrozar Chasis con placa de identificación	
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS		
Físicos: Área de producción, oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad y trabajadores del área de producción Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador				3,5,6,7,8	CLA-RGT-TA-01:Placa de identificación del producto		
			ACTUAR	VERIFICAR			
				1,2,4			
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015					
INDICADORES A MEDIR		N/A					

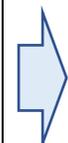
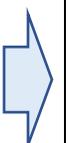


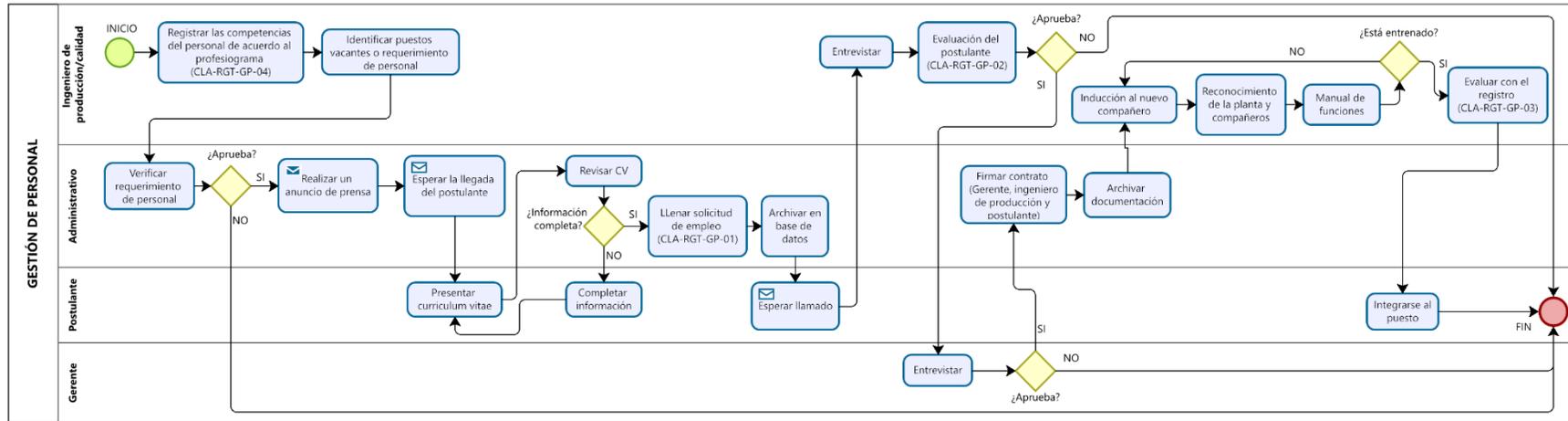
7.3.4 Gestión de mantenimiento

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					
NOMBRE DEL PROCESO:	Gestión del mantenimiento	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad, trabajadores del área de producción, gerente, personal de bodega y administrativo	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo
OBJETIVO DEL PROCESO:	El objetivo del presente proceso es garantizar el correcto funcionamiento toda de la maquinaria de la organización empleada en la producción de los automotores, a través de los mantenimientos preventivo y correctivo.				CODIGO:	CLA-CP-GM-01	
ALCANCE:	El procedimiento abarca a todas las máquinas, equipos eléctricos-electrónicos, máquinas-herramientas y demás, utilizados para llevar a cabo los procesos.				VERSION:	1.0	
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO		SALIDA	CLIENTE		
Personal del área de producción Contratistas	Máquinas-herramientas Máquinas para soldadura Maquinaria para formado y neumáticos Equipos eléctricos/electrónicos Solicitud de mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si es mantenimiento preventivo o correctivo 2. Realizar el programa de mantenimiento preventivo 3. Identificar si existe un fallo en la maquinaria 4. Solicitar el trabajo a realizar de acuerdo a la falla 5. Si se identifica alguna herramienta, falla, accesorio o pieza desgastada 6. Generar la orden de pedido 7. Comprobar la operatividad de la máquina realizada el mantenimiento 8. Notificar informe de mantenimiento 9. Archivar documentación 		Maquinaria, equipos eléctricos/electrónicos realizados el mantenimiento Programa de mantenimiento Reporte de mantenimiento	Trabajadores del área de producción Gerente Personal de bodega		
RECURSOS		PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Área de producción, bodegas y oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, trabajadores del área de producción, gerente, personal de bodega y administrativo Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador		2	4,6,9	CLA-RGT-GM-01:Programa de mantenimiento preventivo CLA-RGT-GM-02:Solicitud de mantenimiento CLA-RGT-GM-03:Reporte de mantenimiento			
		ACTUAR	VERIFICAR				
		8	1,3,5,7				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015					
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-GM-01					



7.3.5 Gestión de personal

		Carrocerías Los Andes DIAGRAMA DE TORTUGA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						
NOMBRE DEL PROCESO:	Gestión de Personal	DUEÑO:	Ingeniero de producción/calidad, administrativo y gerente	TIPO:	Estratégico	Operativo	Apoyo	
OBJETIVO DEL PROCESO:	El objetivo del presente proceso es el establecimiento de un procedimiento adecuado, para la contratación e inducción del personal nuevo, en el lugar y momento oportuno del ejercicio productivo de la empresa Carrocerías Los Andes.				CODIGO:	CLA-CP-GP-01		
ALCANCE:	El procedimiento considera desde la selección hasta la inducción del personal, de todos los postulantes externos a puestos vacantes dentro de la organización.				VERSION:	1.0		
PROVEEDOR		ENTRADA		PROCESO		SALIDA	CLIENTE	
Postulantes		Curriculum Vitae Solicitud de empleo		<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar las competencias del personal de acuerdo al puesto de trabajo 2. Identificar si existe un requerimiento de personal 3. Aprobar requerimiento de personal 4. Realizar anuncio de prensa 5. Verificar solicitudes y CV`s 6. Entrevista con el jefe de producción/calidad 7. Entrevista con el gerente 8. Firmar contrato 9. Inducción al personal 10. Archivar documentación 		Personal contratado		Organización
RECURSOS			PLANEAR	HACER	CONTROLES Y REGISTROS			
Físicos: Área de producción, bodegas y oficinas Tecnológicos: Computador e impresora Humanos: Ingeniero de producción/calidad, administrativo y gerente Materiales: Hojas INEN A4, cartuchos de tinta, esferos, grapadora, perforadora, archivador			1	4,6,7,8,9,10	CLA-RGT-GP-01:Solicitud de empleo CLA-RGT-GP-02:Evaluación del postulante CLA-RGT-GP-03:Evaluación de competencias CLA-RGT-GP-04:Profesiograma			
			ACTUAR	VERIFICAR				
				2,3,5				
REQUISITOS NORMATIVOS O LEGALES		ISO 9001:2015						
INDICADORES A MEDIR		CLA-IND-GP-01; CLA-IND-GP-02						





CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:

CLA-MPP-01

Versión:

01

Fecha:

19/06/2023

pág.
10 de 11

Manual de Procesos y Procedimientos

8. INDICADORES DE GESTIÓN

Proceso	Código	Nombre del indicador	Objetivo	Fórmula	Unidad de medida	Frecuencia	Meta	Herramientas de control	Responsable	Tipo de indicador
Gerencia	CLA-IND-G-01	Porcentaje de contratos completados	Conocer el porcentaje de contratos celebrados a tiempo y en condiciones	$\frac{\text{Número de contratos completados a tiempo}}{\text{Número total de contratos}} * 100\%$	Porcentaje	1 año	>60%	Contratos firmados	Gerente	Resultado
Diseño y desarrollo	CLA-IND-DD-01	Porcentaje de planos aprobados	Conocer el porcentaje de planos diseñados que se aprobaron por organismo de control	$\frac{\text{Número de planos aprobados por organismo de control}}{\text{Número total de diseños presentados}} * 100\%$	Porcentaje	6 meses	>50%	Planos aprobados sellados Diseños iniciales	Ingeniero mecánico	Resultado
Producción	CLA-IND-P-01	Ratio de operación	Conocer el porcentaje de tiempo que se invierte en actividades productivas	$\frac{\sum \text{Tiempos (Operaciones + inspecciones)}}{\sum \text{Tiempos (Todas las actividades)}} * 100\%$	Porcentaje	2 años	>80%	Estudio de tiempos y movimientos	Ingeniero de Producción/Calidad	Eficiencia
Producción	CLA-IND-P-02	Porcentaje de buses finalizados a tiempo	Conocer el porcentaje de buses finalizados en los plazos fijados	$\frac{\text{Número de buses finalizados a tiempo}}{\text{Número total de buses solicitados}} * 100\%$	Porcentaje	1 año	>60%	Orden de producción Cronograma de producción	Ingeniero de Producción/Calidad	Resultado
Producción	CLA-IND-P-03	Buses finalizados	Conocer el número de buses fabricados (De acuerdo al tipo de bus)	$\sum x_i; x = \text{Buses fabricados}$	Bus	1 año	>4	Orden de producción	Ingeniero de Producción/Calidad	Resultado
Gestión de compras	CLA-IND-GC-01	Pedidos entregados a tiempo	Conocer el porcentaje de pedidos entregados a tiempo por parte del proveedor	$\frac{\text{Número de pedidos entregados a tiempo}}{\text{Número total de pedidos solicitados}} * 100\%$	Porcentaje	6 meses	>70%	Orden de compra Orden de pedido de autopartes	Administrativo	Resultado
Control de calidad	CLA-IND-CC-01	Porcentaje de clientes insatisfechos	Conocer el porcentaje de clientes que no se cumplieron sus necesidades	$\frac{\text{Número de clientes insatisfechos}}{\text{Número total de clientes}} * 100\%$	Porcentaje	1 año	<35%	Encuestas de satisfacción al cliente	Ingeniero de Producción/Calidad	Resultado
Gestión de mantenimiento	CLA-IND-GM-01	Porcentaje de tiempo inoperativo	Conocer el porcentaje de tiempo que el proceso se detuvo	$\frac{\text{Número de horas inoperativas por fallas de maquinaria}}{\text{Número total de horas invertidas}} * 100\%$	Porcentaje	3 meses	<10%	Listado de máquinas y equipos inspeccionados	Ingeniero de Producción/Calidad	Resultado
Gestión de bodega	CLA-IND-GB-01	Porcentaje de insumos, materiales y maquinaria faltantes	Conocer el porcentaje de insumos, materiales y maquinaria que faltan en el inventario	$\frac{\text{Número de productos faltantes}}{\text{Número total de productos que deben estar disponibles}} * 100\%$	Porcentaje	6 meses	<5%	Ingreso y salida de materiales Ingreso y salida de máquinas-herramientas	Bodeguero	Resultado
Gestión de personal	CLA-IND-GP-01	Ausentismo del personal	Conocer el porcentaje de ausentismo del personal de la empresa	$\frac{\text{Número de días de ausencia}}{\text{Número de días laborables}} * 100\%$	Porcentaje	Mensual	<10%	Control de asistencia	Departamento administrativo	Eficacia
Gestión de personal	CLA-IND-GP-02	Aspirantes contratados	Conocer el porcentaje de aspirantes que fueron contratados en la organización	$\frac{\text{Número de aspirantes contratados}}{\text{Número total de aspirantes}} * 100\%$	Porcentaje	1 año	>70%	Solicitudes de empleo Contratos trabajadores	Departamento administrativo	Eficacia

 CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-MPP-01	pág. 11 de 11
	Versión:	01	
	Fecha:	19/06/2023	
Manual de Procesos y Procedimientos			

9. CONTROL DE CAMBIOS

Nº Revisión	Nº Versión	Fecha de Emisión	Próxima Revisión	Elaborado por	Revisado por	Aprobado
01	01	19/06/2023	19/06/2024	Alexis Gualpa	Ing. Jessica López	Sr. David Quiroga

HISTORIAL DE REVISIONES			
Nº Revisión	Fecha	Páginas revisadas	Detalle de revisión
01	19/06/2023	Documento completo	Establecimiento de manual

	REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Nombre:			
Cargo:			
Firma:			
Fecha:			

10. ANEXOS

10.1 Registros – Procesos estratégicos

10.1.1 Gerencia

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-DDC-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Formato de contrato				

FORMATO DE LOS CONTRATOS

10.2 Registros – Procesos operativos

10.2.1 Producción

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-GOP-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Tarjeta de identificación de orden de producción				

ORDEN DE PRODUCCIÓN N°		#00
Concesionario:		
RUC:		
Modelo de carrocería:		
Tipo de servicio:		
N° Chasis:		
N° Motor:		
Cooperativa:		
Provincia de matriculación:		
Ciudad:		
Año:		
Fecha de ingreso:		
N° de Serie de la carrocería:		



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:	CLA-RGT-GOP-02	pág. 1 de 1
Versión:	01	
Fecha:	19/06/2023	

Requisitos específicos bus urbano

DATOS											
Fecha:				Orden de producción N°:							
Dirección:				Solicitante:							
Modelo de carrocería:				Teléfono:							
Cooperativa:				Tipo de servicio:							
N° de chasis:				N° de motor				N° de pasajeros			
ESPECIFICACIONES											
Tipo de vidrios:		Claros				x		Oscuros			
Forrado de piso:		Metálico liso				x		Metálico corrugado			
Material final del piso:		Moqueta		x		Vinil				Aluminio	
Material laterales:		Fibra		x		Inoxidable				Observaciones:	
Material techo:		Fibra				Fibra con detalles		x			
Televisor:		Si				No				Pulgadas	
										Observaciones:	
ASIENTOS											
Asiento chofer:		Tejido				Color de tejido					
		Tapizado		x		Color de tapizado					
Asientos pasajeros:		Plásticos azules		x		Observaciones:					
		Plásticos de otro color									
TARJETERO											
Rótulo superior:		Si				No		Manual			
Rótulo inferior:		Si				No		Manual		Eléctrico	
										Observaciones:	
VENTOLERAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA											
Ventoleras en techo:		2		3		Observaciones:					
Salidas de emergencia:		#									
ACCESORIOS											
Asideros:		Inoxidable				Aluminio				PVC	
										Observaciones:	
Ubicación:		Horizontales en techo:		Si		No				N° de Asideros	
		Verticales derechos:		Si		No				N° de Asideros	
		Verticales izquierdos:		Si		No				N° de Asideros	
		Manijas colgantes:		Si		No				N° de Manijas	
ILUMINACIÓN											
Luces de salón:		Si		No		Laterales		Centrales		Cantidad	
Luces de cabina:		Si		No		Chofer		Estribos		Cantidad	
Alarma luminosa:		Si		No		Ubicación				Cantidad	
ESPEJOS											
Exteriores:		Si		No		Modelo				Cantidad	
Interiores:		Si		No		Modelo				Cantidad	
SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO											
Radio desm:		Si		No		Marca				Cantidad	
Parlantes:		Si		No		Marca				Cantidad	
Amplificador:		Si		No		Marca					
PINTURA											
Fondo anticorrosivo:		Si		No		Diseño:		Si		No	
Letras:		Si		No		Pintadas:		Si		No	
										Cooperativa	
										Adhesivas	
										Si	
										No	
FECHAS DE CRONOGRAMA											
Fecha de ingreso:				Observaciones:							
Plazo de entrega:											
				REALIZADO POR:				REVISADO POR:			
Nombre:								APROBADO POR:			
Cargo:											
Firma:											
Fecha:											



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:	CLA-RGT-GOP-03
Versión:	01
Fecha:	19/06/2023

pág.
1 de 3

Orden de producción bus urbano

ORDEN DE PRODUCCIÓN:	MODELO CARROCERÍA:	SERVICIO:				
ESTRUCTURADO						
Ubicación	Descripción material	Código	Cantidad	Unidades	Dimensiones	
PISO						
	Norma				ASTM A36-A500	
LATERALES						
	Norma				ASTM A36-A500	
TECHO						
	Norma				ASTM A36-A500	
FRENTE						
	Norma				ASTM A36-A500	
RESPALDO						
	Norma				ASTM A36-A500	
BODEGAS						
	Norma				ASTM A36-A500	
GRADAS						
	Norma				ASTM A36-A500	
FORRADO EXTERIOR						
Ubicación	Descripción material	Código	Cantidad	Unidades	Dimensiones	
LATERALES						
	Norma				ASTM A36-A500	
TECHO						
	Norma				ISO 3795	
FRENTE						
	Norma				ISO 3795	
RESPALDO						
	Norma				ASTM A36-A500	
BODEGAS						
	Norma				ASTM A36-A500	
FORRADO INTERIOR						
Ubicación	Descripción material	Código	Cantidad	Unidades	Dimensiones	
LATERALES						
	Norma				ASTM A36-A500	

OTROS Y ADICIONALES				
Descripción material	Código	Cantidad	Unidades	Especificaciones
	REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
Nombre:				
Cargo:				
Firma:				
Fecha:				



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:

CLA-RGT-GOP-04

Versión:

01

Fecha:

19/06/2023

pág.
1 de 2

Cronograma de producción

ORDEN DE PRODUCCIÓN:						MODELO CARROCERÍA:	SERVICIO:													
Proceso	Actividades	Responsable	Fecha de inicio	Plazo	Fecha de finalización	Tiempo en semanas														
						1	2	3	4	5	6	7	8							
PREPARACIÓN DE MATERIAL																				
ESTRUCTURADO																				
PREPARACIÓN Y RECEPCIÓN CHASIS																				
MATRIMONIO																				
FORRADO																				

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-AC-02	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Orden de compra				

Número de compra:		Fecha de compra:		
<i>Sírvase por este medio suministrar los siguientes artículos</i>				
Nº	Descripción	U. Medida	Cantidad	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

	SOLICITADO POR:	APROBADO POR:
Nombre:		
Cargo:		
Firma:		
Fecha:		

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-AC-03	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Orden de pedido de autopartes				

Autoparte					
Asientos		X	Vidrios		
Fibras			Parabrisas		
Otros:			Otros:		
Número de compra:			Fecha de compra:		
<i>Sírvase por este medio suministrar los siguientes artículos</i>					
Nº	Descripción	U. Medida	Cantidad	Precio U.	Total
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
TOTAL					
Forma de pago:					
Plazo de entrega:					
Lugar de entrega:					
Garantía:					

	SOLICITADO POR:	APROBADO POR:
Nombre:		
Cargo:		
Firma:		
Fecha:		

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código: CLA-RGT-CPE-02	pág. 1 de 1
		Versión: 01	
		Fecha: 19/06/2023	
Registro de evaluación de proveedores			

Proveedor:		RUC:	
Correo/teléfono:			
Producto/servicio:		Fecha de evaluación:	
Dirección:			

Los siguientes criterios son los que se utilizan para calificar al proveedor una vez realizada la entrega de producto/servicio

PRODUCTOS/SERVICIOS		Cumple	Puntaje	
			Máximo	Asignado
Calidad del producto/servicio	- Cuenta con la logística necesaria para cumplir con el objetivo de la entrega.	X	60	0
	- Cuenta con el personal calificado para cumplir con las actividades del servicio.			
	- El precio del producto/servicio es acorde a las necesidades de la empresa.			
	- La calidad del producto/servicio es acorde a los requisitos de la empresa.			
	- Se cumplen los acuerdos pactados para el servicio.			
Cumplimiento de tiempos de entrega	- El producto cuenta con las características solicitadas.		10	0
	- Cumplió con los tiempos de entrega pactados.			
Cumplimiento en cantidad	- El tiempo de espera fue menor al pactado.		10	0
	- Cumple con las cantidades correctas de entrega.			
Servicio durante y después de la venta	- Cuenta con servicio al cliente en caso de reclamos.		20	0
	- Tiempo de respuesta oportuna a lo solicitado.			
TOTAL			100	0

OBSERVACIONES:

NOMBRE DEL EVALUADOR:		CARGO:	
-----------------------	--	--------	--

CRITERIOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

CALIFICACIÓN	a) Mayor a 80 puntos	- El proveedor permanece por más tiempo
	b) Entre 60 y 79 puntos	- El proveedor queda en período de prueba
	c) Menor a 60 puntos	- El proveedor es retirado del listado de proveedores aprobados



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:

CLA-RGT-IS-05

Versión:

01

Fecha:

19/06/2023

pág.
1 de 1

Inspección de soldadura en techo

ORDEN DE PRODUCCIÓN:			MODELO CARROCERÍA:				SERVICIO:				
Datos planos			Datos junta de soldadura				Inspección visual		Defectos		
N°	Código plano	Tipo de anclaje	Junta #	Material	Tipo	Material de aporte	Sección	Inspector	Resultado	Tipo de defecto	Observaciones
OBSERVACIONES:											
			REGISTRADO POR:				REVISADO POR:			APROBADO POR:	
Nombre:											
Cargo:											
Firma:											
Fecha:											

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-IGB-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Registro de apriete de placas				

ORDEN DE PRODUCCIÓN:		MODELO CARROCERÍA:		SERVICIO:		
Diámetro nominal		Grado		Torque mínimo (Libras/pulgadas)		
Equipo usado para el apriete de pernos:						
Nº	Anclaje	Ubicación	Cantidad	Cumple	No cumple	Observaciones
1				X		
2					X	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
		REGISTRADO POR:			APROBADO POR:	
Nombre:						
Cargo:						
Firma:						
Fecha:						



CARROCEÍAS LOS ANDES

Código:

CLA-RGT-IGB-02

Versión:

01

Fecha:

19/06/2023

pág.
1 de 1

Registro de forrado Bus Urbano

ORDEN DE PRODUCCIÓN:		MODELO CARROCEÍA:		SERVICIO:													
Inspeccionado por:	Defectos							Ubicación			Reparado por:	Verificado por:					
	MSD	DES	OND	PUP	ESQ	RYS	OXI	Letra	Interior		Exterior						
	SME	MHE	PSD	PSF	PSM	PSP	PSS		Izquierda	Derecha	Centro						
	MSD	DES	OND	PUP	ESQ	RAY	OXI	Letra	Interior		Exterior						
	SME	MHE	PSD	PSF	PSM	PSP	PSS		Izquierda	Derecha	Centro						
	MSD	DES	OND	PUP	ESQ	RAY	OXI	Letra	Interior		Exterior						
	SME	MHE	PSD	PSF	PSM	PSP	PSS		Izquierda	Derecha	Centro						
	MSD	DES	OND	PUP	ESQ	RAY	OXI	Letra	Interior		Exterior						
	SME	MHE	PSD	PSF	PSM	PSP	PSS		Izquierda	Derecha	Centro						
CODIFICACIÓN DE DEFECTOS																	
MSD: Mal soldado			DES: Descuadre			OND: Ondulación			ESQ: Esquirlas			PUP: Pupos		RAY: Rayadura		OXI: Óxido-corrosión	
SME: Sueda Mig excedente			MHE: Marca de herramienta			PSD: Punto de suelda deforme			PSF: Punto de suelda faltante			PSM: Punto de suelda sobrante		PSP: Punto perforado		PSS: Punto de suelda suelto	
REGISTRADO POR:				REVISADO POR:				APROBADO POR:									
Nombre:																	
Cargo:																	
Firma:																	
Fecha:																	

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-IGB-03	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Registro de inspección de pintura				

ORDEN DE PRODUCCIÓN:		MODELO CARROCERÍA:				SERVICIO:							
N°	Preparación de superficies	Techo	Lateral izquierdo	Lateral derecho	Lado frontal	Lado posterior	ACEPTAR	RECHAZAR	Observaciones				
1	Ausencia de salpicaduras de soldadura												
2	Ausencia de óxido												
3	Ausencia de cascarilla de laminación												
4	Ausencia de polvos												
5	Ausencia de aceites												
6	Ausencia de grasas												
N°	PINTURA	CP1		Fecha	Responsable	CP2		Fecha	Responsable	CP3		Fecha	Responsable
		Si	No			Si	No				Si		
1	La superficie se encuentra totalmente seca												
2	Presenta color uniforme												
3	Presenta un aspecto suave y continuo												
4	Ausencia de porosidad												
5	Ausencia de burbujas												
6	Ausencia de granos												
7	Libre de suciedad												
CODIFICACIÓN DE CAPAS		CP1: Capa de pintura de fondo			CP2: Capa de pintura principal			CP3: Capa de pintura detalle					
OBSERVACIONES:													
		REGISTRADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:					
Nombre:													
Cargo:													
Firma:													
Fecha:													



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:	CLA-RGT-IGB-04
Versión:	01
Fecha:	19/06/2023

pág.
1 de 2

Registro de inspección de terminados Bus Urbano

ORDEN DE PRODUCCIÓN:	MODELO CARROCERÍA:	SERVICIO:
MARCA DE CHASIS:	NÚMERO DE CHASIS:	TIPO DE UNIDAD:

LUCES EXTERIORES

Tipo	Descripción	Cantidad	Color			Cumple	No cumple
			Blanco	Ámbar	Rojo		
Indicadoras delanteras	Luces de posición	2					
	Luces direccionales	2					
	Luces de emergencia	2					
	Luces de volumen	2					
Indicadoras laterales	Luces de posición	4					
	Luces direccionales	2					
	Luces de emergencia	2					
Indicadoras posteriores	Luces de posición	2					
	Luces direccionales	2					
	Luces de emergencia	2					
	Luces de volumen	2					
	Luces de reversa	1					
	Luces de freno	2					
	Luces de freno central	1					
Luces de placa	1						

ELEMENTOS INTERIORES

Elementos	Cantidad	SI	NO	Observaciones
Lámpara de salón	1			
Lámpara en el ingreso y salida	4			
Tablero	1			
Consola	1			
Asiento conductor	1			
Asiento acompañante	1			
Cinturón 3 puntos	2			
Mampara	1			
Asiento pasajero	36			
Rótulo eléctrico	1			
Rótulo manual o mecánico	1			
Avisador acústico	2			
Rótulos de prohibición	1			
Rótulos de salida de emergencia	8			
Recolector de basura	2			
Extintor de incendios	2			
Tacógrafo	1			
Limitador de velocidad	1			
Asideros verticales				
Asideros horizontales	2			
Manillas colgantes				
Televisor	1			
Radio	1			
DVD				
Convertidor de voltaje	1			
Cámara para el salón	1			
Cámara de entrada y salida	1			
Botiquín	1			
Parlantes	6			
Espejo grande recto	1			
Espejo cóncavo	2			
Placa de identificación de la carrocería	2			
Martillo con punta metálica	6			

ADHESIVOS DE INFORMACIÓN

EXTERNOS					
Elementos	Descripción	Cantidad	SI	NO	Observaciones
Rótulo de entrada	530x250mm	1			
Rótulo de salida	530x250mm	1			
Flechas de ingreso y salida	200x200x50mm	4			
Nombre de la operadora	Lateral junto al eje 2	4			
Nombre de carrocería	Lateral y posterior	2			
INTERNOS					
Elementos	Descripción	Cantidad	SI	NO	Observaciones
De capacidad	200x200mm	1			
De asientos de preferencia	150x250mm	1			
De aviso de parada	100x100mm	1			
De extintor de incendios	100x100mm	1			
De restricciones	80x320mm	1			
De salida de emergencia	100x100mm	8			
Otros					
	REGISTRADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:		
Nombre:					
Cargo:					
Firma:					
Fecha:					



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:	CLA-RGT-IGB-05
Versión:	01
Fecha:	19/06/2023

pág.
1 de 1

Check List para recepción de chasis

ORDEN DE PRODUCCIÓN:		MODELO CARROCERÍA:		SERVICIO:	
DATOS DEL PROPIETARIO					
Concesionario:		RUC:			
Dirección:		Teléfono:			
DATOS DEL CHASIS					
Marca:					
Modelo:					
Nº de Motor:					
Nº de Chasis:					
Año:					
INSPECCIÓN DEL CHASIS					
	Accesorios	SI	NO	No Aplica	Observaciones
Gata					
Juego de llave de ruedas y palanca					
Emblemas					
Computadora/tacógrafo					
Llave de encendido					
Llave de combustible					
Filtro de combustible					
Pito o bocina					
Cinturón de seguridad					
Bola de palanca de cambios con tapa					
Tanque auxiliar con radiador con tapas					
Pedales					
Palanca de desbloqueo					
Trampa de diésel					
Bayoneta medidora de aceite					
Tablero					
Velocímetro					
Indicador de carga de diesel					
Indicador de temperatura					
Indicador de aceite					
Interruptores					
Rejilla					
Filtro de aire del depurador					
Tanques de purga de aire					
Baterías					
Switch de baterías					
Llanta de emergencia					
Fusilera					
Relay					
Tanque de líquido de frenos					
Empaque del cabezote					
Manuales del chasis					
OTRAS PARTES ADICIONALES:					
	REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:		
Nombre:					
Cargo:					
Firma:					
Fecha:					



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código: CLA-RGT-IGB-06
Versión: 01
Fecha: 19/06/2023

pág.
1 de 1

Registro para inspección de pintura Urbano

Revisión	x	Inspección	
	REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Nombre:			
Cargo:			
Firma:			
Fecha:			

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-IMS-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Registro de inspección de máquinas de soldar				

REGISTRO DE INSPECCIÓN



Código:

Fecha:

Próxima inspección:

Responsable:

Nombre:



CARROCERÍAS LOS ANDES

Código:	CLA-RGT-IMS-02	pág. 1 de 1
Versión:	01	
Fecha:	19/06/2023	

Registro de operatividad de equipos electromecánicos

Equipo	Serial	Código	Capacidad	Marca	Alcance	Modelo	Año	Peso	Dim.	
N°	Check List	OPERATIVO			Observaciones					
		SI	NO	N.A						
1	Amperímetro									
2	Chasis									
3	Control de flujo de gas									
4	Instalación a tierra									
5	Panel de control									
6	Pistola (MIG)									
7	Porta electrodo y pinza									
8	Selectores (Amperaje, voltaje, polaridad, velocidad alambre)									
9	Sistema eléctrico/electrónico									
10	Fecha de último mantenimiento									
VERIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE SOLDAR										
Voltaje (V)					Amperaje (I)					
Selector	Medida			V.Promedio	Selector	Medida			I.Promedio	
	1	2	3			1	2	3		
V1=					I1=					
V2=					I2=					
V3=					I3=					
Actividades desarrolladas en el último mantenimiento:										
Observaciones:										
OPERATIVIDAD:	SI			NO				Observaciones:		
REGISTRADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:				
Nombre:										
Cargo:										
Firma:										
Fecha:										

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-TA-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Placa de identificación del producto				

				CARROCERÍAS LOS ANDES Av. Indoamérica Km 3 ½ vía a Quito Ambato – Ecuador	
Marca de chasis:		Modelo de chasis:			
Modelo de carrocería:		País de origen:			
Nº de producción:		Tipo de servicio:			
Cap. Parados:		Cap. Sentados:			
No. Motor:					
No. Chasis:					

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-GM-02	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Solicitud de mantenimiento				

Nombre del solicitante:				# de Solicitud			
Nombre del destinatario:				Fecha:			
Equipo/Máquina:				Código:			
SERVICIO SOLICITADO							
Falla	X	Problema de funcionamiento		Necesidad operativa			
NECESIDAD				TIPO			
Reparación				Eléctrica			
Cambio				Mecánica			
Mantenimiento		X		Neumática			
Observaciones:							
		SOLICITADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
Nombre:							
Cargo:							
Firma:							
Fecha:							

10.3.5 Gestión de personal

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código:	CLA-RGT-GP-01	pág. 1 de 1
		Versión:	01	
		Fecha:	19/06/2023	
Solicitud de empleo				

DATOS PERSONALES				
Nombres:				
Apellidos:				
Fecha de nacimiento (DD/MM/AA):				
RESIDENCIA				
Estado civil:				
Nacionalidad:				
Dirección:				
Provincia:				
Ciudad:				
CONTACTOS				
Teléfono/celular				
E-mail				
PERMISO DE CONDUCCIÓN				
SI	X	NO		TIPO:
FORMACIÓN ACADÉMICA				
Nivel de estudio:				
TITULO 1		TITULO 2		
Especialidad:		Especialidad:		
Fecha de inicio:		Fecha de inicio:		
Fecha de finalización:		Fecha de finalización:		
Institución:		Institución:		
EXPERIENCIA LABORAL				
Puesto:				
Empresa:				
Inicio:				
Finalización:				
Observaciones:				
CARGOS Y PUESTOS OCUPADOS				
	Empresa	Puesto	Funciones	
Trabajo 1				
Trabajo 2				
Trabajo 3				
Trabajo 4				
CONOCIMIENTOS VARIOS				
Informática:				
Idiomas:				

PROTECCIÓN DE DATOS: Se pone en conocimientos que los datos proporcionados por el postulante a una vacante dentro de la organización y serán utilizados para los fines pertinentes, de igual forma informados a los organismos públicos y privados para el desarrollo del contrato.

	CARROCERÍAS LOS ANDES	Código: CLA-RGT-GP-02	pág. 1 de 1
		Versión: 01	
		Fecha: 19/06/2023	
Evaluación del postulante			

INFORMACIÓN DEL PUESTO VACANTE						
Puesto:						
Área/Proceso:						
INFORMACIÓN DEL POSTULANTE						
Nombres:						
Apellidos:						
Sexo:						
Edad:						
Títulos académicos:						
Años de experiencia laboral:						
EVALUACIÓN						
CONOCIMIENTO DEL PUESTO		1	2	3	4	5
Entiende las funciones y responsabilidades del puesto de trabajo		X				
Mantiene los conocimientos y habilidades para el puesto de trabajo						
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO		1	2	3	4	5
Organiza el trabajo						
Identifica problemas en el ejercicio productivo						
Reacciona de forma rápida a las adversidades						
HABILIDADES DE COMUNICACIÓN		1	2	3	4	5
Formula sus ideas con raciocinio						
Se expresa correctamente						
Escucha las indicaciones						
PUNTAJE PROMEDIO		1	2	3	4	5
Evaluación general						
Observaciones:						
		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
Nombre:						
Cargo:						
Firma:						
Fecha:						

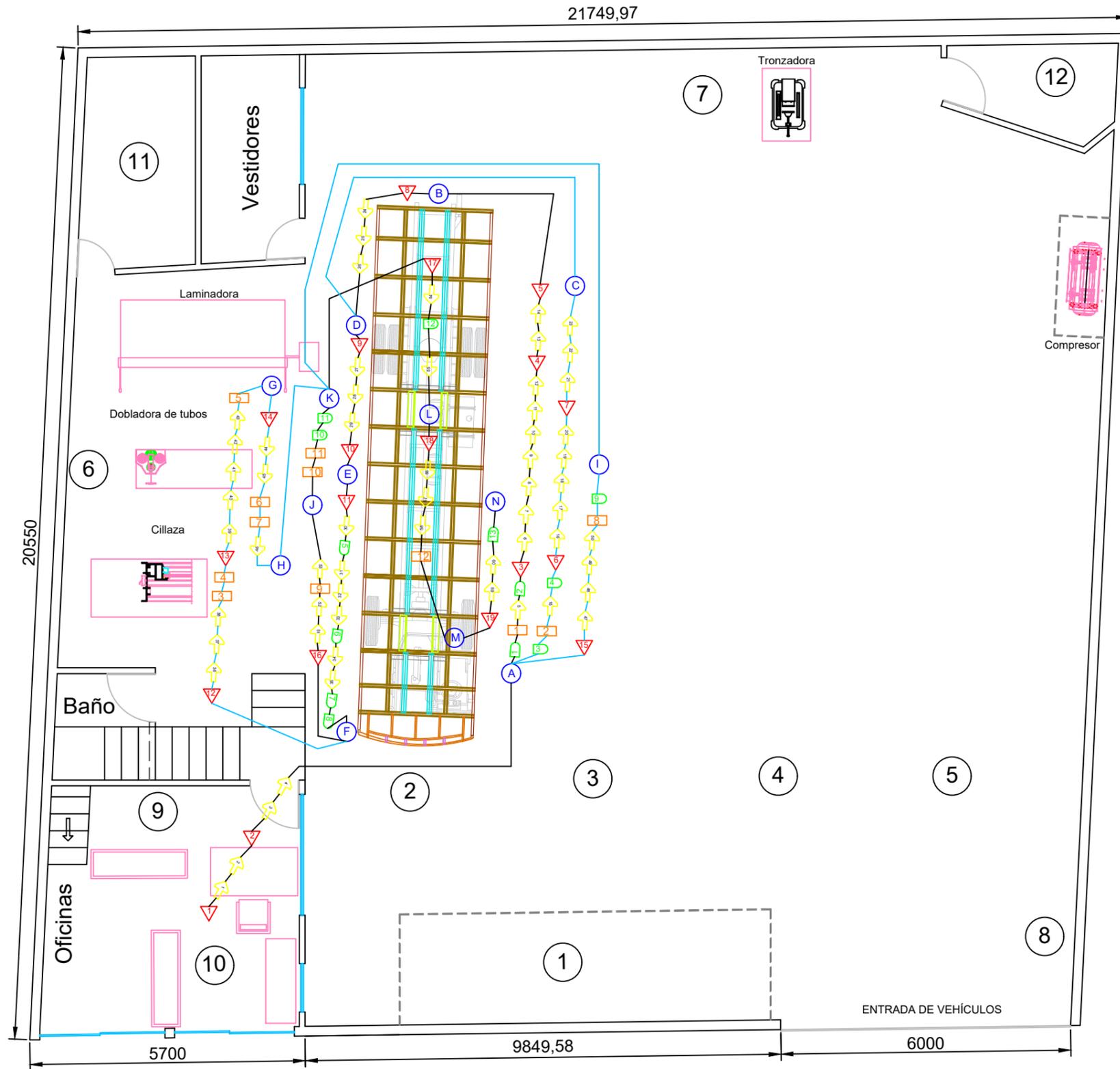
**CARROCERÍAS LOS ANDES**

Código:	CLA-RGT-GP-04
Versión:	01
Fecha:	19/06/2023

pág.
1 de 2**Profesiograma**

Fecha:		# Documento:		# De hoja:	1 de
1. Nombre del puesto					
2. Cargos incluidos					
3. Macro proceso	4. Proceso				
5. Misión del puesto					
6. Control	6.1 Cargos a quien reporta:				
	6.2 Cargos que le reportan:				
7. ACTIVIDADES DEL PUESTO DE TRABAJO					
Nº	Principales	Frecuencia	Nº	Secundarias	Frecuencia
8. PERFIL DEL PUESTO					
8.1 Formación			8.2. Experiencia		
8.3 Conocimientos y habilidades			8.4 Idiomas y licencias		
9. RESPONSABILIDADES					
9.1 Por el equipos, material y máquinas:					
9.2 Por la importancia legal:					
9.3 Por los valores económicos:					
9.4 Por supervisión personal:					
9.5 Por importancia confidencial:					
9.6 Por importancia de la función:					
9.7 Otras:					
10. UTILES, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL PUESTO					
11. TOMA DE DESICIONES					
11.1 Sin consultar al superior			11.2 Consultando al superior		
12. NUMERO DE TRABAJADORES A SU CARGO					
Hombres:		Mujeres:		Especiales:	
				Tercera edad:	
12. CONDICIONALES DEL PUESTO					
12.1 Horarios:					
12.2 Ambientales:					

ANEXO A12



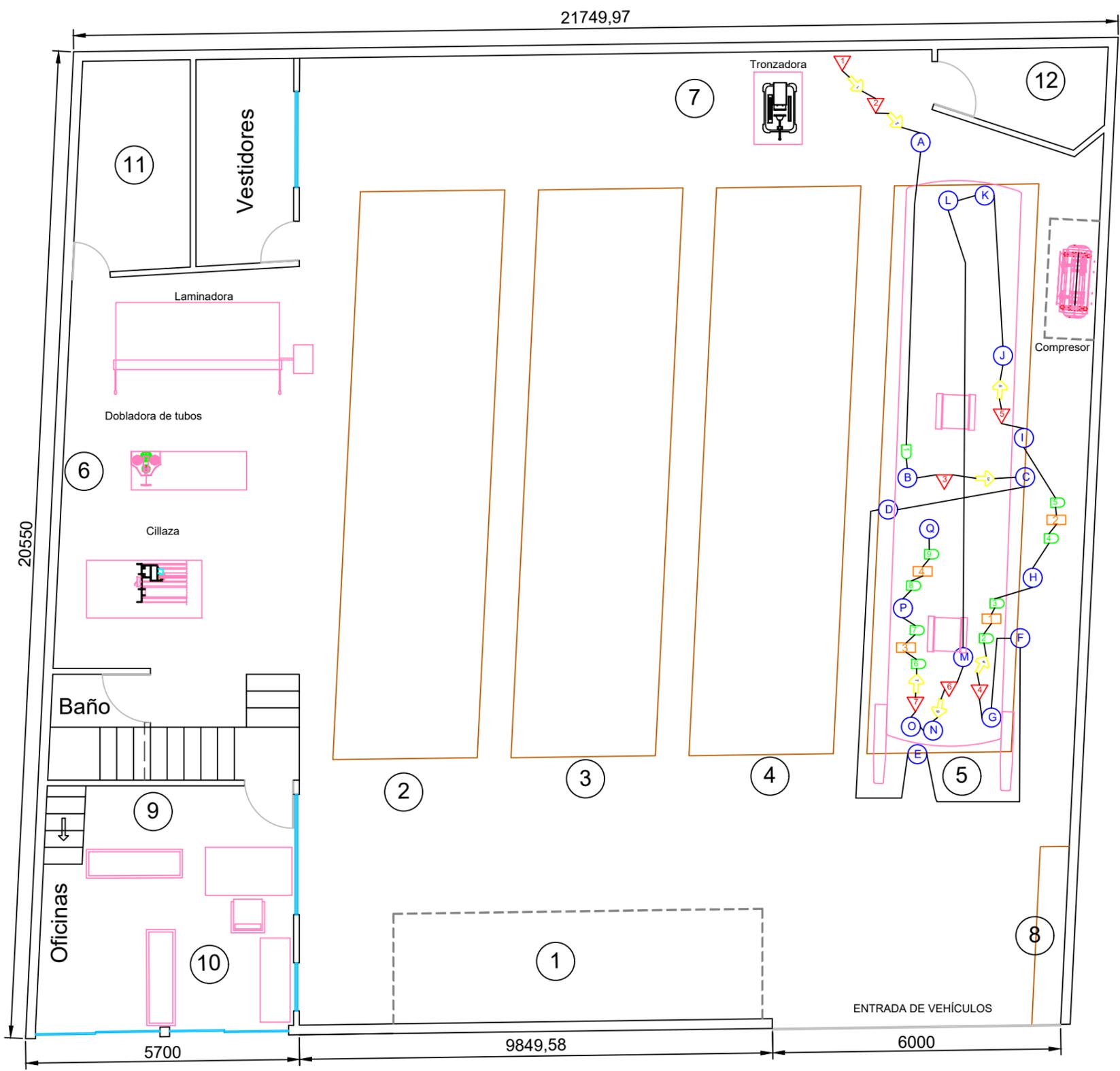
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	A.M.P: Área de material y perfilería
2	A.E: Área de ensamblado
3	A.F: Área de forrado
4	A.T: Área de terminados
5	A.P.R: Área de pintura y reparaciones
6	A.P.M: Área de preparación de material
7	A.Tr: Área de tronzado
8	A.R: Área de reciclaje
9	B.A: Bodega de accesorios
10	B.M.H: Bodega de máquinas herramientas
11	B.M.S: Bodega de máquinas soldadoras
12	B.P: Bodega de pinturas

	ACTIVIDADES PARALELAS
	RUTA CRÍTICA

		Tolerancia:	Peso:	Materiales:	
		+ - 6.3mm	20 g	Laptop; AutoCad; Cinta métrica	
		fecha	Nombre	Denominación:	ESCALA:
		Dib. 26/04/2023	Alexis Gualpa		
		Rev. 15/05/2023	Ing. Jessica López		
		Apro. 15/05/2023	Ing. Jessica López	Layout actual - Proceso de Estructurado Fase 2	1:100
		Numero de Dibujo:			MARCA DE REGISTRO
		2			
		Unidades:			
		mm			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		



ANEXO A13

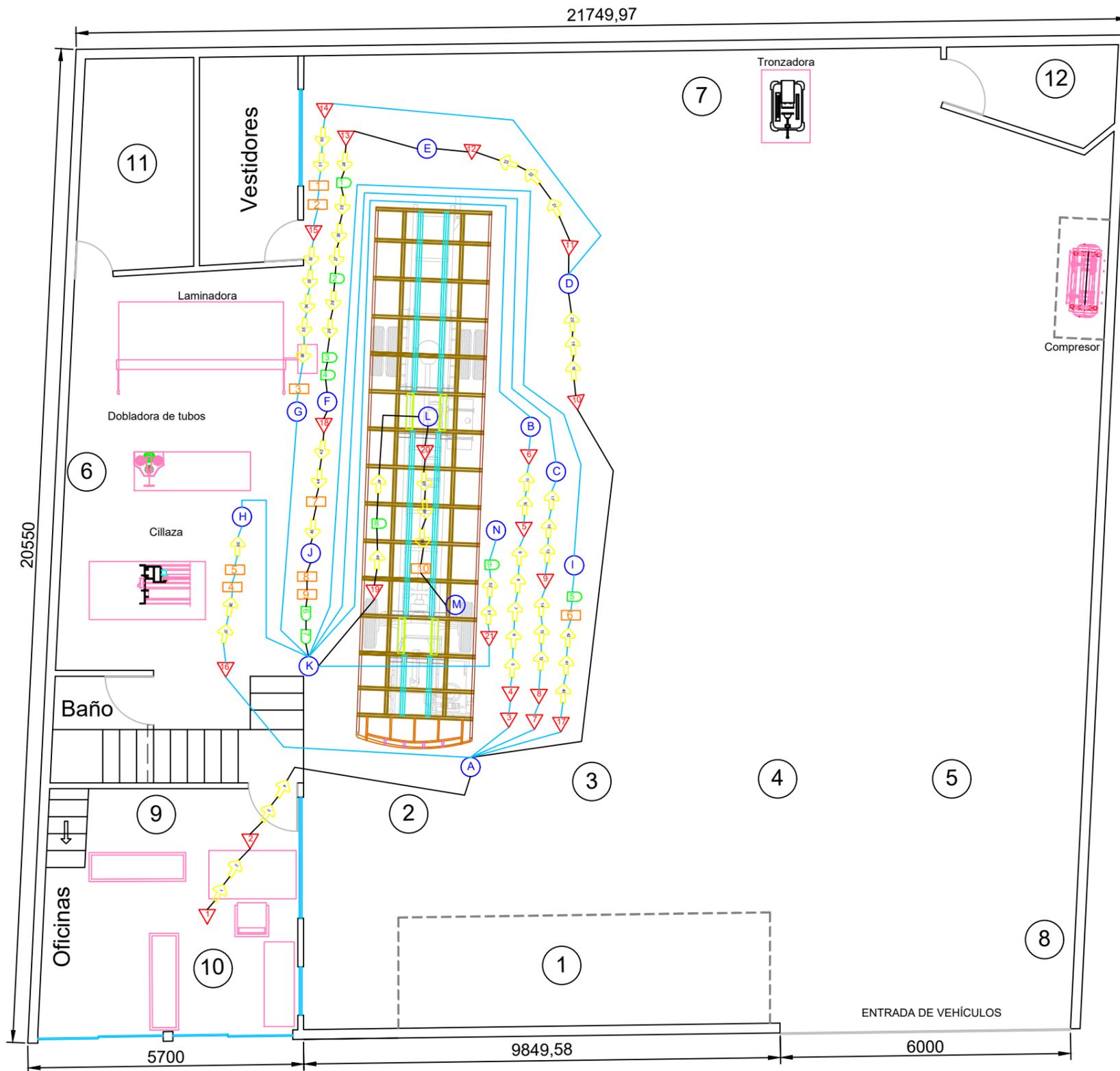


ITEM	DESCRIPCIÓN
1	A.M.P: Área de material y perfilería
2	A.E: Área de ensamblado
3	A.F: Área de forrado
4	A.T: Área de terminados
5	A.P.R: Área de pintura y reparaciones
6	A.P.M: Área de preparación de material
7	A.Tr: Área de tronzado
8	A.R: Área de reciclaje
9	B.A: Bodega de accesorios
10	B.M.H: Bodega de máquinas herramientas
11	B.M.S: Bodega de máquinas soldadoras
12	B.P: Bodega de pinturas

	LÍNEAS PINTADAS
	RUTA CRÍTICA

		Tolerancia:	Peso:	Materiales:	
		+/- 6.3mm	20 g	Laptop; AutoCad; Cinta métrica	
		fecha	Nombre	Denominación:	ESCALA:
		Dib. 27/04/2023	Alexis Gualpa		
		Rev. 15/05/2023	Ing. Jessica López		
		Apro. 15/05/2023	Ing. Jessica López	Layout actual - Masillado de exteriores e interiores	1:100
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Numero de Dibujo:	MARCA DE REGISTRO
				3	
				Unidades:	mm

ANEXO A14



ITEM	DESCRIPCIÓN
1	A.M.P: Área de material y perflería
2	A.E: Área de ensamblado
3	A.F: Área de forrado
4	A.T: Área de terminados
5	A.P.R: Área de pintura y reparaciones
6	A.P.M: Área de preparación de material
7	A.Tr: Área de tronzado
8	A.R: Área de reciclaje
9	B.A: Bodega de accesorios
10	B.M.H: Bodega de máquinas herramientas
11	B.M.S: Bodega de máquinas soldadoras
12	B.P: Bodega de pinturas

	ACTIVIDADES PARALELAS
	RUTA CRÍTICA

		Tolerancia:	Peso:	Materiales:	
		+/- 6.3mm	20 g	Laptop; AutoCad; Cinta métrica	
		fecha	Nombre	Denominación:	ESCALA:
		Dib. 25/05/2023	Alexis Gualpa	Layout propuesto - Proceso de Estructurado F2	1:100
		Rev. 15/06/2023	Ing. Jessica López		
		Apro. 15/06/2023	Ing. Jessica López		
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍAS EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL		Numero de Dibujo:	MARCA DE REGISTRO
Edición	Modificación			Fecha	
				Unidades:	mm

ANEXO A15



ITEM	DESCRIPCIÓN
1	A.M.P: Área de material y perfilería
2	A.E: Área de ensamblado
3	A.F: Área de forrado
4	A.T: Área de terminados
5	A.P.R: Área de pintura y reparaciones
6	A.P.M: Área de preparación de material
7	A.Tr: Área de tronzado
8	A.R: Área de reciclaje
9	B.A: Bodega de accesorios
10	B.M.H: Bodega de máquinas herramientas
11	B.M.S: Bodega de máquinas soldadoras
12	B.P: Bodega de pinturas

	ACTIVIDADES PARALELAS
	RUTA CRÍTICA

				Tolerancia:	Peso:	Materiales:			
				+ - 6.3mm	20 g	Laptop; AutoCad; Cinta métrica			
				fecha	Nombre	Denominación:	ESCALA:		
				Dib. 27/05/2023	Alexis Gualpa			Layout propuesto - Masillado de exteriores e interiores	1:100
				Rev. 15/06/2023	Ing. Jessica López				
				Apro. 15/06/2023	Ing. Jessica López	Numero de Dibujo:	MARCA DE REGISTRO		
						5			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍAS EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL		Unidades:	mm		