



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TITULACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS PARA
EL MEJORAMIENTO DE OPERACIÓN EN LA LINEA
DE PRODUCCIÓN DE BUS INTERPROVINCIAL EN
LA EMPRESA ALTAMIRANO”**

**AUTOR
LLERENA PAREDES JOHNNY GEOVANNY**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. FREIRE PINARGOTE CÉSAR A., MSC.**

**2017
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente: y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Llerena Paredes Johnny Geovanny

C.C. 0920728797

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios por brindarme la sabiduría y la vida.

A mis padres, quienes siempre han estado pendiente de mis aciertos y desaciertos, brindándome el apoyo incondicional y el amor de una familia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida, la inteligencia y fortaleza para superar las dificultades que se han presentado a lo largo de la carrera y de poner en mi camino a las personas prudentes para guiarme por el sendero del éxito.

A mis padres compañeros de aula,tios,familia, primo Alberto Paredes por compartir su conocimiento profesional en todo el transcurso de mi tesis ha sido un pilar fundamental para culminar éxito.

A M.Sc. César Freire Tutor principal por brindarme a cada momento las oportunidades y la confianza para crecer profesionalmente en la institución donde laboro.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

N°	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes	2
1.1.1	Objeto de estudio	3
1.1.2	Campo de acción	3
1.2	Justificativo	3
1.2.1	Situación problemática de la empresa	4
1.2.2	La empresa y su CIU 4 Ecuador	4
1.2.3	Productos (bienes y/o servicios) que produce o comercializa	4
1.3	Delimitación	6
1.4	Formulación del problema (forma interrogativa o forma declarativa)	6
1.5	Causas del problema	7
1.6	Objetivos	7
1.6.1	Objetivo General	7
1.6.2	Objetivos Específicos	7
1.7	Marco Teórico	8
1.8	Metodología	10
1.9	Marco Conceptual	14
1.10	Marco Histórico	15
1.11	Marco Referencial	16
1.12	Marco Legal	18

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

N°	Descripción	Pág.
2.1	Situación Actual	20
2.1.1	Capacidad de producción	20
2.1.2	Registro de problemas	20
2.2	Análisis y diagnóstico	27
2.2.1	Análisis de datos e identificación de problemas	27
2.2.1.1	Preparación de materiales	27
2.2.1.2	Ensamble de estructura	28
2.2.1.3	Forado	29
2.2.1.4	Acabados	30
2.2.1.5	Frente y respaldo	32
2.2.1.6	Pintura	33
2.2.1.7	Complementos	33

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Propuesta	35
3.1.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	35
3.1.2	Costos de alternativas de solución	35
3.1.3	Evaluación y selección de alternativas de solución	36
3.2	Evaluación económica y financiera	45
3.2.1	Plan de inversión y financiamiento	45
3.2.2	Evaluación financiera (coeficiente beneficio, TIR, VAN, periodo de recuperación del capital	45
3.3	Programación para puesta en marcha	46
3.4	Planificación y cronograma de implementación	47

N°	Descripción	Pág.
3.5	Conclusiones y recomendaciones	47
3.5.1	Conclusiones	47
3.5.2	Recomendaciones	48
	ANEXOS	49
	BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Normativas para la construcción de carrocerías	19
2	Tiempos de producción en carrocerías Altamirano	21
3	Preparativos de materiales (Actual)	27
4	Ensamble de estructuras(Actual)	28
5	Forrado(Actual)	29
6	Acabados(Actual)	30
7	Frente y respaldo(Actual)	32
8	Pintura(Actual)	33
9	Complementos(Actual)	33
10	Preparación de materiales(Propuesta)	35
11	Ensamble de estructura(Propuesta)	37
12	Forrado(Propuesta)	38
13	Acabados(Propuesta)	39
14	Frente y respaldo(Propuesta)	40
15	Pintura(Propuesta)	41
16	Complementos(Propuesta)	32
17	Comparaciones de tiempos	43

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

N°	Descripción	Pág.
1	Diagrama de CPM con una sola estimación de tiempo administración de la producción y operación	10
2	Diagrama de programa de Inicio – Terminación a tiempo y el de Inicio/Terminación Tardía	11
3	Designación de la actividad y estimación de tiempo CPM	12
4	Indicadores	14
5	Diagrama de Red “Preparación de materiales”	27
6	Diagrama de Red “Ensamble de estructura”	29
7	Diagrama de Red “Forrado”	30
8	Diagrama de Red “Acabados”	31
9	Diagrama de Red “Frente y respaldo”	32
10	Diagrama de Red “Pintura”	33
11	Diagrama de Red “Complementos”	34
12	Ruta Crítica “Preparación de materiales”	37
13	Ruta Crítica “Ensamble de estructura”	38
14	Ruta Crítica “Forrado”	39
15	Ruta Crítica “Acabados”	40
16	Ruta crítica “Frente y respaldo”	41
17	Ruta Crítica “Pintura”	42
18	Ruta Crítica “Complementos”	42

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Procedimiento de planificación de producción	50

AUTOR: LLERENA PAREDES JOHNNY GEOVANNY
TEMA: PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DE OPERACIÓN EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE BUS INTERPROVINCIAL EN LA EMPRESA ALTAMIRANO”
DIRECTOR: ING. IND. FREIRE PINARGOTE CÉSAR AUGUSTO, MSC.

RESUMEN

Se propone reducir el tiempo de producción utilizando la metodología de Ruta Crítica siendo la más apropiada para encontrar los problemas que han afectado a la empresa en un largo periodo como es el retraso de la entrega del Bus interprovincial siendo el mayor incidente actualmente, causando malestar en los clientes, se utilizó las herramientas Visio, Excel, que me ayudo a resolver las deficiencias en producción de Carrocería. Se profundizo en los tiempos de cada actividad obteniendo como resultado la identificación de demoras en la productividad, no hay organización ni planificación adecuada. En conclusión, se pudo reducir 150 horas-hombre se determinó realizar un mejor control integral para controlar las actividades de proceso, calidad y ensamble de estructura, se recomienda tener una mejora continua con los rediseños de formatos para tener una mayor eficiencia.

PALABRAS CLAVES: Procesos, Mejora, Continua, Planificación, Organización, Tiempo.

Llerena Paredes Johnny Geovanny
C.C. 0920728797

Ing. Ind. Freire Pinargote César, MSc.
Director del trabajo

PRÓLOGO

Los constantes avances tecnológicos, mejoras de procedimientos, y principalmente las exigencias del consumidor final hacen que las empresas se adapten a estos cambios para mejorar la calidad y precio de sus productos, particularmente en la Producción, es el caso de este trabajo de titulación, el índice de productividad de las organizaciones carroceras, no siempre alcanza los niveles óptimos debido al mal manejo de los recursos materiales, entre ellos enfatizamos al factor de mejora del tiempo . La productividad está presente por mínimo que parezcan causando malestar, inestabilidad laboral, reducción en las ventas, disminución en las utilidades.

Capítulo I, este estudio se basa en detectar, analizar y plantear las soluciones existentes en la empresa para lo cual, conoceremos el marco legal, conceptual y referencial a emplear en esta propuesta de mejora.

Capítulo II, se da una breve introducción a la compañía citando como ejemplos la actividad económica que realiza, maquinarias que emplea, proceso de transformación de la materia prima. Para evaluar la producción en el proceso de Carrocerías Altamirano de Bus Interprovincial existentes en las instalaciones de la empresa utilizaremos el método RUTA CRITICA.

Capítulo III, establecemos las recomendaciones, conclusiones, costo beneficio de la propuesta.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En esta globalización la mayor parte de las industrias manufactureras, uno de sus objetivos principales es incrementar su competitividad y utilidad, por el cual aplican técnicas y métodos de trabajo, como el estudio de la ruta crítica, el mismo que tiene una gran importancia en la productividad, porque permite medir el tiempo que se invierte en el trabajo, detectando los demoras en la producción, con la fin de plantear soluciones a los problemas que existen en el proceso activo.

En el Ecuador, macros y micros industrias, para ser más eficientes y competitivas frente a la competencia nacional e internacional y en los productos en algunos casos se ha adquirido capacitación técnica, adquisición de tecnología y equipos modernos para sus procesos de fabricación, planificación organizacional, pero en otros casos se aplican el estudio la ruta crítica , que les permite volver más eficientes y competitivas frente a un mundo globalizado , en lo cual se pueden determinar un salario por una actividad específica, así como facilitar la supervisión debido a que se establece estándares de producción precisos y justos, facilitar la coordinación entre los operarios, proporcionando a la empresa las bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de ampliación, siempre teniendo en cuenta la visión de la empresa.

En la fábrica de Carrocerías Altamirano de la ciudad de Ambato, existen procesos de construcción de carrocerías establecidas por la empresa, una planta de construcción de piezas y partes y también la

planta de ensamble, en la empresa no cuentan con un estudio de procesos, y ruta crítica, para mejorar su productividad, por lo cual el propósito de la investigación fue realizar dicho estudio en la planta de ensamble, para posteriormente plantear una propuesta que les permita reducir los tiempos improductivos, entre otros factores con la finalidad de incrementar su productividad y que está también sirva como un modelo de estudio para incrementar las líneas de buses.

1.1.1. Objeto de estudio

Se realizará este proyecto sobre la problemática de la entrega del producto (carrocerías metálicas bus interprovincial, en carrocerías Altamirano), se estudiará los tiempos en cada actividad o subproceso para la entrega del producto en esta carrocería.

1.1.2. Campo de acción

Campo de Acción de la Investigación

Estudiar la incidencia en la demora de entregar la carrocería metálica para bus interprovincial en la provincia del Tungurahua cantón Huachi Belén.

1.2. Justificativo

La empresa carrocera Altamirano a través del gerente y dueño dela misma ha visto la necesidad de tener un estudio con levantamiento de información sobre los tiempos en actividades que conllevan la producción de carrocerías en la planta y una propuesta para reducir los tiempos de entrega al cliente final, en la cual demostraré las herramientas y metodologías aprendidas en la Universidad aplicándolas en este proyecto en el cual se me ha dado la oportunidad de aportar posibles soluciones al

problema actual que tiene la empresa en la entrega del producto (Carrocerías Metálicas Altamirano).

En el siguiente proyecto se determinará el status actual de producción de la empresa, por cuanto no se ha hecho un adecuado control de producción acorde a la demanda del mercado y los factores que influyen en la producción, en lo que estará comprometido de proporcionar los datos relevantes para la toma de decisiones de parte de la empresa de acuerdo a la propuesta que se dará a conocer al final de la investigación, para de esta manera continuar con la mejora continua, brindándole a la empresa la oportunidad de someterse al cambio con su personal de servicio para la estabilidad del trabajo, para luego cubrir la necesidad del mercado.

Para ello se analizará la situación actual del proceso, basada en la ruta crítica, donde no existe ningún trabajo que no pueda mejorarse, justificándose con beneficios de la propuesta presentada.

En la propuesta de mejoramiento con la metodología ruta crítica para controlar los tiempos de producción en el área de estructuras para autobuses de la empresa CARROCERIAS ALTAMIRANO.”, se encuentra justificado ya que, con el estudio previo se llevará a cabo lo siguiente:

- Un mejor registro de tiempos en las sub etapas de producción estructural.
 - Un mejor control de la materia prima.
 - Estandarizar los tiempos específicos de producción.
 - Mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa.
- El producto se podrá entregar a un tiempo oportuno.

1.2.1. Situación problemática de la empresa

En la empresa Carrocerías Altamirano no hay una cultura de organización bien estructurada, el método de comunicación no es adecuado, la planificación en el proceso de producción que enmarcan las actividades desde que ingresa el chasis (inicio de fabricación de estructura o inicio del proceso) a la planta de producción hasta el ensamble total de la carrocería (acabados o terminado) no hay una adecuada planificación, la misma que no está documentada, también se puede ver un desorden en la planta de la carrocería ya que los trabajadores terminan sus actividades diarias y dejan materiales, herramientas en el sitio de trabajo, no existe un control ni seguimiento adecuado en los procesos de producción.

Afectando el tiempo de entrega al cliente que se la realiza con retraso, causando malestar en los clientes. Medición de tiempos del proceso.

1.2.2. La empresa y su Clasificación Industrial Internacional Uniforme -CIIU 4 Ecuador-

Empresa Carrocerías Metálicas Altamirano - C2920.01 Fabricación de carrocerías, incluidas cabinas para vehículos automotores.

1.2.3. Productos (bienes y/o servicios) que produce o comercializa

La Empresa Carrocerías Altamirano dedicado a la construcción de carrocerías de buses tipo urbano, interprovincial, intercantonal, turismo escolar y furgones, que permite una oferta diferenciada y ajustada a las necesidades concretas de cada cliente, para lo cual dedicamos todo nuestro esfuerzo y capacidad tecnológica.

1.3. Delimitación del problema

Límite de contenido:

- Campo: Control de ruta crítica y tiempos.
- Área: Sistemas productivos.
- Aspecto: Mejoramiento de tiempos en los sub procesos o actividades de producción en la línea de bus interprovincial para carrocerías.
- Temporal: Este tema se realizó en el período comprendido entre los meses de Mayo – Octubre 2017.

1.4. Formulación del Problema (Forma interrogativa o Forma Declarativa)

El problema planteado hace referencia a las deficiencias del proceso productivo en la línea de operación del bus interprovincial para carrocerías, de la empresa CARROCERIAS ALTAMIRANO, Por tanto, es importante preguntarse:

¿Utilizando la aplicación de ruta crítica, cómo impacta el control de tiempos, en los costos de producción estructural de la empresa CARROCERIAS ALTAMIRANO, en la ciudad de Ambato periodo comprendido de Mayo a Octubre del año 2017.

Variable Independiente. - Tiempos de producción la línea de operación del bus interprovincial-empresa CARROCERIAS ALTAMIRANO.

Variable Dependiente. - Costos de mano de obra en la línea de operación del bus interprovincial - empresa CARROCERIAS ALTAMIRANO

1.5. Causas del problema

- Falta de mantenimiento preventivo en las maquinas.
- Falta de procedimientos de operación o fabricación
- Tiempo de preparación y tiempo de operación

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Se realiza la “propuesta de reducción de tiempos para el mejoramiento de operación en la línea de producción de bus interprovincial en la Empresa Altamirano”

1.6.2. Objetivos Específicos

- Realizar los diagnósticos sobre los tiempos de entrega. dpm
- Organizar con planificación los procesos de producción.
- Determinar los Controles de tiempo para el proceso de producción.

¿Cómo se puede realizar el diagnóstico sobre los tiempos de entrega?

Se pueden realizar los diagnósticos mediante la documentación que exista entre el cliente y el gerente, por medio el documento de (contrato, actas de entrega, etc.)

¿Cómo Organizar con planificación los procesos de producción?

Mediante las secuencias de actividades y los recursos existentes a tiempo, para realizar la planificación de los procesos de producción.

¿Cómo Determinar los Controles para el proceso de producción?

Se determinan los controles en los procesos de producción realizando unos estrictos seguimientos en todos los procesos de producción, documentando ciertos parámetros para el control de calidad.

Después de la aplicación de los métodos de seguimiento de los procesos, documentación de ciertas mejoras de aplicación en el proceso directamente a la actividad y si fuera el caso con talento humano.

1.7. Marco Teórico

Se denomina ruta crítica a un método que se emplea para calcular los tiempos en la planificación de un proyecto. Se trata de un algoritmo que busca optimizar los costos a partir de la programación de las acciones.

El método de la ruta crítica, creado en la década de 1950, también se conoce como CPM por su denominación en inglés: Critical Path Method. Puede entenderse a la ruta crítica como una secuencia de elementos relacionados entre sí que indica cuál es el plazo en el cual se puede desarrollar un proyecto. Esto quiere decir que, en el caso de que se produzca una demora en algunos de los elementos, la totalidad de la ruta crítica (y, por lo tanto, la concreción del proyecto), se verá demorada.

Además de todo lo expuesto no podemos pasar por alto que la ruta crítica o CPM se diferencia claramente del método llamado PERT (Técnica

de Evaluación y Revisión de Proyectos), porque ella se basa en lo que son intervalos determinísticos y este otro en tiempos probabilísticos.

Para desarrollar una ruta crítica, primero es imprescindible identificar la totalidad de las acciones que forman parte del proyecto y establecer vínculos de precedencia. A partir de esta identificación, se puede establecer el tiempo de cada actividad. Luego se debe desarrollar una red que incluya todas estas actividades. Tras analizar la información con distintos cálculos, finalmente se puede identificar la ruta crítica, que será un camino hacia la concreción del proyecto.

Más exactamente podemos determinar que estas son las fases que deben componer y darle forma a la planificación de cualquier proyecto mediante la técnica o método de la ruta crítica:

-En un primer momento, lo que se debe hacer es proceder a identificar todas y cada una de las actividades que toman parte en el citado proyecto así como las relaciones entre ellas. Todo eso sin pasar por alto tampoco las reglas de precedencia o las sucesiones.

-A continuación, es el momento de darle forma a lo que se conoce como diagrama de red, que tendrá como elementos protagonistas los identificados en la etapa anterior.

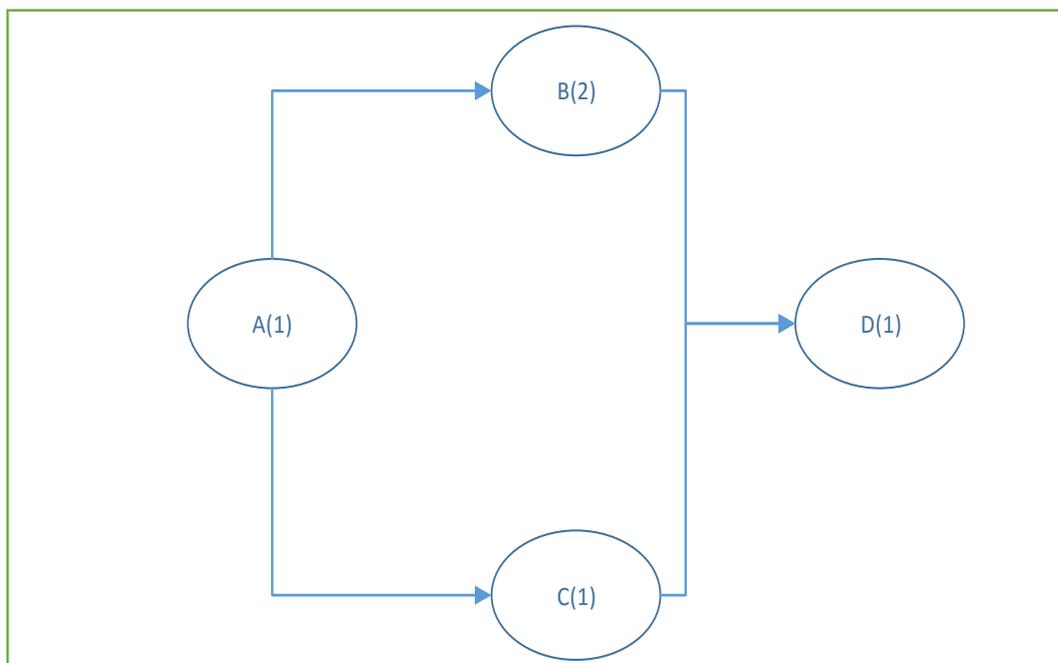
-La tercera fase importante del CPM es el llamado cálculo de red, que se realiza en base a tres elementos o indicadores muy importantes que se determinan para cada actividad o evento: el T1, que es el tiempo más temprano para la realización de ese; el T2, que es el tiempo más tardío para que se lleve a cabo el citado evento; y finalmente la H, que es el conocido como tiempo de holgura y que básicamente es la diferencia que existe entre el T2 y el T1.

1.8 Metodología

El trabajo de investigación que se presenta tiene un enfoque predominantemente cuantitativo ya que, en el mismo interactúa el control de tiempos en el proceso de línea de operación de bus interprovincial al ser analizado en el área de producción. El investigador desde su perspectiva utiliza la técnica de la observación, es el encargado de registrar todos los detalles que el proceso implique, este registro es eminentemente cuantitativo con ciertas particularidades de descripciones de hechos y fenómenos presentes en la construcción de las estructuras para carrocerías de buses.

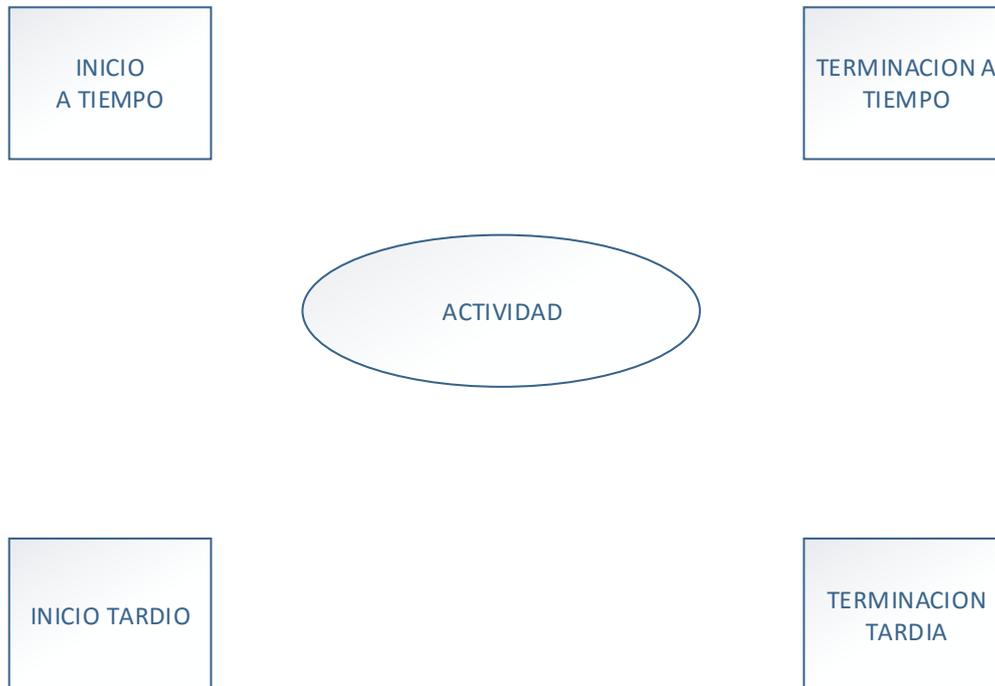
Este es un procedimiento para programar un proyecto. En este caso se utiliza una sola estimación de tiempo debido a que suponemos que se conocen los tiempos de las actividades.

DIAGRAMA N° 1
DIAGRAMA DE CPM CON UNA SOLA ESTIMACIÓN DE TIEMPO
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIÓN



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 2
DIAGRAMA DE PROGRAMA DE INICIO – TERMINACIÓN A TIEMPO Y
EL DE INICIO/TERMINACIÓN TARDÍA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

Construcción de la red y secuencias de las actividades

Determinación de la ruta crítica.

Programas de inicio a tiempo e inicio tardío.

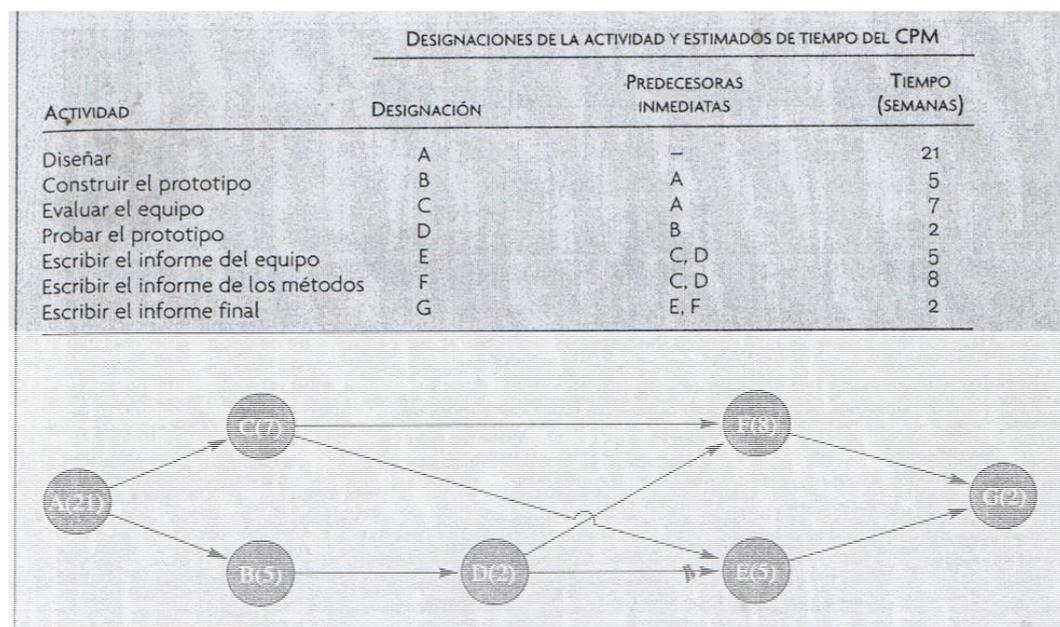
El CPM con tres estimados de tiempo de la actividad

Si un solo estimado del tiempo requerido para terminar una actividad no es confiable, el mejor procedimiento es utilizar tres estimados de tiempo de red. Estos no solo nos permiten estimar el tiempo de la actividad, sino también obtener un estimado de la probabilidad del tiempo de terminación para toda la red. Para abreviar, el procedimiento es como sigue: el tiempo estimado de la actividad se calcula utilizando un promedio de un tiempo

mínimo, uno máximo y uno probable. El tiempo de terminación esperado de la red se calcula utilizando el procedimiento descrito con anterioridad. Al utilizar estimados de la variabilidad para las actividades en la ruta crítica puede estimarse la probabilidad de terminar el proyecto para tiempos particulares.

DIAGRAMA N° 3

DESIGNACIÓN DE LA ACTIVIDAD Y ESTIMACIÓN DE TIEMPO DEL CPM



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

El método del estimado de tres tiempos introduce la capacidad de considerar la probabilidad de que un proyecto se termine en un tiempo específico. La suposición necesaria para hacer este estimado de probabilidad es que los tiempos de duración de la actividad son variables independientes al azar. Si esto es cierto se puede utilizar el teorema de limite central para encontrar el promedio y la varianza de la secuencia de actividades que constituyen la ruta crítica. El teorema de limite central dice que la suma de un grupo de variables independientes al azar idénticamente distribuidas se aproxima a una distribución normal a medida que se incrementa el número de variables aleatorias.

Principios de gestión de la calidad Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Enfoque basado en procesos. Cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso. Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque basado en procesos".

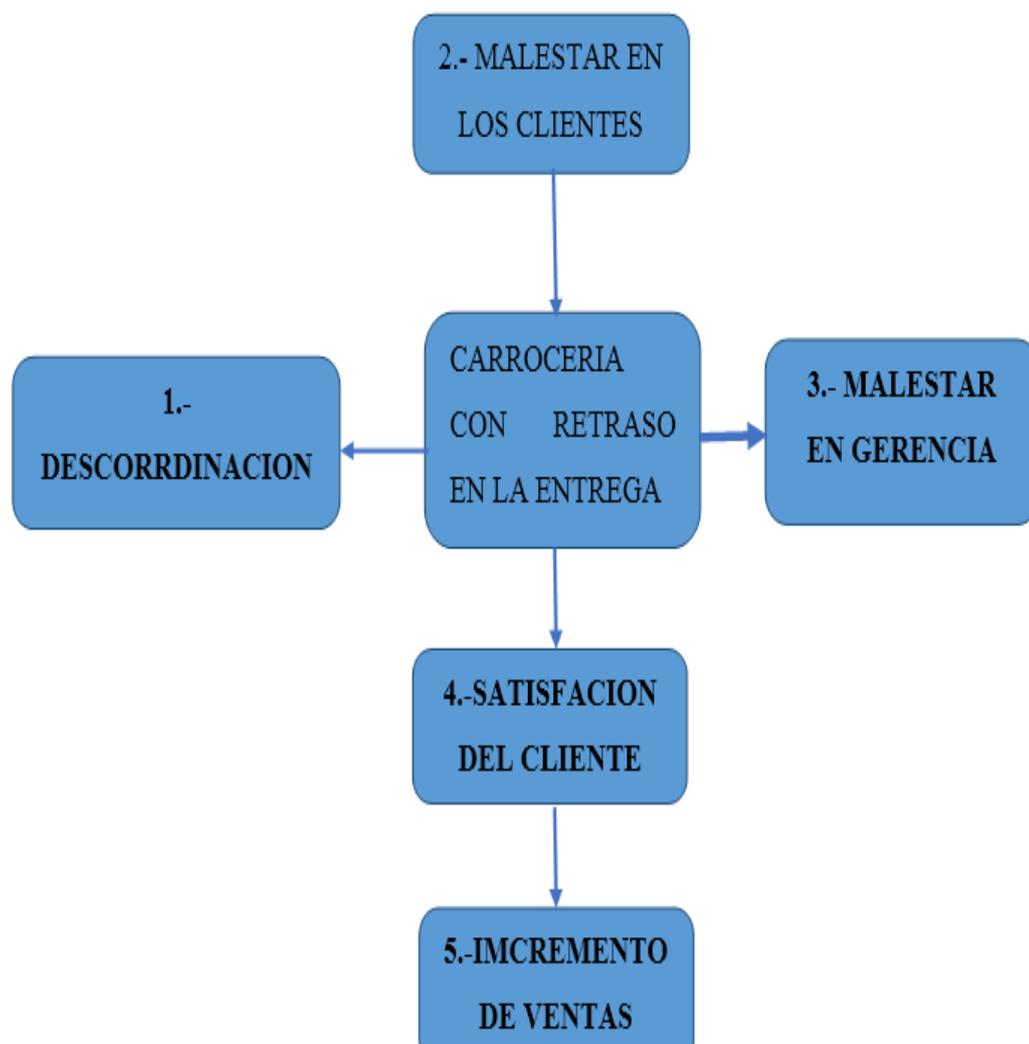
Papel de las técnicas estadísticas. El uso de técnicas estadísticas puede ser de ayuda para comprender la variabilidad y ayudar por lo tanto a las organizaciones a resolver problemas y a mejorar su eficacia y eficiencia. Así mismo estas técnicas facilitan una mejor utilización de los datos disponibles para ayudar en la toma de decisiones. La variabilidad puede observarse en el comportamiento y en los resultados de muchas actividades, incluso bajo condiciones de aparente estabilidad.

Dicha variabilidad puede observarse en las características medibles de los productos y los procesos, y su existencia puede detectarse en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos, desde la investigación de mercado hasta el servicio al cliente y su disposición final.

1.9 Marco Conceptual

En esta siguiente representación gráfica, en la actual situación de la Empresa Carrocerías Altamirano, es una guía de trabajo que nos permite visualizar los problemas actuales y cómo se relacionan entre sí.

DIAGRAMA N° 4
REPRESENTACION GRAFICA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

1.10 Marco Histórico

Altamirano es una carrocería con más de 25 años de experiencia. Aníbal Efraín Altamirano Vásquez fundó en 1985 la empresa de la que hoy es Gerente Propietario.

Las empresas fabricantes de carrocerías han tenido una serie de cambios tecnológicos y administrativos desde los años 50 del siglo anterior hasta la actualidad. En 1960 irrumpen en el mercado ecuatoriano empresas extranjeras como Thomas y Superior, las cuales obligaron a las empresas nacionales, desarrolladoras de carrocerías de madera, a tomar directrices diferentes para la fabricación de las éstas. En 1965 las empresas carroceras nacionales preparan la fabricación de carrocerías metálicas con tecnología nacional. Transcurrían los años y los objetivos de los inversionistas cambiaban, de modo que en 1970 llegaron los chasises extranjeros para buses, lo que determinó que la fabricación de carrocerías se ancle a los concesionarios de venta de chasises para la construcción de las mismas. Esta modalidad de mercado no prosperó. Las empresas extranjeras encontraron limitaciones en el mercado nacional y cerraron. Su lugar fue ocupado por las nacionales. Entre los años 1980 y 2000 los cambios no fueron más allá de la dimensión de los chasises. Durante todo este tiempo, la tecnología mejoró y se especializó, sin embargo, el inconveniente repetitivo para algunas empresas carroceras fue la falta de liquidez. A esto se sumó la proliferación de fabricantes, que no eran otros que ex empleados de esas empresas, que abrían nuevas plantas pequeñas e incrementaban la competencia, muchas veces sin cumplir con procesos de producción y calidad adecuados. El Ministerio Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad señala que en 2005 se hizo un estudio y se detectó que de 22 empresas carroceras que había en 1990, aumentaron a 180. Asimismo, desde 2000 a 2010 hubo cambios en el sistema de gestión, mas no en tecnología. El Censo Nacional Económico de 2010 detectó a 183 empresas a nivel nacional, 32 de las cuales se registraron en Ambato. Las demás se encuentran en Pichincha, Guayas,

Manabí, Imbabura, Azuay, Cotopaxi y El Oro. Tan solo el 20% del total de las empresas cumple con las normas del instituto de normalización (INEN).

Resalta también que, debido a la baja capacidad de producción de las empresas carroceras, han estado trabajando solo para el mercado nacional y no han visto la manera de exportar. En cuanto a los competidores en el exterior, durante mucho tiempo fue Brasil el principal 46 competidor, actualmente es China y a estos se suman varios países que pretenden ingresar productos de buena calidad y cumplen con las normas locales.

1.11 Marco Referencial

En mundo globalizado al sistema de gestión de la calidad es una necesidad ineludible permanecer en el mercado actual.

En su larga trayectoria ha ido evolucionando en etapas desde la calidad enfocada al producto, donde su propósito fundamental era su inspección en el producto terminado, luego pasando a “Proceso de Calidad” en la cual el control de calidad se dedica a supervisar todas las fases de elaboración del producto mediante inspecciones basadas en las muestras. El siguiente paso nos encontramos con la “Calidad Integral” con el concepto de “Aseguramiento de la Calidad” en cual se fundamenta en la prevención y responsabilidad en todos los departamentos de organización. Luego tenemos la “Calidad Total”, en donde la Mejora continua recae en todas las actividades, procesos y personas centrándose en el cliente interno como externo.

Hoy en día el sistema de Gestión de la Calidad es un requisito indispensable que conforma la parte intrínseca de toda organización, dejando de ser un valor agregado del producto o servicio, o de la organización misma para ser el eje fundamental dentro de una organización dentro de la organización.

Este sentir es muy tomado en cuenta por el gerente de la CARROCERÍA ALTAMIRANO, quienes hacen muchos años y gracias al crecimiento poblacional han venido un incremento en la demanda de carrocerías, no solo sucede en esta empresa, sino en toda la industria carrocera.

La empresa ha desarrollado de una manera acelerada, sin contar con los lineamientos técnicos que le permita obtener un control apropiado de los procesos productivos, el uso de recurso apropiado o los costos en los que se incurre para mantenerse en el mercado actual.

Actualmente la empresa realiza su producción mediante un esquema NO Planificado; es decir conforme van realizando los contratos se van realizando modificaciones en la planificación de la elaboración de carrocerías no existe orden en la producción y la prioridad es dirigida por el gerente de la empresa, sin tomar en cuenta las consecuencias que genera una producción imprevista basadas en las urgencias.

Esto genera poco o casi ningún control en el manejo de materias primas tales como: laminas galvanizadas y acero, alucubond, perfiles, suelda, etc. adicional tenemos también la falta de criterio al momento de realizar los cortes en el material, dando como resultado desperdicios importantes.

En el tiempo de entrega en una carrocería en construcción se ha visto incrementado, por aquellas carrocerías que ingresan a producción como URGENCIAS, recayendo en una insatisfacción al cliente, se debe considerar que el chasis entregado por el cliente es su herramienta de trabajo y que ellos no desean retrasos, imprevistos y mucho menos en el incumplimiento de la entrega de su producto (carrocería).

En la empresa no encuentra una satisfactoria rentabilidad, debido al inadecuado manejo de sus principales insumos, dando como resultado una

significativa disminución en sus ganancias, pese a su razonable volumen de producción.

1.12 Marco Legal

La norma NTE(Norma Técnica Ecuatoriana) INEN 1323:2009 “Vehículos Automotores, Carrocerías de Buses, Requisitos”, está vigente desde 1985 otorgando los lineamientos generales para la construcción de carrocerías pero la falta de controles tanto gubernamentales, como de las propias empresas carroceras han ocasionado que se ponga al servicio de la ciudadanía unidades de transporta que no cumplen ni siquiera con los cálculos mínimos estructurales y de residencia, o peor aún las carrocerías se elaboran en talleres artesanales en donde no existe una consciencia de que el producto que están elaborando debe proteger la vida de los pasajeros.

A partir del año 2010 la Agencia Nacional de Tránsito por medio del ente fiscal resalta también que, debido a la baja capacidad de producción de las empresas carroceras, han estado trabajando solo para el mercado nacional y no han visto la manera de exportar. En cuanto a los competidores en el exterior, durante mucho tiempo fue Brasil el principal 46 competidor, actualmente es China y a estos se suman varios países que pretenden ingresar productos de buena calidad y cumplen con las normas locales. Analizador denominado “CCICEV” (Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación E Investigación en Control de Emisiones Vehiculares), da inicio con la Certificación de Conformidad en los vehículos.

El CCICEV pretende ser parte activa del control de calidad de los productos de servicio público, además de capacitar a la ciudadanía en el control de emisiones vehiculares, incentivándolos a mantener sus vehículos en buen estado y libre d contaminación, todo esto orientado a

salvaguardar la vida, la salud, y la integridad personal de los usuarios de transporte público.

El CCICEV, siendo un organismo apto para realizar la CALIFICACIÓN DE LAS Empresas Carroceras, Certificación de Carrocerías, Homologación de Chasis y Homologación con de Chasis-Carrocerías Importadas, se complementa con otras normas más específicas que ayudan para el análisis del vehículo.

Gracias a esto y los controles por parte de las autoridades por el cumplimiento de las normas y regulaciones, varias empresas del sector carrocerero se ven en la necesidad de cumplir las normativas como parte fundamental de un convivir ciudadano. (Maza Sibre & Tamayo Ramírez, 2013). En la siguiente tabla se resume las normativas adicionales aplicables a la Construcción de Carrocerías.

CUADRO N° 1

NORMATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARROCERÍAS

NORMAS NTE INEN 1155:2009	Vehículos Automotores. Dispositivos para mantener o mejor la visibilidad
NORMAS NTE INEN 1323:2009	Vehículos Automotores. Carrocerías de buses requisitos
NORMAS NTE INEN 1669:2011	Vidrios de seguridad para automotores requisitos
NORMAS NTE INEN 2205:2010	Vehículos Automotores. Bus urbano requisitos
NORMAS NTE INEN 038:2010	Bus Urbano
NORMAS NTE INEN 041:2011	Vehículos de transporte escolar
NORMAS NTE INEN 1155:2010	Bus Interprovincial e Interprovincial

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

2.1 Situación actual

2.1.1. Capacidad de producción

La Empresa Carrocerías Altamirano produjo en el año 2015 quince unidades de buses interprovinciales, al siguiente año 2016 produjo dieciséis unidades de buses interprovinciales, y en este año 2017 tienen programado veinte unidades de buses interprovinciales, el Gerente de la Empresa solo trabaja bajo pedido, porque el espacio de la Empresa es angosto y no hay más amplitud para producir más carrocerías.

La empresa Carrocerías Altamirano cuenta con personal contratado permanentemente y subcontratado por proyecto “carrocería”, lo que se determinó la capacidad de producción según experiencia del gerente y por datos de contratos y actas de entregas a clientes, el tiempo aproximado de entrega es entre 45 a 50 días.

2.1.2. Registro de problemas

Se recolecta los datos sobre los tiempos que se demora en realizar durante la fabricación de la carrocería, observe en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN CARROCERÍAS ALTAMIRANO

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer
PREPARACIÓN DE MATERIALES						
Corte de tubos	1	8	8		Operario	M, O, A
Doblado de tubos	3	4	2		Maestro	M
Corte de fajas y sócalos	1	4	4		Operario	O
Doblado de fajas y sócalos	3	2	6		Maestro	M,O
Cortar, limpiar, fondear, perforar U's	2	4	8		Operario	O,A
				38		
ENSAMBLE DE ESTRUCTURA						
Anclaje de chasis	2	8	16		Maestro	M,A
Cortar U del piso	1	4	4		Operario	O
Tejido de piso	1	8	8		Operario	O
Armada de piso	2	8	16		Maestro	M,O
Colocación de sócalos, tubos y ángulos	4	8	32		Maestro	M,O,A
Parada de cerchas	4	8	32		Maestro	M,O,A

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer
Colocar fajas	2	8	16	15,6	Maestro	M,O
Colocar media cerchas	2	8	16		Maestro	O
Tejido del techo	1	16	16		Maestro	M,O
Cortar, doblar y colocar refuerzos laterales	2	16	32		Operario	O
Armar faldón	3	16	48		Maestro	M,O
Estructurar cajuelas	3	24	72		Maestro	M,O
Soldadura	1	44	44		Maestro	M,O
Limpiado de suelda	1	8	8		Operario	A
Pulido de suelda	2	8	16	376	Operario	O,A
FORRADO						
Alinear estructura	1	8	8	20,6	Maestro	M,O
Fondeado con anticorrosivo	2	8	16		Operario	O,A
Forrado de cajuelas	2	24	48		Operario	M,O,A
Puertas de cajuela con mecanismo y chapa	3	88	264		Maestro	M,O
Forrado del techo	3	16	48		Maestro	M,O
Forrado lateral superior bovina	4	8	32		Maestro	M,O
Forrado lateral inferior faldón	2	16	32		Maestro	M,O

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer
Remachado y acoplado claraboyas	2	8	16		Operario	M,O
Colocado guardalodos en las 4 llantas	2	8	16		Operario	O
Puerta de ingreso y salida de pasajeros	1	8	8		Maestro	M,O
Colocada de guardafangos de fibra	1	8	8		496	Operario
ACABADOS						
Estructura y forrado de cabina	2	24	48	13,6	Operario	M,O
Consola y tablero	1	16	16		Maestro	M,O
Forrado interior del respaldo	1	16	16		Operario	M,O
Canastillas	1	80	80		Maestro	M,O
Colocar tapa timbres	2	8	16		Maestro	M,O
Forrado del techo	2	8	16		Maestro	
Colocar tapa parantes	1	4	4		Operario	M,O
Forrado de laterales inferiores	1	8	8		Operario	M,O
Colocar bases para cámara	1	0.5	0.5		Operario	M,O

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer	
Colocar manillas y espejos interiores	1	2	2		Operario	M,O	
Colocar espejos exteriores	2	4	8		Maestro	M,O	
Pegar moqueta al piso	2	4	8		Maestro	M,O	
Forrada de gradas	1	8	8		Maestro	M,O	
Filos de grada	1	8	8		Operario	M,O	
Colocar moqueta central y barrederas	1	4	4		Maestro	M,O	
Colocar asientos	2	8	16		Maestro	M,O	
Colocar cortinas	1	4	4		Operario	M,O	
Colocar vidrios de cabina	2	4	8		Maestro	M,O	
Colocar ventanas y sellado	2	12	24		Maestro	M,O	
Sellado de cajuelas	2	16	32		326.5	Maestro	M,O
FRENTE Y RESPALDO							
Colocada de concha	2	8	16	12,6	Maestro	M	
Elaborar el porta-parabrisas	2	16	32		Maestro	M	
Estructura del frente	1	16	16		Maestro	M	
Adaptar frente parte baja luces y mascarilla	2	24	48		Maestro	M	
Estribo y gradas	2	24	48		Maestro	M,O	

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer
Piso delantero chofer	1	16	16		Maestro	M u O
Estructura respaldo	2	32	64		Maestro	M
Acople y pegado de fibra respaldo	2	16	32		Maestro	M u O
Colocada de tablas en el piso	2	8	16		Operario	M,O
Pegado de parabrisas delanteros y posterior	2	4	8		Maestro	M
Elaborar y colocar tapa maquina	1	8	8	304	Operario	O
PINTURA						
Lijado	2	16	32	6	M. Pintor	M,O
Masillado	2	8	16		M. Pintor	M,O
Fondeado	2	4	8		M. Pintor	M,O
Lijado	2	8	16		M. Pintor	M,O
Pintura	2	24	48		M. Pintor	M,O
Pulida	2	4	8		M. Pintor	M,O
Sellado de toda la Unidad	2	8	16	144	M. Pintor	M,O

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Horas-Hombre Parciales	Responsable	Pueden Hacer
COMPLEMENTOS						
Colocar aluminios laterales	1	8	8	4,3	Operario	O
Elaborar caja de baterías	1	4	4		Operario	O
Elaborar caja de herramientas	1	4	4		Operario	O
Instalación cañerías del aire	1	16	16		Maestro	M
Colocada de estribos	1	8	8		Operario	O
Elaborar base para la llanta de emergencia	1	4	4		Operario	O
Elaborar protección posterior	1	8	8		Operario	O
Colocada de seguro de maletas	1	4	4		Operario	O
Aire acondicionado	2	24	48		104	Maestro
TOTAL				1788.5		

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2 Análisis y diagnóstico

2.2.1. Análisis de datos e identificación de problemas

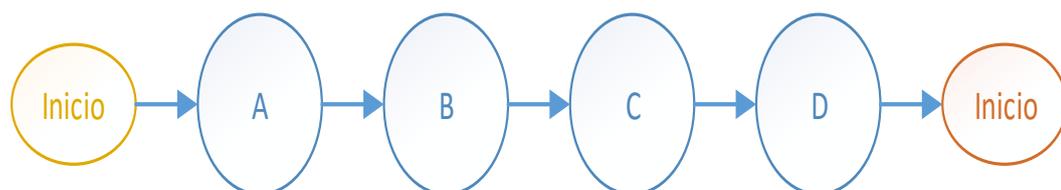
2.2.1.1. Preparación de materiales

CUADRO N° 3
PREPARACIÓN DE MATERIALES

	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Corte de tubos	1	8	8	Operario	M, O, A
B	Doblado de tubos	3	4	12	Maestro	M
C	Corte de fajas y sócalos	1	4	4	Operario	O
D	Doblado de fajas y sócalos	3	2	6	Maestro	M,O
E	Cortar, limpiar, fondear, perforar U's	2	4	8	Operario	O,A

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 5
DIAGRAMA DE RED “PREPARACIÓN DE MATERIALES”



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2.1.2. Ensamble de estructura

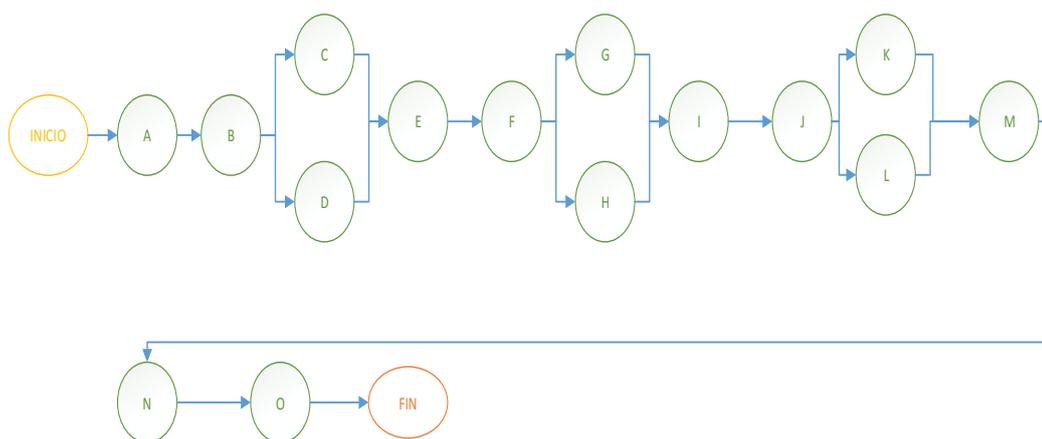
CUADRO N° 4
ENSAMBLE DE ESTRUCTURA

	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Anclaje de chasis	2	8	16	Maestro	M,A
B	Cortar U del piso	1	4	4	Operario	O
C	Tejido de piso	1	8	8	Operario	O
D	Armada de piso	2	8	16	Maestro	M,O
E	Colocación de sócalos, tubos y ángulos	4	8	32	Maestro	M,O,A
F	Parada de cerchas	4	8	32	Maestro	M,O,A
G	Colocar fajas	2	8	16	Maestro	M,O
H	Colocar media cerchas	2	8	16	Maestro	O
I	Tejido del techo	1	16	16	Maestro	M,O
J	Cortar, doblar y colocar refuerzos laterales	2	16	32	Operario	O

K	Armar faldón	3	16	48	Maestro	M,O
L	Estructurar cajuelas	3	24	72	Maestro	M,O
M	Soldadura	1	44	44	Maestro	M,O
N	Limpiado de suelda	1	8	8	Operario	A
Ñ	Pulido de suelda	2	8	16	Operario	O,A

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 6
DIAGRAMA DE RED “ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA”



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2.1.3 Forrado

CUADRO N° 5
FORRADO

Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
Alinear estructura	1	8	8	Maestro	M,O
Fondeado con anticorrosivo	2	8	16	Operario	O,A

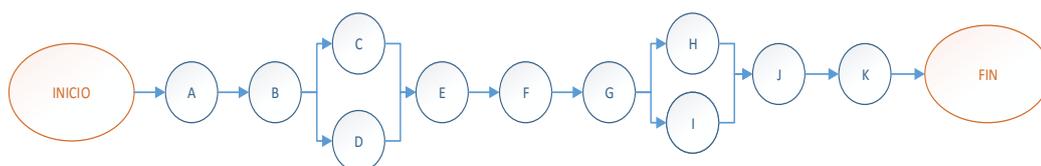
Forrado de cajuelas	2	24	48	Operario	M,O,A
Puertas de cajuela con mecanismo y chapa	3	88	264	Maestro	M,O
Forrado del techo	3	16	48	Maestro	M,O
Forrado lateral superior bovina	4	8	32	Maestro	M,O
Forrado lateral inferior faldón	2	16	32	Maestro	M,O
Remachado y acoplado claraboyas	2	8	16	Operario	M,O
Colocado guardalodos en las 4 llantas	2	8	16	Operario	O
Puerta de ingreso y salida de pasajeros	1	8	8	Maestro	M,O
Colocada de guardafangos de fibra	1	8	8	Operario	O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 7

DIAGRAMA DE RED “FORRADO”



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2.1.4 Acabados

CUADRO N°6

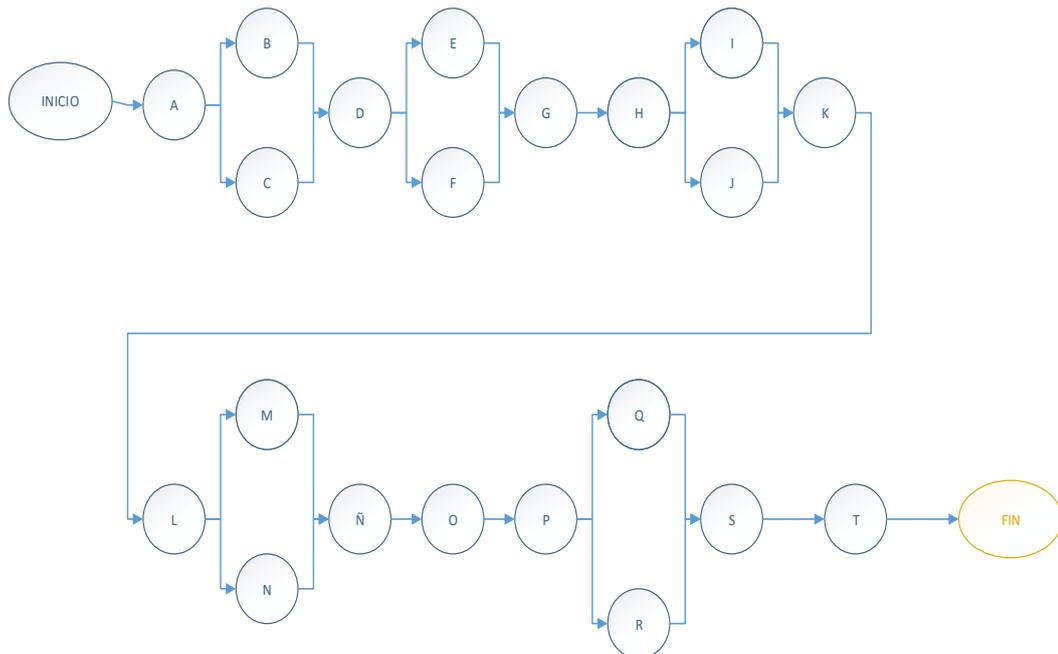
ACABADOS

	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Estructura y forrado de cabina	2	24	48	Operario	M,O
B	Consola y tablero	1	16	16	Maestro	M,O

C	Forrado interior del respaldo	1	16	16	Operario	M,O
D	Canastillas	1	80	80	Maestro	M,O
E	Colocar tapa timbres	2	8	16	Maestro	M,O
F	Forrado del techo	2	8	16	Maestro	
G	Colocar tapa parantes	1	4	4	Operario	M,O
H	Forrado de laterales inferiores	1	8	8	Operario	M,O
I	Colocar bases para cámara	1	0.5	0.5	Operario	M,O
J	Colocar manillas y espejos interiores	1	2	2	Operario	M,O
K	Colocar espejos exteriores	2	4	8	Maestro	M,O
L	Pegar moqueta al piso	2	4	8	Maestro	M,O
M	Forrada de gradas	1	8	8	Maestro	M,O
N	Filos de grada	1	8	8	Operario	M,O
Ñ	Colocar moqueta central y barrederas	1	4	4	Maestro	M,O
O	Colocar asientos	2	8	16	Maestro	M,O
P	Colocar cortinas	1	4	4	Operario	M,O
Q	Colocar vidrios de cabina	2	4	8	Maestro	M,O
R	Colocar ventanas y sellado	2	12	24	Maestro	M,O
S	Sellado de cajuelas	2	16	32	Maestro	M,O
T	Estructura y forrado de cabina	2	24	48	Operario	M,O

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 8 DIAGRAMA DE RED “ACABADOS”



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2.1.5 Frente y respaldo

CUADRO N° 7
FRENTE Y RESPALDO

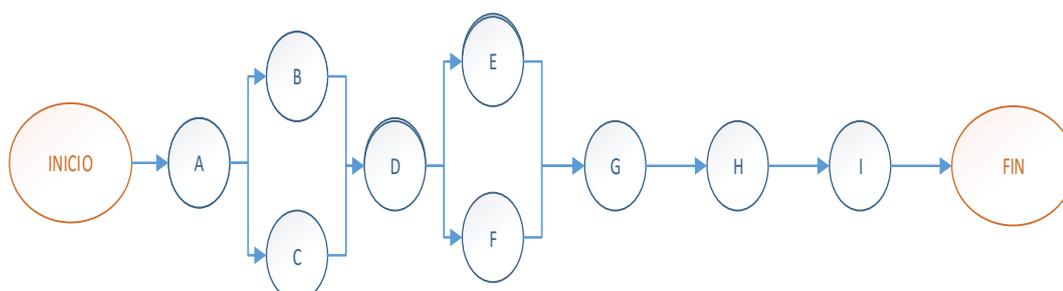
	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Colocada de concha	2	8	16	Maestro	M
B	Elaborar el porta-parabrisas	2	16	32	Maestro	M
C	Estructura del frente	1	16	16	Maestro	M
D	Adaptar frente parte baja luces y mascarilla	2	24	48	Maestro	M
E	Estribo y gradas	2	24	48	Maestro	M,O
F	Piso delantero chofer	1	16	16	Maestro	M u O
G	Estructura respaldo	2	32	64	Maestro	M
H	Acople y pegado de fibra respaldo	2	16	32	Maestro	M u O
I	Colocada de tablas en el piso	2	8	16	Operario	M,O
J	Pegado de parabrisas delanteros y posterior	2	4	8	Maestro	M
K	Elaborar y colocar tapa maquina	1	8	8	Operario	O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 9

DIAGRAMA DE RED “FRENTE Y RESPALDO”



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

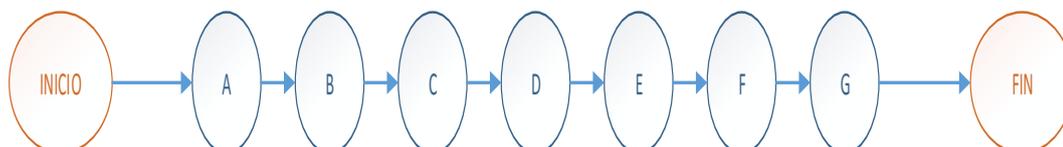
2.2.1.6 Pintura

CUADRO N° 8
PINTURA

	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Lijado	2	16	32	M. Pintor	M,O
B	Masillado	2	8	16	M. Pintor	M,O
C	Fondeado	2	4	8	M. Pintor	M,O
D	Lijado	2	8	16	M. Pintor	M,O
E	Pintura	2	24	48	M. Pintor	M,O
F	Pulida	2	4	8	M. Pintor	M,O
G	Sellado de toda la Unidad	2	8	16	M. Pintor	M,O

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 10
DIAGRAMA DE RED "PINTURA"



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

2.2.1.7 Complementos

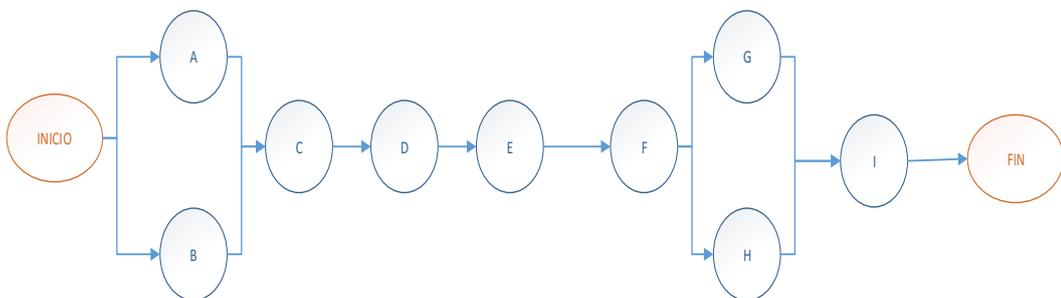
CUADRO N° 9
COMPLEMENTOS

	Actividad	N. de Personas	Horas	H-H	Responsable	Realizan
A	Colocar aluminios laterales	1	8	CC	Operario	O
B	Elaborar caja de baterías	1	4	4	Operario	O

C	Elaborar caja de herramientas	1	4	4	Operario	O
D	Instalación cañerías del aire	1	16	16	Maestro	M
E	Colocada de estribos	1	8	8	Operario	O
F	Elaborar base para la llanta de emergencia	1	4	4	Operario	O
G	Elaborar protección posterior	1	8	8	Operario	O
H	Colocada de seguro de maletas	1	4	4	Operario	O
I	Aire acondicionado	2	24	48	Maestro	M,O

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 11
DIAGRAMA DE RED “COMPLEMENTOS”



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1 Propuesta

3.1.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

Para la solución del problema se analizó y se planteó alternativas de solución determinado el método de ruta crítica ya que con este método se puede determinar las actividades como es su secuencia ya sean en serie o en paralelas dentro del proceso de fabricación de carrocerías en la empresa Altamirano.'

3.1.2 Costos de alternativas de solución

En este proyecto e conllevara a disminuir el tiempo de fabricación. La inversión económica es casi insignificante por ser movimiento de actividades (serie y/o paralelo), con el mismo capital humano, las mismas máquinas e infraestructura. La empresa aumentara la producción en la línea de bus interprovincial por el tiempo optimizado, agilitando las actividades.

CUADRO N° 10

PREPARACIÓN DE MATERIALES

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo Optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Corte de tubos	-	1	10	8	6	8	Operario	M, O, A
B	Doblado de tubos	A	3	6	4	2	12	Maestro	M
C	Corte de fajas y sócalos	AB	1	6	4	2	4	Operario	O
D	Doblado de fajas y sócalos	C	3	4	2	1	6	Maestro	M,O
E	Cortar, limpiar, fondear, perforar U's	D	2	6	4	2	8	Operario	O,A

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

3.1.3 Evaluación y selección de alternativas de solución

Los diagramas No. 12 al 17 nos muestran las rutas críticas de cada fase del proceso, la construcción de una carrocería está directamente alineadas con cada una de las fases del proceso, para lo cual en la tabla No. 888 se detalla las fases del proceso, una dice las variables a considerar es el sueldo del trabajador para lo cual como principio de esta tesis se lo considerará con un valor de \$400.00 mensuales

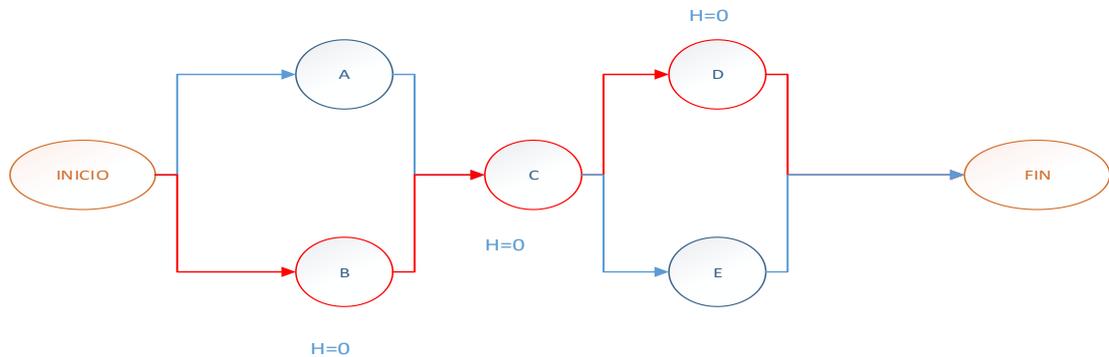
CUADRO N° 10
FASES DE PROCESO

Fases	HH trabajadas	\$ HH	Valor Total
Preparación de materiales	38	2.5	95.00
Ensamble de estructura	376	2.5	940.00
Forrado.	496	2.5	2056.25
Acabado	326.5	2.5	816.25
Frente y respaldo	304	2.5	760.00
Pintura	144	2.5	360.00
Complemento	104	2.5	270.00
Total			\$ 4,481.56

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

El valor de \$4,481.56 constituye el costo total por mano de obra para la ejecución de una unidad, en este valor se encuentran incluidas todas las actividades relacionadas al proceso. Por ser un proceso en donde la mano calificada es variable, y considerando este estudio como un proyecto, se indica que el valor para el sueldo del trabajador sea definido en \$400.00 mensuales, el cual dá un valor de \$2.5 HH.

DIAGRAMA N° 12 RUTA CRÍTICA PREPARACION DE MATERIALES



INICIO-B-C-D-FIN

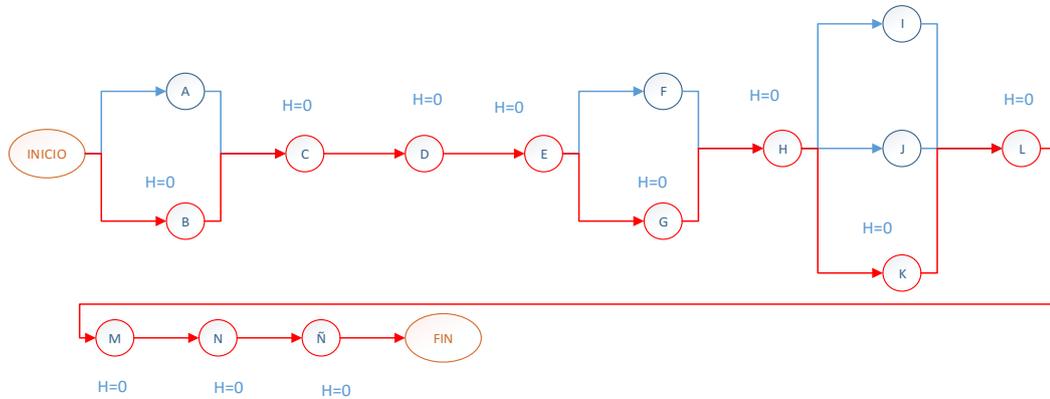
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

CUADRO N° 11 ENSAMBLE DE ESTRUCTURA

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Anclaje de chasis	-	2	10	8	6	16	Maestro	M,A
B	Cortar U del piso	A	1	6	4	2	4	Operario	O
C	Tejido de piso	AB	1	10	8	6	8	Operario	O
D	Armada de piso	C	2	10	8	6	16	Maestro	M,O
E	Colocación de sócalo, tubos y ángulos	D	4	10	8	6	32	Maestro	M,O,A
F	Parada de cerchas	E	4	10	8	6	32	Maestro	M,O,A
G	Colocar fajas	F	2	10	8	6	16	Maestro	M,O
H	Colocar media cerchas	FG	2	10	8	6	16	Maestro	O
I	Tejido del techo	H	1	18	16	14	16	Maestro	M,O
J	Cortar, doblar y colocar refuerzos laterales	I	2	18	16	14	32	Operario	O
K	Armar faldón	J	3	18	16	14	48	Maestro	M,O
L	Estructurar cajueilas	IJK	3	26	24	22	72	Maestro	M,O
M	Soldadura	L	1	46	44	42	44	Maestro	M,O
N	Limpiado de suelda	M	1	10	8	6	8	Operario	A
N	Pulido de suelda	N	2	10	8	6	16	Operario	O,A

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 13 RUTA CRÍTICA ENSAMBLE DE ESTRUCTURA



INICIO-B-C-D-E-G-H-K-L-M-N-Ñ-FIN

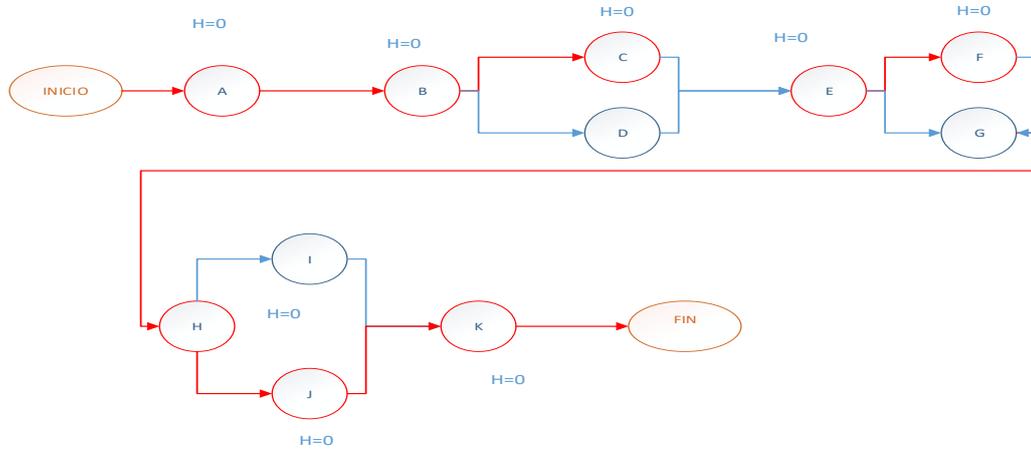
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

CUADRO N° 12 FORRADO

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo Pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Alinear estructura	-	1	10	8	6	8	Maestro	M,O
B	Fondeado con anticorrosivo	A	2	10	8	6	16	Operario	O,A
C	Forrado de cajuelas	B	2	26	24	22	48	Operario	M,O,A
D	Puertas de cajuela con mecanismo y chapa	C	3	89	88	86	264	Maestro	M,O
E	Forrado del techo	CD	3	19	16	14	48	Maestro	M,O
F	Forrado lateral superior bovina	E	4	10	8	6	32	Maestro	M,O
G	Forrado lateral inferior faldón	F	2	18	16	14	32	Maestro	M,O
H	Remachado y acoplado claraboyas	FG	2	10	8	6	16	Operario	M,O
I	Colocado guardalodos en las 4 llantas	H	2	10	8	6	16	Operario	O
J	Puerta de ingreso y salida de pasajeros	I	1	10	8	6	8	Maestro	M,O
K	Colocada de guardafangos de fibra	IJ	1	10	8	6	8	Operario	O

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 14 RUTA CRÍTICA FORRADO



INICIO-A-B-C-E-F-H-J-K-FIN

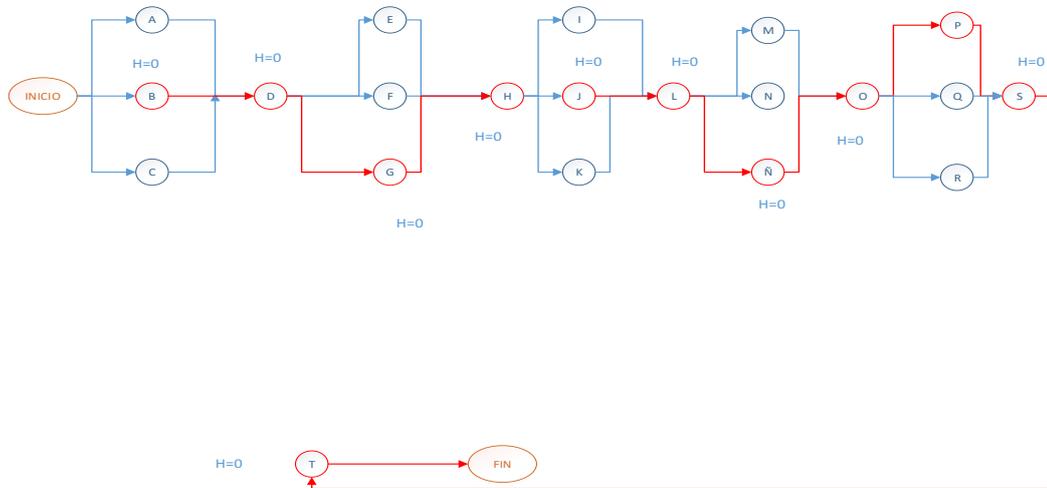
Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

CUADRO N° 13 ACABADOS

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Estructura forrado y de cabina	-	2	26	24	22	48	Operario	
B	Consola y tablero	-	1	18	16	14	16	Maestro	M,O
C	Forrado interior del respaldo	-	1	18	16	14	16	Operario	M,O
D	Canastillas	ABC	1	82	80	78	80	Maestro	M,O
E	Colocar tapa timbres	D	2	10	8	6	16	Maestro	M,O
F	Forrado del techo	E	2	10	8	6	16	Maestro	
G	Colocar tapa parantes	F	1	6	4	2	4	Operario	M,O
H	Forrado de laterales inferiores	EFG	1	10	8	6	8	Operario	M,O
I	Colocar bases para cámara	H	1	14	12	10	0.5	Operario	M,O
J	Colocar manillas y espejos interiores	I	1	4	2	1	2	Operario	
K	Colocar espejos exteriores	J	2	6	4	2	8	Maestro	M,O
L	Pegar moqueta al piso	IJK	2	6	4	2	8	Maestro	M,O
M	Forrada de gradas	L	1	10	8	6	8	Maestro	M,O
N	Filos de grada	M	1	10	8	6	8	Operario	M,O
N	Colocar moqueta central y barrederas	N	1	6	4	2	4	Maestro	
O	Colocar asientos	MNN	2	10	8	6	16	Maestro	M,O
P	Colocar cortinas	O	1	6	4	2	4	Operario	M,O
Q	Colocar vidrios de cabina	P	2	6	4	2	8	Maestro	M,O
R	Colocar ventanas y sellado	Q	2	14	12	10	24	Maestro	
S	Sellado de cajuelas	PQR	2	18	16	14	32	Maestro	M,O
T	Estructura forrado y de cabina	S	2	26	24	22	48	Operario	M,O

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 15 RUTA CRÍTICA ACABADOS



INICIO-A-B-C-E-F-H-J-K-FIN

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

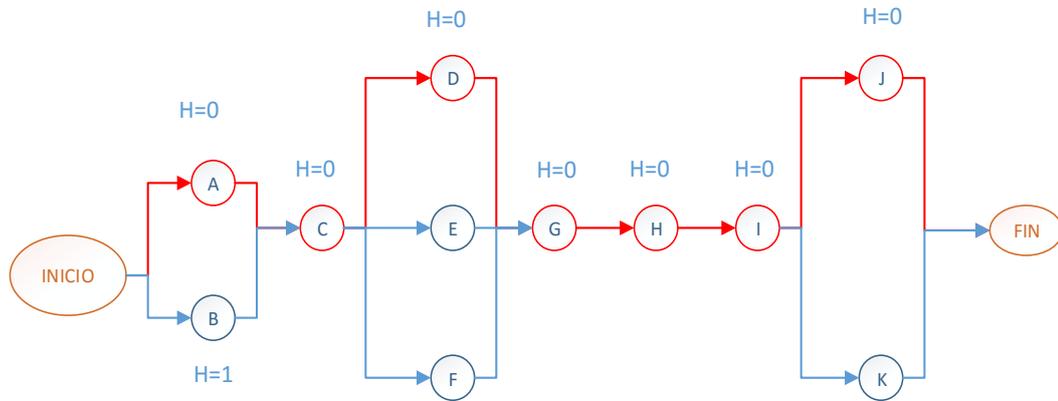
CUADRO N° 14 FRENTE Y RESPALDO

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Colocada de concha	-	2	10	8	6	16	Maestro	M
B	Elaborar el porta-parabrisas	A	2	18	16	14	32	Maestro	M
C	Estructura del frente	AB	1	18	16	14	16	Maestro	M
D	Adaptar frente parte baja luces y mascarilla	C	2	26	24	22	48	Maestro	M
E	Estribo y gradas	D	2	26	24	22	48	Maestro	M,O
F	Piso delantero chofer	E	1	18	16	14	16	Maestro	M u O
G	Estructura respaldo	DEF	2	34	32	30	64	Maestro	M
H	Acople y pegado de fibra respaldo	G	2	18	16	14	32	Maestro	M u O
I	Colocada de tablas en el piso	H	2	10	8	6	16	Operario	M,O
J	Pegado de parabrisas delanteros y posterior	I	2	6	4	2	8	Maestro	M
K	Elaborar y colocar tapa maquina	J	1	10	8	4	8	Operario	O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 16 RUTA CRÍTICA FRENTE Y RESPALDO



INICIO-A-C-F-G-H-I-J-FIN

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

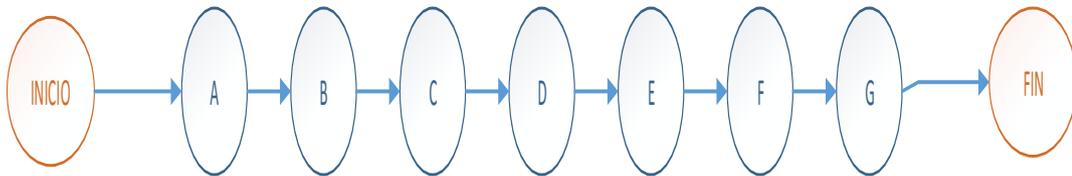
CUADRO N° 15 PINTURA

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Lijado	-	2	18	16	14	32	M. Pintor	M,O
B	Masillado	A	2	10	8	6	16	M. Pintor	M,O
C	Fondeado	B	2	6	4	2	8	M. Pintor	M,O
D	Lijado	C	2	10	8	6	16	M. Pintor	M,O
E	Pintura	D	2	26	24	22	48	M. Pintor	M,O
F	Pulida	E	2	6	4	2	8	M. Pintor	M,O
G	Sellado de toda la Unidad	F	2	10	8	6	16	M. Pintor	M,O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 17
RUTA CRÍTICA



INICIO-A-B-C-D-E-F-G-FIN

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

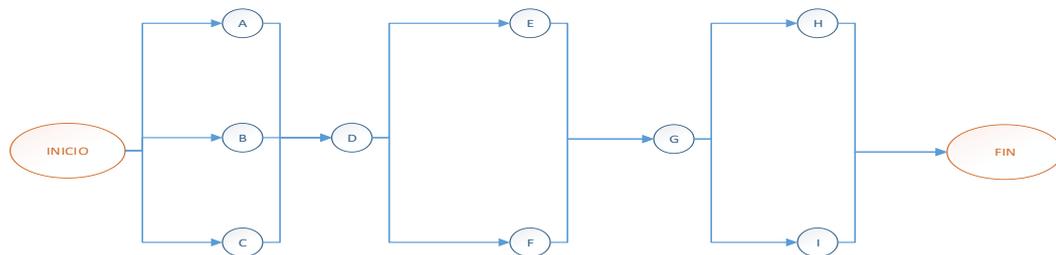
CUADRO N° 16
COMPLEMENTOS

	Actividad	Actividad predecesora	N. de Personas	Tiempo pesimista	Tiempo normal	Tiempo optimista	H-H	Responsable	Realizan
A	Colocar aluminios laterales	-	1	10	8	4	CC	Operario	O
B	Elaborar caja de baterías	-	1	6	4	2	4	Operario	O
C	Elaborar caja de herramientas	-	1	6	4	2	4	Operario	O
D	Instalación cañerías del aire	ABC	1	18	16	14	16	Maestro	M
E	Colocada de estribos	D	1	10	8	6	8	Operario	O
F	Elaborar base para la llanta de emergencia	E	1	6	4	2	4	Operario	O
G	Elaborar protección posterior	EF	1	10	8	4	8	Operario	O
H	Colocada de seguro de maletas	G	1	6	4	2	4	Operario	O
I	Aire acondicionado	H	2	26	24	22	48	Maestro	M,O

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

DIAGRAMA N° 18
RUTA CRÍTICA INICIO-B-D-F-G-H-FIN



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

La ruta crítica está definida por la secuencia de actividades en el flujo de un proceso, para lo cual es importante conocer los tiempos de realización de dichas actividades. En el cuadro No. 18, se encuentra

detallado los tiempos actuales y propuestos para cada fase de elaboración de un producto, la ruta crítica estará definida por los nuevos tiempos.

CUADRO N° 17
COMPARACIONES DE TIEMPOS

Fases	Tiempo Normal (Horas)	Tiempo Propuesto (Horas)
Preparación de materiales	8	6
	4	2
	4	2
	2	1
	4	2
Ensamble de estructura	8	6
	4	2
	8	6
	8	6
	8	6
	8	6
	8	6
	8	6
	16	14
	16	14
	16	14
	24	22
	44	42
	8	6
8	6	
Forrado	8	6
	8	6
	24	22
	88	86
	16	14
	8	6
	16	14
	8	6
	8	6
	8	6
8	6	
Acabado	24	22
	16	14
	16	14
	80	78

	8	6
	8	6
	4	2
	8	6
	0,5	10
	2	1
	4	2
	4	2
	8	6
	8	6
	4	2
	8	6
	4	2
	4	2
	12	10
	16	14
	24	22
Frente y respaldo	8	6
	16	14
	16	14
	24	22
	24	22
	16	14
	32	30
	16	14
	8	6
	4	2
Pintura	8	4
	16	14
	8	6
	4	2
	8	6
	24	22
	4	2
Complemento	8	6
	8	4
	4	2
	4	2
	16	14
	8	6
	4	2
	8	4
4	2	
24	22	

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

3.2 Evaluación económica y financiera

El tiempo actual en la fabricación de una unidad es de 1,000.50 Horas, el tiempo propuesto es de 850 horas.

El tiempo que se ahorro es de 150 horas que transformándose en costo es de \$900 dólares americanos.

3.2.1 Plan de inversión y financiamiento

Asumiré los costos la empresa. En este caso no existe ninguna económica solo se va a realizar nueva ruta de actividades en el proceso de la Carrocera Altamirano , por lo cual so se rectificara y se mejorara los tiempos.

3.2.2 Evaluación financiera (Coeficiente beneficio, TIR, VAN, Periodo de Recuperación del capital).

La evaluación Financiera será demostrado por medio de índices de productividad, los mismos que relacionan un factor en un antes y después, como propuesta de mejoramiento se tomará en cuenta los tiempos actuales vs los tiempos propuestos, el mismo, el mismo que se detallan a continuación:

$$\text{Indice de Productividad} = \frac{\text{Tiempo Actual} - \text{Tiempo Propuesto}}{\text{Tiempo Actual}} * 100$$

$$\text{Indice de Productividad} = \frac{1000.50 - 850}{1000.50} * 100$$

$$\text{Indice de Productividad} = 15.04$$

3.4 Planificación y Cronograma de implementación

La propuesta de esta tesis consiste en realizar una Planificación en bases a los datos obtenidos, el procedimiento de Planificación de la Producción será el procedimiento modelo en el cual todos los demás parámetros deben acogerse, las necesidades del cliente deben ser canalizadas de mejor manera, el rol de cada uno de los participantes es fundamental para la ejecución y cumplimiento del procedimiento.

3.5 Conclusiones y recomendaciones

3.5.1 Conclusiones

- No existe una planificación en la producción de carrocerías, las actividades se desarrollan sin una secuencia lógica para su elaboración.
- El concepto de ruta crítica dentro del proceso de producción es precario, las actividades se desarrollan sin pensar en resultados posteriores.
- Se identificó las fases y actividades que se presentan en la producción de una carrocería, así también los tiempos actuales en cada actividad y fase de un producto.
- El estudio realizado sirvió como análisis para la propuesta de una planificación de la producción, documento que debe ser revisado, modificado y aprobado para su implementación.
- Se realizó el diagnóstico sobre los tiempos de actividades, tomando información de campo con la medición de cada actividad que impacta a la fabricación o construcción de la carrocería. Para que se genere más producción en la línea de carrocería interprovinciales y se incremente la utilidad en la empresa.
- Se determinó que las actividades que realizan actualmente no tiene una previa planificación como es la secuencia de dichas actividades dando así el resultado el tiempo de producción de 1000,50 horas transformado en días es 41.68 días.

- Se pondrá controlar los tiempos sobre los trabajadores mediante la información tomada en el diagnóstico más los tiempos propuestos y la nueva secuencia de actividades para que se puede finalizar de construir la carrocería Interprovincial en el tiempo propuesto de 850 horas.
- Después del análisis de las actividades aplicando la metodología de la ruta crítica se determinó una nueva secuencia de actividades (serie y paralelo) dando como resultado 850 horas habiendo reducido 150.5 horas.

3.5.2 Recomendaciones

- Implementar un sistema de producción en bases a rutas críticas definidas y aprobadas.
- Tomar como base el procedimiento de Planificación de la Producción propuesto en esta tesis como guías para su implementación.
- Establecer un sistema de análisis y seguimiento en bases a indicadores de producción, la línea base sería el índice de producción elaborado en esta tesis.
- Capacitar a Jefaturas sobre Procesos de Producción y sobre todo en mejoramiento de procesos.
- Si se realiza la implementación los directivos deben establecer un sistema de recolección de información a fin de dar seguimiento a la mejora y no tener recurrencia y lograr los objetivos de la calidad en los procesos e indicadores que maneja la organización.
- Se recomienda manejar una orden de trabajo diaria donde se tome como referencia los tiempos calculados para mejorar la producción de una manera más efectiva y eficiente.
- Se debe de llevar un documento de control de los tiempos con un instrumento estadístico (Indicador), se recomienda utilizar los formatos que están en los anexos # para un mejor control de producción y aumentar la productividad.

ANEXOS

ANEXO N° 1

PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN

1. OBJETIVO

Establecer un procedimiento normalizado, con el fin de unificar dentro de las áreas involucradas los criterios básicos para la elaboración de la Planificación de la Producción.

2. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD
Jefe De Producción	Elaborar la Planificación de la Producción	Cambiar planificación de la producción
Supervisor de Planta	Cumplimiento de la programación diaria y semanal. Liquidación de órdenes de producción	Distribución del personal y cambio de programación diaria.
Asistente de Producción	Generación de órdenes de producción. Ingreso de datos al sistema	
Operadores	Cumplir los procesos de elaboración	

3. Procedimiento

3.1. Planificación de La Producción

3.1.1 La planificación de la producción se realiza con base en la información alimentada por:

- Pedidos distribuidores aprobado x Departamento de Ventas.
- Existencia de productos en Bodegas
- Planificación de Despacho Semanal

3.1.2 Esta planificación se la realiza en forma semanal, posterior a la entrega de todos los pedidos. El Jefe De Producción establece prioridades de fabricación en base a los días de inventario que tiene la Bodega.

3.1.3 El Jefe De Producción realiza el programa de producción diario con base en las unidades requeridas semanalmente de acuerdo a “Programación semanal – PR-01”).

3.1.4 En el programa de producción semanal PR-01 se establece la cantidad de unidades; agrupados por batchs de Producto terminado a procesar y el día a producir.

3.1.5 El Jefe De Producción es quién elabora el plan de producción definitivo.

3.2. Generación de Órdenes de Producción

El Asistente de Producción, emite las diferentes órdenes de producción para lo cual, utiliza el sistema SIPRO (Sistema de Producción), mismo que está alimentado con las estructuras y estándares para cada producto, tamaño de los lotes, etc. de modo que al lanzar el registro “Ordenes de producción (PR-002)” se generan el registro “Requisición bodega materia prima (PR-003)”,

3.3. Despacho de Materias Primas y Material de Empaque

3.3.1 Los Ayudantes de Materia Prima y Material de Empaque coordinan lo solicitado para cada orden de producción, según el registro “Requisición y entrega de materia prima (PR-004)”.

3.3.2 La entrega de materia prima por parte de la bodega se la realiza por medio del registro “Requisición y entrega de materia prima (PR-004)”, en este registro se receipta la firma de la persona que entrega en bodega y la persona que recibe.

3.4. Producción y Control de Proceso

3.4.1 El Jefe de Turno y/o Planificador de la Producción, una vez que recibe la orden de producción por parte de la asistente de producción, es el encargado de coordinar la secuencia de elaboración de dichas órdenes, en base a la planificación que se ha realizado.

3.4.2 Los Jefes de Producción son los encargados de hacer seguimiento de dicha orden de producción y así mismo hacer su respectiva liquidación, llenando manualmente el registro “Ordenes de producción (PR-002)”.

3.4.3 El proceso de producción y su control se describen en los “Procedimientos generales de elaboración” que tiene cada producto.

3.4.4 Para semicerrar las órdenes de producción el Jefe de Producción ingresa al sistema SIPRO, y en el campo Validación Planta se elige “FIN OP”, seleccionando las órdenes a cerrar, allí se verifica los

siguientes campos: Tiempo por proceso, Indicadores, Producto Terminado y Paralizaciones.

- 3.4.5** Estos campos tiene información relacionada a los hombres utilizados, unidades x hora, rendimiento, paralizaciones, tiempos de inicio - finalización de proceso y cantidad total producida, revisada la información se ingresa al campo de aprobación para proceder al semicierre de la orden de producción.
- 3.4.6** El cierre definitivo de la orden de producción es realizada en el sistema SIAP por el Asistente de Producción, verificada la información vs la orden de producción.
- 3.4.7** Una vez finalizada la elaboración en planta de cada orden de producción se realiza una verificación de las materias primas usadas (cantidad) con la finalidad de dar el consumo real de los mismos en cada orden.
- 3.4.8** El Jefe de Bodega, verifican en el sistema SIPRO las cantidades ingresadas.

S.I.P.R.O

ORDENES DE PRODUCCIONDA-02

Página
of

ORDEN N° aaaa/mm/dd hh:mm:ss

CANTIDAD UNIDAD
 USUARIO

***** COMPONENTES DE FORMULA *****

1.- Propósito

Asegurar que todos los componentes o materiales a utilizar tengan la preparación y medidas correctas descritas en los planos.

2.- Alcance

El alcance de este subproceso inicia desde que se verifica la existencia de materiales en STOCK necesarios o identificados en los planos y termina cuando están listos para formar la estructura de la carrocería.

3.- Definiciones

- **Carrocería.-** Es aquella parte del vehículo que va adherida al chasis y sirve para el transporte de pasajeros y carga.
- **Fabricación.-** Construcción de una carrocería metálica mediante la combinación de materiales e insumos.
- **Anclaje de chasis.-** Proceso de fabricación mediante el cual se adecua el chasis para realizar el montaje de la carrocería.
- **Estructura.-** Proceso de fabricación mediante el cual se construye el armazón en su totalidad de la carrocería.

4.- Responsabilidad

Responsable de Producción, Jefe de Grupo y Operarios

5.- Descripción de Actividades

Procedimiento anclaje de chasis

ÍTEM	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
	Recibir orden de producción	Maestro	El maestro recibe las especificaciones con los requerimientos del cliente en la OP (Orden de producción)	
	Lectura de planos	Maestro y obreros	Se revisa los planos de acuerdo al modelo de carrocería para ver medidas, materiales a utilizar en la construcción de la carrocería	
	Preparar tubos	Obreros	Se empieza a preparar los tubos definidos en el plano, se mide y corta según las necesidades	
	Fondear planchas	Obreros	Se da la protección anticorrosiva utilizando sintético aluminio, puede ser mediante brocha o soplete de acuerdo a necesidades.	
	Preparar planchas	Maestro y obreros	Se empieza midiendo, para luego cortar y doblar de acuerdo a medidas especificadas en planos	
	Inspección	Responsable de producción	Se realiza la inspección visual de materiales	

1.- Propósito

Asegurar que la estructura principal base que une chasis y carrocería este perfectamente armada, cuadrada, y asegurada en relación a los planos.

2. Alcance

Este subproceso inicia desde que se ubica el chasis en el área correspondiente de trabajo, y finaliza cuando se ha rematado y fondeado la estructura base completa.

3.- Definiciones

- **Carrocería.-** Es aquella parte del vehículo que va adherida al chasis y sirve para el transporte de pasajeros y carga.
- **Fabricación.-** Construcción de una carrocería metálica mediante la combinación de materiales e insumos.

- **Anclaje de chasis.-** Proceso de fabricación mediante el cual se adecua el chasis para realizar el montaje de la carrocería.
- **Estructura.-** Proceso de fabricación mediante el cual se construye el armazón en su totalidad de la carrocería.

4.- Responsabilidad

Responsable de Producción, Jefe de Grupo y Operarios

5. Descripción De Actividades

Actividades

ÍTEM	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
1	Desconectar chasis	Jefe de grupo	Se desconecta bornes de batería y los conectores (soquets) de la computadora para así evitar daños electrónicos	
2	Empernar anclajes y colocar a escuadra	Operarios	Se realiza la perforación de las U de anclajes y chasis iniciando con la broca 3/16, 3/8 y 1/2 para asegurar con pernos de 1/2 los anclajes	
3	Cortar ángulos y cauchos para refuerzo	Operarios	Son pequeños soportes necesarios para asegurar los anclajes, el caucho va sobre el chasis asegurado con tornillos 3/16 con tuerca y los ángulos van sobre el caucho y soldado a la U de anclajes	
4	Subir los tubos principales para la base	Jefe de grupo y Operarios	Son la base principal de toda la estructura van el extremo superior de las U de anclajes es el tubo rectangular de 80*40*3 mm	
5	Reforzar la base atrás	Jefe de grupo	Son refuerzos de los tubos principales de la estructura van en la parte posterior son de 3mts, uno por lado. Unidos mediante cordones de suelda	
6	Soportes principales	Jefe de grupo y Operarios	Son la base de apoyo de los tubos principales ubicados bajo los mismos y unidos a las U sobre los ángulos, asegurados mediante cordones de suelda	
7	Aumento del chasis	Jefe de grupo	Es el aumento del chasis en la parte delantera con U de 200 mm unido mediante suelda MIG en su totalidad	
8	Colocar contravientos	Operarios	Son los refuerzos principales internos (X) de la estructura de los anclajes son hechos en tubo de 40*40*2 mm asegurados mediante cordones de suelda	
9	Re-soldar, pulir y fondear	Operarios	Una vez armada la estructura se procede a re-soldar la misma con suelda MIG, ya verificados los cordones de suelda sin falla, se pulen los cordones de suelda utilizando la pulidora con disco de desbaste, se limpia las escorias con un cepillo de alambre y se fondea con anticorrosivo o sintético color aluminio utilizando una brocha o mediante soplete.	
10	Control de calidad	Responsable de producción	Verificación y control visual	

1. Propósito

Asegurar que la estructura metálica de la carrocería este perfectamente armada, cuadrada, y asegurada en relación a los planos.

2. Alcance

Este subproceso inicia desde que se inicia la estructuración del armazón metálico de la carrocería sobre la base, hasta que el mismo esté listo para la fase de forrado.

3. Definiciones

Estructura metálica.- Es la base metálica que se monta sobre el chasis capaz de soportar las cargas necesarias incluidas en el diseño, sea cual sea el tipo de servicio que vaya a brindar.

Zócalo.- Es un perfil formado de plancha de 2 mm, va montado a los costados de la estructura de piso que sirve de base para armar la estructura superior y también para base lateral de los asientos.

Puntales.- Son refuerzos metálicos que sirven para sujetar o inmovilizar los perfiles que se utilizan durante la construcción de la carrocería.

4. Responsabilidad

Responsable de Producción, Jefe de Grupo y Operarios.

5. Descripción De Actividades

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTROS
1	Cuadrar los tubos principales	Jefes de grupo y Operarios	Es el primero y último de los tubos de la estructura del piso que consta en los planos los cuales se cuadrar utilizando la escuadra a 90° entre la base y el tubo del piso y se verifica con la medida de la piola utilizada de extremo a extremo cruzado del tubo delantero y del tubo posterior	
2	Alinear piso		Utilizando la piola bien templada en el centro y laterales entre los tubos principales se procede a ubicar el resto de tubos intermedios del piso alineados a la piola	
3	Empezar armar la plataforma		Se empieza a armar el piso tomando en cuenta la medida de distribución entre ellos descrita en los planos	
4	Colocar ángulos laterales		Se ubican a los extremos laterales de los tubos del piso son de medida de 50*4 mm utilizando la piola se alinean el ángulo a una distancia interior de 3mm de la piola	
5	Armar zócalos		Los zócalos prefabricados se ubican sobre el ángulo a ras exterior igualando con la escuadra	
6	Tejida de U piso	Operarios	Utilizando la piola a medidas establecidas en los planos se colocan los refuerzos apuntándolos con suelda eléctrica (electrodo revestido)	
7	Nivelación de la estructura	Jefe de grupo	Ya armado el piso se nivela toda la estructura utilizando NIVEL y se coloca puntales al piso para fijar la estructura para pasar al armado de la estructura superior	
8	Cuadrada de arcos de tubo principales y media cerchas	Operarios	Entre dos persona se cuadrar las cerchas verificando las medidas desde el extremo o punta hacia el centro del mismo previamente señalado	
9	Subida de arcos principales delante y atrás	Jefe de grupo y Operarios	Ya cuadradas las cerchas se suben la primera y la última a la estructura y verificando medidas al extremo y centro se fijan las cerchas utilizando puntales	
10	Cuadrada de arcos principales	Jefe de grupo y Operarios	Utilizando puntales se aseguran las cerchas principales para tirar piola y subir el resto de cerchas alineadas	
11	Subir cuadrar y puntalea el resto de arcos	Jefe de grupo y Operarios	Tomando referencia la piola y las medidas establecidas en los planos se ubican el resto de cerchas utilizando puntales o refuerzos se fijan a la estructura	
11	Subir cuadrar y puntalea el resto de arcos	Jefe de grupo y Operarios	Tomando referencia la piola y las medidas establecidas en los planos se ubican el resto de cerchas utilizando puntales o refuerzos se fijan a la estructura	
12	Ubicar las fajas de la ventana superior e inferior y amarres	Operarios	Revisando medidas y utilizando la piola se ubican los refuerzos de ventana inferior tubos cuadrados de 50*50*2 y superior perfiles prefabricados en plancha caliente de 2mm alineados	
13	Colocar los arrastres principales	Jefe de grupo	Mediante medida y utilizando soportes se ubican los arrastres principales el primero y el ultimo inferiores de tubo cuadrado de 50*50*2	
14	Colocar el resto de arrastres con refuerzo	Operarios	Utilizando la piola se colocan resto de arrastres, con amarres, guardapolvos prefabricados y el ángulo del faldón de 40*3mm. Según especificación de planos	
15	Tejida de cajuelas	Operarios	Mediante los planos se empieza armar y tejer las cajuelas colocando los materiales establecidos	
16	Colocar los guardapolvos de faldón y ventana	Operarios	Utilizando la piola se ubican los guardapolvos prefabricados en plancha galvanizada de 1.1 mm laterales según medidas establecidas en los planos	
17	Colocar media cerchas en el techo	Jefe de grupo y Operarios	Utilizando la piola se alinean las medias cerchas y soportes superiores a la estructura se los va apuntando con suelda eléctrica	
18	Hacer el porta parabrisas	Operarios	Mediante papel o plástico se cubren los parabrisas para evitar daños mientras se hace el marco porta parabrisas de tubo cuadrado de 40*40*2 mm	

19	Porta parabrisas a la estructura	Jefe de grupo	Se procede a colocar el porta parabrisas tomando en cuenta las medidas y materiales establecidos en los planos para continuar armar la estructura superior de la concha y del frente
20	Estructura del respaldo	Operarios	Utilizando el respaldo de fibra se procede a estructurar el respaldo tomando siempre en cuenta medidas y materiales a ser utilizadas y aplicadas
21	Estribos y gradas	Operarios	Realizar y acoplar los estribos previamente preparados en plancha galvanizada de 1.1 mm y la estructura de las gradas en plancha galvanizada de 1.4 mm y terminar el piso del chofer utilizando plancha caliente de 2 mm previamente fondeado o pintado con pintura anticorrosiva o sintético color aluminio
22	Soldar toda la estructura	Jefe de grupo	Utilizando la suelda MIG se procede a soldar toda la estructura, este proceso debe realizarlo la persona que tenga la calificación actualizada de soldador.
23	Limpiar, pulir, y pintar la estructura completa	Operarios	Después de revisar los cordones de suelda y validándolos se procede a pulir las sueldas en las partes afecten los forros exteriores utilizándola pulidora con disco de desbaste, para luego limpiar las escorias con un cepillo de alambre, finalmente pintamos o fondeamos todas las sueldas con anticorrosivo o sintético de color aluminio
24	Control de calidad	Responsable de producción	Verificación y control visual

1. Objetivo

Asegurar que la estructura metálica de la carrocería sea forrada correctamente evitando posibles filtraciones.

2. Alcance

Este subproceso inicia desde la medición de planchas metálicas de forrado, hasta el recubrimiento total de la estructura y la entrega para la fase de pintura.

3. Definiciones

Forros.- Planchas de acero cortadas a la medida que permitan forrar la estructura de la carrocería.

4. Responsabilidad

Responsable de Producción, Jefe de Grupo y Operarios.

5. Procedimiento

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
1	Enderezar la estructura	Maestro y obreros	Utilizando la piola en la parte superior y lateral a la altura de la base de la ventana se procede a alinear o enderezar la estructura mediante golpes utilizando el combo grande de 10 lb. para el forrado	
2	Lijar y limpiar estructura	Obreros	Utilizando lija de hierro o la lijadora eléctrica se limpia las bases tanto de estructura como de los forros además se procede a aplicar el activador como base para el sikaflex 252 o adhesivo similar	
3	Aplicación de sikaflex	Maestro	Previamente aplicado el activador en las superficies se aplica el sikaflex 252 o adhesivo similar en la estructura sobre el cual se ubican unos trozos de vinil o moqueta a una distancia de 10 cm. Como separación entre el forro y la estructura	
4	Ubicación de forros	Maestro y obreros	Combinando las fuerzas entre el personal se procede a ubicar los forros	
5	Templar la plancha y asegurar	Maestro y obreros	Ya ubicados los forros un extremo se asegura mediante puntos de solda para proceder a temprar el forro del extremo posterior utilizando los templadores previamente ubicados	
6	Forros parte baja	Maestro	Se preparan y acoplan los forros de la parte baja o faldón en plancha galvanizada de 1.1 mm	
7	Pegar y asegurar planchas	Maestro y obreros	Utilizando lija de hierro o la lijadora eléctrica se limpia las planchas y estructura para aplicar el activador y luego el sikaflex 252 o adhesivo similar este se aplica solo en la estructura	
8	Pegada de claraboyas	Obreros	Se aseguran las claraboyas del techo pegando con sikaflex 252 o adhesivo similar y se remachan utilizando remaches de golpe 3/16	
9	Forros de cajuela	Obreros	Se preparan y acoplan los forros de cajuela estos son laterales plancha galvanizada de 1mm. Y el piso plancha de aluminio antideslizante de 2 mm	

1. Propósito

Garantizar que el proceso de pintura cumpla con las exigencias del cliente, tanto en calidad como en los cortes.

2. Alcance

Este subproceso inicia desde que se empieza con la actividad de masillado hasta que la unidad se encuentra pintada en su totalidad.

3. Definiciones

Fondo.- Es la capa base que se coloca sobre la superficie masillada y lijada para proceder con la pintura.

Masilla plástica.- Producto para la corrección de fallas muy importantes en la superficie de la carrocería

Masilla poliéster.- Producto para la corrección de pequeñas en la superficie de la carrocería.

4. Responsabilidad

Responsable de producción y maestro pintor.

5. Descripción De Actividades

ÍTEM	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
1	Preparación de superficie a pintar	Obrero	Se lija toda la superficie exterior de la carrocería utilizando la lijadora eléctrica orbital con disco velcro 320	
		Maestro y obrero	Utilizando masilla plástica se procede a masillar en uniones de frente respaldo y demás fallas	
		Maestro	Ya masillado las imperfecciones, uniones y todas las partes necesarias, utilizando la lijadora con disco de lija # 24 se procede a igualar y quitar exceso de masilla	
		Maestro y obrero	Nuevamente se masilla en las partes necesarias ya sea con masilla plástica o masilla polyester se lija utilizando la lijadora de disco o la lijadora orbital utilizando disco velcro # 80	
2	Limpieza de la superficie para aplicar el fondo	Maestro	Una vez retirado el polvo utilizando el aire comprimido y limpiando toda la área al rededor del bus, primero se pasa un desengrasante en la totalidad de la carrocería y se aplica el fondo ocre (wash primer) en toda la superficie de la carrocería ya que este permite la adherencia del fondo poliuretano	
3	Fondeo de la carrocería	Maestro	Se aplica el fondo de relleno poliuretano este puse ser gris o blanco	
4	Preparar superficie para pintura	Maestro y obrero	Secado el fondo se pasa una lijar la totalidad de la carrocería utilizando la	

1. Propósito

Asegurar el cumplimiento de todas las especificaciones emitidas por el cliente ya aceptadas en el contrato de trabajo en lo que respecta a la parte de acabados.

2. Alcance

Este subproceso inicia desde que se ubica las tablas en el piso, hasta que la carrocería se encuentra lista para la entrega al cliente.

3. Definiciones

Canastillas.- Son los portamaletas interiores superiores ubicados en la parte lateral del bus.

4. Responsabilidad

Responsable de Producción, Jefe de Grupo y Operarios.

5. Descripción de Actividades

ITEM	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DETALLE	REGISTROS
1	Colocar tablas	Obreros	Cubriendo de pega pioma la estructura del piso se procede a ubicar las tablas lado por lado señalando las tablas sobre los refuerzos se procede a perforar con broca 3/16 y atornillar con tornillos avellanados 12*1 1/4	
2	Terminar gradas	Jefe de grupo y obreros	Forrando las huellas o pisaderas de las gradas con plancha caliente de 2 mm o aluminio antideslizante de 2 mm se procede a ubicar el mecanismo de la grada patografía con su respectivo booster	
3	Armar y colocar canastillas	Jefe de grupo y obreros	Si se aplica, se realizan en plancha galvanizada de 2 mm se corta y dobla al molde de acuerdo a la luz de lectura a utilizar, se unen mediante suelda eléctrica se prosigue con la ubicación de las bases de soporte hechas de platina de 30*4 mm y ángulo de 30*4 mm, seguidamente se procede a la perforación para las luces y luego a la tapicería para girar la canastilla acoplar las tablas de base y realizar las instalaciones eléctricas	
4	Aislamiento térmico	Obreros	Revisando uniones y sueldas sin que se encuentre ninguna novedad se pasa a cubrir las claraboyas y otros componentes protegiéndolos de la contaminación que genera el recubrimiento poliuretano	
5	Forrar el interior	Jefe de grupo y obreros	En interior empezamos a forrar por los tapa timbres estos pueden ser de fibra o acero brillante, para continuar con la parte baja y el techo central además de la cabina y demás componentes	
6	Moqueta del piso	Jefe de grupo y obreros	Limpiando el piso se procede aplicar el adhesivo en el piso y la moqueta para pegarlos de acuerdo al gusto del cliente	
7	Vidrio de cabina	Jefe de grupo y obreros	Utilizando el activador y el sikaflex 256 o adhesivo similar se procede a pegar el vidrio	
8	Tapa-maquina	Obreros	Se tapiza de acuerdo a la moqueta elegida por el cliente y se coloca el caucho J al filo del tapa maquina	
9	Consola, tablero	Jefe de grupo y obreros	Terminada y pintada la consola y tablero se procede a colocar y asegurar los componentes interiores mediante tornillos triple pato 10*1 1/2	

10	Espejos	Jefe de grupo y obreros	Se acoplan y ubican los espejos interiores y exteriores en las bases.
11	Ventanas laterales y parabrisas	Jefe de grupo y obreros	Limpiar superficies estructura y vidrios para aplicar activador y sikaflex 256 y pegar a la estructura y luego sellar
12	Asientos	Obreros	Utilizando pernos 5/16*1 a los costados y al pasillo 5/16*1 ½ se aseguran los asientos tomando en cuenta la distancia reglamentaria
13	Poner manillas y asideros	Obreros	Se aplican de acuerdo a reglamentación se ubican las manillas, asideros, botiquín, extinguidor placas, etc. de acuerdo a normativa
14	Armada de puertas	Jefe de grupo	Se pegan con sikaflex 256 y sellan los vidrios con sikaflex 221 para ubicar la puerta en su lugar y empemar a la estructura con pernos 5/16*1 1/2
15	Cajuelas	Obreros	Se empacan utilizando caucho esponja, colocan émbolos y portamaletas en las cajuelas
16	Terminar el frente	Jefe de grupo	Se ubican mascarilla, faros, reflectivos, etc.
17	Colocado de TV y DVD	Jefe de grupo	Si aplica, se colocan, acoplan y conectan TV, DVD, RADIO, etc.
18	Sellado general	Jefe de grupo y obreros	Utilizando masking en todas las partes a sellar dejando una distancia moderada se procede a sellar las uniones de ventanas y parabrisas con sikaflex 221 o un adhesivo similar
19	Encender el bus	Jefe de grupo	Utilizando aire a presión se limpia el motor, ventilador y todos los componentes necesarios antes del encendido
20	Sistema neumático y eléctrico	Jefe de grupo	Ya encendido el bus se procede a comprobar luces, aire, AC y demás componentes necesarios

	FORMATO DE CONTROL DE ESTRUCTURA	Fecha de aprobación:
		Numero de revisión:00
		Nº Página 66 de 1

Cliente:	Coop:	OP: CAN2017-03	
Grupo:		Fecha:	
Preparación de Materiales	Tiempo	Fecha	Responsable
Preparar tubos (cortar)			
Fondear planchas			
Preparar planchas (cortar y doblar zócalos y fajas)			
Doblar cerchas			
Cortar Us para anclajes y Perforar			
Anclaje de Chasis			
Desconectar chasis			
Empernar anclajes y colocar a escuadra			
Cortar ángulos y cauchos para refuerzo			
Subir los tubos principales para la base			
Reforzar la base atrás			
Soportes principales			
Aumento del chasis			
Colocar contravientos			
Re-soldar, pulir y fondear			
Armada de Estructura			
Cuadrar los tubos principales			
Alinear piso			
Empezar armar la plataforma			
Colocar ángulos laterales			
Armar zócalos			
Tejida de U piso			
Nivelación de la estructura			
Cuadrada de arcos de tubo principales y media cerchas			
Subida de arcos principales delante y atrás			
Cuadrada de arcos principales			
Subir cuadrar y puntalear el resto de arcos			
Ubicar las fajas de la ventana superior e inferior y amarres			
Colocar los arrastres principales			
Colocar el resto de arrastres con refuerzo			
Tejida de cajuelas			

Colocar los guardapolvos de faldón y ventana			
Colocar media cerchas en el techo			
Hacer el porta parabrisas			
Porta parabrisas a la estructura			
Estructura del respaldo			
Estribos y gradas			
Soldar toda la estructura			
Limpiar, pulir, y pintar la estructura completa			
Forrado			
Enderezar la estructura			
lijar y limpiar estructura			
Aplicación de sikaflex			
Ubicación de forros			
Templar la plancha y asegurar			
Forros parte baja			
Pegar y asegurar planchas			
Pegada de claraboyas			
Forros de cajuela			
Colocar forros de cajuela			
Puertas de cajuela			
Rematar y pulir sueldas de puertas			
Puertas de ingreso y salida			
Cabina de chofer			
Acoplar Consola y tablero			
Pintura			
Lijar la base			
Masillar			
Lijar la masilla			
Masillar			
Aplicar adherente			
Fondear			
Lijar			
Pintar			
Acabados			
Colocar tablas			
Terminar gradas			
Armar y colocar canastillas			
Aislamiento térmico			
Forrar el interior			
Moqueta del piso			
Vidrio de cabina			
Tapa-maquina			
Consola, tablero			
Espejos			
Ventanas laterales			
Parabrisas			
Asientos			
Poner manillas y asideros			

Armada de puertas			
Cajuelas			
Terminar el frente			
Colocado de TV y DVD			
Sellado general			
Sistema neumático			
Sistema eléctrico			

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Llerena Paredes Johnny Geovanny

BIBLIOGRAFÍA

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2008). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.* México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Maza Sibre, J. C., & Tamayo Ramírez, B. F. (2013). Diseño de un sistema de gestión de la calidad para la empresa Carrocerías Olimpica. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Uribe, F. M. (18 de Agosto de 2011). "Evaluación del desempeño del personal en el área de producción y su . Ambato, Tungurahua, Ecuador.