

**REESTRUCTURACIÓN TÉCNICA EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE MONTAJE 'A'  
DE LA COMPAÑÍA MARCOPOLO S.A"**

**LAURA CAMILA RIAÑO CASAGUA**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2018**

**REESTRUCTURACIÓN TÉCNICA EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE MONTAJE 'A'  
DE LA COMPAÑÍA MARCOPOLO S.A"**

**LAURA CAMILA RIAÑO CASAGUA**

**Proyecto integral de grado para optar al título de:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador:  
JORGE HUMBERTO ENCISO J.  
Ingeniero de Sistemas y Computación, MGTR**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2018**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

JAIME GERMÁN RODRÍGUEZ

---

LUIS A. BOTERO SINISTERRA

---

JORGE HUMBERTO ENCISO

Bogotá D.C., Mayo de 2018

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD DE AMÉRICA**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

**Dr. Jaime Posada Díaz**

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

**Dr. Luis Jaime Posada García-Peña**

Vicerrectoría Académica y de Posgrados

**Ing. Ana Josefa Herrera Vargas**

Secretario General

**Dr. Juan Carlos Posada García-Peña**

Decano General de la Facultad de Ingenierías

**Ing. Julio César Fuentes Arismendi**

Director del Programa de Ingeniería Industrial

**Ing. Jorge Gutiérrez Cancino**

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## **DEDICATORIA**

Este Proyecto de grado va dedicado a Dios y mi familia, quienes han estado en todo este proceso y me han apoyado con palabras de aliento para continuar, a mis padres por darme apoyo incondicional y brindarme su sabiduría para mi crecimiento personal y profesional.

**Laura Camila Riaño Casagua**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a los docentes, por ser una guía en el proceso de aprendizaje a lo largo de la carrera compartiendo sus conocimientos y sus experiencias, como también agradezco a la empresa Marcopolo S.A. por haberme permitido realizar este proyecto en su compañía, a Camilo Romero y Rubén Cortés por brindarme su apoyo incondicional en la realización de este proyecto.

A mis orientadores Aldo Dolmen Puppato y Jorge Enciso quienes me guiaron de la mejor manera para culminar este trabajo, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis compañeros y amigos quienes me apoyaron para la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DIAGNÓSTICO	19
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	19
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR	19
1.3 AUTODIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	22
1.3.1 Planeación estratégica	22
1.3.2 Gestión Comercial	24
1.3.3 Gestión de Operaciones	25
1.3.4 Gestión Administrativa	26
1.3.5 Gestión Humana	27
1.3.6 Gestión Financiera	28
1.3.7 Gestión de la Calidad	29
1.3.8 Gestión Logística	30
1.3.9 Plan Estratégico	36
1.3.9.1 Plan estratégico para la falta de sincronización en el proceso productivo	36
1.3.9.2 Plan estratégico para la desorganización en el plan de producción	36
1.4 MATRIZ DOFA	37
1.4.1 Factores externos	37
1.4.1.1 Oportunidades	37
1.4.1.2 Amenazas	38
1.4.2 Factores internos	38
1.4.2.1 Fortalezas	39
1.4.2.2 Debilidades	39
1.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	42
1.5.1 Reconocimiento del mercado	42
1.5.2 Tecnología de punta	42
2. ESTUDIO TÉCNICO	43
2.1 FICHA TÉCNICA	43
2.2 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	45
2.3 ESTUDIO DE MÉTODOS	47
2.3.1 Diagrama de operaciones	48
2.3.2 Diagrama de flujo de proceso	48
2.3.3 Método propuesto	50
2.4 ESTUDIO DE TIEMPOS	52
2.4.1 Método de realización	54
2.4.2 Tiempo normal	54
2.4.3 Suplementos	54
2.4.4 Tiempo estándar	55



2.4.5 Estandarización de tiempos	55
2.4.6 Margen de error	55
2.5. CAPACIDADES	56
2.5.1 Capacidad instalada	56
2.5.2 Capacidad necesaria	57
2.5.2.1 Revestimiento externo y pisos	58
2.5.2.2 Colocación de fibras de vidrio externas	59
2.5.2.3 Revestimiento interno y colocación de faltantes	60
2.5.2.4 Colocación de puertas de servicio y forrado interno	61
2.5.2.5 Verificación y colocación de detalles	61
2.5.3 Capacidad Disponible	62
2.6 EQUILIBRIO DE LA CADENA DE MONTAJE	64
2.6.1 Tiempo ciclo	65
2.6.2 Número de personal necesario	66
2.6.3 Niveles de eficiencia de la línea	67
2.7 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	68
2.7.1 Distribución en planta actual	68
2.7.2 Distribución en planta propuesta	69
2.8 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	69
2.9. GESTIÓN DE INVENTARIOS	85
2.9.1 Política de inventario	85
2.10. LEAN MANUFACTURING	88
2.10.1 Kaizen	88
2.10.1.1 Seiri	89
2.10.1.2 Seiton	89
2.10.1.3 Seiso	90
2.10.1.4 Seiketsu	90
2.10.1.5 Shitsuke	90
2.10.2 Control de la calidad total	90
3 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN	93
3.1 DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN	93
3.2 CALCULO DE LA INVERSIÓN TOTAL	93
4. CONCLUSIONES	95
5. RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	99

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriculas inscritas a junio de 2017	20
Tabla 2. Diagnóstico planeación estratégica	23
Tabla 3. Diagnóstico gestión comercial	24
Tabla 4. Diagnóstico gestión de operaciones	25
Tabla 5. Diagnóstico gestión administrativa	26
Tabla 6. Diagnóstico gestión humana	27
Tabla 7. Diagnóstico gestión financiera	29
Tabla 8. Diagnóstico gestión de la calidad	30
Tabla 9. Diagnóstico gestión logística	31
Tabla 10. Tabla de resultados	32
Tabla 11. Datos históricos del bus " <i>Paradiso G7 1200</i> "	45
Tabla 12. Pronósticos de la demanda " <i>Paradiso G7 1200</i> "	46
Tabla 13. Tiempo Ciclo por año	66
Tabla 14. Eficiencia de la línea	68
Tabla 15. Materiales proceso de ensamblaje "montaje A"	72
Tabla 16. Fichero para plan maestro de producción	73
Tabla 17. Vehículos a ensamblar	74
Tabla 18. MRP Componente A	74
Tabla 19. MRP componente B	75
Tabla 20. MRP componente C	75
Tabla 21. MRP componente D	76
Tabla 22. MRP Componente F	76
Tabla 23. MRP componente G	77
Tabla 24. MRP componente H	77
Tabla 25. MRP Componente I	78
Tabla 26. MRP componente J	78
Tabla 27. MRP Componente K	79
Tabla 28. MRP Componente L	79
Tabla 29. MRP componente M	80
Tabla 30. MRP componente N	80
Tabla 31. MRP componente Ñ	81
Tabla 32. MRP componente O	81
Tabla 33. MRP componente Q	82
Tabla 34. MRP componente R	82
Tabla 35. MRP componente E	83
Tabla 36. MRP componente P	84
Tabla 37. Resultados de la matriz de gestión de calidad	91
Tabla 38. Inversión en activo fijo (COP)	93
Tabla 39. Nomina Inspector de calidad (COP)	94
Tabla 40. Inversión en capacitación (COP)	94
Tabla 41. Resumen de inversiones	94

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Criterios de evaluación	22
Cuadro 2. Matriz para el análisis del autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá	34
Cuadro 3. Plan estratégico para la sincronización de los procesos productivos.	36
Cuadro 4. Plan estratégico para la organización del plan de producción	37
Cuadro 5. Estrategias DOFA	41
Cuadro 6. Ficha técnica del bus paradiso 1200 G7	43
Cuadro 7. Simbología para el diagrama del proceso	47
Cuadro 8. Actividades por estación	53
Cuadro 9. Resumen de tiempos estandarizados	55
Cuadro 10. Margen de error	56
Cuadro 11. Factores capacidad instalada	57
Cuadro 12. Factores capacidad necesaria	58
Cuadro 13. Capacidad necesaria	62
Cuadro 14. Factores Capacidad disponible	63
Cuadro 15. Up's por referencia.	70
Cuadro 16. Materiales tipo A	85
Cuadro 17. Nuevo stock de seguridad	88
Cuadro 18. Conceptos de la 5S en producción	89

## LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Mínimos Cuadrados	46
Ecuación 2. Tiempo Normal	54
Ecuación 3. Tiempo estándar	55
Ecuación 4. Margen de error	55
Ecuación 6. Capacidad instalada	57
Ecuación 7. Capacidad necesaria	58
Ecuación 8. Capacidad disponible	63
Ecuación 9. Capacidad en términos de ups	64
Ecuación 10. Tiempo ciclo	65
Ecuación 11. Número de estaciones de trabajo	66
Ecuación 12. % de eficiencia en la línea	67

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Matrículas inscritas a Junio de 2017	21
Gráfico 2. Porcentaje de participación de matrículas durante el año 2017	21
Gráfico 3. Resultados autodiagnóstico empresarial	32
Gráfico 4. Comportamiento de las ventas	45
Gráfico 5. Pronósticos de la demanda	47
Gráfico 6., Gráfico de la matriz de gestión de calidad	91

## LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
<b>Imagen 1.</b> Estantería de almacenamiento con gavetas	87
<b>Imagen 2.</b> Carro de almacenamiento de materiales	89

## LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
<b>Diagrama 1.</b> Puntos fuertes de la compañía	42
<b>Diagrama 2.</b> Diagrama actual del proceso de ensamble en la línea "Montaje A"	49
<b>Diagrama 3.</b> Diagrama propuesto del proceso de ensamble en la línea "Montaje A"	51

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A.</b> Ficha de componentes a ensamblar en la línea de Montaje A	99
<b>Anexo B.</b> Diagrama de operaciones actual de la línea Montaje A	102
<b>Anexo C.</b> Plan de capacitación	105
<b>Anexo D.</b> Diagrama de operaciones propuesto de la línea Montaje A	107
<b>Anexo E.</b> Formato para estudio de tiempos en la línea Montaje A	110
<b>Anexo F.</b> Formato para manuales de funciones	113
<b>Anexo G.</b> Matriz de gestión de calidad para la empresa Marcopolo S.A	115
<b>Anexo H.</b> Cotización para inversión	124



## RESUMEN

En el proyecto presentado a continuación, se desarrolló una reestructuración técnica en la línea de ensamble Montaje “A” de la Compañía Marcopolo S.A., empresa dedicada a la fabricación de carrocerías de buses grandes y pequeños; para fines de este trabajo, se tomó como referencia la línea de buses grandes Paradiso 1200 G7, con el objetivo de definir las distintas problemáticas que se presentan en el área tales como el retraso en la disposición de materiales para ensamblar al bus, falta de sincronización con los talleres de subensamble, cambio en las órdenes de producción, falta de estandarización en los tiempos de proceso y falta de documentación en los métodos de trabajo que actualmente se ejecutan; teniendo en cuenta dicho panorama. Se procedió a recomendar acciones de mejora que permitan mejorar la eficiencia en los procesos productivos.

Por lo tanto, se elaboró un análisis del entorno tanto externo como interno de la empresa, a través de la matriz DOFA y el Autodiagnóstico Empresarial según el formato de la Cámara de Comercio de Bogotá, respectivamente, en donde se identificaron los aspectos susceptibles de mejora que fueron objeto de solución en este trabajo. Posteriormente, en el Capítulo Técnico se realizaron los estudios de tiempos correspondientes en dicha área, diagramas de operación para los métodos de trabajo, determinación de la demanda para los años futuros, estudio de capacidades, estudio del sistema de producción, plan de requerimiento de materiales para la línea de Montaje A y distribución en planta.

Finalmente, se realizó un análisis de la inversión que permite hacer saber a los interesados el valor económico del proyecto. Los resultados obtenidos en este proyecto son el número óptimo de operarios de acuerdo a la demanda estipulada, sincronización en la disposición de materiales (con sus respectivas cantidades), organización en cuanto al almacenamiento de recursos materiales en la línea y capacitaciones para un adecuado control de la calidad al final de la línea de Montaje A.

Palabras clave:

- Línea Técnico
- Reestructuración Automotores
- Buses
- Productividad

## INTRODUCCIÓN

Marcopolo S.A., con más de 60 años en la industria, se ha constituido como una empresa líder en la fabricación y comercialización de carrocerías y equipos para transporte de pasajeros y de carga a nivel latinoamericano, esto lo ha logrado debido a su gran empeño en la búsqueda del mejoramiento continuo en cada una de sus áreas, motivo por el cual aceptaron la realización de este estudio, con el compromiso conjunto entre la empresa y el autor de evidenciar los puntos a en los cuales hay problemas en el proceso productivo, y así lograr mejorías tanto en la producción como en la calidad.

La presente propuesta de reestructuración pretende principalmente mejorar la productividad de la empresa, planteando cambios para eliminar los tiempos de espera en la línea de montaje denominada “Montaje A”, la cual presenta niveles críticos en cuanto a tiempos de espera, lo cual repercute en todo el ciclo de producción.

Plantear y eventualmente ejecutar<sup>1</sup> acciones correctivas que ayuden a mejorar los niveles de producción y calidad, permitirá a la empresa Marcopolo mantener su lugar como uno de los principales referentes del sector automotor, como lo expresa su misión: “Ser reconocida en los mercados donde actuemos como una Organización líder en la industria de carrocerías”

De igual manera el desarrollo de este documento, las recomendaciones y las conclusiones que de él se desprenden han ayudado al fortalecimiento teórico y práctico de las capacidades del autor en temas relacionadas con ingeniería y solución de problemas referentes a la planeación y mejoras de la producción, así como en el uso de herramientas académicas que permitan realizar labores de investigación académica.

La realización de este documento en el cual se aborda y se plantean soluciones a un problema puntual, permite tanto para el autor, como para la empresa, enfrentarse a escenarios reales de la producción que de ser atendidos pueden mejorar de manera significativa; en este caso lograr la sincronización de la línea de “Montaje A” con sus respectivos sub-ensambles, proporcionará a la empresa la forma de atender la problemática que existe en sus tiempos de producción, respetando los estándares de calidad.

---

<sup>1</sup> La implementación de las sugerencias que se establecen a partir de la presente investigación, queda sujeta a la determinación que tome la empresa en torno a su viabilidad y conveniencia.

## 1. DIAGNÓSTICO

Mediante el desarrollo de este capítulo, se presentan y evalúan cada uno de los aspectos internos y externos de la compañía, para obtener dicha información, se maneja el formato del autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá e información relacionada del sector automotor. Se iniciará con una breve reseña histórica, luego el desarrollo del autodiagnóstico y posteriormente, se expone en la matriz DOFA, los factores tanto internos como externos en que la empresa se maneja. La información presentada en este capítulo, se apoya en informes de la ANDI y periodísticos, además de las entrevistas realizadas a colaboradores de la compañía.

### 1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

La multinacional Marcopolo S.A. se fundó en la ciudad de Caxias do Sul, Brasil en el año de 1949, buscando innovar en el diseño y producción de los equipos de transporte terrestre de pasajeros, encaminó sus esfuerzos al desarrollo de nuevas tecnologías, que le permitirían a la organización alcanzar el posicionamiento en el mercado con que cuenta hoy en día.

Lo anterior hace que la compañía incursione en cuatro continentes, abarcando gran parte del mercado internacional, con fábricas propias de producción en Brasil, Portugal, Argentina, México, Colombia y Sudáfrica, las cuales abastecen exportaciones a más de 80 países.

Ahora bien la sucursal colombiana denominada Superpolo S.A. nace en diciembre de 2001 con la fusión de las empresas Marcopolo y Superbus S.A. para entrar a licitar con el gobierno en la construcción de los buses articulados; teniendo como actividad económica para el país, la Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques (2920 código CIIU).

### 1.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR

La empresa Marcopolo S.A. se desenvuelve en el sector secundario de la economía el cual lleva por nombre “**SECTOR MANUFACTURERO**”, puesto que reúne todas aquellas actividades a través de las cuales las materias primas son transformadas en bienes manufacturados de consumo. De lo anterior se desprenden subsectores que dan una visión más específica del sector.

El presente trabajo toma como referencia el subsector automotriz, puesto que este abarca todas las actividades relacionadas con el ensamble de vehículos ligeros, de carga, de buses y motocicletas; como también se encuentra la fabricación de piezas y partes utilizadas en el ensamblaje de dichos productos. Ahora bien en cuestión de crecimiento económico, este sector es de vital importancia para el país, ya que en su cadena productiva se encuentran varias actividades que fomentan el crecimiento

de otros sectores económicos, generando así mismo un aumento en los bienes complementarios como lo son seguros, venta de combustible y autopartes.

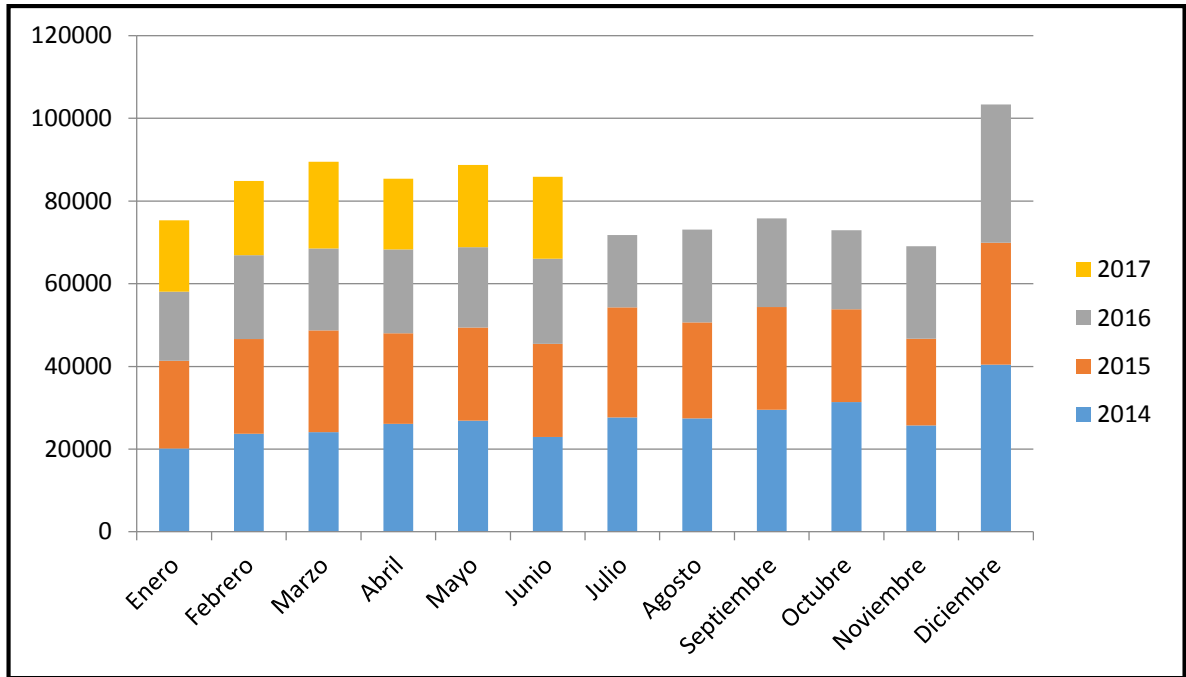
A comienzos del año 2016, el panorama para la industria automotriz no fue positivo, ya que en aquel momento se enfrentó una crisis económica debido al alza del dólar y la baja producción de petróleo. Sin embargo, dicho panorama impulsó en gran parte la fabricación de vehículos locales, según información de ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) *“la participación de los vehículos ensamblados en el país se incrementó en el mercado entre 2014 y 2015, pasando de un 32% al 36%”* (ANDI, 2015). Esto conllevó a que los vehículos de ensamble nacional se exportarán a países como lo son México, Ecuador y Perú, sin embargo, el 2016 no fue el mejor año para el sector automotriz puesto que cerró con cifras a la baja en la adquisición de vehículos nuevos, atribuible al aumento en el índice de precio y las altas tasas de interés en el mercado. Ahora bien, empezando el 2017 se esperaba que el sector tuviese un auge en las ventas de vehículos ensamblados, debido a la normalización del precio del dólar, sin embargo dichas estimaciones difieren de la realidad, en el último informe del sector automotor emitido por Fenalco en asociación con la ANDI (Tabla 1) se evidencia una baja en las ventas acumuladas a junio del 2017 con respecto al año inmediatamente anterior, para mayor claridad en el Gráfico 1., se muestran las matrículas inscritas a través de los años.

**Tabla 1.** Matrículas inscritas a junio de 2017

Matrículas mensuales de vehículos nuevos							
	Mes	2014	2015	2016	2017	Participación 2017	Variación 2017/2016
1	Enero	20.115	21.241	16.740	17.215	15,2%	2,8%
2	Febrero	23.744	22.871	20.278	17.931	15,9%	-11,6%
3	Marzo	24.075	24.671	19.737	21.022	18,6%	6,5%
4	Abril	26.128	21.863	20.291	17.082	15,1%	-15,8%
5	Mayo	26.865	22.525	19.464	19.898	17,6%	2,2%
6	Junio	22.974	22.476	20.589	19.826	17,5%	-3,7%
7	Julio	27.650	26.595	17.526	-	-	-
8	Agosto	27.465	23.208	22.409	-	-	-
9	Septiembre	29.528	24.855	21.378	-	-	-
10	Octubre	31.386	22.412	19.168	-	-	-
11	Noviembre	25.700	21.004	22.384	-	-	-
12	Diciembre	40.393	29.546	33.431	-	-	-
Total		326.023	283.267	253.395	112.974	100,0%	-3,5%

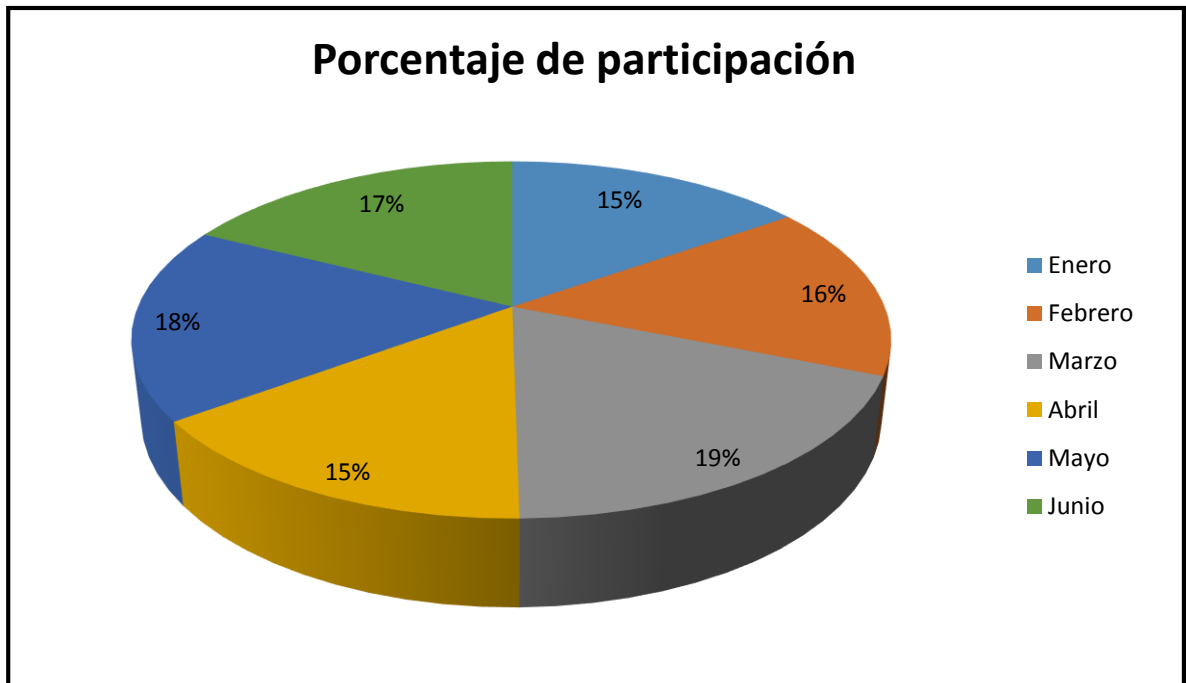
**Fuente:** Informe del sector automotor (Junio 2017), Fenalco & ANDI. Consultado el 2 de julio de 2017.

**Gráfico 1. Matrículas inscritas a Junio de 2017**



En el Gráfico 2., se muestra la relación mensual de la inscripción de matrículas y su porcentaje de participación durante el año 2017.

**Gráfico 2. Porcentaje de participación de matrículas durante el año 2017**



Al realizar una observación respecto a la variación de los primeros meses del año 2017 respecto a los de 2016, se evidencia que ha disminuido la compra de vehículos automotores en 3.5%, lo cual deja entrever que tanto la economía del país como las importaciones afectan dicho sector.

### 1.3 AUTODIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

Se realiza el autodiagnóstico empresarial con base al formulario propuesto por la cámara de comercio, el cual evalúa ocho áreas, a fin de tener un acercamiento al panorama interno de la organización. Cada una de ellas tendrá en cuenta diecisiete ítems, los cuales deberán ser calificados de 1 a 5 teniendo en cuenta las especificaciones expuestas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Criterios de evaluación

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
1	Corresponde a aquellas acciones que no realiza la empresa.
2	Corresponde a aquellas acciones que se han planeado hacer y están, pendientes de realizar
3	Corresponde a aquellas acciones que realiza, pero no se hacen de manera estructurada (plan).
4	Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada y planeada.
5	Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada, planeada y cuentan con acciones de mejoramiento continuo

**1.3.1 Planeación estratégica.** La planeación estratégica hace referencia al proceso de toma de acciones y decisiones, en cuanto a la optimización de los recursos necesarios para el funcionamiento de la organización; basados en las investigaciones, el conocimiento y la experiencia obtenida por los altos dirigentes de una determinada empresa.

**Tabla 2. Diagnóstico planeación estratégica**

<b>No.</b>	<b>Enunciado</b>	<b>Puntaje</b>
1	La gestión y proyección de la empresa corresponde a un plan estratégico	4
2	El proceso de toma de decisiones en la empresa involucra a las personas responsables por su ejecución.	5
3	El plan estratégico de la empresa es el resultado de un trabajo en equipo.	3
4	La empresa cuenta con metas comerciales medibles y verificarles en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	5
5	La empresa cuenta con metas de operación, medibles y verificables en un plazo de tiempo, con asignación del responsable de su cumplimiento	5
6	La empresa cuenta con metas financieras medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	4
7	Al planear se desarrolla un análisis de: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.	3
8	Analiza con frecuencia el entorno en que opera la empresa considerando factores como: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.	4
9	Para formular sus estrategias, compara su empresa con aquellas que ejecutan las mejores prácticas del mercado	4
10	El personal está involucrado activamente en el logro de los objetivos de la empresa y en la implementación de la estrategia.	3
11	El presupuesto de la empresa corresponde a la asignación de recursos formulada en su plan estratégico.	5
12	La empresa cuenta con una visión, Misión y valores escritos, divulgados y conocidos por todos los miembros de la organización	5
13	La empresa ha desarrollado alianzas con otras empresas de su sector o grupo complementario.	4
14	La empresa ha contratado servicios de consultoría y capacitación	5
15	Se tienen indicadores de gestión que permiten conocer permanentemente el estado de la empresa y se usan como base para tomar decisiones.	5
16	El personal de confianza es multidisciplinario y representan diferentes puntos de vista frente a decisiones de la compañía.	2
17	Se relaciona estratégicamente para aprovechar oportunidades del entorno en consecución de nuevos negocios	4
<b>Puntaje Promedio</b>		<b>4,12</b>

La Tabla 2., evidencia que la planeación estratégica planteada por la organización es concreta en cuanto a los objetivos estipulados, puesto que cuentan con la implementación del Balance Scorecard (BSC), lo que hace que dicha planeación sea revisada periódicamente, teniendo como base los indicadores expuestos; además la misión, visión y valores empresariales están enfocados al progreso de la organización, siendo estos de conocimiento público para todos sus stakeholders.

En cuanto a los puntos débiles de la planeación estratégica, se encuentra las pocas alianzas nacionales de la organización, puesto que hasta el momento solo se ha efectuado una alianza, la cual generó que la multinacional Marcopolo S.A., invirtiese en el país creando así la sucursal colombiana Superpolo S.A.; se recomienda que las alianzas sean analizadas de manera adecuada, a fin de abarcar de manera

eficiente un mayor mercado y darle frente a la situación económica que atraviesa el país actualmente.

**1.3.2 Gestión Comercial.** Es el área encargada de las relaciones entre la empresa y el mercado objetivo, ocupándose primordialmente del aumento de la participación en el mercado y la satisfacción del cliente.

**Tabla 3.** Diagnóstico gestión comercial

No.	Enunciado	Puntaje
1	La gestión de mercadeo y ventas corresponde a un plan de marketing.	4
2	La empresa tiene claramente definido el mercado hacia el cual está dirigida (clientes objetivo)	5
3	La empresa tiene definidas estrategias para comercializar sus servicios.	4
4	La empresa conoce en detalle el mercado en que compete.	3
5	La empresa tiene definida y en funcionamiento una estructura comercial para cumplir con sus objetivos y metas comerciales.	4
6	La empresa establece cuotas de venta y de consecución de clientes nuevos a cada uno de sus vendedores.	5
7	La empresa dispone de información de sus competidores (precios, calidad, imagen)	5
8	Los precios de la empresa están determinados con base en el conocimiento de sus costos, de la demanda y de la competencia	4
9	Los productos y/o servicios nuevos han generado un porcentaje importante de las ventas y utilidades de la empresa durante los últimos años.	3
10	La empresa asigna recursos para el mercadeo de sus servicios (promociones, material publicitario, otros)	5
11	La empresa tiene un sistema de investigación y análisis para obtener información sobre sus clientes y sus necesidades con el objetivo de que éstos sean clientes frecuentes.	3
12	La empresa evalúa periódicamente sus mecanismos de promoción y publicidad para medir su efectividad y/o continuidad.	4
13	La empresa mide con frecuencia la satisfacción de sus clientes para diseñar estrategias de mantenimiento y fidelización.	5
14	La empresa cumple con los requisitos de tiempo de entrega a sus clientes	4
15	La empresa mide con frecuencia la satisfacción de sus clientes para diseñar estrategias de mantenimiento y fidelización.	4
16	La empresa tiene establecido un sistema de recepción y atención de quejas, reclamos y felicitaciones.	5
17	La empresa tiene registrada su marca (marcas) e implementa estrategias para su posicionamiento.	5
<b>Puntaje Promedio</b>		<b>4,24</b>

Dado que la empresa tiene amplia experiencia en el mercado, ha podido desarrollar diferentes técnicas de mercadeo a fin de satisfacer las necesidades del mercado creciente, es por ello que la calificación de este ítem es alta. Sin embargo siguiendo las políticas de Lean manufacturing implementadas en toda la organización y en pro de un mejoramiento continuo, se recomienda tener en cuenta todos aquellos sistemas que le permitan a la organización profundizar en las necesidades, no solo de los clientes frecuentes sino también de aquellos que eventualmente adquieren



un producto de la compañía, de tal modo que la misma se pueda anticipar a los requerimientos de dichos clientes.

**1.3.3 Gestión de Operaciones.** Esta área es la encargada del abastecimiento y distribución de todos los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios que genera una determinada empresa con el objetivo de alcanzar ventajas competitivas.

**Tabla 4.** Diagnóstico gestión de operaciones

No.	Enunciado	Puntaje
1	El proceso de operaciones es suficientemente flexible para permitir cambios necesarios para satisfacer a los clientes.	2
2	La empresa tiene definidos los criterios y variables para hacer la planeación de la producción	2
3	La empresa tiene planes de contingencia para ampliar su capacidad instalada o de trabajo por encima de su potencial actual, cuando la demanda lo requiere.	2
4	La empresa cuenta con criterios formales para la planeación de compra de equipos y materiales	3
5	La empresa tiene amparados los equipos e instalaciones contra siniestros	5
6	El proceso de producción se basa en criterios y variables definidos en un plan de producción.	3
7	La empresa cuenta con un procedimiento formal de investigación de nuevas tecnologías o procesos.	3
8	La empresa tiene planes de contingencia para la consecución de materiales, repuestos o personas claves que garanticen el normal cumplimiento de sus compromisos.	4
9	La empresa cuenta con planes de actualización tecnológica para sus operarios y/o profesionales responsables del producto o servicio	4
10	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso, abastecimiento y control.	2
11	La empresa cuenta con la capacidad de sus equipos y/o con la capacidad de trabajo del talento humano para responder a los niveles de operación que exige el mercado.	4
12	Los responsables del manejo de los equipos participan en su mantenimiento.	3
13	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso y control.	3
14	La infraestructura, instalaciones y equipos de la empresa son adecuados para atender sus necesidades de funcionamiento y operación actual y futura.	3
15	La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera fundamental para su supervivencia y desarrollo.	3
16	La compra de materiales se basa en el concepto de mantener un nivel óptimo de inventarios según las necesidades.	3
17	La empresa cuenta con un proceso de evaluación y desarrollo de proveedores.	5
<b>Puntaje promedio</b>		<b>3,24</b>

En cuanto al área de operaciones, se hacen evidentes las falencias que se generan por la poca sincronización dentro de la misma, en lo que concierne a la gestión de inventarios, ya que se tienen inventarios que en repetidas ocasiones no son utilizados haciendo que los costos de la compañía asciendan, por otro lado, el no

tener una demanda definida por la compañía hace que no se pueda programar satisfactoriamente las órdenes de producción, lo que repercute en embotellamientos en la realización de los procesos dentro de la planta, además de la ineficiente distribución de las materias primas e insumos en cada sección de la planta.

Se recomienda analizar ampliamente el recorrido de los materiales, a fin de eliminar recorridos innecesarios por parte de los colaboradores, de tal modo que se tenga una mejor eficiencia dentro de la planta, así mismo se recomienda revisar exhaustivamente la gestión de inventarios implementada puesto que se están generando pérdidas por el material no utilizado debido a la improvisación que existe al momento de establecer la demanda.

**1.3.4 Gestión Administrativa.** Hace referencia a la planeación de las cuatro faces necesarias para alcanzar los objetivos definidos en la planeación estratégica, los cuales son: planear, organizar, dirigir y controlar, de acuerdo a los recursos disponibles.

**Tabla 5.** Diagnóstico gestión administrativa

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa tiene definido algún diagrama donde se muestra la forma como está organizada	5
2	La información de los registros de la aplicación de los procedimientos generales de la empresa es analizada y utilizada como base para el mejoramiento.	4
3	La empresa involucra controles para identificar errores o defectos y sus causas, a la vez que toma acciones inmediatas para corregirlos.	3
4	La gerencia tiene un esquema de seguimiento y control del trabajo de la gente que le permite tomar mejores decisiones.	4
5	La empresa tiene definidas las responsabilidades, funciones y líneas de comunicación de los puestos de trabajo o cargos que desempeñan cada uno de los colaboradores.	4
6	La empresa cuenta con una junta directiva o junta de socios que orienta sus destinos, aprueba sus principales decisiones, conoce claramente el patrimonio y aportes de los socios y su respectivo porcentaje de participación.	5
7	La empresa tiene definidos y documentados sus procesos financieros, comerciales y de operaciones.	4
8	Las personas de la empresa entienden y pueden visualizar los diferentes procesos de trabajo en los que se encuentra inmersa su labor.	4
9	Las personas tienen pleno conocimiento de quién es su cliente interno, quién es su proveedor interno y qué reciben y entregan a estos.	4
10	La empresa tiene documentados y por escrito los diversos procedimientos para la administración de las funciones diarias	3
11	La empresa posee un reglamento interno de trabajo presentado ante el Ministerio del Trabajo, un reglamento de higiene y una política de seguridad industrial.	5
12	La empresa cuenta con un esquema para ejecutar acciones de mejoramiento (correctivas y preventivas, pruebas metrológicas e inspecciones) necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	5

**Tabla 5. (Continuación)**

No.	Enunciados	Puntaje
13	La empresa cuenta con un esquema para ejecutar acciones de mejoramiento (correctivas y preventivas, pruebas metrológicas e inspecciones) necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	5
14	La empresa capacita y retroalimenta a sus colaboradores en temas de calidad, servicio al cliente y mejoramiento continuo	5
15	El Gerente impulsa, promueve y lidera programas de calidad en la empresa.	5
16	La empresa posee un manual de convivencia y un código de ética.	5
17	La empresa se actualiza sobre las leyes o normas en materia laboral, comercial, tributaria y ambiental.	4
<b>Puntaje promedio</b>		<b>4,35</b>

En la parte administrativa se hace evidente que la empresa se encuentra bien estructurada en cuanto a la parte organizacional, ya que su organigrama, cuenta con información clara y reconocida por sus colaboradores, sin embargo es recomendable tener un seguimiento adecuado de los procedimientos diarios a realizar, puesto que cada uno de ellos, hasta el momento es establecido verbalmente es decir que no se tiene ninguna bitácora de dichos procedimientos, además se recomienda tener un mejoramiento continuo en los indicadores establecidos, de tal forma que la calidad de los productos sean de total satisfacción para el cliente final.

**1.3.5 Gestión Humana.** Está relacionada con la toma de decisiones en los cargos gerenciales encaminados al talento humano, teniendo los aspectos esenciales de esta área como lo son, el reclutamiento, la selección, la capacitación y la evaluación del desempeño.

**Tabla 6. Diagnóstico gestión humana**

No.	Enunciado	Puntaje
1	La empresa cuenta con definiciones claras (políticas) y se guía por pasos ordenados (procedimientos) para realizar la búsqueda, selección y contratación de sus trabajadores.	5
2	En la búsqueda de candidatos para las vacantes, se tienen en cuenta los colaboradores internos como primera opción	5
3	Para llenar una vacante, se definen las características (competencias) que la persona debe poseer basado en un estudio del puesto de trabajo que se va a ocupar (descripción de las tareas, las especificaciones humanas y los niveles de desempeño requerido).	4
4	En la selección del personal se aplican pruebas (de conocimientos o capacidad, de valoración de las aptitudes y actitudes y de personalidad) por personas idóneas para realizarlas.	4
5	En la selección del personal se incluye un estudio de seguridad que permita verificar referencias, datos, autenticidad de documentos, antecedentes judiciales, laborales y académicos, y una visita domiciliaria.	5
6	La empresa cuenta con proceso de inducción para los nuevos trabajadores y de re-inducción para los antiguos	4

**Tabla 6. (Continuación)**

No.	Enunciado	Puntaje
7	La empresa tiene un programa de entrenamiento en habilidades prácticas y técnicas, formación humana y desarrollo personal para el mejor desempeño de sus colaboradores.	4
8	La empresa mide el impacto del entrenamiento en el desempeño del personal y se tiene una retroalimentación continua que permite seguir desarrollando el talento de las personas.	4
9	Cada puesto de trabajo tiene definida la forma de medir el desempeño de la persona (indicador) lo cual permite su evaluación y elaboración de planes de mejoramiento.	3
10	La empresa está alerta a identificar futuros líderes con alto potencial y colaboradores con desempeño superior.	5
11	Se premia y reconoce el cumplimiento de las metas, especialmente cuando se superan.	3
12	La planta, los procesos, los equipos y las instalaciones en general están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.	3
13	La empresa realiza actividades sociales y recreativas y busca vincular a la familia del trabajador en dichas actividades.	5
14	El responsable de la gestión humana guía y acompaña a los jefes para desarrollar el talento de sus colaboradores, analizando no solo la persona sino los demás aspectos que influyen en el desempeño.	4
15	La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia y compromiso	4
16	El trabajo en equipo es estimulado en todos los niveles de la empresa	5
17	La comunicación entre los diferentes niveles de personal de la compañía (directivos, técnicos, administrativos, otros) se promueve y es ágil y oportuna.	4
<b>Puntaje promedio</b>		<b>4,29</b>

En la Tabla 6., se evidencia la buena gestión que se viene desarrollando en el área de gestión humana, puesto que cuentan con un programa de capacitación periódico para todos los trabajadores de la compañía, además de un estricto proceso de reclutamiento y selección. Por otro lado se recomienda que la compañía tenga presente la mejora de los puestos de trabajo en Planta, a fin de mejorar la seguridad laboral para el colaborador, entre tanto, se plantea la necesidad de tener indicadores de rendimiento en los puestos de trabajo que le permitan a los encargados del mismo ver la eficiencia y plantear estrategias de mejoramiento continuo, así mismo es recomendable tener incentivos para los trabajadores que cree un sentido de pertenencia más estable del que se tiene actualmente.

**1.3.6 Gestión Financiera.** Es el área encargada de la correcta administración de los recursos financieros con que cuenta la compañía de tal modo que esta pueda funcionar.

**Tabla 7. Diagnóstico gestión financiera**

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa realiza presupuestos anuales de ingresos, egresos y flujo de caja.	5
2	La información financiera de la empresa es confiable, oportuna, útil y se usa para la toma de decisiones.	5
3	La empresa compara mensualmente los resultados financieros con los presupuestos, analiza las variaciones y toma las acciones correctivas.	5
4	El Empresario recibe los informes de resultados contables y financieros en los diez (10) primeros días del mes siguiente a la operación.	5
5	El Empresario controla los márgenes de operación, la rentabilidad y la ejecución presupuestal de la empresa mensualmente.	4
6	La empresa tiene un sistema establecido para contabilizar, controlar y rotar eficientemente sus inventarios.	5
7	La empresa cuenta con un sistema claro para establecer sus costos, dependiendo de los productos, servicios y procesos.	4
8	La empresa conoce la productividad que le genera la inversión en activos y el impacto de estos en la generación de utilidades en el negocio.	4
9	La empresa tiene una política definida para el manejo de su cartera, conoce y controla sus niveles de rotación de cartera y califica periódicamente a sus clientes.	5
10	La empresa tiene una política definida para el pago a sus proveedores.	5
11	La empresa maneja con regularidad el flujo de caja para tomar decisiones sobre el uso de los excedentes o faltantes de liquidez.	4
12	La empresa posee un nivel de endeudamiento controlado y ha estudiado sus razones y las posibles fuentes de financiación.	4
13	La empresa cumple con los compromisos adquiridos con sus acreedores de manera oportuna.	4
14	Cuando la empresa tiene excedentes de liquidez conoce como manejarlos para mejorar su rendimiento financiero.	4
15	La empresa tiene una política establecida para realizar reservas de patrimonio y reinversiones.	5
16	La empresa evalúa el crecimiento del negocio frente a las inversiones realizadas y conoce el retorno sobre su inversión.	5
17	La empresa tiene amparados los equipos e instalaciones contra siniestros.	5
<b>Puntaje promedio</b>		<b>4,59</b>

El área financiera demuestra por su calificación, que está estructurada correctamente, ya que cuenta con herramientas que le permiten estar al tanto de las cuestiones financieras presentadas en la organización, por el momento se está trabajando con el sistema contable SAP que permite dar a conocer información de manera certera y eficaz a todas las áreas de la organización.

**1.3.7 Gestión de la Calidad.** Es el área encargada de optimizar los procesos a fin de orientar los materiales e insumos hacia la mejora continua de los productos, de tal manera que el cliente tenga plena confianza en la calidad del producto o servicio adquirido, teniendo así una ventaja competitiva en el mercado, además de crear fidelidad al consumidor final.

**Tabla 8. Diagnóstico gestión de la calidad**

No.	Enunciado	Puntaje
1	La empresa cuenta con una política de calidad definida	4
2	La empresa desarrolla un análisis periódico para identificar los procesos críticos (aquellos que afectan directamente la calidad del producto o servicio).	3
3	Los métodos de trabajo relacionados con los procesos críticos de la empresa están documentados.	3
4	Los documentos relacionados con los métodos de trabajo son de conocimiento y aplicación por parte de los involucrados en los mismos.	3
5	La información de los registros de la aplicación de los procedimientos generales de la empresa es analizada y utilizada como base para el mejoramiento.	4
6	La empresa involucra controles para identificar errores o defectos y sus causas, a la vez que toma acciones inmediatas para corregirlos.	4
7	La empresa hace pruebas metrológicas e inspecciones a sus equipos (en caso de que se requiera).	5
8	La empresa cuenta con un esquema de acción para ejecutar las acciones correctivas y preventivas necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	5
9	Los productos o servicios de la empresa cumplen con las normas técnicas nacionales o internacionales establecidas para su sector o actividad económica.	5
10	La empresa cuenta con parámetros definidos para la planeación de compra de equipos, materia prima, insumos y demás mercancías.	5
11	La empresa se esfuerza por el mejoramiento y fortalecimiento de sus proveedores.	4
12	La empresa capacita a sus colaboradores en temas de calidad y mejoramiento continuo	4
13	El personal que tiene contacto con el cliente recibe capacitación y retroalimentación continua sobre servicio al cliente.	5
14	El Gerente impulsa, promueve y lidera programas de calidad en la empresa.	5
15	El Gerente identifica las necesidades del cliente y las compara con el servicio ofrecido, como base para hacer mejoramiento e innovaciones.	4
16	Se mide en la empresa el índice de satisfacción del cliente como base para planes de mejora de la organización	4
17	La empresa aprovecha sus logros en gestión de calidad para promover su imagen institucional, la calidad de sus productos y servicios y su posicionamiento en el mercado.	4
<b>Puntaje promedio</b>		<b>4,24</b>

La gestión de la calidad realizada en la compañía, está encaminada a la satisfacción y la credibilidad del cliente, es por ello que la empresa emplea la mejor tecnología existente en el mercado a fin de cumplir con dicho objetivo, además los ensambles se están revisando constantemente, lo que garantiza aún más la calidad de los productos ofrecidos.

**1.3.8 Gestión Logística.** Es la encargada de los procesos de abastecimiento, producción, despacho y distribución dentro de la cadena logística de una manera eficiente.

**Tabla 9. Diagnóstico gestión logística**

No.	Enunciado	Puntaje
1	La gerencia revisa periódicamente aspectos relativos a la importancia de la logística para el desarrollo competitivo de la empresa	5
2	La empresa se preocupa por mantener información actualizada sobre las características de la cadena de abastecimiento en la que se encuentra el negocio	4
3	La concepción de logística que tiene la empresa comprende los flujos de materiales, dinero e información	3
4	El gerente y en general el personal de la empresa han establecido los parámetros logísticos que rigen el negocio en el que se encuentra la empresa	4
5	En la empresa se establecen responsabilidades y actividades para la captura y procesamiento de los pedidos y la gestión de inventarios.	4
6	La empresa cuenta con un responsable para la gestión de compras, transporte y distribución, o por lo menos establece responsabilidades al respecto con su personal.	5
7	La empresa tiene definido o está en proceso la construcción de un sistema de control para el seguimiento adecuado del sistema logístico	4
8	Los trabajos relacionados con la logística cuentan con indicadores de desempeño que permitan optimizar los costos	4
9	La empresa cuenta con una infraestructura idónea para optimizar los costos de logística	2
10	La empresa analiza y dispone de la tecnología adecuada para darle soporte al sistema logístico	3
11	La empresa cuenta con un sistema o proceso para la codificación de sus productos	3
12	El grupo humano de la empresa está sintonizado con la operatividad de la logística	4
13	La empresa cuenta con un programa claro y probado de manejo de inventarios	2
14	La empresa cuenta con información contable oportuna y confiable que alimente el sistema logístico	4
15	La empresa revisa periódicamente sus procesos para establecer oportunidades de tercerización de los mismos	4
16	La empresa se actualiza permanentemente en aspectos que regulan los procesos logísticos de la empresa	3
17	La empresa planea actividades para garantizar la seguridad del proceso logístico	4
<b>Puntaje promedio</b>		<b>3,65</b>

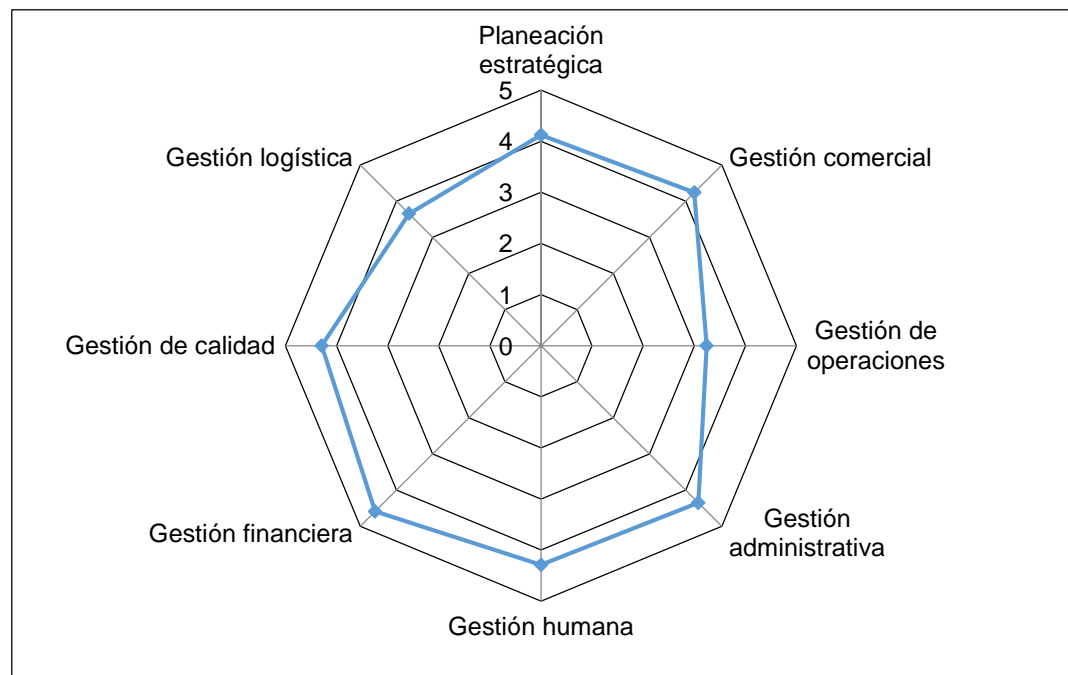
En el área de gestión logística la empresa tiene debilidades importantes que analizar, puesto que su calificación es regular y esto se debe al mal manejo de la gestión de inventarios expuesta en la Tabla 4., por otro lado, la estructura de costos para los requerimientos de material no está completamente definida, lo que causa variaciones en los presupuestos a aprobar. Así mismo la tecnología destinada a los procesos logísticos es obsoleta, lo que hace que las funciones del área no se puedan realizar de una forma óptima, repercutiendo en demoras de entrega de pedido.

Teniendo en cuenta la información suministrada por los gerentes de cada área en específico, se llega a los promedios especificados en la tabla 10.

**Tabla 10.** Tabla de resultados

No.	Área	Puntaje
1	Planeación estratégica	4,12
2	Gestión comercial	4,24
3	Gestión de operaciones	3,24
4	Gestión administrativa	4,35
5	Gestión Humana	4,29
6	Gestión financiera	4,59
7	Gestión de calidad	4,24
8	Gestión logística	3,65
<b>Promedio</b>		<b>4,09</b>

**Gráfico 3.** Resultados autodiagnóstico empresarial



Según lo evidenciado en el Gráfico 3., se analiza que la empresa se encuentra bien estructurada en sus procesos de gestión en las áreas evaluadas, una de las más fuertes es la gestión financiera ya que fue el área con mayor puntaje asignado, por su lado las áreas de gestión de operaciones y gestión logística, son las más débiles de la compañía, y esto es debido a los manejos ineficientes tanto de inventarios como en la distribución de materiales dentro de la planta.

Teniendo en cuenta los puntajes dados para cada una de las áreas evaluadas en el Autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá desarrollado anteriormente, se realiza la Matriz para el análisis del Autodiagnóstico de la Cámara de Comercio, en donde se relacionan los objetivos de la organización con los factores críticos de éxito implícitos en cada uno de los procesos productivos de empresa. Dicha matriz



es realizada a fin de generar un plan de acción enfocado a mejorar la productividad de las áreas con bajo desempeño según las calificaciones anteriores, así pues, dicho plan mostrará acciones estratégicas las cuales tendrán impacto en los objetivos de la organización o en dado caso en los factores críticos de éxito y su calificación dependerá de ello. Así pues, si dichas acciones tienen incidencia en los objetivos, estas tendrán un valor de 3, de lo contrario se le asignará un valor de 0, por otro lado, si las acciones estratégicas tienen impacto en los factores críticos de éxito, se le otorgará una calificación de 5, de lo contrario se le ha de colocar 0; de tal manera que se realice una sumatoria al final por cada estrategia planteada a fin de determinar cuáles de ellas generan un mayor impacto dentro de las operaciones de la empresa.

El Cuadro 2., presenta el desarrollo de la matriz para el análisis del autodiagnóstico de la Cámara de Comercio para la empresa Marcopolo S.A de acuerdo a los resultados dados por el autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá.

**Cuadro 2.** Matriz para el análisis del autodiagnóstico de la cámara de comercio de Bogotá

PROBLEMAS	OBJETIVOS				FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO			
	Garantizar un bienestar organizacional para todos los colaboradores	Optimizar los procesos productivos de la organización en función de la estrategia de negocio	Brindar un servicio post-venta de calidad	Consolidar las relaciones de interés con los stakeholders	Mantener la calidad en los productos y servicios	Ampliar la participación en el mercado nacional	Diversificación	Competitividad en el mercado
Falta de sincronización en el proceso productivo		✓			✓		✓	✓
Desorganización en el plan de producción		✓	✓		✓		✓	✓
Desabastecimiento de material en la línea de producción		✓	✓		✓		✓	

**Cuadro 2.** (Continuación)

PROBLEMAS	OBJETIVOS				FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO				
	Garantizar un bienestar organizacional para todos los colaboradores	Optimizar los procesos productivos de la organización	Generar fidelización en los clientes	Consolidar las relaciones de interés con los stakeholders	Calidad en los productos y servicios	Ampliación del mercado nacional	Diversificación	Competitividad en el mercado	Σ
Falta de sincronización en el proceso productivo		3			5		5	5	18
Desorganización en el plan de producción		3	3		5		5	5	21
Desabastecimiento de material en la línea de producción		3	3		5		5		16
								Total	55
								Pareto	18

En el Cuadro 2., se evidencian los problemas, objetivos y factores críticos de éxito para que, a partir de ellos se relacione el impacto tanto positivo como negativo de dichos problemas en el actuar de la organización, primordialmente en el ámbito productivo. En cuanto al problema de desorganización en el plan de producción, hay una influencia en la fidelización de los clientes, puesto que si el plan de producción no se cumple a cabalidad los productos podrían tener desperfectos que perjudiquen la calidad percibida por el cliente, además de afectar la imagen corporativa de la organización.

**1.3.9 Plan Estratégico.** Como se evidencia en el desarrollo de la matriz, existen actualmente dos problemas de gran relevancia para la organización, ya que de no ser corregidos, los mismos afectarán de forma drástica el accionar de la empresa; por ello se establecen estrategias para mitigar dichos impactos en el proceso productivo de la empresa.

**1.3.9.1 Plan estratégico para la falta de sincronización en el proceso productivo.** En la planta de producción, especialmente en lo que respecta al sector 4, los procesos de ensamble presentan una poca sincronización debido al actuar como unidades independientes t anto la línea de ensamble como de los sub-ensambles de la misma. El Cuadro 3., expone las acciones y estrategias a realizar para la solución del problema.

**Cuadro 3.** Plan estratégico para la sincronización de los procesos productivos.

Plan de mejoramiento	Actividades	Presupuesto
Se ha de generar un plan de producción que tenga en cuenta las necesidades de cada una de las unidades de ensamble que se manejan en la planta, principalmente enfocándose en la línea de "Montaje A".	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una estandarización de tiempos para establecer el tiempo necesario que se requiere en cada una de las actividades de ensamble.</li> <li>• Generar un plan de manejo de inventarios que permita que cada una de las estaciones cuente con el material requerido en el momento indicado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salario de colaboradores del área de ingeniería de métodos el cual es de 3.200.000 pesos mensuales.</li> </ul>

**1.3.9.2 Plan estratégico para la desorganización en el plan de producción.** Actualmente la planta maneja un plan de producción, el cual será descrito en el capítulo técnico, dicho plan se entrega a cada una de las líneas de producción que se manejan en la planta, sin embargo, cada uno de los líderes de las mismas pueden hacer modificaciones en los planes semanales, generando así una desorganización en los planes de producción entregados a cada línea. El Cuadro 4., establece las acciones y estrategias a realizar para la solución del problema.

**Cuadro 4.** Plan estratégico para la organización del plan de producción

Plan de mejoramiento	Actividades	Presupuesto
Establecer un plan de producción general para cada uno de los sectores de ensamblaje, que garantice la eficiencia de la planta de producción en cuanto a la entrega de los vehículos en el momento pactado con los clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de las actividades realizadas en cada una de las estaciones de la línea de montaje.</li> <li>• Generar el plan de producción con un mix balanceado teniendo en cuenta el portafolio de productos que maneja la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salario de los colaboradores del área de gerencia industrial 2.700.000</li> </ul>

## 1.4 MATRIZ DOFA

A continuación, se evalúan los factores que inciden positiva o negativamente en el funcionamiento del sector automotriz, mediante la matriz DOFA, la cual permitirá ver de manera concreta que tan favorable está sector respecto a las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades encontradas.

**1.4.1 Factores externos.** Los factores externos permiten encontrar las amenazas y oportunidades en un entorno específico, para el caso de estudio se analizará el sector automotriz.

**1.4.1.1 Oportunidades.** Constituyen todas aquellas situaciones favorables del macro entorno de una organización, que al ser aprovechadas de una manera adecuada pueden convertirse en fortalezas y más aún en ventajas competitivas para la misma, las oportunidades identificadas se explican a continuación.

- **Aumento de mano de obra calificada.** Hace referencia a las acciones por parte del gobierno y las universidades hacia la capacitación continua de personal para crecimiento del sector automotor.
- **Crecimiento en el mercado extranjero.** Según lo expuesto anteriormente, Colombia es uno de los países latinoamericanos más influyentes en las exportaciones de ensamble de vehículos.
- **Acceso a nueva tecnología.** El tratado de libre comercio con el país de Corea del sur denota para las ensambladoras colombianas la posibilidad de invertir en tecnología de punta con el objetivo de agilizar los procesos de fabricación dentro de la planta de producción.

- **Regulaciones por parte del gobierno.** Hace referencia más exactamente a la regulación de las políticas concernientes al manejo de los vehículos destinados a la chatarrización.
- **Alianzas estratégicas.** De acuerdo al tratado de libre comercio con el país de Corea del Sur, se podrían generar alianzas estratégicas con pioneros coreanos que inviertan en el sector automotriz, dando como resultado un mayor desarrollo de uno de los sectores más importantes para la economía colombiana.

**1.4.1.2 Amenazas.** Son las situaciones desfavorables que al igual que las oportunidades vienen dadas por el entorno externo de la organización, de no ser atendidas dichas amenazas, la empresa puede perder participación en el mercado, afectando el funcionamiento de la misma, las principales amenazas identificadas se describen a continuación.

- **Nuevos competidores extranjeros.** Hace referencia a la eventualidad de no realizar alianzas estratégicas con el país de corea, ya que estos a su vez pueden generar estrategias de ingreso al mercado colombiano compitiendo de forma crítica con las ensambladoras nacionales.
- **Altos costos de transporte logístico y almacenamiento.** Toma en cuenta los altos costos en que se incurre al momento de movilizar una carga, además de la baja tecnificación que existe en el sector que repercute en la gestión de abastecimiento.
- **Mala imagen del país.** Hace referencia a la visión internacional que se tiene del país, por cuestiones negativas como lo puede ser el conflicto armado entre otros; lo cual hace que los inversionistas en ocasiones desistan de negocios nacionales.
- **Bajos costos en las importaciones.** Consiste en las importaciones a bajo costo que están llegando de países extranjeros, debido a la realización de vehículos en el mismo tiempo de importación, lo que hace que las ventas del sector disminuyan.
- **Estrictas regulaciones ambientales.** Dado que últimamente el cuidado del medio ambiente es más preocupante desde un punto de vista global, el Gobierno ha decidido implementar de forma drástica la norma ambiental ISO 14001 la cual define y da los pasos para un adecuado sistema de gestión ambiental.

**1.4.2 Factores internos.** Se refiere a las operaciones realizadas en la compañía que generen debilidades o fortalezas; para el análisis de los factores, se toma en cuenta la información expuesta previamente, además de ciertas anotaciones dadas por los empleados de la compañía en la realización del autodiagnóstico.

**1.4.2.1 Fortalezas.** Son las ventajas que maneja la empresa en cuanto a las operaciones realizadas y que por ende ayudan al posicionamiento de la misma en el mercado, a continuación, se describen las fortalezas encontradas para la empresa Marcopolo S.A.

- **Personal capacitado.** Marcopolo S.A. cuenta con personal adecuado para cada una de sus áreas, que brinden a la compañía ideas innovadoras y permitiendo el crecimiento de esta en el mercado.
- **Buen conocimiento del sector.** La empresa Marcopolo S.A. esta siempre al tanto del sector, y más de sus competidores, a fin de estar a la vanguardia del mercado y de las necesidades del cliente.
- **Tecnología de última generación.** En la planta de producción de la empresa Marcopolo S.A. se cuenta con tecnología de última generación como lo es una cortadora laser y un brazo mecánico exclusivo para la compañía, a fin de mejorar los tiempos de proceso y la calidad de los productos.
- **Reconocimiento en el mercado.** A través de los años de funcionamiento de la compañía, Marcopolo S.A., ha desarrollado diferentes estrategias encaminadas a posicionarse satisfactoriamente en el mercado, lo cual ha cumplido en la actualidad, por medio de sus políticas de calidad y servicio al cliente.
- **Adaptabilidad de los productos.** Debido a la gran congestión vehicular que se maneja en el país, los ingenieros de la empresa, desarrollaron un nuevo producto, que fuese capaz de optimizar en gran medida el espacio de un bus público normal y que a su vez redujera en espacio a ocupar en la vía pública.

**1.4.2.2 Debilidades.** Son los factores internos que inciden negativamente en la funcionalidad de la empresa y que por ende hacen que la misma pierda mercado a mano de sus competidores. Las debilidades identificadas se exponen a continuación.

- **Gestión inadecuada de los inventarios.** Debido a las cantidades de inventario acumulado que en ocasiones no se llega a utilizar, generando costos a la organización, debido a la poca sincronización que se tiene con las proyecciones de la demanda.
- **Planeación de la demanda.** Marcopolo S.A. no posee un sistema adecuado de planeación de la demanda ya que hasta el momento la demanda se presenta verbalmente entre los interesados de acuerdo a ventas pasadas, lo cual genera pérdidas para la organización ya sea por faltantes o por generación de inventario de producto terminado.

- **Falta de eficiencia en el abastecimiento de materiales en el proceso productivo.** La planta de producción no cuenta con un sistema de distribución adecuado, ya que las personas encargadas de distribuir el material a cada sección de la planta, deben hacer desplazamientos innecesarios, lo cual hace que el tiempo de proceso se alargue ya que los materiales no están en la sección correspondiente en el tiempo solicitado y por ende se desencadena un embotellamiento de productos en proceso.
- **Estructura de costos de producción no definida.** El área financiera cuenta con una sección de costos en donde se definen los costos asociados a cada uno de los departamentos existentes en la compañía, sin embargo, en lo que concierne con la planta los costos son tomados de acuerdo a la experiencia en la empresa de los trabajadores implicados, lo cual hace que no haya una trazabilidad por parte de la compañía.
- **Poca información consignada de los procesos.** La empresa Marcopolo S.A. maneja sus procesos de ensamble ligados a la experiencia del colaborador, es por ello que no se cuenta con información física de los procesos, lo cual genera problemas al realizar un determinado estudio dentro de la planta.

En el Cuadro 5., se expone la matriz DOFA, en donde se proponen las estrategias pertinentes de acuerdo al cruce de los factores de la misma, teniendo en cuenta que cuadrante 1 representa estrategias de crecimiento, los cuadrantes 2 y 3 hacen referencias a las estrategias de supervivencia y por último el 4° cuadrante representa las estrategias de salida.



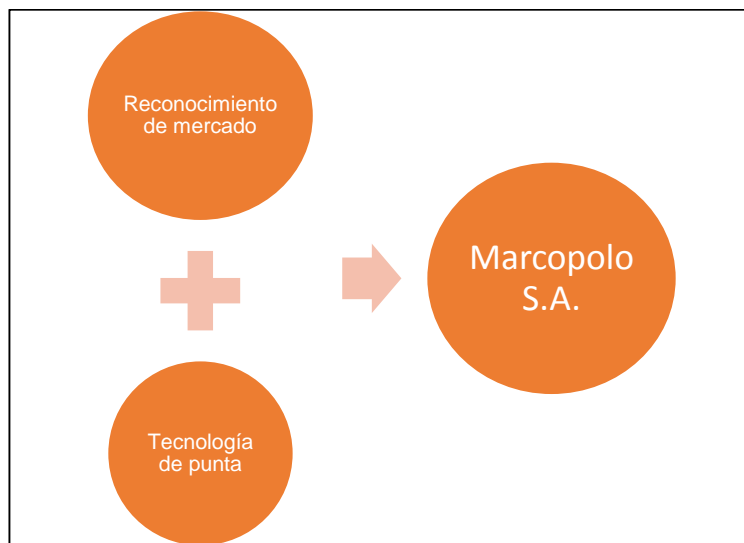
**Cuadro 5. Estrategias DOFA**

	<b>Fortalezas (F)</b>	<b>Debilidades (D)</b>
	1. personal capacitado 2. Buen conocimiento del sector 3. Tecnología 4. Reconocimiento en el mercado 5. Adaptabilidad de los productos	1. Gestión inadecuada de inventarios 2. Planeación de la demanda 3. Distribución poco sincronizada de materia prima e insumos 4. Estructura de costos de producción no definida 5. Poca información consignada de los procesos.
<b>Oportunidades (O)</b>	<b>Estrategias (FO)</b>	<b>Estrategias (DO)</b>
1. Aumento de mano de obra calificada. 2. Crecimiento en el mercado extranjero. 3. Acceso a nueva tecnología 4. Regulaciones por parte del Gobierno. 5. Alianzas estratégicas	O3-F2 Procesos más tecnificados a fin de reducir los tiempos de proceso y los costos de producción. O5-F2 Integración con empresas igualmente líderes en el mercado de tal modo que exista mayor participación de las empresas en el sector.	O2-F2 Planear de forma eficiente la demanda a fin de aumentar la participación en el mercado extranjero. O5-F5 Crear un flujo de información entre las empresas aliadas, de tal forma que los procesos sean optimizados entre las mismas.
<b>Amenazas (A)</b>	<b>Estrategias (FA)</b>	<b>Estrategias (DA)</b>
1. Nuevos competidores extranjeros 2. Costos de transporte logístico y almacenamiento. 3. mala Imagen del país 4. Bajos precios en las Importaciones 5. Estrictas regulaciones ambientales.	A1-F4 Incursionar cada vez más en el mercado nacional con mayor calidad y precios equitativos.	A1-D2 Saber la demanda existente de tal modo que no se generen faltantes que puedan afectar la participación en el mercado. A2-D1 Implementar una adecuada gestión de inventarios, que permita reducir los costos logísticos de transporte de material y almacenamiento del mismo.

## 1.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

De acuerdo a las herramientas utilizadas en el desarrollo del diagnóstico, se identifica, primeramente, que la empresa Marcopolo S.A. está bien estructurada en cuestiones administrativas, sin embargo, las cuestiones operativas tienen falencias que han de ser analizadas, ya que cada una de ellas puede bajar la participación en el mercado que la compañía ha venido alcanzando desde el inicio de su funcionamiento. Sin embargo, la compañía también posee puntos fuertes que si continúan en una mejora progresiva, pueden convertirse en ventajas competitivas para la misma, dicha información se observa en el Diagrama 1.

**Diagrama 1.** Puntos fuertes de la compañía



**1.5.1 Reconocimiento del mercado.** La credibilidad que genera la empresa hacia sus clientes externos, es tal que la misma ya se ha consolidado en el mercado como una de las mejores en cuanto a calidad y precio asequible al público, por lo cual se convierte en una fortaleza que se refleja en la fidelidad de los clientes hacia la empresa.

**1.5.2 Tecnología de punta.** La empresa ha invertido recursos en la tecnología, debido a que su adquisición, genera ventajas competitivas frente a sus competidores. Actualmente cuentan con tecnología exclusiva para la compañía, como lo son las cortadoras laser y un brazo mecánico, los cuales hacen que se tenga un mejoramiento continuo en calidad brindada al cliente, además de mejorar los tiempos de proceso de tal modo que haya un flujo continuo por las secciones de la planta de producción.

## 2. ESTUDIO TÉCNICO


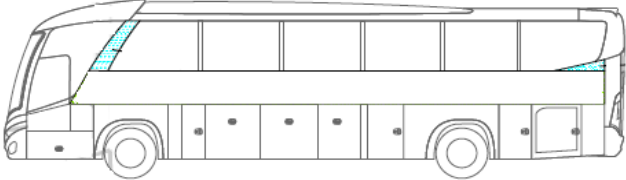
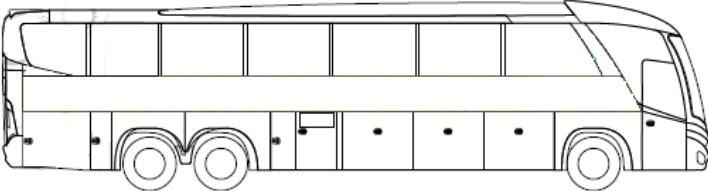
El capítulo a desarrollar abarcará la descripción del proceso productivo realizado en la planta de la empresa Marcopolo S.A., por medio de un estudio de métodos, tiempos y movimientos, que permita a la autora determinar que parámetros se han de mejorar en dicho proceso, a fin de mejorar las irregularidades actuales de la misma, ya sea en distribución en planta o en el mismo proceso productivo.

### 2.1 FICHA TÉCNICA

Se realiza la ficha técnica a fin de establecer las características técnicas que se han de tener en cuenta para la fabricación de determinado producto, el bus que se ha de fabricar para el presente trabajo de grado es el “*Paradiso 1200 G7*”, ya que es uno de los productos que más ingresos aporta a la organización.

En el Cuadro 6., se describe la ficha técnica para el bus “*Paradiso 1200 G7*”

**Cuadro 6.** Ficha técnica del bus paradiso 1200 G7

	Ficha Técnica Bus Grande
Referencia: Paradiso 1200 G7	
Lateral izquierdo  	
Lateral derecho  	
Medidas (metros)	Largo: 13,1 metros (dependiendo de especificaciones del cliente) Alto: 3,8 metros Ancho: 2,6 metros

**Cuadro 6.** (Continuación)

<b>Estación de trabajo</b>	<b>Materiales por sección</b>
420	Láminas de aluminio Madera tipo naval Arneses Cinta de selle Tornillos Adhesivo poliuretano Piezas cortadas (aluminio) Amarres plásticos
430	Techo (componentes en fibra de vidrio) Delantera (componentes en fibra de vidrio) Trasero (componentes en fibra de vidrio) Tornillos Taladrado
440	Masilla Poliuretano (pegante claraboya) Tornillos Soportes (soldados) Perfiles de aluminio Remaches Bisagras Recibidores
450	Consola Puertas de servicio Formidul Remaches Puertas bodega Espuma baño Papel para tapizado interno

Cabe resaltar que las medidas del bus varían en el largo, debido al chasis que el cliente escoja; dicha medida puede ir de 13100 mm a 14000 mm, esta última es la medida permitida por el gobierno para los buses de transporte turístico. Así mismo, los componentes que se han de ensamblar en la estación 430 en fibra de vidrio son tanto internos como externos y poseen un proceso especial cuando el largo del bus es modificado.

Las partes en fibra de vidrio y demás componentes que se han de ensamblar en la línea se podrán revisar en el Anexo A.

## 2.2 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

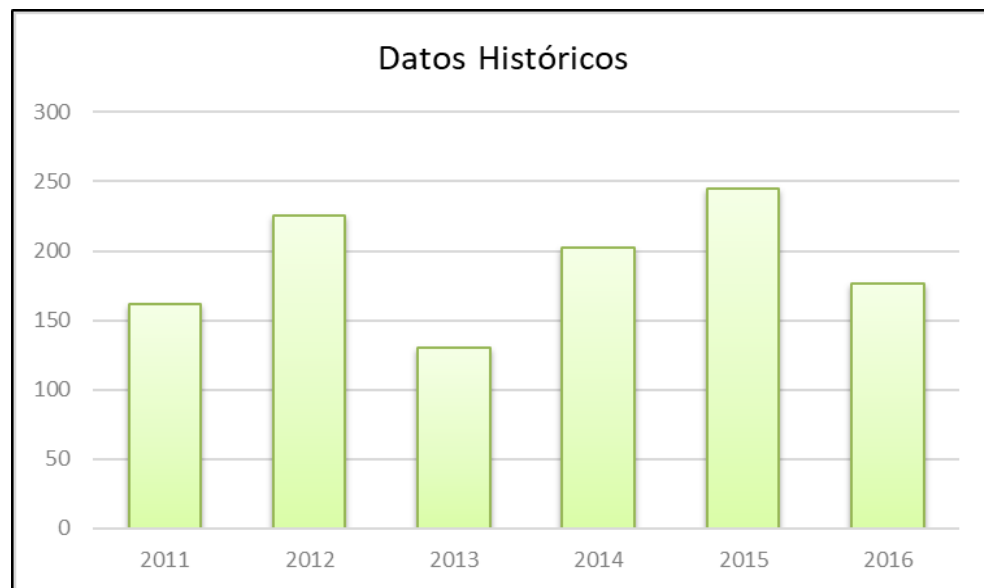
Se realiza el pronóstico de la demanda a fin de tener un estimado de lo que se producirá a futuro, así mismo permitirá al autor determinar las capacidades y disponibilidades que se han de tener en la planta para poder cumplir con los pronósticos hallados.

Para realizar el pronóstico, se recopilaron datos históricos de las ventas realizadas por la compañía en años anteriores de la referencia “Paradiso G7 1200” la cual tiene el 12% de participación en las ventas de la empresa, estos datos parten desde el año 2011 como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Datos históricos del bus Paradiso G7 1200

Años	Número de buses vendidos
2011	162
2012	225
2013	130
2014	202
2015	245
2016	176

**Gráfico 4.** Comportamiento de las ventas



El Gráfico 4., evidencia que las ventas de la compañía en años anteriores son variables, con bajas importantes en el año 2013, año en el cual la empresa sintió el impacto en las variaciones en la economía del país. Cabe aclarar que la empresa, planeaba su producción de acuerdo a las ventas realizadas en el mes o año

inmediatamente anterior, lo que genera inconvenientes importantes en el funcionamiento futuro de la organización.

Para mitigar esos impactos en el funcionamiento de la organización se realiza un pronóstico de la demanda, para ello se utiliza el método de mínimos cuadrados, de acuerdo a los datos previamente analizados y teniendo en cuenta la Ecuación 1., descrita a continuación.

### **Ecuación 1. Mínimos Cuadrados**

$$Dp = 5,7714x - 11431$$

Partiendo de los datos relacionados anteriormente se realiza el pronóstico desde el año 2017 hasta el año 2022 obteniendo los resultados evidenciados en la Tabla 12.

Dichos resultados fueron hallados aplicando la Ecuación 1., planteada anteriormente, a continuación, se muestra como se encontró el valor para el año 2017, de la misma forma que se ha de ilustrar se obtienen los valores para los años siguientes.

$$DP = 5.7714X - 11431$$

$$DP = 5.7714 * (2017) - 11431$$

$$DP = 210$$

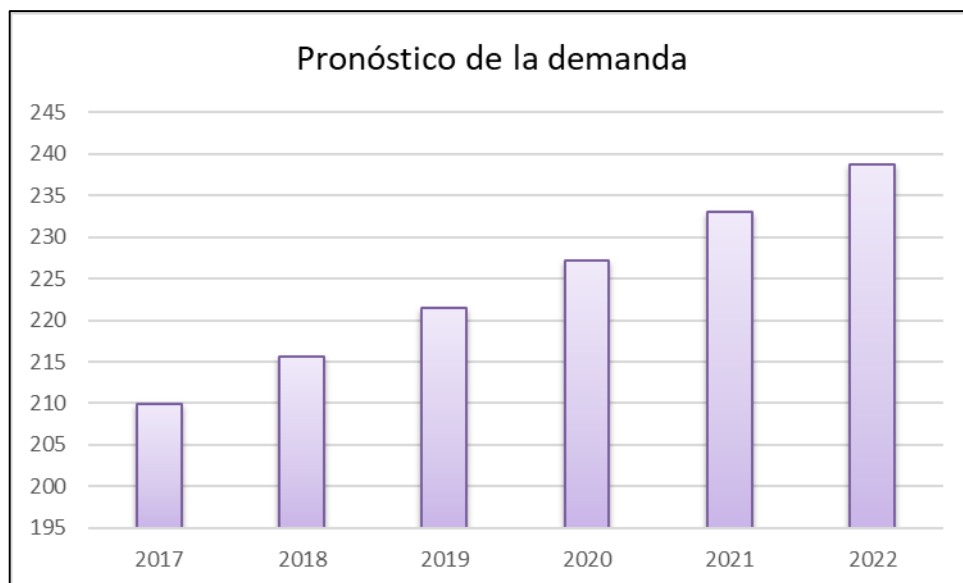
Se ha de tener en cuenta el significado de las siguientes siglas, para el debido desarrollo del pronóstico.

- DP= demanda pronosticada
- X= periodo a pronosticar

**Tabla 12.** Pronósticos de la demanda “Paradiso G7 1200”

<b>Año</b>	<b>Demanda pronosticada</b>
2017	210
2018	216
2019	221
2020	227
2021	233
2022	239

**Gráfico 5.** Pronósticos de la demanda





El Gráfico 5., refleja el comportamiento de la demanda para los próximos años el cual se espera crezca progresivamente en cada periodo.




### 2.3 ESTUDIO DE MÉTODOS

Consiste en el registro, análisis y crítica sistemática de las formas de trabajo existentes para llegar al desarrollo y aplicación de los procesos o procedimientos más sencillos y eficaces, dando como resultado un aumento en la productividad de la línea. Para la realización de este estudio se ha de tener en cuenta el significado de la simbología expuesta en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Simbología para el diagrama del proceso

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Indica las fases del proceso y las transformaciones realizadas en la producción
	Inspección	Verificar que los productos fabricados cumplan con los estándares estipulados en cuanto a calidad y cantidades previstas
	Transporte	Movimientos y desplazamientos referentes a todos los aspectos necesarios para el proceso (Empleados, materiales, equipo)

**Cuadro 7.** (Continuación)

<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
	Demora	Indica las demoras, tiempos de espera. Depósitos provisionales dentro del proceso.
	Almacenaje	Indica el deposito permanente en el cual se sitúan materiales y/o equipos necesarios para la producción
	Operación e inspección	Comprende la revisión simultanea que se hace a la operación con el fin de garantizar la calidad del producto

**2.3.1 Diagrama de operaciones.** Tiene como finalidad dar una imagen clara al lector de la secuencia de los acontecimientos del proceso, estudiando cada una de las operaciones e inspecciones de forma sistémica.




















En el Anexo B se aprecian las actividades y materiales utilizados en la fabricación del bus “*Paradiso G7 1200*”, así mismo se observa el tiempo actual que toma realizar cada una de las operaciones en las estaciones designadas para ello. Cabe aclarar que las estaciones de trabajo como las actividades desarrolladas en los mismos están representados con colores, de tal manera que el color naranja representa la estación 420, el color verde hace referencia a la estación 430, por su parte el color amarillo representa la estación 440 como el color azul hace referencia a la estación 450, y por último el color salmón representa la estación 460.

Analizando detalladamente el diagrama, se observa que el tiempo total utilizado para realizar cada una de las actividades de la línea es de 14,54 horas. De la misma manera, se evidencia que solo existe una inspección en todo el proceso de ensamble, la cual se realiza al final del proceso productivo. Dicho procedimiento es un punto crítico, ya que cuando se presentan imperfectos por calidad, estos se han de identificar al final de la operación, por lo tanto, estos vehículos ingresan nuevamente a la línea, lo que ocasiona reprocesos que repercuten en la realización de las actividades previamente programadas.

**2.3.2 Diagrama de flujo de proceso.** Este diagrama es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades, dentro de un proceso, teniendo en cuenta simbología de acuerdo a la naturaleza de las operaciones realizadas. El Diagrama 2., representa el proceso de ensamble realizado en la línea “Montaje A”.



**Diagrama 2. Diagrama actual del proceso de ensamble en la línea "Montaje A"**

		Símbolo	Actividad	Método actual	Tiempo estándar horas	Distancia en metros			
Área	Montaje A		Operación	21	14,54				
Producto	Bus Paradiso 1200 G7		Transporte	4	0,34	71,34			
			Inspección	1	0,27				
Elaborado por:	Laura Camila Riaño Casagua		Demora	0	0				
			Almacenamiento	0	0				
Fecha	15 de noviembre 2017		Op.-Insp	0	0				
N°	Descripción	Simbología					Tiempo (horas)	Distancia en metros	
1	Colocación de láminas de aluminio laterales externas (chapeo)							0,4	
2	Corte y colocación de las piezas de madera							0,78	
3	Instalación de cables para corriente de luz (Arneces)							2,79	
4	Transporte del ensamble a la siguiente estación							0,083	13.92
	<b>Fibra de vidrio</b>								
5	Montaje de la fibra de vidrio externa del techo							0,22	
6	Montaje de las fibras de vidrio laterales							0,63	
7	Aseguración de pisos de madera							1,84	
8	Transporte del ensamble a la siguiente estación							0,11	13.34
	<b>Revestimiento interno</b>								
9	Integración de la masilla debidamente pulida para sellar las fibras de vidrio ensambladas							0,28	
10	Colocación de claraboyas							0,47	
11	Montaje de las escaleras de acceso al autobús							0,38	
12	Forrado interno del techo							1,03	
13	Colocación de las puertas y láminas bajas laterales (portinolas)							0,49	
14	Instalación de la fibra de vidrio delantera (Bomper delantero)							0,58	
15	Laminación baja de los laterales (faldones)							0,93	

**Diagrama 2. (Continuación)**


N°	Descripción	Simbología						Tiempo (horas)	Distancia en metros
16	Colocación e instalación del baño portable para pasajeros	●	➔	□	D	▽	◻	0,52	
17	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➔	□	D	▽	◻	0,067	16,24
	<b>Forrado interno y puertas de servicio</b>	○	➔	□	D	▽	◻		
18	Instalación de la consola en fibra de vidrio	●	➔	□	D	▽	◻	0,27	
19	Montaje de todo el forrado interno lateral	●	➔	□	D	▽	◻	0,33	
20	Instalación de las puertas de bodegaje	●	➔	□	D	▽	◻	1,26	
21	Instalación de la fibra de vidrio trasera (bomper trasero)	●	➔	□	D	▽	◻	0,76	
22	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➔	□	D	▽	◻	0,083	12,76
	<b>Verificación y colocación de detalles</b>	○	➔	□	D	▽	◻		
23	Instalación de puerta lateral para el acceso del conductor	●	➔	□	D	▽	◻	1,83	
24	Instalación del tapizado a pisos de la carrocería (tapizado interno)	●	➔	□	D	▽	◻	1,4	
25	Verificación de instalaciones eléctricas y del ensamblado en general	○	➔	■	D	▽	◻	0,27	
26	Transporte del ensamble final realizado en la línea a el sector de pintura	○	➔	□	D	▽	◻	0,17	15,08

**2.3.3 Método propuesto.** Como se puede ver en el Diagrama 2., en todo el proceso de ensamble realizado en la línea “Montaje A” solo existe una inspección de calidad y esta es ejecutada al final de la línea, esto trae consigo que solo hasta ese instante se evidencie si existe alguna falla en el proceso de ensamble y de ser así, que el vehículo entre nuevamente a la línea, generando reprocesos de material de tal modo que no exista organización en el plan de producción establecido previamente por los directivos de la planta.

Por ello, se propone que cada trabajador dentro de la línea tenga una capacitación en cuanto a los estándares de calidad estipulados en la política de la empresa, de tal manera que los empleados obtengan las herramientas necesarias para que garanticen que cada una de las actividades realizadas para el ensamble cumplen con los mismos, como se evidencia en el Anexo C. Así mismo se eliminaría la inspección final y se espera que los encargados que ejecutan dicha actividad pasen a estar constantemente revisando cada uno de los procesos, dado que, si en algún momento se llegase a presentar una falla, estos estén en capacidad de solucionarlo en el menor tiempo posible.

Para evidenciar gráficamente el método propuesto, se realiza el diagrama de proceso el cual se encuentra en el Anexo D y el diagrama de flujo de proceso expuesto a continuación.

**Diagrama 3.** Diagrama propuesto del proceso de ensamble en la línea “Montaje A”

		Símbolo	Actividad	Método actual	Tiempo estándar Horas	Distancia en metros			
Área	Montaje A	○	Operación	0	0				
Producto	Bus Paradiso 1200 G7	➡	Transporte	4	0,34	71,34			
		□	Inspección	1	0,27				
Elaborado por:	Laura Camila Riaño Casagua	D	Demora	0	0				
		▽	Almacenamiento	0	0				
Fecha	15 de noviembre 2017	◻	Op.-Insp	21	14,54				
N°	Descripción	Simbología					Tiempo (horas)	Distancia en metros	
1	Colocación de láminas de aluminio laterales externas (chapeo)	○	➡	□	D	▽	◻	0,4	
2	Corte y colocación de las piezas de madera	○	➡	□	D	▽	◻	0,78	
3	Instalación de cables para corriente de luz (Arneces)	○	➡	□	D	▽	◻	2,79	
4	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➡	□	D	▽	◻	<b>0,083</b>	13.92
	<b>Fibra de vidrio</b>	○	➡	□	D	▽	◻		
5	Montaje de la fibra de vidrio externa del techo	○	➡	□	D	▽	◻	0,22	
6	Montaje de las fibras de vidrio laterales	○	➡	□	D	▽	◻	0,63	
7	Aseguración de pisos de madera	○	➡	□	D	▽	◻	1,84	
8	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➡	□	D	▽	◻	<b>0,11</b>	13.34
	<b>Revestimiento interno</b>	○	➡	□	D	▽	◻		
9	Integración de la masilla debidamente pulida para sellar las fibras de vidrio ensambladas	○	➡	□	D	▽	◻	0,28	
10	Colocación de claraboyas	○	➡	□	D	▽	◻	0,47	
11	Montaje de las escaleras de acceso al autobús	○	➡	□	D	▽	◻	0,38	
12	Forrado interno del techo	○	➡	□	D	▽	◻	1,03	

**Diagrama 3. (Continuación)**

N°	Descripción	Simbología						Tiempo (horas)	Distancia en metros
13	Colocación de las puertas y láminas bajas laterales (portinolas)	○	➔	□	D	▽	■	0,49	
14	Instalación de la fibra de vidrio delantera (Bomper delantero)	○	➔	□	D	▽	■	0,58	
15	Laminación baja de los laterales (faldones)	○	➔	□	D	▽	■	0,93	
16	Colocación e instalación del baño portable para pasajeros	○	➔	□	D	▽	■	0,52	
17	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➔	□	D	▽	◻	0,067	16,24
	<b>Forrado interno y puertas de servicio</b>	○	➔	□	D	▽	◻		
18	Instalación de la consola en fibra de vidrio	○	➔	□	D	▽	■	0,27	
19	Montaje de todo el forrado interno lateral	○	➔	□	D	▽	■	0,33	
20	Instalación de las puertas de bodegaje	○	➔	□	D	▽	■	1,26	
21	Instalación de la fibra de vidrio trasera (bomper trasero)	○	➔	□	D	▽	■	0,76	
22	Transporte del ensamble a la siguiente estación	○	➔	□	D	▽	◻	0,083	12,76
	<b>Verificación y colocación de detalles</b>	○	➔	□	D	▽	◻		
23	Instalación de puerta lateral para el acceso del conductor	○	➔	□	D	▽	■	1,83	
24	Instalación del tapizado a pisos de la carrocería (tapizado interno)	○	➔	□	D	▽	■	1,4	
26	Transporte del ensamble final realizado en la línea a el sector de pintura	○	➔	□	D	▽	◻	0,17	15,08

## 2.4 ESTUDIO DE TIEMPOS

Es la herramienta que permite a la autora establecer un tiempo estándar para cada una de las operaciones realizadas en un proceso productivo teniendo en cuenta diferentes variables que puedan interferir en el desarrollo del proceso, como lo son las necesidades básicas humanas, las condiciones de trabajo y el ambiente. Un adecuado estudio de tiempos permite tener una buena planeación de la producción y definir adecuadamente las capacidades en cada una de las estaciones.

El Cuadro 8., establece las actividades a realizar en cada una de las estaciones

**Cuadro 8.** Actividades por estación

Estación	Actividades	Tiempo (Horas)	Prueba piloto	
420	Chapeo	Caucho	0,40	5 ciclos
		Cinta espuma		
		Masilla		
		Quitar sobrantes de la lámina		
	Colocación			
Corte madera	Medidas	0,78	3 ciclos	
	Corte diseñado			
Arneces		2,79	3 ciclos	
430	Capota techo	Pegamento	0,22	8 ciclos
		Tornillo y remaches		
		Selles		
	Laterales	Medida y corte	0,63	5 ciclos
		Corte superficial y limpieza		
Limpieza				
Colocación				
Asegurar pisos	Pegamento	1,838	3 ciclos	
440	Masilla y pulido		0,28	8 ciclos
	Claraboyas	Abrir hueco	0,47	5 ciclos
		Colocar claraboya		
	Escaleras	Cinta	0,38	5 ciclos
		Pulido		
		Colocación escalera		
	Techo interno	Capota interna	1,03	3 ciclos
		Forrado interno		
	Portinolas		0,49	5 ciclos
	Bomper delantero	Remaches	0,58	5 ciclos
		Soldar y colocar		
	Faldones	Pegamento	0,93	3 ciclos
		Colocación Faldon		
Baño	Cableado	0,52	5 ciclos	
	Colocación			
	Conexión			

**Cuadro 8.** (Continuación)

Estación	Actividades		Tiempo (Horas)	Prueba piloto
460	Tapizado interno	Pegamento	1,404	3 ciclos
		Colocación y selle		
	Inspección eléctrica de la carrocería		0,27	8 ciclos

**2.4.1 Método de realización.** El estudio de tiempos se hace a través de una observación directa y bajo el método continuo, por medio de un cronometro sexagesimal, así mismo se efectuará una prueba piloto de tal manera que se logre establecer el número de ciclos necesarios mediante lo establecido en la tabla de la GENERAL ELECTRIC COMPANY, a su vez los ciclos tomados serán analizados de acuerdo a los formatos de toma de tiempos, el cual cuenta con información de los operarios que ejecutan la actividad, la descripción de dicha actividad y la sección de trabajo. Además, cada actividad tendrá registrado el tiempo normal, el tiempo observado, el porcentaje de suplemento y finalmente el tiempo estándar. En el Cuadro 6., se hace evidente el tiempo que toma el realizar cada una de las actividades y se especifica el número de ciclos que se han de desarrollar para cada una de las actividades. Cabe aclarar que como el objeto de estudio no es un producto de consumo masivo, los ciclos a realizar serán 5 para cada una de las actividades realizadas dentro de la línea de producción.

**2.4.2 Tiempo normal.** Es la normalización más precisa de los tiempos, la cual tiene en cuenta el tiempo observado con el valor de actuación de los operarios en el proceso de fabricación. La Ecuación 2., determina el tiempo normal para cada una de las actividades estipuladas en la unidad de medida correspondiente, que para el caso serán horas, dichos cálculos se aprecian en el Anexo E.

**Ecuación 2.** Tiempo Normal

$$Tiempo\ Normal\ (TN) = \frac{Tiempo\ real\ (TR) * Velocidad\ (VR)}{Velocidad\ normal\ (VN)}$$

**Fuente:** Asesoría trabajo de grado. Ingeniero Aldo Dolmen Puppato. Consultado el 19 de octubre 2017

**2.4.3 Suplementos.** Los suplementos son tolerancias que se le otorgan a los operarios debido a factores de esfuerzo o fatiga que se presentan en la realización de las actividades de ensamble y montaje, pueden ser suplementos constantes los

cuales incluyen necesidades personales o fatiga, o por otro lado se tienen los variables que toman en cuenta el sitio y condición de trabajo para el operario; para el caso del estudio se otorga un 6% de suplemento.

**2.4.4 Tiempo estándar.** Es el tiempo total que toma realizar cada operación teniendo en cuenta los suplementos establecidos anteriormente. De acuerdo a la Ecuación 3., se determinan los tiempos en cada una de las actividades.

**Ecuación 3.** Tiempo estándar

$$TS = TN * \left(1 + \frac{S}{100}\right)$$

**Fuente:** Asesoría trabajo de grado. Ingeniero Aldo Dolmen Puppato. Consultado el 19 de octubre del 2017

**2.4.5 Estandarización de tiempos.** Con los datos hallados anteriormente, se determina el tiempo estándar que tomaría hacer el total de las actividades en la línea de “Montaje A”., el Cuadro 9., recopila la información específica de la estandarización, la cual se encuentra detallada en el Anexo E.

**Cuadro 9.** Resumen de tiempos estandarizados

Proceso	Tiempos (Horas)
∑ de tiempos normales	13,62
Suplementos	6%
Tiempo estándar total	14,44

**2.4.6 Margen de error.** Se realiza el margen de error, para ratificar la buena realización del estudio de tiempos el cual debe estar entre los márgenes de más o menos (+-) 5%, dicho margen de error se calcula mediante la siguiente formula.

**Ecuación 4.** Margen de error

$$\frac{T_{observado} - T_{duración}}{T_{duración}} * 100$$

**Fuente:** Asesoría trabajo de grado. Ingeniero Aldo Dolmen Puppato. Consultado el 19 de octubre 2017

Los márgenes de error se especifican en el Cuadro 10., de acuerdo a los tiempos obtenidos anteriormente, cabe anotar que hubo un lapso destinado a la realización de toma de tiempo, el cual iba de ocho de la mañana a una y media de la tarde (8:00 am – 1:30 pm), ya que los operarios ejecutan las actividades de manera más eficiente en la mañana.

**Cuadro 10.** Margen de error

<b>Operación</b>	<b>Tiempo observado (Horas)</b>	<b>Tiempo de duración (Horas)</b>	<b>Margen de error %</b>
Colocación de fibras de vidrio externas	3.86	4	- 3.39
Revestimiento externo y pisos	2.69	2.8	- 3.88
Revestimiento interno y colocación de faltantes	1.97	2	- 1.67
Colocación de puertas de servicio y forrado interno	2.36	2.4	- 1.49
Verificación y colocación de detalles	3.55	3.6	- 1.37

## **2.5. CAPACIDADES**

El cálculo de capacidades se realiza con el fin de hallar el nivel máximo de producción que genera la planta de la compañía, teniendo en cuenta diferentes factores como lo es la mano de obra y la maquinaria empelada en el proceso de ensamble. Así mismo los datos obtenidos ayudarán a la toma de decisiones gerenciales en cuanto a la asignación distribución de cargas en cada puesto de trabajo.

Según el Gerente Industrial de la planta, el cual se encarga de todo el manejo productivo realizado dentro de la misma; las empresas dedicadas al ensamble de vehículos manejan "UP's" como unidad de medida para el cálculo de capacidades de producción. Cabe anotar que para realizar el bus seleccionado se necesitan 3 ups y al día se cuentan con 7 ups disponibles para el ensamble del bus "Paradiso G7"

**2.5.1 Capacidad instalada.** Es la capacidad que relaciona factores como equipos, personal, instalaciones, y todas aquellas que hacen parte de los procesos productivos de la empresa, disminuida por las necesidades de mantenimiento de los equipos utilizados. Los factores que se han de utilizar para realizar la capacidad instalada se relacionan en el Cuadro 11.



**Cuadro 11.** Factores capacidad instalada

<b>Variables</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Días al año (dh)	365	Días
Horas al Día (hd)	24	Horas
N° de estaciones de trabajo (ni)	5	-
Tiempo de mantenimiento anual (gi)	60.83	Horas

El tiempo de mantenimiento anual que se evidencia en el Cuadro 9., se obtiene teniendo en cuenta el tiempo utilizado para el arreglo de la estación de trabajo el cual se hace 2 veces al día y consta de 5 minutos cada una.

Para obtener el valor de la capacidad instalada se utiliza la Ecuación 6.

**Ecuación 6.** Capacidad instalada

$$Ci = \sum_{i=1}^n ni \times hd \times da - \sum_{i=1}^n ni \times gi$$

**Fuente:** Planeación de producción y diseño de instalaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 15 de enero del 2017

A continuación, se muestra el desarrollo de la ecuación anterior.

$$Ci = 365 \frac{d}{a} * 24 \frac{h}{d} * 5 - (5 * 60.83 \frac{h}{a})$$

$$Ci = 43.496 \frac{h}{a}$$

El resultado final hace referencia a la capacidad máxima que tiene la planta teniendo en cuenta los factores de tecnología, mano de obra y maquinaria con la que la misma cuenta para el ensamble del producto final.

**2.5.2 Capacidad necesaria.** Se define como la capacidad requerida por el sistema para cumplir el plan de producción establecido, contemplando condiciones del mercado, tiempos de producción y capacidades disponibles, la cual se halla utilizando la Ecuación 7.

### Ecuación 7. Capacidad necesaria

$$Cn = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Dj \times Tpij$$

**Fuente:** Planeación de producción y diseño de instalaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 15 de enero del 2017.

La Ecuación 7., relaciona algunos datos hallados anteriormente como lo es la demanda pronosticada, datos relacionados en la Tabla 12., y las horas estándar totales que se utilizan para la ejecución de cada una de las operaciones dentro de la línea de montaje las cuales se observan en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Factores capacidad necesaria

Operación	Hora estándar
Revestimiento externo y pisos	3.86
Colocación de fibras de vidrio externas	2.69
Revestimiento interno y colocación de faltantes	1.97
Colocación de puertas de servicio y forrado interno	2.36
Verificación y colocación de detalles	3.55

De acuerdo a los datos anteriores, se realizan las siguientes operaciones a fin de encontrar la capacidad necesaria por cada estación de trabajo.

#### 2.5.2.1 Revestimiento externo y pisos

- Año 2017

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 210 \frac{u}{a} \right) = 810.6 \frac{h}{a}$$

- Año 2018

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 216 \frac{u}{a} \right) = 833.76 \frac{h}{a}$$

- Año 2019

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 221 \frac{u}{a} \right) = 853.06 \frac{h}{a}$$

- Año 2020

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 227 \frac{u}{a} \right) = 876.22 \frac{h}{a}$$

- Año 2021

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 233 \frac{u}{a} \right) = 899.38 \frac{h}{a}$$

- Año 2022

$$Cn = \left( 3.86 \frac{h}{u} * 239 \frac{u}{a} \right) = 922.54 \frac{h}{a}$$

### 2.5.2.2 Colocación de fibras de vidrio externas

- Año 2017

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 210 \frac{u}{a} \right) = 564,9 \frac{h}{a}$$

- Año 2018

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 216 \frac{u}{a} \right) = 581,04 \frac{h}{a}$$

- Año 2019

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 221 \frac{u}{a} \right) = 594,49 \frac{h}{a}$$

- Año 2020

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 227 \frac{u}{a} \right) = 610,63 \frac{h}{a}$$

- Año 2021

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 233 \frac{u}{a} \right) = 626,77 \frac{h}{a}$$

- Año 2022

$$Cn = \left( 2,69 \frac{h}{u} * 239 \frac{u}{a} \right) = 642,91 \frac{h}{a}$$

### 2.5.2.3 Revestimiento interno y colocación de faltantes

- Año 2017

$$Cn = \left( 1,97 \frac{h}{u} * 210 \frac{u}{a} \right) = 413,7 \frac{h}{a}$$

- Año 2018

$$Cn = \left( 1,97 \frac{h}{u} * 216 \frac{u}{a} \right) = 425,52 \frac{h}{a}$$

- Año 2019

$$Cn = \left( 1,97 \frac{h}{u} * 221 \frac{u}{a} \right) = 435,37 \frac{h}{a}$$

- Año 2020

$$Cn = \left( 1,97 \frac{h}{u} * 227 \frac{u}{a} \right) = 447,19$$

- Año 2021

$$Cn = \left( 1,97 \frac{h}{u} * 233 \frac{u}{a} \right) = 459,01 \frac{h}{a}$$

- Año 2022

$$Cn = \left(1,97 \frac{h}{u} * 239 \frac{u}{a}\right) = 470,83 \frac{h}{a}$$

#### 2.5.2.4 Colocación de puertas de servicio y forrado interno.

- Año 2017

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 210 \frac{u}{a}\right) = 495,6 \frac{h}{a}$$

- Año 2018

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 216 \frac{u}{a}\right) = 509,76 \frac{h}{a}$$

- Año 2019

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 221 \frac{u}{a}\right) = 521,56 \frac{h}{a}$$

- Año 2020

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 227 \frac{u}{a}\right) = 535,72 \frac{h}{a}$$

- Año 2021

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 233 \frac{u}{a}\right) = 549,88 \frac{h}{a}$$

- Año 2022

$$Cn = \left(2,36 \frac{h}{u} * 239 \frac{u}{a}\right) = 564,04 \frac{h}{a}$$

#### 2.5.2.5 Verificación y colocación de detalles

- Año 2017

$$Cn = \left(3,55 \frac{h}{u} * 210 \frac{u}{a}\right) = 745,5 \frac{h}{a}$$

- Año 2018

$$Cn = \left( 3,55 \frac{h}{u} * 216 \frac{u}{a} \right) = 766,8 \frac{h}{a}$$

- Año 2019

$$Cn = \left( 3,55 \frac{h}{u} * 221 \frac{u}{a} \right) = 784,55 \frac{h}{a}$$

- Año 2020

$$Cn = \left( 3,55 \frac{h}{u} * 227 \frac{u}{a} \right) = 805,85 \frac{h}{a}$$

- Año 2021

$$Cn = \left( 3,55 \frac{h}{u} * 233 \frac{u}{a} \right) = 827,17 \frac{h}{a}$$

- Año 2022

$$Cn = \left( 3,55 \frac{h}{u} * 239 \frac{u}{a} \right) = 848,45 \frac{h}{a}$$

En el Cuadro 13., se observa la capacidad necesaria total para cada uno de los años, de acuerdo a la demanda pronosticada en la Tabla 12.

**Cuadro 13.** Capacidad necesaria

<b>Año</b>	<b>Demanda unidades</b>	<b>Capacidad necesaria Horas/Año</b>
2017	210	3030,3
2018	216	3116,88
2019	221	3189,03
2020	227	3275,61
2021	233	3362,19
2022	239	3448,77

**2.5.3 Capacidad Disponible** Hace referencia a la capacidad instalada descontado de esta aquellas horas improductivas que se generan en la realización de las actividades de la planta; como lo son horas de trabajo no laborales, horas de ausentismo, entre otras. Para el cálculo de la capacidad disponible, se utiliza la Ecuación 8., descrita a continuación.

### Ecuación 8. Capacidad disponible

$$Cds = dh * nt * ht * \sum_{i=1}^n ni - (G_1 + G_2 + G_3 + G_4)$$

**Fuente:** Planeación de producción y diseño de instalaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 15 de enero del 2017.

Donde

- dh = Días hábiles
- nt = Número de turnos
- ht = Horas por turno
- G1 = Tiempo asignado a mantenimiento de maquinaria
- G2 = Tiempo asignado al ausentismo
- G3 = Tiempo perdido por factor organizacional
- G4 = Tiempo perdido por factor aleatorio

El Cuadro 14., describe los datos necesarios para hallar el valor de la capacidad necesaria.

**Cuadro 14.** Factores Capacidad disponible

Variable	Valor	Unidad
Días hábiles al año	228	Días
Número de turnos	1	-
Horas turno	9,25	Horas
Número de estaciones	5	-
G1	60,83	Horas/año
G2	27,75	Horas/año
G3	92,5	Horas/año
G4	9,25	Horas/año

Por tanto, el valor de la capacidad disponible se obtiene resolviendo la Ecuación 8., como se muestra a continuación.

$$Cn = 228 \frac{d}{a} * 1 \frac{t}{d} * 9,25 \frac{h}{t} * 5 - (60,83 \frac{h}{a} + 27,75 \frac{h}{a} + 92,5 \frac{h}{a} + 9,25 \frac{h}{a})$$

$$Cn = 10.355 \frac{h}{a}$$

En cuanto a la capacidad disponible, se han de tener en cuenta las unidades que se utilizan en la planta, que como se especificó anteriormente son de vital importancia para el funcionamiento de la misma, por lo mismo; se establece la relación posteriormente descrita, a fin de que se pueda obtener la capacidad necesaria de acuerdo a las unidades establecidas. Por tanto, se sabe que, un día laboral cuenta con 7 up's disponibles, y que para la realización del bus "Paradiso 1200 G7" se necesitan de 3 up's del día laboral, así pues, la capacidad disponible en términos de up's se calcula con la siguiente ecuación.

**Ecuación 9.** Capacidad en términos de ups

$$Cd_{paradiso\ G7} = \frac{C_{disponible} \frac{h}{a} * Cd\ para\ la\ linea\ de\ carro \frac{ups}{a}}{C_{disponible} \frac{ups}{a}}$$

Para realizar la Ecuación 9., se ha de tener en cuenta. diferentes variables, mismas que se han aclarado anteriormente; como lo son los días hábiles al año (228 días/año) y las up's disponibles para el proceso de ensamble, dando así el resultado que se observa a continuación.

$$Cd_{paradiso\ G7} = \frac{10.355 \frac{h}{a} * 684 \frac{up}{a}}{1596 \frac{up}{a}}$$

$$Cd_{paradiso\ G7} = 4.438 \frac{h}{a}$$

Como se evidencia, la capacidad disponible para la línea de carro "Paradiso 1200 G7" es de 4.300 horas al año, misma que supera cada una de las capacidades necesarias halladas anteriormente, es decir que se cuenta con suficiente capacidad para cumplir con la demanda pronosticada.

**2.6 EQUILIBRIO DE LA CADENA DE MONTAJE**

El equilibrio de la cadena de montaje se utiliza para reducir al mínimo los desequilibrios que existen entre máquinas o personal, de tal manera que se mejore la eficiencia de la cadena a fin de cumplir con la producción planeada.



**2.6.1 Tiempo ciclo.** Se define como el tiempo máximo de permanencia del producto en cada estación de trabajo, este se halla de acuerdo con la ecuación descrita a continuación.

**Ecuación 10.** Tiempo ciclo

$$T_c = \frac{\textit{Jornada disponible}}{\textit{Demanda}}$$

**Fuente:** Análisis y diseño de sistemas, Yesid Rico.  
Consultado el 25 de enero del 2018.

Por tanto, el valor del tiempo máximo de permanencia del bus en la estación de trabajo se halla desarrollando la Ecuación 10.

$$T_{c_{2017}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{210 \frac{u}{a}} = 1,09 \frac{d}{u}$$

$$T_{c_{2018}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{216 \frac{u}{a}} = 1,06 \frac{d}{u}$$

$$T_{c_{2019}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{221 \frac{u}{a}} = 1,03 \frac{d}{u}$$

$$T_{c_{2020}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{227 \frac{u}{a}} = 1,00 \frac{d}{u}$$

$$T_{c_{2021}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{233 \frac{u}{a}} = 0,98 \frac{d}{u}$$

$$T_{c_{2022}} = \frac{228 \frac{d}{a}}{239 \frac{u}{a}} = 0,95 \frac{d}{u}$$

El Tabla 13., evidencia el tiempo de ciclo para cada uno de los años, de acuerdo a su correspondiente demanda.

**Tabla 13.** Tiempo Ciclo por año

<b>Año</b>	<b>Demanda (Unidades )</b>	<b>Tiempo ciclo (Días unidad)</b>
2017	210	1,09
2018	216	1,06
2019	221	1,03
2020	227	1,00
2021	233	0,98
2022	239	0,95

**2.6.2 Número de personal necesario.** Hace referencia al número de personal mínimo que debe tener un determinado proceso para que se cumpla con la producción estipulada. La Ecuación 11., Muestra el procedimiento para hallar el personal necesario en el proceso de ensamblaje.

**Ecuación 11.** Número de estaciones de trabajo

$$N_{personal} = \frac{T}{T_c}$$

**Fuente:** Análisis y diseño de sistemas, Yesid Rico. Consultado el 25 de enero del 2018

Donde

- T = tiempo total que dura la operación
- Tc = tiempo ciclo

Así pues, tenemos que, el tiempo total que dura la operación de ensamblaje del bus “Paradiso 1200 G7” en la línea de “Montaje A” es de 14,43 horas por unidad, por tanto, el número de operarios necesarios se describe a continuación.

$$Np_{2017} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{1,09 \frac{d}{u}} = 14 \text{ operarios}$$

$$Np_{2018} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{1,06 \frac{d}{u}} = 14 \text{ operarios}$$

$$Np_{2019} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{1,03 \frac{d}{u}} = 14 \text{ operarios}$$

$$Np_{2020} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{1,00 \frac{d}{u}} = 15 \text{ operarios}$$

$$Np_{2021} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{0,98 \frac{d}{u}} = 15 \text{ operarios}$$

$$Np_{2022} = \frac{14,43 \frac{h}{u}}{0,95 \frac{d}{u}} = 16 \text{ operarios}$$

Como se puede ver, a medida que se va aumentando la producción se requerirá mayor cantidad de operarios para cumplir con los plazos de entrega pactados con los clientes.

Actualmente en la línea de “Montaje A” se cuentan con 16 operarios para todo el proceso de ensamblaje realizado allí, número que se aproxima a los operarios necesarios para los próximos años; además hay que tener en cuenta que los mismos ensamblan no solo la línea de buses analizada, sino que también ensamblan las demás referencias pertenecientes al portafolio de venta de la empresa.

**2.6.3 Niveles de eficiencia de la línea.** Es el porcentaje que se aprovecha en promedio cada una de las estaciones de la planta, para el caso, se ha de tomar la eficiencia de la línea en la cual se está trabajando, de acuerdo a datos hallados anteriormente como lo es el número de operarios, el tiempo ciclo y el tiempo total de la operación; dichos datos se han de relacionar con la Ecuación 12., descrita a continuación.

**Ecuación 12.** % de eficiencia en la línea

$$\%eficiencia = \frac{T}{(Tc * Np)} * 100$$

**Fuente:** Ingeniería de Métodos, Monica Suarez.  
Consultado el 25 de enero del 2018.

Donde:

- T = Tiempo total que dura la operación
- Tc = Tiempo ciclo
- Np = número de operarios

La Tabla 14., Relaciona las eficiencias halladas para cada uno de los años pronosticados de acuerdo al desarrollo de la ecuación previamente descrita.

**Tabla 14.** Eficiencia de la línea

<b>Año</b>	<b>Tiempo estándar</b>	<b>Tiempo ciclo</b>	<b>Número operarios</b>	<b>% de eficiencia</b>
2017	14,43	1,09	14	94,93
2018	14,43	1,06	14	97,65
2019	14,43	1,03	14	99,91
2020	14,43	1,00	15	95,78
2021	14,43	0,98	15	98,31
2022	14,43	0,95	16	94,54

Como se puede evidenciar en el Tabla 14., con el número de operarios asignado, la eficiencia se encuentra alrededor del 100%, panorama favorable para la organización, puesto que se espera que la línea de abasto con las unidades pronosticadas para los años estipulados.

## **2.7 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Es el estudio de las áreas de trabajo, equipo y personal necesario a fin de conseguir la máxima eficiencia en las estaciones de trabajo y así mismo generar una seguridad y satisfacción para los trabajadores, para ello se ha de tomar en cuenta el lugar de ubicación de la planta, la infraestructura necesaria tanto en accesos y salidas de la misma.

**2.7.1 Distribución en planta actual.** Actualmente la planta de producción ubicada en la vía chía- cota en el departamento de Cundinamarca, cuenta con una extensión de 78,75 metros de ancho por 165,01 metros de largo, para realizar el proceso productivo. La planta maneja una distribución por producto desde el sector 2 en adelante, ya que todas las maquinas destinadas para el proceso de ensamblaje están ubicadas estratégicamente en cada estación de trabajo para que sea el producto, en este caso el bus, el que pase por cada una de ellas a fin de tener una mayor eficiencia y productividad en el proceso. Por otro lado, usualmente este tipo de distribución tiene unos flujos asignados los cuales ayudan a entender de qué manera se desea que el producto pase por cada estación estipulada, así pues, se tiene que la empresa maneja un flujo en “S”, empezando su proceso de ensamble en el sector 2 denominado “Estructuras”, continuando en el sector 3, en donde se encuentra la línea de estudio “Montaje A”, posteriormente el sector 4 maneja todo lo relacionado con pinturas; en el sector 5 se encuentra la segunda línea de montaje denominada “Montaje B”. En cuanto el sector 1, el cual recibe el nombre de “Fabricación de componentes”, se maneja una distribución por proceso, puesto que en este sector de la planta se elaboran los diferentes componentes que irán a cada una de las estaciones correspondientes para su posterior ensamble, por ello la

maquinaria se encuentra agrupada según su referencia o que por otro lado sean similares entre sí. En el Plano 1., se evidencia la distribución en planta descrita.

Enfocándonos en el sector 3, se tiene que existen dos líneas pertenecientes a "Montaje A", por un lado, se maneja todo el proceso de ensamblaje de los buses de tamaño pequeño y mediano; por otra parte, la segunda línea maneja el proceso de ensamblaje para bus grande, como lo es el bus en el cual se han basado todos los cálculos realizados a lo largo del trabajo, Cabe aclarar que el bus pequeño o mediano también se puede ensamblar en la línea de bus grande, sin embargo la infraestructura de la línea dispuesta por los carros pequeños y medianos, no permite que se realice el proceso de ensamblaje para los buses con medidas más grandes como lo es el "*Paradiso 1200 G7*". Ahora bien, cada línea maneja 5 estaciones de trabajo, mismas que van desde el número 420 en donde se inician todas las actividades de ensamble y finaliza en la estación 460 con la inspección de todas las operaciones ejecutadas a lo largo de la línea.

**2.7.2 Distribución en planta propuesta.** La planta de la empresa actualmente no cuenta con espacio suficiente para generar una ampliación en cualquiera de los sectores de producción, sin embargo, se desea incluir a lo largo de la línea pequeños depósitos de material a fin de reducir los desplazamientos que debe hacer un operario para recoger el material a utilizar en la actividad a realizar, así mismo se espera que se reduzca de igual forma el tiempo de permanencia del vehículo en cada una de las estaciones, ya que uno de los factores que influyen en el represamiento de los buses en la línea de ensamble es la demora que se presenta por la espera de material ya sea desde el almacenamiento de materia prima o desde los talleres de sub-ensamble que abastecen la línea. Claramente estos depósitos se abastecerán de acuerdo a la planeación de la producción estipulada, de tal forma que solo se encuentre allí el material necesario para realizar el número de buses planeado, y se reduzca el desperdicio de material. Dicha mejora se puede observar en el Plano 2.

## **2.8 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Es una herramienta que determina el inicio y finalización de un proceso productivo además de los insumos necesarios para la realización de los mismos, como lo es maquinaria, operarios y materiales.

Para lo cual, se requiere una secuencia que no genere retrasos, ni faltantes de piezas a la hora de ensamblar el producto por lo cual, primeramente, se describirá el proceso actual que ejecuta la línea de producción de "Montaje A"., dicha línea comienza con un proceso de recepción de estructuras, en donde la pieza que reciben se denomina gabarito<sup>2</sup>, posteriormente el bus pasa por cada una de las estaciones de línea y se realizan las actividades de revestimiento externo,




---

<sup>2</sup> Estructura metálica de la carrocería



colocación de fibras, revestimiento interno colocación de faltantes, colocación de puertas de servicio y forrado interno, verificación y colocación de detalles; respectivamente.

Para realizar el plan de producción se tiene en cuenta lo anteriormente mencionado en cuanto al manejo de las unidades productivas denominadas “ups”; para el año 2017 la planta de producción manejó un máximo de 7 ups por día, para el ensamble de toda la línea de buses incluida en el Portafolio de la empresa, dicho portafolio maneja cinco referencias y sus unidades de producción asignadas se especifican en el Cuadro 15.

**Cuadro 15.** Up's por referencia.

Referencia	Imagen	Up's asignadas
Carro urbano		1
Carro grande		2
Carro interdepartamental		3

**Cuadro 15.** (Continuación)

Referencia	Imagen	Up's asignadas
Bus grande		4
Biarticulado		5

**Fuente:** Marcopolo S.A. Portafolio de productos. Consultado el 5 de febrero de 2018

Teniendo en cuenta lo que se evidenció en el Cuadro 15. Se realiza el mix de producción, de acuerdo a las órdenes de ventas generadas por el área comercial, cabe anotar que los productos que más ingresos generan a la organización son los buses pequeños y los interdepartamentales. Por ello el mix de producción óptimo, sería el realizar 2 buses intermunicipales G7 y un carro pequeño durante el día laboral, sin embargo, en ciertos productos se tiene en cuenta la estacionalidad de los mismos, ya que en la época de vacaciones la demanda de los buses G7 aumentan, para brindar un mejor servicio a los pasajeros de los mismos. Así pues, para cubrir dicha demanda estacional, se necesita que los materiales estén en la planta para ser distribuidos, con dos meses de antelación; por ello se realiza un plan de requerimiento de material (MRP) que permita evidenciar el momento oportuno en el cual se deben generar los pedidos de material, para que estos sean recibidos en la planta justo en el momento indicado.

El plan de requerimiento de material es una parte importante dentro de la planeación de la producción, puesto que ayuda en la optimización de los procesos en las operaciones, y así mismo se espera que mejore la productividad en la planta en general, ya que no se presentarían demoras por retrasos de material que cabe aclarar es una de las debilidades representativas de la compañía. Para desarrollar el mencionado plan, se ha de tener en cuenta diferentes variables que influyen en el proceso; como lo son los materiales requeridos, la cantidad y el tamaño de los

mismos, el Tabla 15., relaciona las variables anteriormente mencionadas, para el proceso de ensamblaje realizado en la línea de producción “Montaje A”.

**Tabla 15.** Materiales proceso de ensamblaje “montaje A”

Letra	Material o producto	Tamaño	Cantidad
A	Bus paradiso G7		1 unidad
B	Casulo		1 unidad
C	Chasis	14 metros	1 unidad
D	Láminas de aluminio	10 metros de largo	2 unidades
E	Madera tipo naval	1,2 m <sup>2</sup>	96 unidades
F	Arneses	-	24 unidades
G	Piezas de aluminio cortadas		2 unidades
H	Amarres plásticos	-	24 unidades
I	Techo (componente en fibra de vidrio)	13,1 a 14 metros de largo por 2,6 metros de ancho	1 unidad
J	Delantera (componente en fibra de vidrio)	3,8 metros de alto por 2,6 metros de ancho.	1 unidad
K	Componente trasero (componente en fibra de vidrio)	3,8 metros de alto por 2,6 metros de ancho	1 unidad
L	Portinolas	-	14 unidades
M	Faldones	-	8 unidades
N	Perfiles de aluminio		4 unidades
Ñ	Consola en fibra de vidrio		1 unidad
O	Puerta de servicio		1 unidad
P	Formidul	1,2 m <sup>2</sup>	20 unidades
Q	Puertas bodegas	-	3 unidades
R	Papel para tapizado interno		

Partiendo de la información relacionada en el Tabla 15., se realiza el plan de requerimiento de materiales, tomando en cuenta los tiempos de entrega por parte de los proveedores ya sean internos o externos, cabe aclarar que cuando el material que se requiere para el proceso es importado, este se ha de pedir con 3 meses de anticipación, por otro lado cuando el material es nacional, este se ha de pedir con



un mes de antelación; además de manejar un stock de seguridad en caso de presentarse contratiempos en las entregas programadas, en Tabla 16., se relacionan las variables a tener en cuenta para realizar el plan de requerimiento de material (MRP).

**Tabla 16.** Fichero para plan maestro de producción

Componente	Inventario inicial	Recepciones programadas	Lanzamiento de pedido	Stock de seguridad
A	-	-	N.A	-
B	-	-	N.A	-
C	-	-	N.A	-
D	-	-	1	4
E	-	-	3	192
F	-	-	1	48
G	-	-	1	4
H	-	-	1	48
I	-	-	-	2
J	-	-	-	2
K	-	-	-	2
L	-	-	-	-
M	-	-	-	-
N	-	-	1	8
Ñ	-	-	-	2
O	-	-	-	-
P	-	-	3	40
Q	-	-	-	-
R	-	-	-	-

Como se puede ver en la Tabla 16., algunos componentes no cuentan con stock de seguridad, ya que estos son los ensambles que proveen las subensambles de la línea y estos se realizan de acuerdo al plan de producción estipulado por la Gerencia Industrial, sin embargo es en este ámbito que el plan de producción presenta una desorganización, ya que cuando existen variaciones en dicho plan, los materiales no llegan a la estación en el momento indicado lo que conlleva a un embotellamiento en la línea de producción. Sin embargo, hay que tener en cuenta que tener un stock de seguridad para los componentes anteriormente nombrados, sería contraproducente, ya que generalmente estos deben ir asociados a las especificaciones que el cliente desea. Así pues, se espera que este plan de producción genere un sistema justo a tiempo (just in time) en donde se sincronicen los sistemas de la línea con los subensambles. A continuación, se describirán los pasos a seguir para hacer el plan maestro de producción (PMP).

La Tabla 17., establece los vehículos mensualmente ensamblados en los años 2015 y 2016, de tal manera que se pueda generar una prueba semi acida, es decir que la

demanda mensual para el año siguiente, no aumente más de lo vendido en los dos años inmediatamente anteriores.

**Tabla 17.** Vehículos a ensamblar

Mes	Año 2015	Año 2016	Promedio
Enero	15	5	10
Febrero	20	18	19
Marzo	28	13	20
Abril	24	6	15
Mayo	30	8	19
Junio	17	7	12
Julio	20	3	11
Agosto	19	11	15
Septiembre	17	24	20
Octubre	16	32	24
Noviembre	34	24	29
Diciembre	5	25	15
		<b>Total</b>	<b>209</b>

El promedio que se evidencia en la Tabla 17., se obtiene ponderando las ventas del año 2015 y 2016, de tal forma que se obtengan las ventas mensuales previstas para el año 2017, y como se evidencia en la Tabla 12., se pronostica que el año en cuestión tuvo unas ventas totales de 210 unidades; así mismo la Tabla 17., expone que las ventas totales para el mismo año serán de 209 unidades, lo que está dentro del rango de aceptación. Así pues, se desarrolla el plan maestro de producción (MRP) descrito en los siguientes Cuadros.

**Tabla 18.** MRP Componente A

Variables/periodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 19.** MRP componente B

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 20.** MRP componente C

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 21.** MRP componente D

<b>Variables/ periodos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Inventario inicial	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Lanzamiento de pedido	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30	0

**Tabla 22.** MRP Componente F

<b>Variables/ periodos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	240	456	480	360	456	288	264	360	480	576	696	360
Inventario inicial	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	240	456	480	360	456	288	264	360	480	576	696	360
Lanzamiento de pedido	240	456	480	360	456	288	264	360	480	576	696	360	0

**Tabla 23.** MRP componente G

<b>Variables/ Periodos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Inventario inicial	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	10	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Lanzamiento de pedido	10	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30	0

**Tabla 24.** MRP componente H

<b>Variables/ Periodos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Inventario inicial	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30
Lanzamiento de pedido	20	38	40	30	38	24	22	30	40	48	58	30	0

**Tabla 25. MRP Componente I**

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 26. MRP componente J**

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 27.** MRP Componente K

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 28.** MRP Componente L

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 29.** MRP componente M

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 30.** MRP componente N

<b>Variables/Periodos</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	40	76	80	60	76	48	44	60	80	96	116	60
Inventario inicial	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	40	76	80	60	76	48	44	60	80	96	116	60
Lanzamiento de pedido	40	76	80	60	76	48	44	60	80	96	116	60	0



**Tabla 31.** MRP componente Ñ

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 32.** MRP componente O

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 33.** MRP componente Q

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 34.** MRP componente R

<b>Variables/periodos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Inventario inicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15
Lanzamiento de pedido	10	19	20	15	19	12	11	15	20	24	29	15

**Tabla 35.** MRP componente E

<b>Variables/ periodos</b>	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	-	-	960	1824	1920	1440	1824	1152	1056	1440	1920	2304	2784	1440
Inventario inicial	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	-	-	960	1824	1920	1440	1824	1152	1056	1440	1920	2304	2784	1440
Lanzamiento de pedido	960	1824	1920	1440	1824	1152	1056	1440	1920	2304	2784	1440	0	0	0

**Tabla 36.** MRP componente P

<b>Variables/ Periodos</b>	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas	-	-	-	200	380	400	300	380	240	220	300	400	480	580	300
Inventario inicial	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Recepciones programadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades netas	-	-	-	200	380	400	300	380	240	220	300	400	480	580	300
Lanzamiento de pedido	200	380	400	300	380	240	220	300	400	480	580	300	0	0	0



Con el desarrollo del plan maestro de producción (MRP) se espera que se mitiguen los cuellos de botella explicados anteriormente, dado que se ha de tener el material disponible en cada estación de trabajo cuando el vehículo entre a su proceso productivo en la línea de montaje; así mismo, para que el plan propuesto, sea eficiente, se ha de cumplir rigurosamente con la programación asignada por la gerencia industrial, puesto que, si cada sector dentro de la planta de producción puede alterar la programación establecida, no habrá una sincronización segura que nos permita un flujo continuo del vehículo en cada una de las estaciones de la línea de montaje.

## 2.9 GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios es uno de los aspectos estratégicos que se encarga de la organización, control y planificación del conjunto de stocks pertenecientes a la empresa, tiene como objetivo principal el establecer un equilibrio entre la calidad del producto y los costos asociados al manejo del inventario.

La línea de ensamble “Montaje A” cuenta con depósitos de material tipo A, es decir, aquellos que manejan alta rotación dentro del proceso productivo; dichos depósitos se encuentran cada dos estaciones, de tal manera que el colaborador no tenga que hacer mayores desplazamientos cada vez que necesite utilizar alguno de estos elementos.

**Cuadro 16.** Materiales tipo A

<b>Material</b>	<b>Imagen</b>
Tuerca	
Remaches	

**Cuadro 16.** (Continuación)

<b>Material</b>	<b>Imagen</b>
Tornillos	
Adhesivo (poliuretano)	
Cinta de selle	
Cable aire	

Como se especificó anteriormente, los materiales descritos en el Cuadro 16., se encuentran en depósitos, los cuales cuentan con canastillas para su apilamiento, como se observa en la Imagen 1.; se ha de tener en cuenta que en las canastillas hay existencia de tornillos, tuercas, remaches y bisagras, que al ser estas de consumo contante, son gestionadas bajo la metodología kanban.

Así pues, la gestión para realizar el abastecimiento bajo esta metodología garantiza el mínimo desabasto en cada una de las canastas de la estantería, ya que la gestión de inventarios denominada Kanban maneja tarjetas de desabasto, en donde para el

caso una tarjeta es una canastilla de cualquiera de los materiales mencionados en el Cuadro 16.; actualmente se cuenta con tres tarjetas dentro de la planta, dos de ellas colocadas en la estantería y la última se encontrará disponible en el almacén de la planta, de tal modo que al acabarse una de las tarjetas disponibles en la estantería, se abastezca con la tarjeta del almacén, lo que a su vez genera el proceso de compra, de tal modo que siempre se tengan tres tarjetas de los materiales dentro de la empresa.

**Imagen 1.** Estantería de almacenamiento con gavetas



**Fuente:** Logismarket. Estanterías de gavetas. Consultado el 1 de marzo del 2018

Por otro lado, los materiales que no presentan una alta rotación dentro del proceso productivo, que vendrían siendo los componentes del vehículo descritos en la Tabla 15., no manejan una gestión de inventarios con esta metodología, ya que el costo de mantener dichos inventarios dentro del almacén sería elevado, además que se ha de tener en cuenta las preferencias del cliente de acuerdo a los diseños elegidos para la carrocería.

Por otro lado, como se ha especificado anteriormente, por política de la organización se espera que haya existencia de material dentro de la planta para dos buses

“Paradiso 1200 G7”, sin embargo, hay materiales a los cuales se les debería replantear dicho stock, ya que los materiales con grandes medidas ocupan un amplio lugar dentro del almacén, lo que conlleva al incremento del mantenimiento del inventario, es por eso que se propone el sistema MRP de tal modo que se tengan las materias primas en el momento indicado, y así mismo que se reduzcan los niveles de inventario dentro de la planta, bajando así los costos de mantenimiento de los mismos, así pues, se ha de tener en cuenta que los materiales que son importados como lo es la madera y el formidul, deben manejar un stock de seguridad debido a los imprevistos que se puedan presentar en el momento de la compra, o en la nacionalización de los mismos, ya que tampoco se desea que existan faltantes del material en el proceso productivo, sin embargo, se espera que el stock represente un veinte por ciento (20%) del material requerido para la elaboración de un bus bajo la referencia analizada, así pues el Cuadro 17., describe el nuevo stock de seguridad para los insumos que cuentan con un inventario de material representativo dentro del almacén.

**Cuadro 17.** Nuevo stock de seguridad

<b>Componente</b>	<b>Stock de seguridad</b>
E	20
F	5
H	5
P	4

Teniendo en cuenta lo relacionado en el Cuadro 17., se espera que exista un buen manejo de los inventarios de materia prima, que permita la optimización de los recursos necesarios, de tal modo que se pueda cumplir a cabalidad con el plan de producción previamente establecido.

## **2.10. LEAN MANUFACTURING**

Se define como *Lean manufacturing*, la eliminación o reducción de los desperdicios en los procesos productivos, que no generan valor perceptible para el consumidor final, como lo son las sobreproducciones, defectos, esperas, reprocesos e inventarios.

**2.10.1 Kaizen.** La metodología *Kaizen*, se refiere al mejoramiento continuo en cada uno de los procesos productivos de la organización, para el desarrollo de esta metodología, se toman como base los conceptos relacionados con las cinco “S” (5s) en la producción, estos se describen en el Cuadro 18.



**Cuadro 18.** Conceptos de la 5S en producción

Concepto	Significado	Descripción
Seiri	Clasificación	Separar los artículos necesarios de los innecesarios.
Seiton	Organizar	Asignar un lugar para cada objeto
Seiso	Limpieza	Dar mantenimiento a los objetos
Seiketsu	Estandarizar	Sistematizar los procesos y los métodos de trabajo
Shitsuke	Disciplinar	Repetir con regularidad las primeras 4S

**Fuente:** Conceptos y reglas del Lean Manufacturing. Alberto Villaseñor. Consultado el 5 de marzo del 2018.

**2.10.1.1 Seiri.** Actualmente en la compañía se está implementando la metodología *Lean manufacturing*, por ello, cada actividad tiene definidas sus herramientas a utilizar en cada estación de trabajo, de tal modo que el operario no se demore buscando las herramientas necesarias para empezar el trabajo.

**2.10.1.2 Seiton.** De acuerdo a lo manejado actualmente dentro de la planta de producción, cada operario posee una especie de carro personal como se muestra en la imagen 2., el cual hace las veces de almacenamiento tanto de herramientas como de materiales necesarios para el desarrollo de la actividad asignada.

**Imagen 2.** Carro de almacenamiento de materiales



**Fuente:** Flexcube. Carts fot Totes/bins/Boxes. Consultado el 5 de marzo del 2018

**2.10.1.3 Seiso.** Bajo la política del *Lean manufacturing*, cada uno de los operarios es responsable de su puesto de trabajo, para el caso de la línea de estudio “Montaje A”, cada colaborador se encarga de mantener las estaciones en condiciones óptimas para el desarrollo del proceso productivo, además se hacen revisiones constantes por parte de los líderes de línea los cuales están pendientes de la limpieza total de los puestos de trabajo y en tal caso que exista algún inconveniente, los mismos se encargan de informar al encargado para que esta sea solucionada a la mayor brevedad posible.

**2.10.1.4 Seiketsu.** Como se ha especificado anteriormente, actualmente la empresa no cuenta con un sistema MRP que permita planificar la llegada de los materiales en el momento adecuado al proceso productivo, además de su falta de un estudio de tiempos en el cual se pueda establecer un tiempo estándar en el cual se deben realizar las actividades. Por otro se recalca la falta de manuales de funciones para cada uno de los procesos productivos que se realizan dentro de la planta, ya que cada uno de ellos se efectúa de acuerdo a la experiencia del operario, lo que dificulta la estandarización de las actividades, en el Anexo F se puede apreciar un boceto de un manual de funciones, el cual puede ser aplicado para cualquiera de las áreas de la compañía.

**2.10.1.5 Shitsuke.** Como se define en el Cuadro 18., este paso se realiza para hacer una retroalimentación de lo realizado en los pasos anteriores, por medio de auditorías regulares que se han de practicar. Así pues, la organización hasta el momento ha implementado las tres primeras S's, con aspiraciones de implementar las restantes, sin embargo las S's mencionadas son auditadas con regularidad a fin de ir en pro del mejoramiento continuo.

**2.10.2 Control de la calidad total.** Se define como la capacidad que tiene una organización de entregar servicios y/o productos de alta calidad, de acuerdo a lo pactado con el cliente en el proceso de negociación, teniendo como principal objetivo la prevención de los errores desde su origen.

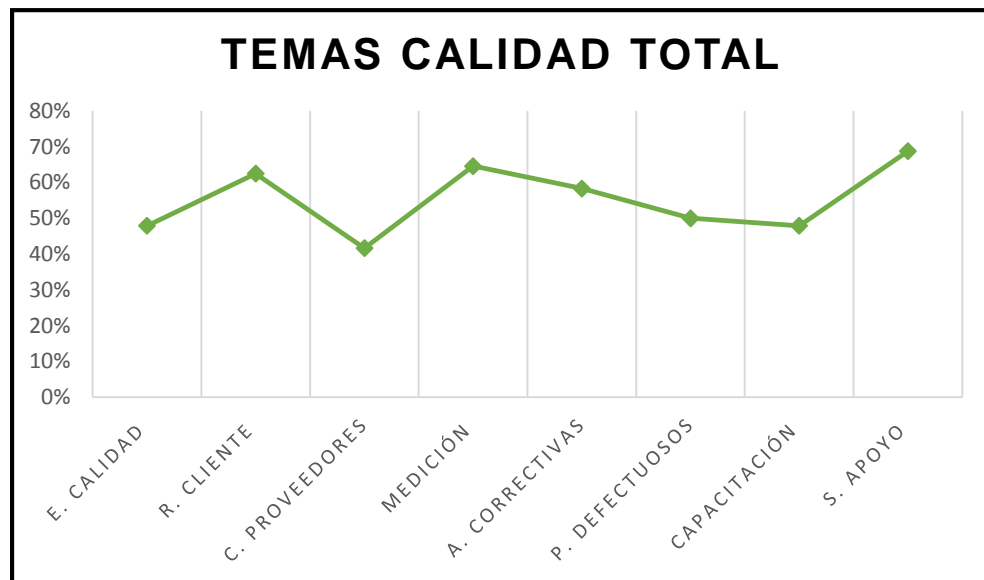
Para el análisis de la calidad total, se realiza una matriz de gestión de calidad en donde se relacionan 8 temas los cuales son la estrategia de calidad, Requerimientos del cliente, Calidad de los proveedores, Sistemas de medición, Acción correctiva, Prevención de los defectos, Capacitación y desarrollo y por último se encuentran los sistemas de apoyo, de tal manera que se pueda determinar cuáles son los puntos débiles dentro de esta gestión y así mismo cuales son las acciones de mejora a implementar. El desarrollo de dicha matriz se expone en el Anexo G.

La Tabla 37., expone los resultados obtenidos del desarrollo de la matriz de gestión de la calidad.

**Tabla 37.** Resultados de la matriz de gestión de calidad

Temas de la gestión de calidad	Porcentaje obtenido
Estrategia de calidad	48%
Requerimientos del cliente	63%
Calidad de los proveedores	42%
Sistemas de medición	65%
Acción correctiva	58%
Prevención de los defectos	50%
Capacitación y desarrollo	48%
Sistemas de apoyo	69%

**Gráfico 6.,** Gráfico de la matriz de gestión de calidad



Como se evidencia en la Gráfico 6., la gestión de la calidad debe mejorar en muchos de los puntos evaluados, como lo son la estrategia de calidad, ya que actualmente, se está sacrificando la calidad del bus por cumplir con los planes de producción, cosa que conlleva a bajar los niveles de fidelidad del cliente, Por otro lado se encuentra la calidad de los proveedores ya que si la materia prima no está en óptimas condiciones, en el producto final se evidenciará dichas falencias; así pues, se propone que cada uno de los proveedores certifique que sus materiales se encuentran en óptimas condiciones para ingresar al proceso productivo.

Así mismo uno de los puntos más críticos que se encuentra en el desarrollo de la matriz, es la capacitación y el desarrollo, puesto que los operarios no están siendo participes del proceso de calidad, de tal modo que se generan defectos cuando el producto sale de la línea de montaje, y de ser así, este debe entrar nuevamente al proceso productivo, lo que al final conlleva a una pérdida tanto de tiempo como de material y genera cuellos de botella en la estación en donde se tenga que hacer el

reproceso; es por eso que se propone que la organización invierta en una capacitación para los colaboradores de la línea relacionada con los estándares de calidad aceptables para la compañía, de tal modo que se elimine la inspección que se tiene al final de la línea, y que cada uno de los operarios quede con la responsabilidad de realizar su trabajo bajo estos estándares e informar a los líderes del proyecto de calidad si existe algún inconveniente con los materiales a ensamblar.

Así mismo, de presentarse alguna inconformidad con el producto, se hace más fácil hacerle seguimiento al problema ya que se tendría una lista de chequeo por parte de cada operario en la cual se informará de cada procedimiento realizado, lo que permite establecer el punto crítico y darle solución a la mayor brevedad posible.

### 3. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

En este capítulo se han de tener en cuenta cada una de las inversiones necesarias para la realización del proyecto de acuerdo con las mejoras planteadas en el Capítulo Técnico.

#### 3.1 DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para la determinación de las inversiones en los que incurrirá en proyecto, se han de tener en cuenta las mejoras propuestas en el Capítulo Técnico.

Principalmente se habló de dos mejoras con las cuales se espera que la productividad de la línea aumente, disminuyendo los tiempos de espera en la misma que sean causados por faltas de material o por los cuellos de botella debidos a los reprocesos de los buses por defectos de calidad.

Para mejorar dichos problemas, se propone en primer lugar que; para la disminución de las esperas por faltantes de material en los procesos productivos, se dispongan pequeños depósitos en cada una de las estaciones a lo largo de la línea. Por otro lado, para mejorar los reprocesos se propone una capacitación a cada uno de los operarios en los parámetros de calidad establecidos por Marcopolo, dicha capacitación, se propone que sea realizada por el ahora inspector de calidad que existe al final de la línea.

#### 3.2 CALCULO DE LA INVERSIÓN TOTAL

A continuación, se describe el valor de las inversiones totales. La Tabla 38., expone la inversión necesaria para el mejoramiento de las esperas por material en la línea de montaje. La cotización de los estantes se detalla en el Anexo H.

**Tabla 38** Inversión en activo fijo (COP)

<b>Variables</b>	<b>Valor</b>
Unidades necesarias por estación	1
Número de estaciones	9
Valor unidad	1.527.853
<b>Total inversión almacenamiento</b>	<b>13.750.677</b>

En cuanto a la inversión que se requiere para la capacitación de los operarios, primeramente, se realiza el cálculo del salario del inspector de calidad, pues será este quien dictará dicha capacitación. Este cálculo se describe en la Tabla 39.

**Tabla 39.** Nomina Inspector de calidad (COP)

<b>Variable</b>	<b>Precio</b>
Salario base	1.583.500
Factor prestacional	52%
<b>Total salario</b>	<b>2.406.920</b>

Así Pues, la estimación total para la inversión en capacitación se expone en la Tabla 40.

**Tabla 40.** Inversión en capacitación (COP)

<b>Variables</b>	<b>Valor</b>
Salario del inspector de calidad	2.406.920
Valor de la hora	10.029
Horas de capacitación	10
<b>Valor total de la capacitación</b>	<b>100.288</b>

Ahora bien, tomando en cuenta cada una de las inversiones descritas anteriormente, se realiza una tabla resumen que permita establecer el total de la inversión necesaria para el proyecto, como se puede ver en la Tabla 41.

**Tabla 41.** Resumen de inversiones

<b>Inversión</b>	<b>Valor (COP)</b>
Inversión Activo fijo	13.750.700
Inversión capacitación	100.300
<b>Tota inversión</b>	<b>13.851.000</b>

Como se evidencia en la Tabla 41., se han de invertir \$ 13.851.000 pesos para realizar las mejoras propuestas en la reestructuración Técnica para la empresa Marcopolo S.A.

#### 4. CONCLUSIONES

- Con la elaboración del presente trabajo de grado, se logró cumplir con el objetivo general, Realizar una reestructuración técnica en la línea de ensamble “Montaje A” de la compañía Marcopolo S.A.
- Se utilizó el autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá para evaluar el desempeño interno de la organización, dando como resultado un puntaje promedio de 4,09 para todas las áreas evaluadas por la herramienta, partiendo de ello, se observa que las áreas con mayor deficiencia, son la Gestión de operaciones y Gestión logística.
- Se realiza la Matriz DOFA a fin de determinar las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas que posee la empresa, frente al sector económico en el que se encuentra. Se determinó que la empresa posee un buen reconocimiento en el mercado, como una de las pioneras en calidad y precio; por otro lado, la empresa, tiene una ventaja competitiva relevante, ya que tiene acceso a tecnología de punta existente hasta el momento solo dentro de la planta de producción de la organización. Así mismo se ha de tener en cuenta que sus debilidades vienen ligadas a la poca organización en la parte operativa ya que últimamente se han presentado reprocesos y demoras, las cuales afectan la entrega del producto final al cliente.
- El estudio técnico realizado, se enfocó en la solución de 2 puntos específicos, por un lado, la mitigación de los reprocesos en la línea de ensamble “Montaje A”, debido a falencias de calidad presentes al final del proceso productivo de la línea; y por otro lado, reducir el tiempo de espera de un bus en determinada estación por faltantes de material, ya sea por parte de los sub-ensambles de la línea o por logística del almacén. Para dar solución a dichos problemas, se planteó en primer lugar, realizar una capacitación a cada uno de los operarios de la línea de tal manera que cada persona tenga conocimiento de los estándares de calidad establecidos por Marcopolo, el cual tenga un impacto positivo en el proceso productivo; y en segundo lugar el planteamiento de un sistema MRP que permita garantizar los materiales en el lugar y momento indicado para iniciar el proceso productivo, teniendo en cuenta los depósitos que se han de encontrar a lo largo de la línea, presentes en la distribución en planta propuesta.
- En el análisis de la inversión, se establece el valor de la inversión necesaria para la realización del proyecto, la cual será de \$13.851.000. inversión que se espera, ayude en la optimización de la línea.

## 5. RECOMENDACIONES

- La empresa Marcopolo S.A debe realizar manuales de funciones, más que todo para los cargos de la planta de producción, ya que actualmente los operarios no tienen claro cuáles son obligaciones y responsabilidades a cumplir en su día laboral.
- Se recomienda mirar al detalle la forma en la cual se está pronosticando la demanda, ya que con los métodos actuales se están generando incongruencias entre el requerimiento de material y la planeación de la producción.
- Se propone que la planta maneje la misma planeación de la producción, es decir que todas las líneas produzcan la referencia de carro que ingresa al sistema, ya que si cada uno de los sectores, maneja de forma distinta la planeación dada, se generan cuellos de botella que interrumpen el flujo del proceso productivo.
- Se recomienda que la empresa tenga en cuenta la opinión de los operarios en las decisiones que conciernen a la planta, ya que son éstos los más informados de lo que pasa dentro del proceso productivo.
- Se recomienda que se adopte una cultura de calidad en la empresa, de tal modo que este aspecto sea uno de los más importantes en cada actividad desempeñada por los empleados de la organización.
- Se propone que para el manejo de los costos que están relacionados con el proceder de la planta de producción, se maneje un sistema de información que le permita a los interesados, tener una información clara y concisa de los costos en los que se incurre al momento de realizar las operaciones de ensamble en la planta de producción.
- Se recomienda implementar indicadores de rechazo que le permita a los encargados del almacén, por un lado, identificar las materias primas defectuosas y por otro evaluar al proveedor respecto a los materiales entregados.



## BIBLIOGRAFÍA

AKTIVA. Estudios sectoriales: El sector de autopartes en Colombia 2015-2016. {En línea}. {Consultado el 22/09/2017}. Disponible en: [http://aktiva.com.co/app/webroot/blog/Estudios%20sectoriales/2016/sector%20autopartes\\_abril\\_2016.pdf](http://aktiva.com.co/app/webroot/blog/Estudios%20sectoriales/2016/sector%20autopartes_abril_2016.pdf)

BANCOLOMBIA. Tabla de proyecciones macroeconómicas proyectados – Marzo 2018. {En línea}. 2018. {Consultado el 05/04/2018}. Disponible en: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/investigaciones-economicas/publicaciones/tablas-macroeconomicos-proyectados>

CASTAÑEDA, William. Reestructuración técnico administrativa en la empresa EMCO LTDA. Con énfasis en la línea de producción de escaleras móviles. Bogotá D.C. 2017. Trabajo de grado (Ingeniero industrial). Fundación Universidad de América. Facultad de ingenierías

CIDET. Programa de Transformación Productiva PTP. {En línea}. {Consultado el 20/09/2017}. Disponible en: <http://www.cidet.org.co/programa-de-transformacion-productiva-ntp>

DATAIFX. Así fue el comportamiento del sector automotor colombiano en 2016 y enero de 2017. {En línea}. 2017. {Consultado el 25/09/2017}. Disponible en: <http://www.dataifx.com/noticias/asi-fue-el-comportamiento-del-sector-automotor-colombiano-en-2016-y-enero-de-2017>

ECONOMIPEDIA. Sector secundario. {En línea} 2017. {Consultado el 08/08/2017}. Disponible en: <http://economipedia.com/definiciones/sector-secundario.html>

EL ESPECTADOR. Colombia y Corea del Sur firmaron el TLC. {En línea}. 2013. {Consultado el 24/09/2017}. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/economia/colombia-y-corea-del-sur-firmaron-el-tlc-articulo-406082>

FENALCO. Informe del sector automotor. {En línea}. 2017. {Consultado el 23/09/2017}. Disponible en: <http://www.fenalco.copdfm.co/sites/default/files/INFORME%20DEL%20SECTOR%20AUTOMOTOR%20A%20ENERO%202017>

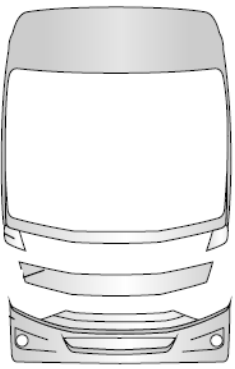
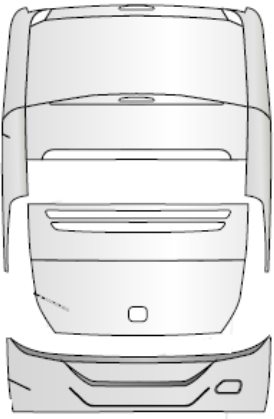
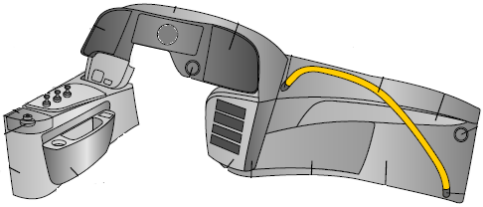
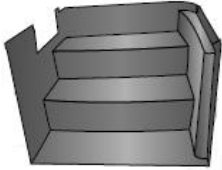
INFOBAE. La industria automotriz sufre los grandes desaciertos políticos. {En línea}. {Consultado el 24/09/2017}. Disponible en: <https://opinion.infobae.com/carlos-brown/2014/05/08/la-industria-automotriz-sufre-los-grandes-desaciertos-politicos/index.html>

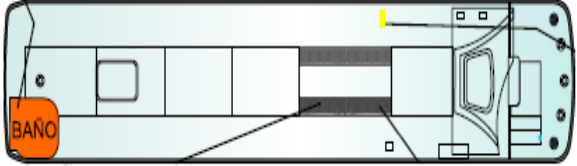
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN.  
Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización. Bogotá: El Instituto, 1998.

\_\_\_\_\_. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC5613.  
Bogotá: El Instituto, 1998.

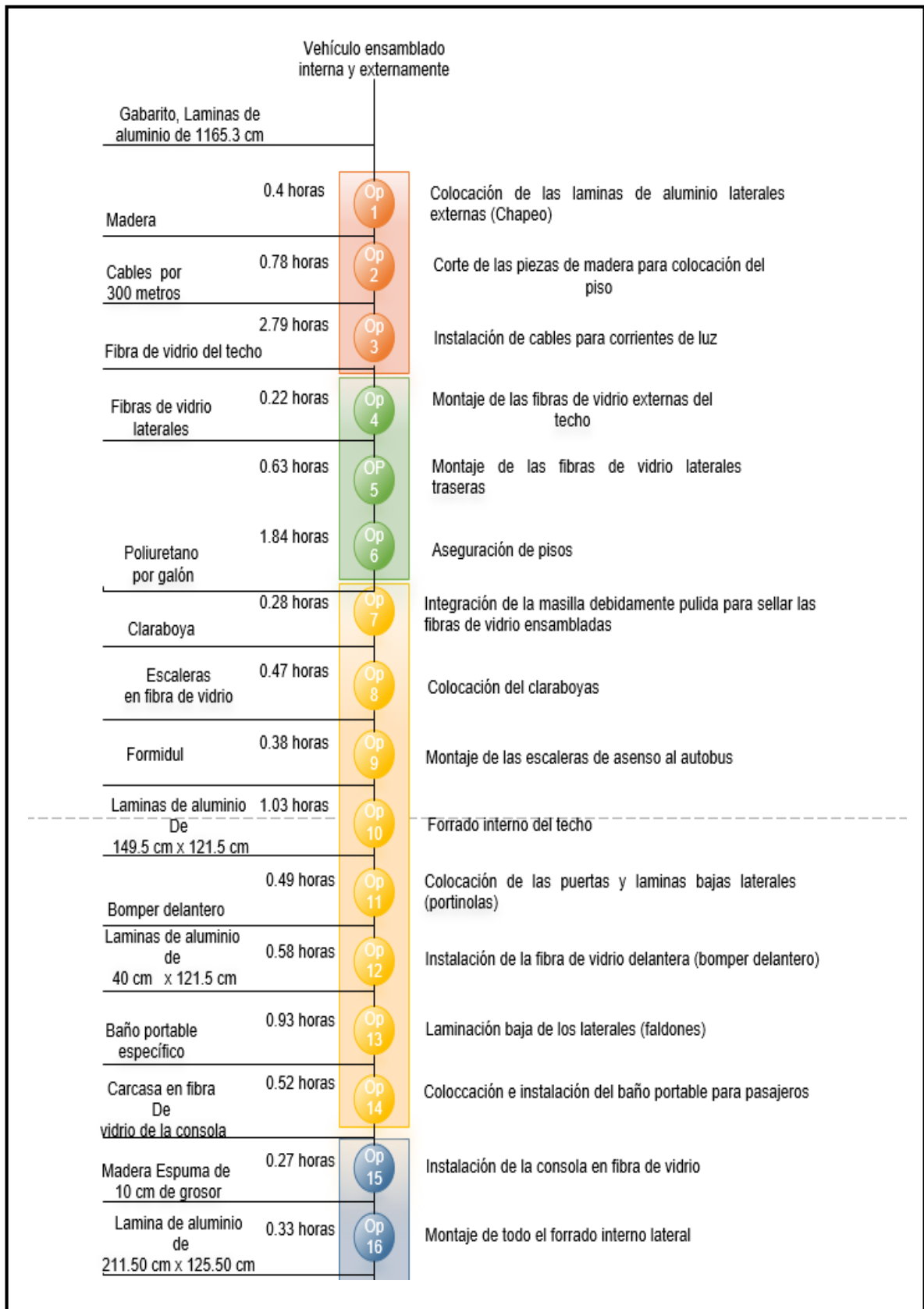
\_\_\_\_\_. Referencias documentales para fuentes de información electrónica. NTC  
4490. Bogotá: El Instituto, 1998

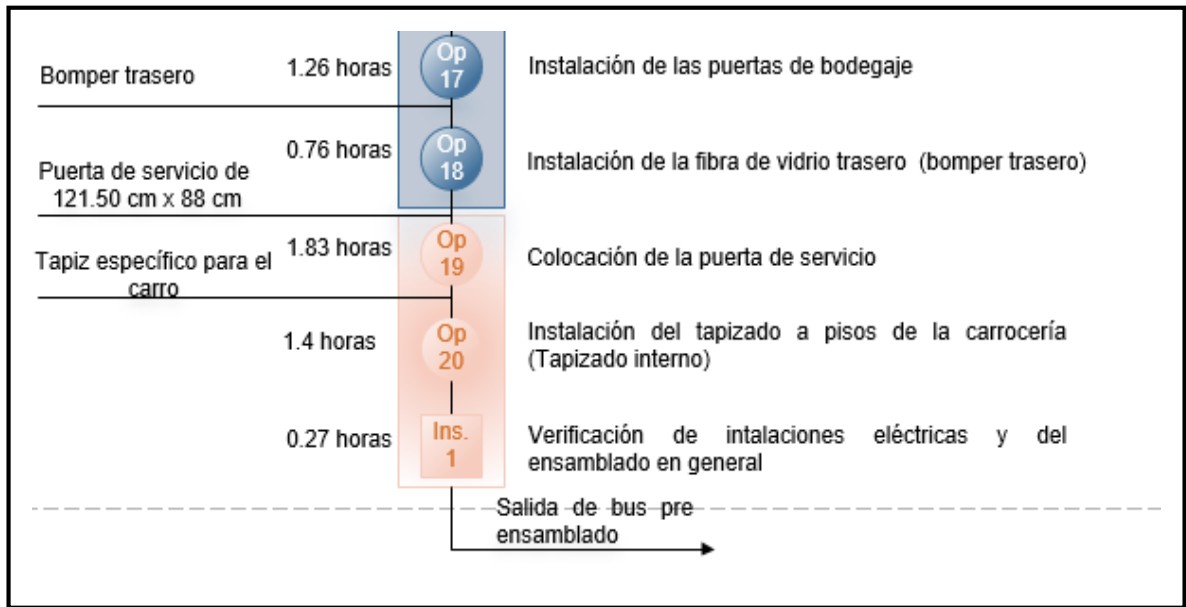
**ANEXO A**  
FICHA DE COMPONENTES A ENSAMBLAR EN LA LÍNEA MONTAJE A

Descripción	Imagen	Características
Revestimiento externo		<p>Hace referencia a las partes delanteras fabricadas en fibra de vidrio, en donde se tiene como componentes principales; bomper delantero, para choques delantero y el conjunto grande delantero</p>
Revestimiento trasero		<p>Consiste en la colocación de los componentes traseros en fibra de vidrio, como lo es el conjunto de puerta trasera y el parachoques trasero.</p>
Consola		<p>Es la encargada de darle funcionalidad y dirección al autobús fabricado, de tal manera que el bus responda a comandos realizados por el conductor designado.</p>
Escalera		<p>Son las que brindarán el acceso de los pasajeros como del conductor a la parte interna del bus.</p>

Descripción	Imagen	Características
<p data-bbox="313 485 573 522">Conjunto sanitario</p>		<p data-bbox="1240 268 1477 703">El conjunto sanitario se instala en los autobuses que sean destinados a viajes turísticos para de este modo brindar un viaje confortable a los pasajeros.</p>

**ANEXO B**  
DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL DE LA LINEA "MONTAJE A"







**ANEXO C**  
**PLAN DE CAPACITACIÓN**

## EDUCACIÓN

Se ha de tener en cuenta el nivel de escolaridad de los operarios que trabajan en el área.



## NIVEL OPERACIONAL

Determinar y analizar el nivel operacional que se maneja actualmente a fin de organizar un plan de acción.



## INGENIERÍA BÁSICA

Identificar las áreas de ingeniería en las que se debe generar la capacitación y si esta requiere conocimientos específicos.



## INICIO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

El plan de capacitación debe tener como principal objetivo optimizar alguna de las actividades realizadas en la organización; para el caso se ha de capacitar en *Lean manufacturing*.



## EVALUACIÓN DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

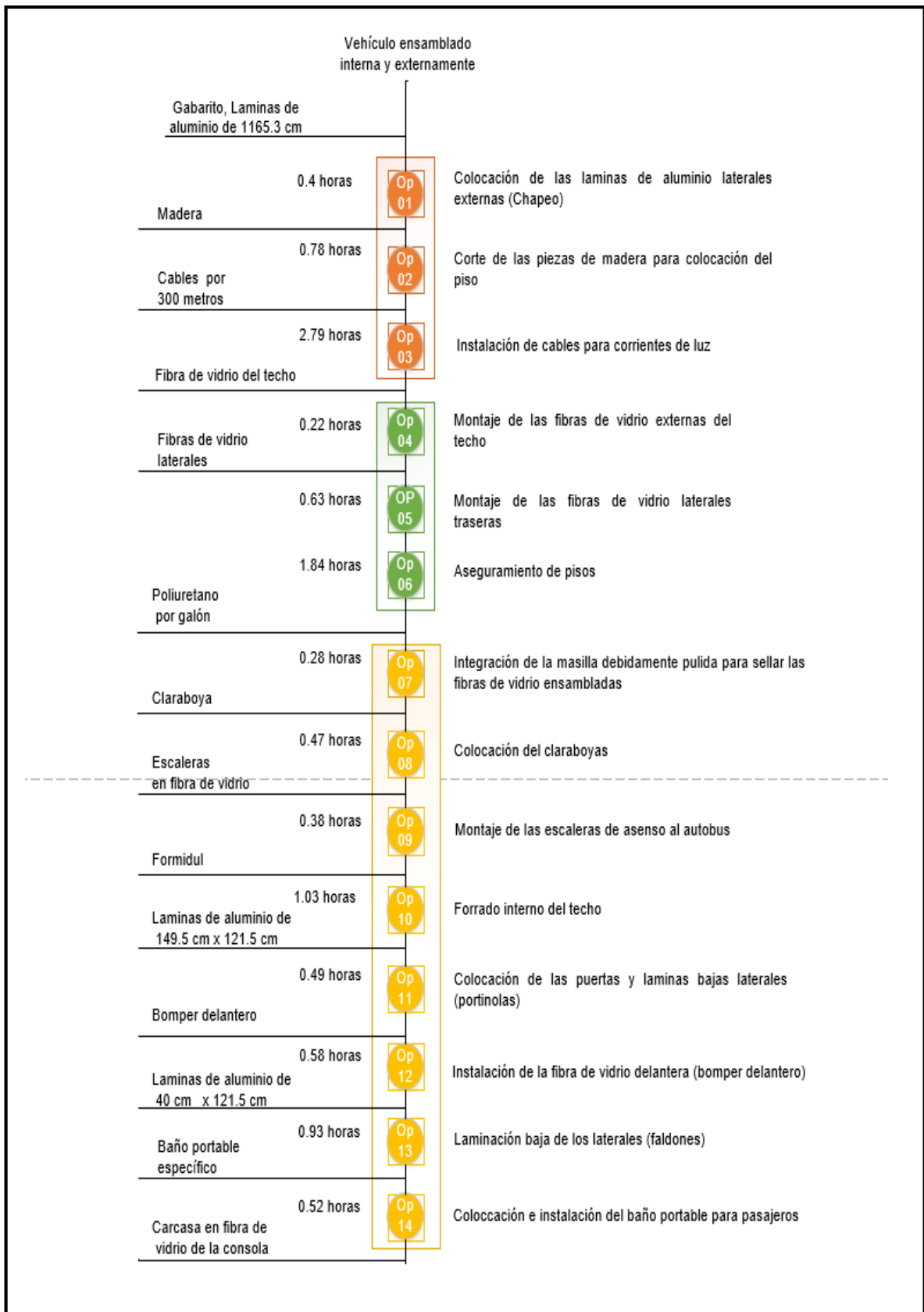
Evaluar las competencias enseñadas en el plan de capacitación.

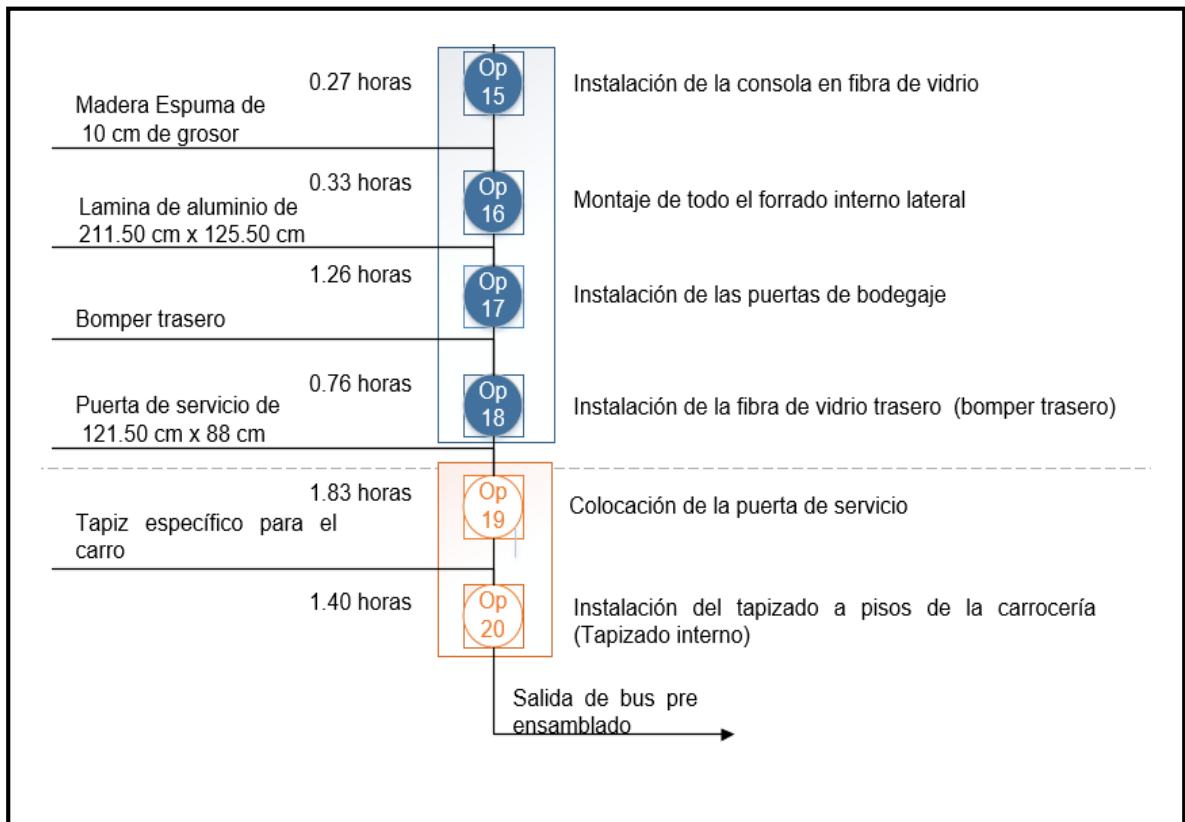


## CONCLUIR LA CAPACITACIÓN


Presentar resultados del plan de capacitación con indicadores de eficiencia y proponer posteriores revisiones del plan.


**ANEXO D**  
DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DE LA LINEA "MONTAJE A"








**ANEXO E**  
FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA LINEA "MONTAJE A"

Nombre de la operación: Revestimiento externo y pisos		Marcopolo - Superpolo S.A.							Hoja número	1	
Analista: Laura Camila Riaño									Fecha	octubre 19	
Manual: 2 operarios									Departamento	Montaje A	
Número	Elementos	Vel normal	Vel Real	Ciclos (Horas)					TO	TN	TE
				1	2	3	4	5			
1	Colocación de láminas de aluminio laterales externas (Chapeo)	100	102	0,4	0,38	0,43	0,35	0,42	0,40	0,40	0,43
2	Corte y colocación de las piezas de madera	100	93	0,78	0,76	0,69	0,83	0,81	0,77	0,72	0,76
3	Instalación de cables para corriente de luz (Arneces)	100	90	2,79	2,78	2,85	2,77	2,82	2,80	2,52	2,67

Nombre de la operación: Colocación de fibras de Vidrio Externas		Marcopolo - Superpolo S.A.							Hoja número	1	
Analista: Laura Camila Riaño									Fecha	octubre 19	
Manual: 3 operarios									Departamento	Montaje A	
Número	Elementos	Vel normal	Vel Real	Ciclos (Horas)					TO	TN	TE
				1	2	3	4	5			
1	Montaje de las fibras de vidrio externas del techo	100	96	0,22	0,24	0,18	0,26	0,2	0,22	0,21	0,22
2	Montaje de las fibras de vidrio laterales	100	103	0,63	0,6	0,59	0,67	0,61	0,62	0,64	0,68
3	Aseguración de pisos de madera	100	92	1,84	1,89	1,77	1,86	1,82	1,84	1,69	1,79

Nombre de la operación: Revestimiento interno y colocación de faltantes		Marcopolo - Superpolo S.A.							Hoja número	1	
Analista: Laura Camila Riaño									Fecha	octubre 19	
Manual: 5 operarios									Departamento	Montaje A	
Número	Elementos	Vel normal	Vel Real	Ciclos (Horas)					TO	TN	TE
				1	2	3	4	5			
1	Integración de la masilla debidamente pulida para sellar las fibras de vidrio previamente ensambladas	100	96	0,28	0,23	0,32	0,35	0,22	0,28	0,27	0,28
2	Colocación de claraboyas	100	90	0,47	0,46	0,49	0,45	0,48	0,47	0,42	0,45
3	Montaje de las escaleras de acceso al autobus	100	93	0,38	0,34	0,42	0,38	0,4	0,38	0,36	0,38
4	Forrado interno del techo	100	96	1,03	1,07	0,92	1,05	1,09	1,03	0,99	1,05
5	Colocación de las puertas y láminas bajas laterales (portinolas)	100	92	0,49	0,45	0,51	0,47	0,44	0,47	0,43	0,46
6	Instalación de la fibra de vidrio delantera (bomper delantero)	100	90	0,58	0,64	0,57	0,62	0,66	0,61	0,55	0,59
7	Laminación Baja de los laterales (faldones)	100	94	0,93	0,88	0,91	0,96	0,57	0,85	0,80	0,85
8	Colocación e instalación del baño portable para pasajeros	100	98	0,52	0,48	0,57	0,53	0,47	0,51	0,50	0,53

Nombre de la operación: Colocación de puertas de servicio y forrado interno		Marcopolo - Superpolo S.A.							Hoja número	2	
Analista: Laura Camila Riaño									Fecha	octubre 19	
Manual: 3 operarios									Departamento	Montaje A	
Número	Elementos	Vel normal	Vel Real	Ciclos (Horas)					TO	TN	TE
				1	2	3	4	5			
1	Instalación de la consola en fibra de vidrio	100	93	0,27	0,29	0,31	0,24	0,33	0,29	0,27	0,28
2	Montaje de todo el forrado interno lateral	100	95	0,33	0,36	0,28	0,38	0,37	0,34	0,33	0,35
3	Instalación de las puertas de bodegaje	100	90	1,26	1,21	1,27	1,29	1,31	1,27	1,14	1,21
4	Instalación de la fibra de vidrio trasera (bomper trasero)	100	97	0,76	0,78	0,83	0,74	0,82	0,79	0,76	0,81

Nombre de la operación: Verificación y colocación de detalles		Marcopolo - Superpolo S.A.							Hoja número	2	
Analista: Laura Camila Riaño									Fecha	octubre 19	
Manual: 3 operarios									Departamento	Montaje A	
Número	Elementos	Vel normal	Vel Real	Ciclos (Horas)					TO	TN	TE
				1	2	3	4	5			
1	Instalación de puerta lateral para acceso del conductor	100	93	1,83	1,8	1,86	1,81	1,84	1,83	1,70	1,80
2	Instalación del tapizado a pisos de la carrocería (tapizado interno)	100	98	1,4	1,35	1,39	1,46	1,44	1,41	1,38	1,46
3	Verificación de instalaciones eléctricas y del ensamblado en general	100	95	0,27	0,24	0,32	0,28	0,31	0,28	0,27	0,29



**ANEXO F**  
**FORMATO PARA MANUALES DE FUNCIONES**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE FUNCIONES</p>
<p style="text-align: center;">ASPECTOS GENERALES</p>	<p>Cargo:</p>
	<p>Código:</p>
	<p>Macroproceso</p>
	<p>Jefe inmediato</p>
	<p>Número de cargos:</p>
<p style="text-align: center;">OBJETIVO O MISIÓN DEL CARGO</p>	<p>Se ha de tener en cuenta que la misión u objetivo del cargo debe ir alineado con la misión de la organización.</p>
<p style="text-align: center;">FUNCIONES</p>	<p>Se ha de describir la funciones o responsabilidades que el aspirante tendrá en la ejecución de su cargo</p>
<p style="text-align: center;">REQUISITOS</p>	<p>Este campo debe ser diligenciado con la información referente a la experiencia, educación entre otras actividades que la organización considere necesarias para desempeñar el cargo</p>
<p style="text-align: center;">COMPETENCIAS</p>	<p>Se especifican las competencias tanto individuales como organizacionales que requiere el aspirante</p>
<p style="text-align: center;">AMBIENTE LABORAL</p>	<p>En este espacio se especifica el ambiente de trabajo en el cual aspirante o trabajador realizará sus labores</p>
<p style="text-align: center;">RIESGOS</p>	<p>Se definen los riesgos laborales a los cuales se enfrenta el aspirante o trabajador.</p>

**ANEXO G**  
MATRIZ DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA EMPRESA MACOPOLO S.A

Tema 1: Estrategía de Calidad		48%			Plan de acción			
Crterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada	
<b>Reducción del control externo</b>		50%						
La política de calidad esta definida y expuesta públicamente demostrando el compormiso de la gerencia superior con la calidad	1							
La estrategia de calidad cuenta con un plan de mejora continua en el que se pueda ver una trayectoria definida hacia el enfoque de cero defectos dentro de los procesos productivos de la organización.	1							
La organización no sacrifica los estandares de calidad para cumplir con los planes de proucción establecidos.	0							
Se edentifican oportunamente las falencias de calidad presentadas en el producto, como las áreas responsables de ellas.	0							
<b>Calidad en la Fuente</b>		25%						
se ha definido y aclarado la responsabilidad de los operarios en el proceso de control de la caldiad, y esta ha sido acepada por cada uno de ellos.	0							
Los procedimientos, técnicas y métodos de calidad se estandarizan, revisan y actualizan periódicamente	0							
Existen planes que resuelvan a la mayor brevedad las falencias en calidad que se presenten	0							
Existe un enfoque 'conducido por datos' para mejorar el desempeño de la calidad, que incluye concentrarse en reducir la variación (por ej. usando instrumentos de Control de Calidad básicos, avanzados y/o Seis Sigmas).	1							
<b>Cero Defecto</b>		67%						
Los planes de mejora de la calidad se concentran específicamente en mejoras proactivas del producto y del proceso para eliminar defectos en el producto terminado.	1							
La organización implementa la calidad total aguas arriba de su cadena de valor (por ej. Negociaciones con los proveedores para mejorar progresivamente la calidad de sus materiales)	1							
Los planes de mejora en la calidad ,implementados, han logrado una reducción evidente en los niveles de anormalidad del porceso.	0							
<b>Cero Anormalidad</b>		50%						
La estrategia de mejora de la calidad se concentra en el desarrollo de nuevos productos y en la innovación.	1							
Se han introducido mejoras a la calidad a través de toda la cadena de suministros.	0							

Tema 2: Requerimientos del Cliente	63%	Plan de acción					
Criterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>	67%						
Se toman en cuenta los requerimientos de los clientes o consumidores relacionadas con la calidad de los productos	1						
Un plan de calidad documentado especifica la frecuencia y la responsabilidad de controlar las características de calidad críticas e importantes.	1						
En los procesos de inspección manejados dentro del área de producción se han definido los estadares de calidad críticos e importantes .	0						
<b>Calidad en la Fuente</b>	67%						
los requerimientos de calidad por parte de los clientes estan documentados en los contratos realizados.	1						
Los requerimientos de calidad críticos e importantes de todos los productos o procesos intermedios de la cadena de valor han sido definidos en el plan de calidad.	1						
Los estándares de calidad se exponen visiblemente en el lugar de trabajo en un formato que los operadores pueden usar para el control de calidad.	0						
<b>Cero Defecto</b>	67%						
Los requerimientos del producto han sido desplegados a las características del producto y a las condiciones del proceso, de acuerdo a las especificaciones del cliente.	1						
Se ha realizado un análisis de los competidores, que compara la experiencia de calidad del cliente con la de los productos de la competencia.	1						
Hay ejemplos evidentes de casos en los que los clientes han participado exitosamente en la solución conjunta de los problemas y en la innovación respecto a la calidad del producto.	0						
<b>Cero Anormalidad</b>	50%						
La reducción de la variabilidad en los proceso de ensamble es de vital importancia para la gerencia, teniendo en cuenta el impacto de las mismas en las deciones del cliente.	1						
Los clientes están activamente involucrados en el desarrollo de nuevos productos y procesos.	0						

Tema 3: Calidad de los proveedores	42%	Plan de acción					
Criterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>	50%						
Se han definido y documentado los requerimientos de calidad de los componentes o materia prima críticos e importantes que se compran.	1						
Los requerimientos de calidad son mutuamente acordados por las partes formando parte de una documentación de compra.	1						
Se ha desarrollado un plan de calidad para definir los controles de calidad que se aplican al material importante y crítico que se compra.	0						
Existe un proceso formal de incidentes y concesiones para asegurar que no se acepte la entrada de ningún material inferior, ni siquiera si hay presión de producción.	0						
<b>Calidad en la Fuente</b>	67%						
Se han preparado planes de calidad con los proveedores clave para controlar las características de calidad importantes.	0						
Los proveedores clave están en el proceso de implementar el control de la calidad en la fuente o cuentan ya con sistemas aceptables, por ej. control estadístico de procesos.	1						
Existen proveedores que cuenten con estándares de alta calidad que no requieran inspección previa a la entrada de material.	1						
<b>Cero Defecto</b>	0%						
Estos proveedores clave son ayudados a mejorar su calidad por medio de un programa estructurado de desarrollo de los proveedores.	0						
Es claramente evidente que hay casos en los que los proveedores clave han participado exitosamente en la solución conjunta de los problemas y en la innovación para mejorar la calidad.	0						
<b>Cero Anormalidad</b>	50%						
El desarrollo y la certificación de los proveedores se ha extendido más allá de los proveedores estratégicos hasta llegar a todos los proveedores que afectan la calidad del producto.	1						
Los materiales que entran nunca se desvían de los estándares de calidad acordados.	0						

Tema 4: Medición		65%			Plan de acción			
Criterios		Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>		75%						
Se dispone de equipos de medición e instalaciones adecuadas para medir las características de calidad definidas.		1						
Todo el equipamiento de medición se calibra periódicamente de acuerdo a un programa formal con frecuencias y estándares de calibración.		1						
Hay inspectores dedicados a la calidad que se ocupan de transferir a los operadores la tarea de monitorear las características de calidad definidas para los productos y procesos de acuerdo al plan de calidad acordado.		0	Los inspectores de calidad actúan como una unidad, sin ayuda de los operarios					
Los resultados reales, comparados con las metas de mejora de la calidad acordadas, se exponen visiblemente en el lugar de trabajo.		1	Existen tableros de calidad en donde se exponen los progresos del área					
<b>Calidad en la Fuente</b>		67%						
Los operadores están en control de la calidad – conocen los estándares, hacen inspecciones o análisis adecuados, reciben retroalimentación, realizan la acción correctiva.		1						
Se usa un conjunto integral de indicadores del desempeño de la calidad para monitorear las mejoras de la calidad y está plenamente integrado con el proceso de Control a Intervalos Cortos.		0						
Se sabe el costo de la falta de calidad y se usa para dar prioridad a las acciones de mejora.		1						
<b>Cero Defecto</b>		50%						
Toda la responsabilidad de medir y controlar la Calidad en la Fuente ha sido transferida a los operadores (excepto los análisis especializados que se hayan acordado).		0						
Se han automatizado ciertos equipamientos y facilidades de medición para asegurar resultados más rápidos y precisos.		1						
<b>Cero Anormalidad</b>		67%						
Los sistemas de medición monitorean la variabilidad y la inestabilidad.		1						
Se mide la calidad y la excelencia de toda la organización.		1						
El desempeño de la calidad excede los <i>benchmarks</i> del sector industrial, y las metas que aplican <i>benchmarks</i> de la industria externa conducen hacia mayores mejoras.		0	La organización ha perdido fidelidad de los clientes debido a la calidad dada por la misma					

Tema 5: Acción correctiva		58%	Plan de acción				
Crterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>		50%					
Se han identificado los problemas de calidad más críticos y se han cuantificado los costos asociados a ellos.	1						
Existe un proceso de revisión de las quejas de los clientes y de los proveedores para registrar, rastrear y analizar las quejas hasta que las causas raíz hayan sido establecidas y tratadas.	1						
Los productos no conformes se aíslan de la corriente de producción principal.	0	Los productos no conformes, pasan a un reprocesamiento					
Hay un equipo gerencial multidisciplinario que se reúne periódicamente para tratar en forma estructurada con los productos no conformes.	0						
<b>Calidad en la Fuente</b>		33%					
El operador y los expertos correspondientes, tales como mantenimiento o desarrollo de procesos, participan en el tratamiento de los problemas de calidad.	0						
Los diagramas para encontrar fallas ayudan a los operadores a encontrar fallas y realizar acción correctiva cuando ocurren defectos de calidad. Esto forma parte de los Procedimientos de Operación Estándar o de las Instrucciones de Trabajo.	0						
Se usan auditorías de calidad para confirmar que los sistemas de calidad se estén usando correctamente.	1						
<b>Cero Defecto</b>		100%					
Los proyectos de mejora estructurada se concentran en reducir la variabilidad del producto / proceso y en eliminar los defectos de calidad.	1						
Se usan técnicas estadísticas para identificar las causas raíz de los defectos y la excesiva variabilidad de las características del producto y del proceso.	1						
<b>Cero Anormalidad</b>		50%					
Los problemas de calidad de la cadena de suministros se resuelven en colaboración con los asociados clave de la cadena de provisión	0						
La mejora continua y la eliminación total de la falta de conformidad se ha convertido en un modo de vida dentro de la organización.	1						



Tema 6: Prevención de los defectos		50%			Plan de acción			
Criterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada	
<b>Reducción del control externo</b>		67%						
La estrategia de mejora de la calidad de la organización se concentra claramente en la prevención de los defectos, y resulta evidente en los planes, metas y objetivos de mejora.	1							
La gerencia ha desarrollado planes a largo plazo para reducir la variación del proceso y así evitar productos defectuosos.	0							
El lugar de trabajo está limpio y prolijo – la implementación de 5S apoya y/o conduce este proceso.	1	Se han implementado las 5S						
<b>Calidad en la Fuente</b>		50%						
El control de la calidad se concentra en el 'control en la fuente' para evitar que los productos defectuosos pasen a la operación siguiente.	1	Al final e cada línea existe una inspección de calidad						
Se hacen revisiones del diseño de los productos para todo el desarrollo o modificación de nuevos productos, asegurando así que se logren los estándares de calidad.	0							
<b>Cero Defecto</b>		33%						
Se han definido las causas raíces por las cuales se presentan los defectos de calidad	0							
Se ha considerado la automatización de los procesos y el control de procesos	0	Los procesos de ensamble se realizan de forma manual						
Se han reducido las verificaciones de la calidad en proceso / requerimientos de análisis debido a la mejora en la capacidad de los procesos.	1							
<b>Cero Anormalidad</b>		50%						
Se usan al máximo la automatización y los dispositivos a prueba de fallas para eliminar los errores humanos.	0							
La evidencia prueba que los defectos de los proveedores pueden ser prevenidos por medio del proceso de certificación.	1	se tiene como política organizacional, que todos los proveedores sean certificados como mínimo en la ISO 9001						

Tema 7: Capacitación y desarrollo		48%			Plan de acción			
Criterios		Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>		50%						
La gerencia y el personal de calidad han sido capacitados respecto a los principios y técnicas de gestión de la calidad.		1						
Los equipos de trabajo conocen los estándares de calidad que se aplican a los productos que producen.		0	Los operarios no tienen conocimiento de los estándares de calidad aceptables para la organización					
Los operadores tienen competencia para seguir los procedimientos de operación estándar y las instrucciones de trabajo en sus áreas de trabajo.		1						
El personal de calidad realiza inspecciones de calidad de acuerdo al plan de calidad acordado y pueden capacitar y entrenar al personal de operaciones para que realicen las inspecciones requeridas, en línea con un plan de transferencia de capacidad definido.		0						
<b>Calidad en la Fuente</b>		25%						
Los colaboradores tienen la capacidad de hacer un control de calidad sobre cada una de las actividades realizadas de acuerdo al plan de calidad		0						
Se hacen revisiones del diseño de los productos para todo el desarrollo o modificación de nuevos productos, asegurando así que se logren los estándares de calidad.		1						
Las tareas de control de calidad de los operadores forman parte de los requerimientos de la descripción de sus cargos y de su competencia. Es evidente que los operadores entienden el proceso de producción en términos de las relaciones de causa y efecto que afectan la calidad del producto.		0	No se cuenta con un manual de funciones que defina las responsabilidades a las cuales está sujeto el cargo					
Los operarios han sido capacitados en la política de calidad de tal modo que sean capaces de identificar acciones correctivas como de participar en los proyectos de mejora		0						
<b>Cero Defecto</b>		50%						
El personal de calidad y los facilitadores de la mejora son competentes para usar el análisis estadístico complejo (por ej. las técnicas Seis Sigmas).		1						
El personal de calidad cuenta con la capacidad requerida para cumplir con sus nuevas funciones de consultores internos, facilitadores y asesores externos expertos.		0						
Todo el personal puede usar el sistema de gestión de la calidad para acceder a la información que requiere.		1	Existen paneles de información, en donde se encuentra descrito cada paso del proceso productivo					
Existe un programa integral para capacitar al personal, líderes y gerentes de calidad en análisis estadístico avanzado (por ej. instrumentos Lean y Seis Sigmas).		0	Se está implementado la metodología <i>lean manufacturing</i>					
<b>Cero Anormalidad</b>		67%						
Los equipos operativos contribuyen a la mejora del sistema de control automático del proceso.		1						
Debido a su experiencia operativa, los operadores forman una parte crítica del equipo de desarrollo de nuevos productos / procesos.		0	se hacen reuniones en donde se observan los puntos de vista de los colaboradores, sin embargo, no se hace partícipe a los mismos en el proceso de calidad					
Todos los proveedores de materiales son competentes en técnicas de mejora de la calidad.		1						

Tema 8: Sistemas de apoyo		69%	Plan de acción				
Crterios	Si/No	Evidencia	Ejemplo	Actividad	Responsable	Fecha planeada	Fecha ejecutada
<b>Reducción del control externo</b>		75%					
Se han identificado los sistemas que se requieren para apoyar el programa de mejora de la calidad y se les ha incluido en el plan de implementación	1						
Existe un sistema para registrar y rastrear eficazmente las quejas de los clientes hasta que se resuelven.	1	El servicio posventa se encarga de cada una de las sugerencias que el cliente presente					
Existe un sistema para aislar y procesar eficazmente los productos no conformes.	0						
El sistema de compras incorpora los requerimientos y estándares de calidad.	1						
<b>Calidad en la Fuente</b>		100%					
El sistema de adquisiciones asegura que no se afecte la calidad del producto cuando se compra maquinaria o materiales nuevos.	1						
Se ha implementado un sistema de auditorías de calidad internas periódicas.	1	Cada línea cuenta con su inspección de calidad al final					
Los requerimientos ISO están integrados dentro del proceso de Gestión de la Calidad.	1						
<b>Cero Defecto</b>		50%					
El sistema de información de la calidad contiene toda la información concerniente a los requerimientos del cliente, planes de calidad, tendencias de calidad del producto y desempeño de los proveedores.	1						
El sistema de adquisiciones hace provisión para la certificación de los proveedores basándose en el desempeño, de acuerdo a los estándares de calidad.	0						
<b>Cero Anormalidad</b>		50%					
La capacidad de ingeniería y mantenimiento de la organización, apoya la automatización de los sistemas para gestionar la calidad.	1						
Toda la organización se concentra en la calidad y en la excelencia empresarial.	0	Se esta implementando la calidad total en cada una de las áreas de la organización					

**ANEXO H**  
**COTIZACIONES PARA INVERSIÓN**

/ Storage Racks & Shelving Units / Metal Storage Racks & Shelving Units / SKU: QS1032



## Giant Open Hopper Shelf Storage System

See More by [Quantum Storage](#)

★★★★★ 0

**\$559.99** ~~\$617.99~~ 9% Off

Pay as little as \$50 a month. [Buy with Affirm](#)  
[See All Special Offers & Savings \(3\)](#)

FREE Shipping

Ships in 1-2 weeks

Ship To: [67346 - Grenola](#) ▼

Bin Dimensions & Number of Shelves (4)

Select Bin Dimensions & Number of Shelves

Select Quantity

1