

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA

ESCUELA DE INGENIERÍA Y GESTIÓN



Estudio de prefactibilidad para la mudanza y ampliación de una planta de carrozado de autobuses urbanos

AUTORES: Sagnes, Gaspar (Leg. No 57171)

Berasaluce, Gonzalo (Leg. No 56643)

Sifres, Ezequiel (Leg. No 57289)

Martínez, Joaquin (Leg. No 57278)

Martínez Bidal, Gabriel (Leg. No 57296)

Pérez Torres, Juan Ignacio (Leg. No 57122)

TUTOR: Jouly, Nicolás

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

BUENOS AIRES

2019

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente estudio de prefactibilidad analiza la viabilidad de una expansión y mudanza de la nave industrial de Autobús S.A. para la fabricación de un nuevo tipo de producto destinado al transporte automotor urbano de pasajeros. La estructura del estudio consta de cuatro ejes.

El primer eje realiza un estudio de mercado para entender cualitativa y cuantitativamente el mercado objetivo. Se procede primero a entender el contexto de este mercado y el estado actual de la empresa mediante herramientas como FODA y Porter. Luego se delimita el mercado mediante la definición del modelo de negocio y a través de técnicas de segmentación. Finalmente se elige un posicionamiento que ataca el mercado cautivo de colectivos económicos, de poca personalización y para líneas de gran volumen de unidades, respondiendo a la tendencia de oligopolización del mercado. Finalmente, mediante herramientas econométricas, se cuantifica y proyecta el mercado objetivo estimando un alcance de 14,8% para el final de los 10 años, y se proyecta el precio de comercialización en cada periodo.

El segundo eje cubre el dimensionamiento técnico mediante el análisis ingenieril, cuya finalidad es dimensionar todos los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto de inversión. Se estudia en detalle el proceso productivo, se selecciona la tecnología adecuada y se definen las características del nuevo producto a fabricar. Mediante el desarrollo de un simulador de eventos discretos, se balancea la línea para cada año del proceso, y de dicho análisis se desprende el diseño del lay-out interno de la planta. Se determina la macro y micro localización eligiendo como emplazamiento definitivo al parque industrial de Ezeiza, y se esboza la estrategia de mudanza de planta con un tiempo estimado de 6 meses. Se define una política de aprovisionamiento de insumos y se delimita el marco legal para el desarrollo de la actividad industrial.

El tercer eje traduce los requerimientos técnicos en económicos y financieros, realizando un análisis diferencial para la empresa a partir de la introducción del proyecto de inversión. Definiendo un método de costeo directo, se determina la estructura de costos del producto y sus prorrates. Se construyen cuadros y elementos tradicionales de análisis de contabilidad y finanzas, proyectados a 10 años, determinando que la inversión inicial a realizar es de U\$\$ 5.542.799. Se opta por una estrategia de búsqueda de estructura óptima de financiamiento, eligiendo financiar un 20% con un préstamo bancario del Banco Galicia a 10 años. Por último se procede a estudiar la rentabilidad del proyecto e indicadores afines, dentro de los cuales se computa un valor actual neto favorable que define el proyecto como viable.

El último eje incorpora el riesgo en el análisis del estudio de prefactibilidad. Se definen cinco variables de riesgo de índole macroeconómica como también particulares de la industria de carrozado. Se estudia el caso base y la sensibilidad a los escenarios estimando una probabilidad de no factibilidad de 20,4%. A partir de susodicho análisis, se define y simula mediante Montecarlo un conjunto de estrategias de cobertura que incluye contratos con clientes y proveedores, implementación de nueva tecnología e introducción de opciones reales. Las estrategias de mitigación aumentan la probabilidad de aceptar el proyecto en 7%, incrementando el valor actual neto en U\$\$ 1.537.241, además de potenciar el riesgo upside en un 3%. Como conclusión, los resultados obtenidos terminan entonces de consolidar un análisis más holístico y un proyecto de inversión más atractivo para los inversores.

ABSTRACT

The following prefeasibility study analyzes the viability of the expansion and transfer of Autobus S.A. industrial plant with the purpose of manufacturing a new product line aimed for the automotive urban transport market. The study is structured in four stages.

Stage one performs a market study to understand both qualitatively and quantitatively the target of clients. This is carried out first by understanding the context of the market and the actual situation of the firm with tools such as SWOT and Porter, followed by the delimitation of the market, which is completed when the business model is defined, and through the use of techniques such as segmentation. A positioning is then selected targeting the market of buses with low price and personalization corresponding to transport companies with large amount vehicles, a market currently unexploited due to current conditions. Finally, econometric models are employed in order to quantify and forecast the size of the targeted market which reaches 14.8% by the end of 2029, along with a forecast of the product selling price along each period of the project.

Stage two encompasses the technical dimensioning and engineering aspects of the project, with the objective of quantifying the resources needed for the expansion. These include an initial analysis of the production process, the selection of the technology and the definition of the characteristics of the new product. The product line is balanced by the development of a discrete event modeling simulation that also allows for the adequate lay-out design of the plant. A location study carried out at both macro and micro level determines Ezeiza industrial area as the most convenient venue, and the procedure for the plant transfer is estimated to conclude after the first 6 months.

Stage three translates technical requirements into economical and financial requirements, following a procedure of marginal analysis for the firm as it introduces the new investment project. Defining a direct costing method, the cost structure of the product and the apportioning of other expenditures are determined. Traditional elements of accounting and finance are built and projected for the 10-year period, estimating an initial capital investment of U\$D 5.542.799. The financing strategy is one of optimal structure, which for the specific project implies taking 20.4% of the initial investment as debt from Banco Galicia as a 10-year loan. Furthermore, indicators are computed to understand the rentability of the project, and the net present value result is favorable leading to initially classify the project as viable.

The last stage introduces risk considerations and management into the analysis. Five main risk variables are defined, ranging from macroeconomic to sector specific ones. The evaluation of the initial case and the sensibility to diverse scenarios result in a 20,4% probability of the project being non-viable. From the sensibility study, a combination of risk mitigation strategies are defined and simulated by Montecarlo. These include contract with clients and suppliers, the consideration of new technology, and the introduction of real options. The results increase the probability of accepting the project by 7%, net present value by U\$D 1.537.241 and upside risk by 3%. In conclusion, the obtained metrics consolidate a more holistic analysis and a resulting investment project that is more attractive for investors.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. MERCADO	1
1.1 DEFINICIÓN DE NEGOCIO Y PRODUCTO	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión	1
1.1.3 Modelo de Negocios	1
1.1.4 Proposición de valor única	1
1.1.5 Canales de venta	2
1.1.6 Relaciones con el cliente	2
1.1.7 Flujo de ingresos	2
1.1.8 Recursos clave	2
1.1.9 Actividades Clave	2
1.1.10 Estructura de Costos	3
1.1.11 Análisis histórico de las unidades en servicio y ciclo de vida del producto ..	3
1.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO	5
1.2.1 Evaluación de las 5 fuerzas de Porter	5
1.2.2 Análisis de la matriz FODA	14
1.2.3 Determinación de las estrategias de cruce	18
1.3 SEGMENTACIÓN	20
1.3.1 Situación del mercado actual	20
1.3.2 Segmentación demográfica por densidad poblacional (Shapiro y Bonoma) ..	20
1.3.3 Segmentación por tipo de servicio brindado (Correlato de uso)	22
1.3.4 Segmentación por renovación de flota (Correlato de uso)	24
1.3.5 Segmentación por forma de compra de los clientes (Correlato de Uso)	24
1.3.6 Segmentación Demográfica por tamaño de empresa (Shapiro y Bonoma) ...	25
1.3.7 Segmentación por variables Operativas (Shapiro y Bonoma)	26
1.3.8 Elección del segmento final	26
1.4 POSICIONAMIENTO	28
1.4.1 Matriz de posicionamiento	28
1.4.2 Análisis de las cuatro P	30
1.4.3 Estrategia de ciclo de vida del producto	32
1.4.4 Estrategia de precios	34
1.4.5 Market share	36
1.5 PROYECCIONES DE MERCADO	37
1.5.1 Construcción de un modelo para la proyección de la demanda	37
1.5.2 Proyección de la demanda hasta el segundo semestre de 2029	47

1.5.3 Testeo del modelo en los datos de venta de Autobús S.A.	48
1.5.4 Proyección de precios hasta el segundo semestre de 2029	49
1.5.5 Proyección del tipo de cambio	53
1.5.6 Proyección del Market Share	54
1.5.7 Proyección de ventas de Autobús S.A	55
CAPITULO 2. INGENIERIA	57
2.1 ANÁLISIS DEL PROCESO Y DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍA	57
2.1.1 Estructurado	58
2.1.2 Enchapado	62
2.1.3 Pintura	63
2.1.4 Terminación	64
2.1.5 Diagrama de Operaciones	67
2.1.6 Descripción de las modificaciones del proceso productivo para la nueva línea de producto	68
2.1.7 Selección de Tecnologías.....	69
2.2 BALANCE DE LÍNEA Y DETERMINACIÓN DE RECURSOS.....	79
2.2.1 Productividades de los operarios y de los procesos.....	81
2.2.2 Ritmo de Trabajo antes de suplementos	83
2.2.3 Suplementos	83
2.2.4 Análisis en profundidad del proceso.....	88
2.2.5 Estudio de tiempos en proceso y comparación para ambos colectivos	92
2.2.6 Estudio de colas.....	95
2.2.7 Estudio de productividad y grado de satisfacción de demanda.....	98
2.2.8 Renovación y cronograma de compra de equipos	98
2.2.9 Balance de necesidades de insumos y materia prima. Dimensionamiento de inventario promedio con sus variaciones	102
2.2.10 Dimensionamiento de áreas de soporte y estructura de distribución.....	108
2.3 ESTRATEGIA DE MUDANZA	111
2.4 LAY OUT	113
2.5 MARCO LEGAL	120
2.5.1 Regulaciones en el diseño, desarrollo y producción del vehículo.....	120
2.5.2 Regulaciones y requisitos legales	121
2.5.3 Regulaciones en el servicio de transporte público de pasajeros.....	124
2.5.4 Regulaciones de condiciones de trabajo	125
2.5.5 Regulaciones en seguridad e higiene	125
2.5.6 Regulaciones sobre desperdicios del proceso productivo.....	126
2.5.7 Tratamiento de desperdicios.....	126
2.6 LOCALIZACIÓN	128
2.6.1 Localización General	128

2.6.2 Macro localización.....	129
2.6.3 Micro localización	136
<i>CAPÍTULO 3 ECONÓMICO – FINANCIERO</i>	<i>142</i>
3.1 PROYECCIÓN DE VARIABLES	142
3.1.1 Proyección de Inflación	142
3.1.2 Proyección de Tipo de Cambio	143
3.1.3 Proyección de Paritarias.....	144
3.2 COSTOS	145
3.2.1 Costos Variables Mediante el Método de Costeo Directo	145
3.2.2 Costos Fijos	148
3.3 ESTRATEGIA DE MUDANZA	148
3.3.1 Impacto Económico-Financiero de la mudanza	149
3.4 INVERSIONES Y AMORTIZACIONES	150
3.4.1 Inversiones	150
3.4.2 Amortizaciones.....	153
3.5 CUADRO DE RESULTADOS.....	154
3.5.1 Utilidad Bruta.....	154
3.5.2 Utilidad Operativa	155
3.5.3 Utilidad por Venta de Bienes de Uso.....	156
3.5.4 Utilidad Neta Antes de Impuesto a las Ganancias.....	156
3.5.5 Utilidad Neta Post Impuesto a las Ganancias.....	157
3.6 FINANCIAMIENTO	159
3.7 BALANCE	161
3.7.1 Activos	161
3.7.2 Pasivos	163
3.7.3 Patrimonio Neto.....	164
3.8 FLUJO DE FONDOS Y ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS (EOAF)	165
3.8.1 Flujo De Fondos Del Proyecto	165
3.8.2 WACC.....	165
3.8.3 Estado de Origen y Aplicación de Fondos.....	169
3.8.4 Flujo de Fondos del IVA.....	170
3.8.5 Cierre de Proyecto	171
3.9 ANALISIS DE RENTABILIDAD	173
3.9.1 Rentabilidad Financiera	173
3.9.2 Rentabilidad Económica	175
3.9.3 Flujo de fondos del accionista.....	175
3.9.4 Punto de equilibrio.....	176

CAPÍTULO 4. RIESGOS	178
4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RIESGO Y CORRELACIONES ...	178
4.2 SIMULACIÓN DE MONTECARLO CON CASO BASE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	188
4.3 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	192
4.3.1 Contrato con clientes	192
4.3.2 Aumento de plazo de pago de Deudas Comerciales.....	195
4.3.3 Inversión en maquinarias que absorban la necesidad de operarios adicionales	197
4.4 OPCIONES REALES	199
4.4.1 Diversificación en taller de reparaciones y repuestos como escudo frente al aumento de la antigüedad del parque	199
4.4.2 Opción real de diversificación en venta de usados como escudo frente al aumento de la antigüedad máxima del parque.....	202
4.5 CASO FINAL	204
ANEXOS	211
Anexo 1	211
Anexo 1.1: Datos de Regresiones	211
Anexo 1.2: Comparación Regresiones	211
Anexo 2	213
Anexo 2.1: Histórico PBI	213
Anexo 2.2: Proyecciones de Catedra PBI.....	217
Anexo 2.3: Proyecciones Nuestras PBI.....	217
Anexo 3	218
Anexo 3.1: Tarifas Históricas	218
Anexo 3.2: Tarifas Proyecciones	218
Anexo 4	219
Anexo 4.1: Demanda de Autobuses	219
Anexo 5	220
Anexo 5.1: Históricos Tipo de Cambio	220
Anexo 5.2: Proyecciones Catedra Tipo de Cambio	221
Anexo 5.3: Proyecciones con método de inflación.....	221
Anexo 6	222
Anexo 6.1: Proyecciones Precio	222
Anexo 7	222
Anexo 7.1: Proyecciones Market Share	223

Anexo 8	223
Anexo 8.1: Proyecciones Ventas Autobús S.A.....	223
Anexo 9	224
Anexo 9.1: Proyecciones Ingresos	224
Anexo 10	225
Anexo 10.1: Cronograma de compra insumos, costos de insumos e información de los proveedores	225
Anexo 11	225
Anexo 11.1 BOM.....	225
Anexo 12	225
Anexo 12.1 Selección de Tecnologías.....	225
Anexo 13	231
Anexo 13.1 Cronograma de compra de insumos y datos de proveedores.....	231
Anexo 14	231
Anexo 14.1 Información de tiempos sobre el proceso	231
Anexo 15	232
Anexo 15.1 Referencia OIT.....	232
Anexo 16	232
Anexo 16.1 Categorías de residuos peligrosos sometidas a control	232
Anexo 17	236
Anexo 17.1 Estadísticos del caso base	236
Anexo 18	237
Anexo 18.1 Estadísticos del contrato con clientes.....	237
Anexo 19	237
Anexo 19.1 Estadísticos del contrato con proveedores	237
Anexo 20	238
Anexo 20.1 Estadísticos de la compra de maquinaria.....	238
Anexo 21	238
Anexo 21.1 Estadísticos de la opción real del taller	238
Anexo 22	239
Anexo 22.1 Estadísticos de la opción real del concesionario	239
Anexo 23	239
Anexo 23.1 Estadísticos de la combinación de todas las estrategias de mitigación	239
Bibliografía	240

CAPITULO 1. MERCADO

1.1 DEFINICIÓN DE NEGOCIO Y PRODUCTO

1.1.1 Misión

La misión del proyecto de inversión es carrozar autobuses de gran calidad para una mejor satisfacción de las empresas propietarias de líneas de transporte público.

1.1.2 Visión

La visión del proyecto de inversión es poder cumplir los desafíos del mercado, lograr una estrategia de producción que permita brindar los carrozados de chasis que exija la constante evolución del transporte de pasajeros y lograr convertirse en los mayores proveedores de autobuses para el transporte urbano.

1.1.3 Modelo de Negocios

Se eligió como segmento de clientes aquellas empresas de transporte automotor de pasajeros que estén ubicadas dentro de los conglomerados urbanos de Buenos Aires, San Miguel de Tucumán, La Plata, Mar del Plata, Salta y San Juan. A su vez, estas brindan servicios de transporte urbano de pasajeros, que tienen una renovación de flota por debajo de la media y tienen tendencias de comprar en canales de venta directos con la carrocera. Por último, el tamaño de las empresas que se apuntan como potenciales clientas son pequeñas y medianas, pero además, se considera un posible avance en un mercado con empresas de mayor calibre. El apartado de segmentación y posicionamiento trata con más detalle esta temática.

1.1.4 Proposición de valor única

El valor agregado de los autobuses Ugarte, es carrozar con alta calidad junto a la posibilidad de personalización. Esto viene de la mano de una innovación tecnológica constante.

1.1.5 Canales de venta

Estos canales son los medios mediante los cuales se distribuirá el producto con el objetivo de entregarle valor al cliente. Autobús S. A. posee su propio canal de venta directo. Es decir, que la empresa cuenta con su propio concesionario donde se encarga de realizar las ventas a las distintas empresas de transporte. Esto presenta una gran ventaja frente a una parte de la competencia, ya que la mayor proporción de los competidores realiza sus ventas a través de distribuidores o concesionarias de terceros.

1.1.6 Relaciones con el cliente

El beneficio de tener su propio canal de ventas otorga un mayor contacto con el cliente y mejora esta relación. Además, permite otorgar un servicio post venta, en conjunto con una mayor intimidad y personalización exclusiva para los deseos del cliente ya que brinda una respuesta más rápida por estar integrada.

1.1.7 Flujo de ingresos

Este es el método mediante el cual la empresa obtiene sus ingresos. Estas ganancias se generan de la venta directa de las carrocerías al segmento de clientes. Es por esto que este modelo de ingresos se lo identifica como uno Premium ya que se brinda un producto y un servicio. Los métodos de pagos pueden ser cheques, transferencias o mediante cuotas.

1.1.8 Recursos clave

Hace alusión a la infraestructura que permite crear el producto, junto con los canales de distribución. Destaca qué bienes son indispensables en el modelo de negocios. Esto se va a dimensionar en el capítulo de ingeniería.

1.1.9 Actividades Clave

Elementos necesarios para poder realizar una buena performance. Esto se va a dimensionar en el capítulo de ingeniería.

1.1.10 Estructura de Costos

La estructura de costos se va a analizar en el capítulo económico financiero.

1.1.11 Análisis histórico de las unidades en servicio y ciclo de vida del producto

Se utilizaron datos históricos para poder entender cómo fue variando la dinámica del mercado de colectivos entre 2006 y 2016. Por un lado, se trabaja con la cantidad de unidades de transporte automotor que se encuentran en servicio por año en Argentina, representadas en el gráfico 1.2, y por otro, se analiza la antigüedad promedio de cada una de esas unidades por año visualizadas en el gráfico 1.1.

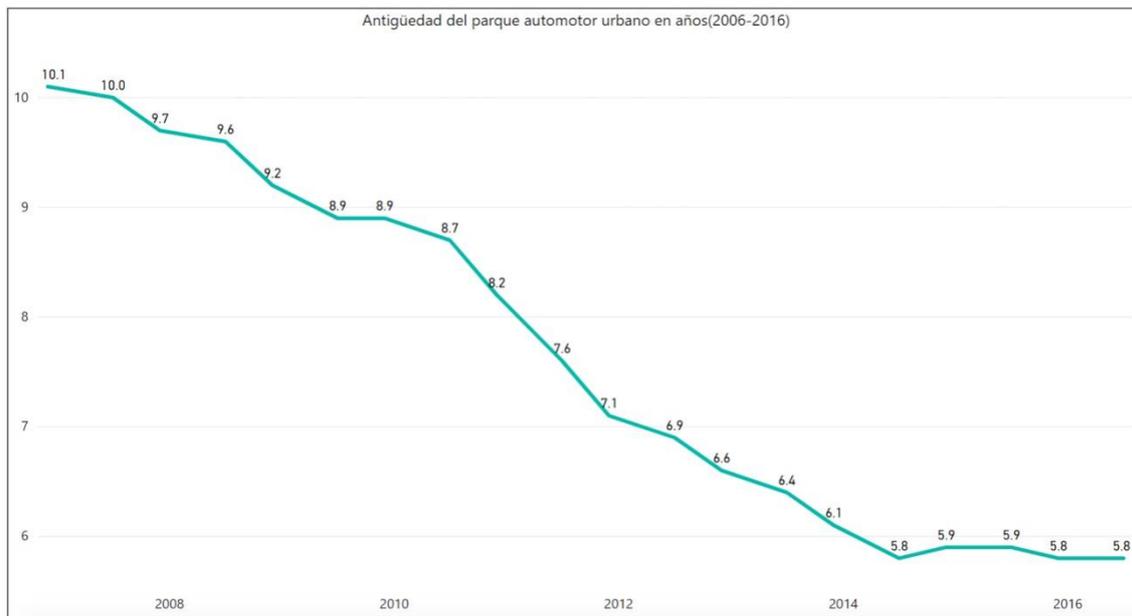


Gráfico 1.1: Antigüedad del parque automotor urbano en años (ONDAT, 2019)

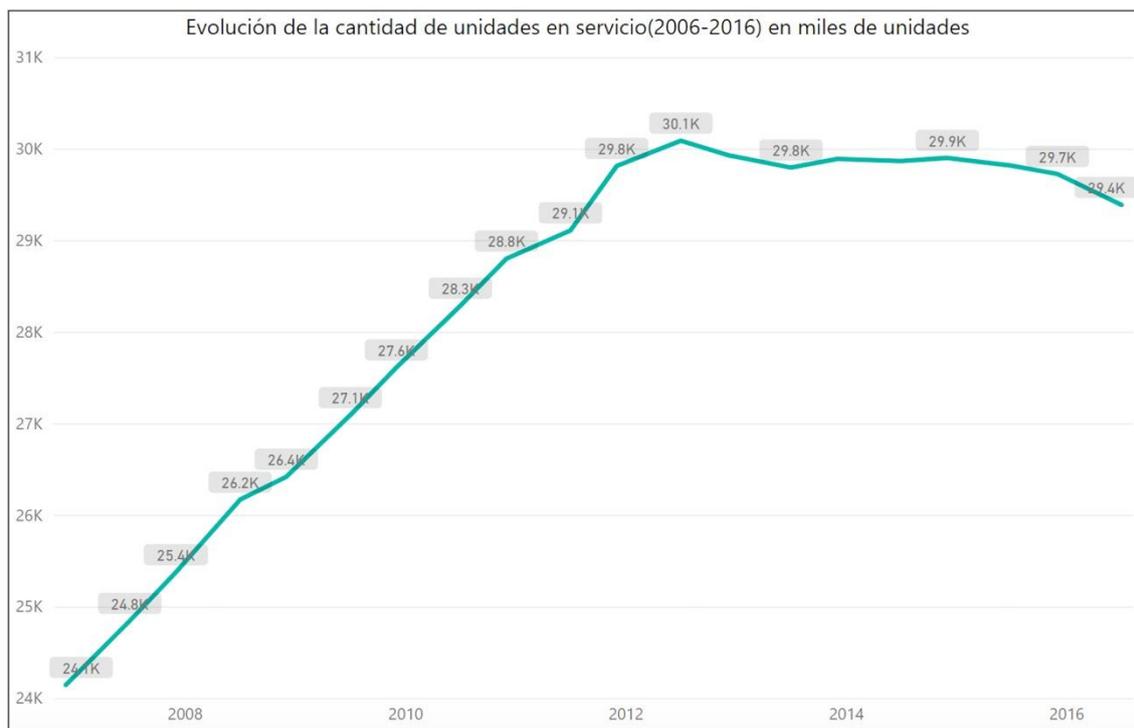


Gráfico 1.2: Evolución de la cantidad de unidades en servicio en miles de unidades (ONDAT, 2019)

Si bien las unidades en servicio no representan la demanda del mercado estudiado, que se analizará en detalle en el apartado de proyecciones, la evolución de esta variable es esencial para entender las expansiones y contracciones del mercado. Si las unidades en servicio aumentan, es un indicador que brinda fuertes indicios de que el mercado está en expansión. No obstante, no sucede exactamente lo mismo con la demanda, porque una empresa carrocera puede recibir más órdenes de fabricación por la simple renovación de flota, pero no porque se esté expandiendo el número de unidades que brindan servicios de transporte. Por esta cuestión, para analizar la estabilidad del mercado, es más representativo utilizar las unidades en servicio.

Analizando las unidades en servicio del gráfico 1.2 se puede observar cómo la cantidad de unidades continuó ascendiendo hasta junio de 2012, aunque en los últimos años dicho incremento fue cada vez menos pronunciado. A partir de esta fecha las plazas activas comenzaron a disminuir levemente, demostrando la madurez del producto, y definiendo así el estado de ciclo de vida de este (gráfico 1.3).

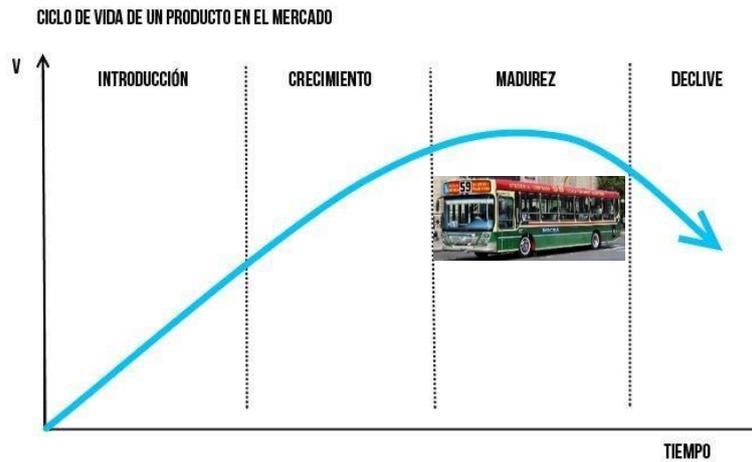


Gráfico 1.3: Ciclo de vida del autobús urbano

La antigüedad media de las unidades en servicio fue disminuyendo en los últimos 10 años. Dos explicaciones para este comportamiento son la mejoría en la situación económica de las empresas dueñas de las líneas de colectivos y, la imposición dictada por la Ley 24.449 (InfoLeg, 2019), en donde se estipula que las unidades en servicio no pueden tener más de 10 años en circulación. Habiéndose dicho esto, se podría entender que para 2006 la antigüedad promedio rondaba en los 10 años debido a que el país salía de una situación de recesión y crisis económico-política ocurrida en 2001-2002, donde la tasa de desempleo logró ser un 17,7% de la población. En esta situación de escaso trabajo e ingresos, la cantidad de población que utilizaba el transporte en esos años decreció drásticamente. Esto se puede ver reflejado en las unidades en servicio, que para 2006, habiendo superado la crisis, estaban en crecimiento. Habiendo más empleo y más circulación de pasajeros, mejora la situación económica de las líneas y también lo hace la frecuencia con la que estas eligen renovar su flota. Sumado a eso último, la ley dictaminada obligo a las empresas propietarias de líneas a renovar con mayor frecuencia sus unidades.

1.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

1.2.1 Evaluación de las 5 fuerzas de Porter

Fuerza de los competidores: Dentro del mercado de carrozado de colectivos de tipo urbano en Argentina, se identifican actualmente 5 empresas que figuran a continuación, como los competidores directos de Autobús S.A., con una salvedad sobre la empresa Metalpar S.A.

- Itabus S.A.: Su nave industrial está radicada Gral. Gorriti 650, Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires. Maneja un canal de distribución dentro del modelo de negocio similar a Autobús S.A. donde vende directo a líneas a través de un concesionario propio. Tiene como características precios similares Autobús S.A. y un carrozado de calidad, pero de materiales más pesados.
- Centro Carrocero Corwin: Su nave industrial está radicada en Guaminí 5344, Caseros, Provincia de Buenos Aires. Vende con exclusividad al concesionario Colcar, y es el producto más básico entre todos los competidores, teniendo también el menor volumen de producción.
- La Favorita S.A.: Su nave industrial se ubica en Av. Amancio Alcorta 3828, CABA. Tiene el segundo mayor volumen de producción actualmente. El 80% de este volumen se vende a concesionarios y solo el 20% directo a líneas. Se destaca por su diseño y carrozado, y también comparte un nivel de precios similar a Autobús S.A.
- TodoBus: Su nave industrial se sitúa en Camino de la Ribera Sur 80, Villa Fiorito, Provincia de Buenos Aires. Posee el mayor volumen de producción y carroza en exclusividad sobre chasis Agrale, por lo que suele situarse en un precio menor que las unidades montadas sobre chasis Mercedes Benz.
- Metalpar Argentina S.A.: Era el mayor productor del mercado, llegando a fabricar en algunos periodos a tasas de 180 colectivos por mes. Su producto era muy estandarizado y proveía pocas opciones de personalización, pero la escala de su planta permitía que el tiempo de entrega de sus unidades fuera muy superior al resto de los carroceros. Sus clientes eran mayoritariamente grandes empresas propietarias de líneas como ERSA o grupo DOTA, las cuales demandan nuevas unidades en gran cantidad y mucha frecuencia, con poca atención en personalizables. El contexto socioeconómico del país llevó a que caiga la actividad de estas empresas y, en épocas donde la demanda se reduce, como todo el sector carroceros tiene procesos de mano de obra intensiva con poca o nula automatización, se dificulta escalar los costos acordes a una menor demanda. Al ser el competidor con mayores costos fijos que absorber, Metalpar se vio forzada a cerrar. Su inclusión en la lista de competidores dentro de este

apartado es, sin embargo, importante para entender el mercado cautivo que la empresa deja, junto con el entendimiento del tipo de producto que fabricaba.

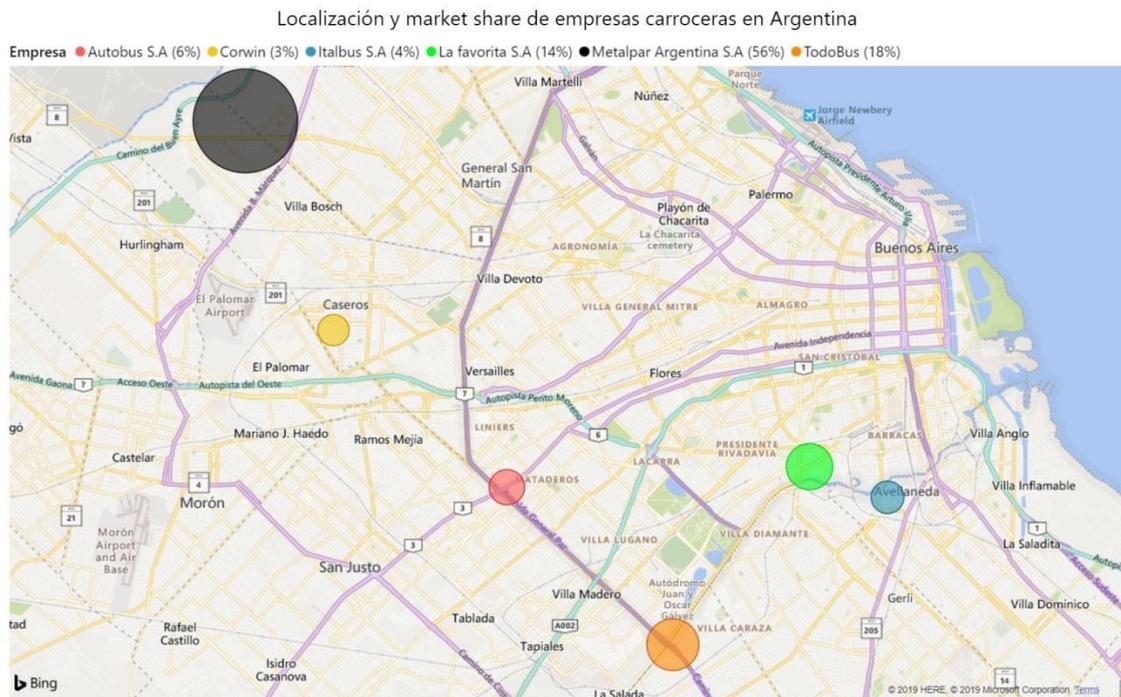


Figura 1. 1: Localización y market share de empresas carroceras en Argentina (Google Maps, 2019)

En la figura 1.1 se puede observar la distribución geográfica de cada una de las plantas industriales de los competidores, la localización actual de la planta de Autobús S.A en Av. Juan Bautista Alberdi 7334, y el porcentaje de mercado que cubre cada empresa. El cierre de Metalpar genera que las relaciones de fuerzas entre los competidores sean más parejas, lo que también significa que cada una deberá abordar estrategias para decidir si quiere captar viejos clientes de Metalpar y cómo piensa lograrlo. Dicha situación genera un contexto de mayor rivalidad. En el apartado de segmentación y posicionamiento se discute en detalle la estrategia de Autobús S.A., pero la presentación del estado actual de cada competidor y de la situación particular de Metalpar es necesaria para entender las decisiones que toma el proyecto de inversión.

Poder de negociación de los proveedores: El producto a fabricar requiere alrededor de 4000 insumos e ítems a través de todo el proceso productivo, lo que involucra a más de 100 proveedores diferentes. Es necesario hacer un foco en los proveedores más importantes, seleccionados bajo un criterio, que en este caso es el ranking de los costos de los insumos adquiridos a través de un Pareto. Los resultados se muestran a

continuación en la tabla 1.1 confeccionando un ranking de las 19 empresas proveedoras que constituyen el mayor monto, junto con el gráfico 1.4 que permite ver cómo se distribuyen según las etapas del proceso productivo, todo a pesos de fines de 2018:

Ranking	Empresa	Etapas de producción	Monto de insumos en pesos
1	Buera	Terminación	11.000.000
2	Sidersa	Estructurado	7.600.000
3	Grammer	Terminación	7.400.000
4	Simba	Pintado	7.200.000
5	Adrogom	Terminación	4.300.000
6	Juan Navarro	Enchapado	3.500.000
7	Flavicur	Terminación	3.300.000
8	Casiraghi	Enchapado	2.600.000
9	Bruno Bianchi	Enchapado	2.500.000
10	Del Plata Butacas	Terminación	1.800.000
11	Plaquimet	Terminación	1.700.000
12	Ferplat	Terminación	1.400.000
13	Alpros	Enchapado	900.000
14	SIKA ARG	Terminación	700.000
15	Abrasivos integrales	Pintado	600.000
16	Gardiasz	Terminación	600.000
17	Saint Gobain	Pintado	600.000
18	Stola	Terminación	600.000
19	Acindar	Terminación	500.000

Tabla 1.1: Ranking de empresas proveedoras de insumos con sus respectivos valores de compra

Distribución porcentual de monto de proveedores según etapa de producción

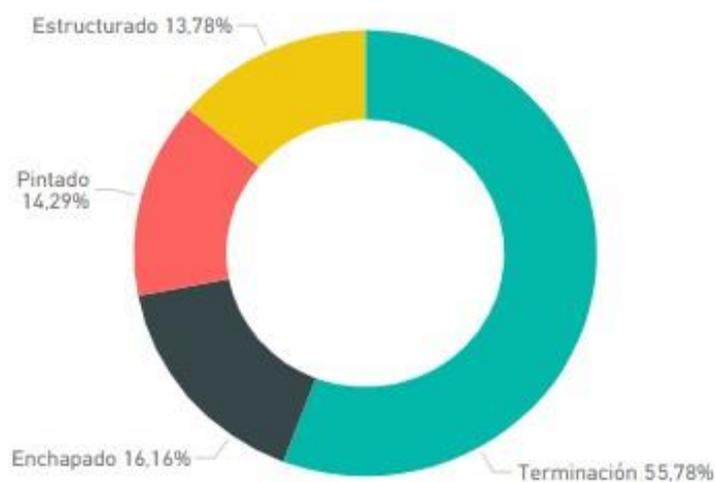


Gráfico 1.4: Distribución porcentual de gastos según etapa de producción.

Estrategia actual: El grado de influencia en general de la empresa a la hora de comprar a sus proveedores es bajo o moderado, y generalmente se procede agrupando mucho volumen en pocas compras, de manera de poder exigir que atado a este volumen se mejoren las condiciones comerciales. Esto conlleva a una situación de sobre stock, pero en algunos insumos como caños, chapa y vidrio no es un problema en el sentido de que no se deterioran y, solo puede generar inconvenientes por el costo de oportunidad del dinero, factor que se analiza en el estudio de requerimientos en ingeniería y el estudio económico-financiero.

Resulta conveniente segmentar el análisis de los proveedores más importantes según las 4 etapas principales del proceso productivo para diagramar la nueva estrategia:

- Estructurado: En la fase de estructurado, el proveedor principal es Sidersa, que vende un commodity como es el acero. De por sí, un commodity está atado al precio del dólar. Frente a un productor de gran volumen a nivel nacional, la empresa no tiene ninguna injerencia sobre el precio del insumo ni las condiciones de compra. Una posible estrategia es abrir una línea directa de compra que puentee a Sidersa, que actualmente funciona como concesionario, para comprar directo a Siderar.
- Enchapado: Casiraghi y Juan Navarro resultan hoy por hoy los proveedores principales. El comportamiento del mercado para este producto es similar que en la etapa anterior, y hay poca influencia en las condiciones comerciales.
- Pintado: Simba se sitúa como proveedor líder en esta etapa por su consistencia y calidad en el producto que brinda, y al igual que en las dos etapas previas, las fuerzas están del lado del proveedor.
- Terminación: Esta etapa es la más interesante para analizar porque, a excepción de los proveedores resaltados anteriormente en el ranking, existe mucha más heterogeneidad, y las fuerzas que los mismos ejercen son bajas. En esta fase del proceso productivo hay muchas posibilidades de cambiar de proveedor, pero además, empezar a hacer internos subprocesos que ahora existen como tercerizados. De esta forma existe la posibilidad de eliminar la dependencia de algunos proveedores y bajar los costos asociados. Todo esto sumado al hecho de que la terminación representa una parte importante de la estructura de costos, permite concluir que terminación es la fase más accesible para influenciar las

fuerzas con los proveedores.

Estrategia por abordar: Focalizarse en el área de terminación, como punto clave para bajar los costos, debido a que siempre se puede optar entre varios proveedores para elegir la mejor oferta. Sumado a esto, en la introducción del producto estándar que se detallará a lo largo del estudio de prefactibilidad, se eliminan etapas del proceso de terminación que consiguen disminuir los costos. Por último, en el capítulo de ingeniería se ha dimensionado, para los diez años del proyecto de inversión, el nivel de stock promedio anual necesario para cada insumo de los proveedores.

Fuerza de los clientes:

Los clientes directos son empresas propietarias de líneas de colectivos y son quienes compran el autobús. Los clientes indirectos o finales son todas aquellas personas que utilizan el colectivo como medio de transporte público. En un análisis de Porter solo compete estudiar las negociaciones con las empresas propietarias.

La tendencia en el mercado de colectivos para transporte urbano es una donde cada vez más se concentra un gran volumen de líneas en pocas empresas propietarias. Esto se visualiza en el gráfico 1.5 a continuación, con datos correspondientes a empresas que operan en CABA y Gran Buenos Aires.



Gráfico 1.5: Evolución del promedio de líneas por empresa (ONDAT, 2019)

DOTA (Doscientos ocho transporte automotor) es la mayor propietaria siendo dueña de alrededor de 4500 colectivos, seguida por ERSA y Nueva Metropól, ambas con una flota de alrededor de 2000 unidades. Si se quiere negociar una venta con este tipo de clientes, el poder de negociación es bajo y los precios no son convenientes.

Estrategia actual: Se apunta la venta a empresas propietarias de pocas unidades, o líneas únicas donde se puede llegar a un precio de venta más conveniente.

Estrategia por abordar: Se continúa comerciando con pequeñas empresas, manteniendo la esencia del producto de Autobús S.A. Sin embargo, también se incorpora la posibilidad de inserción a un mercado de grupos propietarios con un mayor parque automotor, teniendo en cuenta el desarrollo de un nuevo producto, más estándar y de menor costo, que complementa al actual y que será abarcado en detalle en el apartado de segmentación y posicionamiento. La estrategia responde a la fuerza creciente, producto de la tendencia del mercado a concentrar a los clientes.

Además de la estrategia de apuntar a empresas propietarias de pocas unidades, Autobús S.A también intenta diversificar sus clientes lo más posible como estrategia de protección, de manera de no depender del bienestar económico de pocas empresas para concretar sus ventas. La tabla 1.2 a continuación muestra los 10 clientes principales de Autobús S.A en términos de cantidad de unidades carrozadas en el periodo comprendido entre 2012 y 2018:

Ranking	Empresa	Provincia	Unidades
1	Línea 59	Buenos Aires	128
2	Ale Hermanos	Salta	95
3	Línea 152	Buenos Aires	58
4	San Ignacio	Salta	45
5	Línea 12	Buenos Aires	34
6	El Limón	Tucumán	32
7	Línea 17	Buenos Aires	29
8	Línea 620	Buenos Aires	29
9	Línea 178	Buenos Aires	27
10	Línea 518	Buenos Aires	25

Tabla 1.2: Ranking de unidades por empresa en cada provincia

Habiendo fabricado 978 unidades durante ese periodo, los números de la empresa demuestran que las unidades están repartidas entre un gran número de clientes. Las 978 unidades se reparten en 65 empresas, es decir que el promedio de colectivos por empresa es de 15 unidades. La diversificación es una estrategia actual que se elige mantener porque permite más flexibilidad y protección para el producto actual, que seguirá siendo fabricado.

Fuerza de productos sustitutos

Se pueden identificar los siguientes productos sustitutos que pueden llegar a suplir la necesidad de utilizar un colectivo de transporte urbano:

- Subte: El Subte está formado por 6 líneas y 85 estaciones y actualmente se encuentra en proceso de expansión. (Disfruta Buenos Aires, 2019). El alcance de este medio de transporte está limitado a capital Federal y algunas zonas de gran Buenos Aires, y puede movilizar hasta picos de 1.300.000 pasajeros por día (Etchenique, 2019). Aun ofreciendo un viaje con un menor costo promedio y de menor duración, solo es una amenaza dentro de dicha región, y no puede cubrir necesidades de transporte fuera de la misma, por lo que queda descartado como sustituto para las demás provincias del país. Si además se considera que el costo de inversión para ampliar las líneas de subte es muy elevado y lleva mucho tiempo, la expansión de la infraestructura de transporte subterráneo no resulta ser una amenaza ni en el corto ni en el mediano plazo para el mercado de colectivos.
- Trenes Argentinos: Dentro de lo que es Buenos Aires que es donde más se utilizan las redes ferroviarias se transporta un promedio de 1.290.000 pasajeros diarios en días hábiles. (Trenes más exigidos: hoy transportan un 54% más de pasajeros que en 2015, 2019). La extensión de la red ferroviaria de toda la nación abarca tan solo 18.000 kilómetros, que, si se contrasta con los 436.823 kilómetros de red vial que se extienden a lo largo del país, pone en evidencia que el colectivo puede brindar un servicio mucho más abarcativo que el sistema ferroviario. Además de que en otras provincias la infraestructura y los kilómetros de red ferroviaria se ven más reducidos, este medio de transporte en si ofrece menos flexibilidad al momento de elegir un destino que las líneas de colectivo. En cuanto al potencial desarrollo de infraestructura, ocurre lo mismo que en los subtes y el alcance y kilómetros cubiertos fuera de la capital del país es reducido.

- Taxi y remise: En Buenos Aires, es un método de transporte bastante utilizado y conocido. Sin embargo, para nuestro análisis, el viaje posee un precio más elevado a los anteriormente mencionados, por lo que hoy por hoy no es un sustituto.

Como conclusión general, el colectivo sigue siendo hoy por hoy el que mayor fuerza ejerce en términos de sustitución, con el mayor alcance y volumen de movilización de pasajeros.

Fuerza de nuevos entrantes

En este apartado, hay que analizar la incipiente apertura de una planta en Rosario con una producción mensual que se estima en 40 colectivos por mes. La planta funcionaría bajo el nombre de la empresa extranjera Marcopolo. La fuerza de este nuevo entrante no recae solo en el volumen de producción, sino también en el hecho de que la fabricación pueda resultar más un ensamble de componentes y piezas importadas, en vez de realizarse desde cero en Argentina. Si la planta opera con ese método de producción, puede comercializar sus unidades a precios más bajos por tener menores costos y menor tributación de impuestos a valor agregado, y hacer que las empresas carroceras locales pierdan competitividad.

Si bien esta situación es planteada como un escenario de riesgo, ya ha ocurrido algo similar en Argentina a principios de la década pasada, y los carroceros locales advierten que puede volver a suceder. Dicho escenario debe ser tenido en cuenta también como amenaza, por eso se tratará en el análisis de amenazas en el apartado de FODA.

Barreras de entrada

El carrozado de colectivos es una actividad que requiere una fuerte inversión de capital inicial ya que emplea mucha maquinaria y se necesita disponer de una gran nave industrial. Sumado a esto, al estar lidiando con un producto que debe ser habilitado por diferentes organismos como por ejemplo la secretaria de transporte, y que su fin último es el transporte público, debe cumplir con estrictas normas y regulaciones.

Otra variable a considerar es que, al ser un producto de costo elevado y poco volumen de venta, es difícil lograr un buen posicionamiento en el mercado y confianza de los clientes, ya que estos comprarán pocas de estas unidades por año y querrán asegurar que adquieren un producto confiable. Este es un desafío importante a la hora de considerar ingresar en este rubro.

1.2.2 Análisis de la matriz FODA

A continuación, se expone la matriz que exhibe las fortalezas y debilidades internas del proyecto, junto con las oportunidades y amenazas externas:

Análisis FODA		Oportunidades		Amenazas		
		Mercado cautivo	Mudanza de nave industrial	Importación de colectivos	Entrada de Marcopolo	Concentración de las líneas de colectivos en pocos propietarios
Fortalezas	Calidad en el proceso de carrozado		X	X	X	
	Flexibilidad ante demandas del cliente		X	X	X	
	Diversidad de clientes					X
Debilidades	Escasa información cuantitativa al momento de relevar procesos		X	X	X	
	Lay out de planta ineficiente		X	X	X	

Tabla 1.3: Análisis FODA

Fortalezas:

1) Calidad en el proceso de carrozado: Autobús S.A. cuenta con la reputación de una gran calidad en el carrozado de sus unidades, evidenciado por la durabilidad de las mismas y la elección de los materiales utilizados.

¿Cómo se define calidad?

El criterio para cuantificarla es el costo de los insumos utilizados en el proceso productivo. A continuación, se describe cualitativamente la fortaleza y luego se exhiben algunos de los números.

En cuanto a los materiales, al momento de enchapar las unidades y forrar las partes interiores, Autobús S.A. utiliza chapa galvanizada, mientras que la media utiliza laminado

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

en caliente común, denominado chapa negra. La chapa galvanizada se deteriora menos a lo largo del tiempo, extendiendo así la vida de la superficie de la unidad y generando un requerimiento menor de mantenimiento. La misma, también es utilizada en el piso de algunas unidades, mientras que la mayoría utiliza chapa negra o madera.

Otra ventaja en términos de materiales es la goma utilizada en los pisos. Autobús S.A. utiliza los pisos de caucho fabricados por la empresa Indeval, mientras que otras carroceras utilizan alfombras de PVC. Las últimas mencionadas, tienen menor duración (ligada a una menor resistencia), son más difíciles de trabajar y requieren otro tipo de sellado ya que el PVC se contrae. El caucho es el material más caro del mercado para este tipo de aplicación, pero es el mejor en cuanto a sus resultados.

También se puede mencionar el uso de los adhesivos. Para las unidades que se realizan con vidrio pegado, se utiliza el denominado Sika 256. Nuevamente, en el mercado existen otros adhesivos poliuretánicos más baratos, pero los mismos son inferiores en desempeño. Esto se debe a que otras marcas locales, compran el adhesivo en el exterior, y luego pasan el producto por otras etapas de re envasado, disminuyendo así su efectividad. En cambio, Sika vende los productos directamente como son fabricados en el exterior, teniendo así un gran respaldo de su marca.

Al analizar la terminación de los productos, Autobús S.A. utiliza la denominada pintura bicapa, la cual optimiza el brillo y la duración de la pintura. Para finalizar, se aplica laca que protege los colores contra los rayos solares, por lo que los mismos tardan mucho más en decolorarse.

Por último, se puede mencionar el chasis utilizado por Autobús S.A., que es casi exclusivamente de marca Mercedes Benz. Existen otras empresas que utilizan chasis de nivel inferior en una proporción mayor de sus unidades, como serían por ejemplo los chasis Agrale utilizados por TodoBus. Mercedes Benz brinda tanto a Autobús S.A. como a sus clientes seguridad, satisfacción y un muy buen servicio post venta. Los gráficos 1.6, 1.7 y 1.8 a continuación proveen una cuantificación del costo de algunos componentes que conforman el producto de Autobús S.A.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

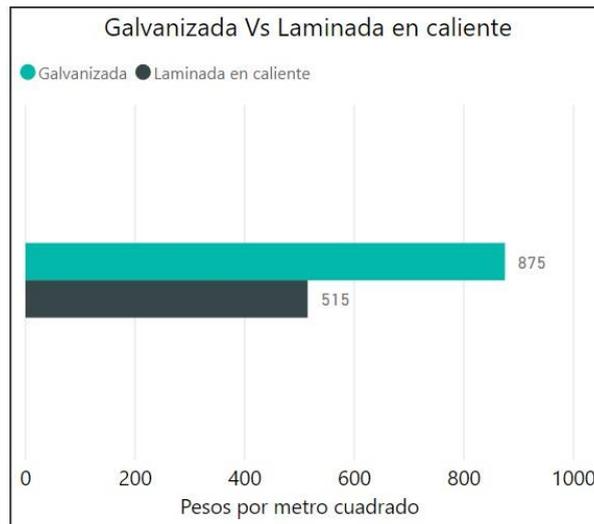


Gráfico 1.6: Comparación de precios de chapa galvanizada Vs laminada en caliente

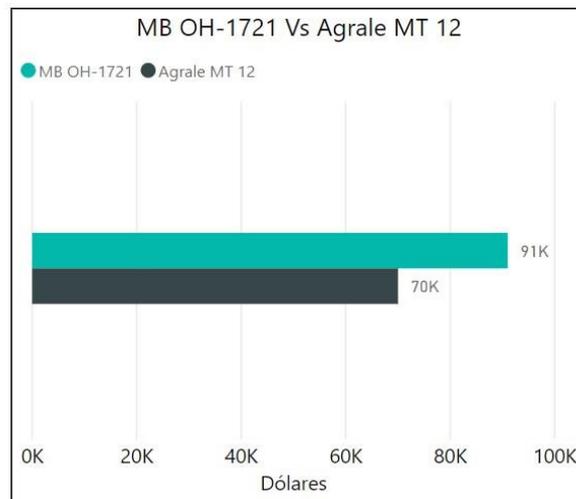


Gráfico 1.7: Comparación de precios chasis MB OH-1721 Vs Agrale MT12

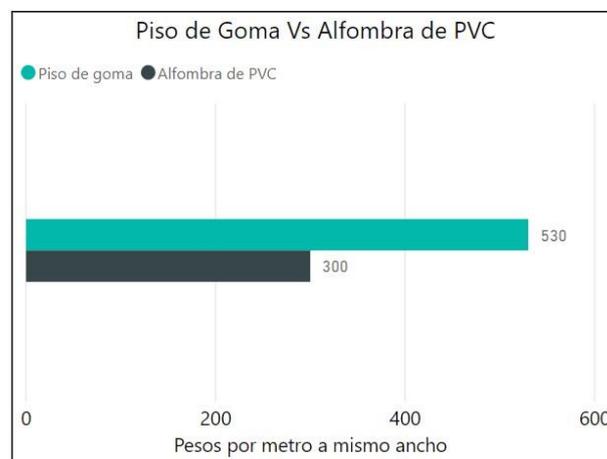


Gráfico 1.8: Comparación de precios piso de goma Vs alfombra de PVC

- 2) Flexibilidad a las demandas del cliente: Los clientes que demandan colectivos tienen la posibilidad de elegir diferentes adicionales u opciones de diseño para personalizar sus vehículos. En el apartado de posicionamiento se detalla el árbol de opcionales donde se ofrecen 18 combinaciones posibles, además de las de elección de carrocería y chasis.
- 3) Diversidad de clientes: Cómo se ha cuantificado en el apartado de clientes en fuerzas de Porter, Autobús S.A. vendió en un periodo comprendido entre 2012 y 2018, 978 unidades que se reparten entre 65 empresas, es decir que el promedio de colectivos por empresa es de 15 unidades.

Oportunidades:

- 1) Mercado cautivo de Metalpar: Metalpar era una empresa que cubría 56% del mercado, y al cerrar, dejó ese espacio que todavía no fue tomado para captar nuevos clientes. En el apartado de proyecciones de mercado se desarrolla un modelo para cuantificar cómo será la inserción en el mismo, que resulta ser de un 0,8% anual apuntando al objetivo de más de 14 % del mercado para finales de 2029.
- 2) Ampliación y reestructuración de la planta: La posibilidad de iniciar las actividades en una planta con mayor capacidad y con una nueva planificación permite mejorar y optimizar los procesos para crecer en cantidad de unidades fabricadas y bajar los costos en búsqueda del mercado cautivo. Los detalles respecto a la nueva planta se detallan en el capítulo de ingeniería.

Debilidades:

- 1) Escasa información a la hora de relevar procesos: Autobús S.A. no cuenta con métodos rigurosos de medición de las variables que intervienen en el proceso de producción. Esto afecta la gestión de las áreas de recursos humanos y administración.
- 2) Lay out de planta ineficiente: En la planta actual ubicada en Alberdi, la disposición de la maquinaria no es óptima, por lo que los operarios pierden

tiempo en movimientos innecesarios. También hay un gran desorden, lo que genera ineficiencias y bajas de productividad.

Amenazas:

- 1) Importación de colectivos: El gobierno nacional está evaluando si permite la importación de colectivos de tipo eléctrico, los cuales se comercializarían a precios muy inferiores, perjudicando a la industria nacional.
- 2) Apertura de Marcopolo en Rosario con mayor ventaja competitiva: Discutido en el apartado de nuevos entrantes.
- 3) Concentración de las líneas de colectivos en pocos propietarios: Los grupos empresarios están progresivamente adquiriendo cada vez más líneas de colectivos generando así oligopolios que empeoran las condiciones de negociación para las empresas que carrozan colectivos. Esto está fuertemente relacionado con el análisis del rubro clientes realizado previamente en la cruz de Porter, donde se especifica cómo se elige lidiar con esta amenaza.

1.2.3 Determinación de las estrategias de cruce

Cruce de fortalezas con oportunidades:

El cambio de planta, al mejorar distintos aspectos como por ejemplo el lay out, permite poder mantener y mejorar las actuales fortalezas de calidad y flexibilidad. Esto se detalla en el capítulo de ingeniería.

Cruce de fortalezas con amenazas:

Tanto la importación de colectivos al país, como la entrada de Marcopolo, en el caso de ocurrir, plantean una gran desventaja en precios para el resto de las carroceras de producción local. Es por esto que Autobús S.A., debe pensar diversas estrategias de defensa. Por un lado, la calidad del proceso y materiales, así como también la flexibilidad ofrecida, son un alto valor percibido por el cliente. Estos nuevos entrantes, no ofrecerían estas cualidades ya que entrarían con la estrategia de ganar por precios, por lo que resulta

una gran diferenciación. A la vez, si la diferencia de precios es muy marcada, los clientes igualmente podrían optar por comprarle a los nuevos productores. Es por esto, que también se considera la posibilidad de una nueva línea de colectivos más estandarizada, la cual buscará destacar por precios más competitivos.

En cuanto a la amenaza de la concentración de las líneas en pocos clientes, Autobús S.A. pudo contrarrestar esto (y debe continuar haciéndolo) teniendo una amplia cartera de clientes. De esta manera, la empresa no está obligada a aceptar todas las exigencias del cliente por miedo a perderlo, ya que vende poco a varias empresas. También, la incorporación de la nueva línea de colectivos permite atacar la problemática de muchas líneas en pocos clientes, ya que al tener un producto más estandarizado y de más rápida producción, se puede negociar con estos clientes que son más exigentes en cuanto a precios bajos y rápida entrega del producto, satisfaciendo sus necesidades.

Cruce de debilidades con amenazas:

Es crucial entender los puntos de mayor vulnerabilidad, que se dan cuando las debilidades internas se potencian con las amenazas externas. Se debe tener en cuenta tanto la amenaza de importación de colectivos, como la apertura de la planta de Marcopolo en Rosario. Esto se debe a que, si cualquiera de los dos ingresa al mercado, lo hará con precios muy competitivos, por lo que el resto de las empresas deben ser muy cuidadosas y cumplir muy bien las expectativas que esperan sus clientes de ellas. El lay out ineficiente y la falta de información, pueden derivar a subas de costos innecesarias influyendo directamente el margen que deja el producto, o en el precio al que se debe comercializar el mismo. Adicionalmente, los problemas de lay out pueden generar demoras en la producción que influirían a los tiempos de entrega generando una mala imagen y generando así que no cumplan las expectativas de sus clientes.

Cruce de debilidades con oportunidades:

La mudanza de la planta busca, entre otros aspectos, mejorar el lay out de planta ineficiente, así como también permitir la relevación cuantitativa de procesos por medio del orden y mejor utilización de espacios.

Por fuera de los cruces mencionados, es muy relevante mencionar lo íntimamente ligados que están el mercado cautivo y la nueva planta con mayor capacidad de producción y una estructuración del proceso productivo. Gracias a la misma, parte de los recursos se podrán

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

destinar a fabricar unidades de manera más rápida y estandarizada atendiendo a la estrategia de posicionamiento para poder cubrir el mercado cautivo. La tasa de crecimiento en el mercado se estimó en 0,8% anual y la nueva planta será dimensionada para tener en cuenta este requerimiento de volumen de producción.

1.3 SEGMENTACIÓN

1.3.1 Situación del mercado actual

Hoy en día el mercado de carrozado actual cuenta con 5 empresas líderes, Autobús S.A., Corwin, Italbus, La Favorita y Todobus, cuyos respectivos market shares son 6%, 3%, 4%, 14%, 18%, además del 56% cautivo que ha sido mencionado en el apartado de competidores dentro de fuerzas de Porter. Haciendo un breve análisis del mercado entre 2006 y 2016, las unidades en servicio al comienzo de este periodo eran 24.149 y en 2016 se encontraban en 29.392. En este periodo de tiempo la renovación de la flota para las líneas fue variando y en promedio es de 7 años y medio.

Para este análisis se tuvieron en cuenta los automotores en condiciones de circular, inscriptos en los registros de la Dirección Nacional de Registros del Automotor y Créditos Prendarios (DNRPA).

1.3.2 Segmentación demográfica por densidad poblacional (Shapiro y Bonoma)

Para ir reduciendo el mercado total y llegar a una porción del mismo que resulta ser el mercado objetivo de la empresa, se comenzó realizando una segmentación demográfica por densidad poblacional dentro de toda la República Argentina ya que dentro de las zonas urbanas más pobladas es donde se hayan la mayor cantidad de empresas de transporte urbano automotor de pasajeros.

Para comenzar dicha segmentación, se analizó la totalidad del país en cuanto a la densidad poblacional de las distintas regiones y como se puede apreciar en la figura 1.2, (Hablemos de Argentina, 2010) la mayor densidad poblacional del país se encuentra en la región de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y alrededores. A su vez otras zonas del país con gran importancia en este factor son las zonas metropolitanas de San Miguel de Tucumán (5° del país), La Plata (6° del país), Mar del Plata (7° del país), Salta (8° del país) y San

Juan (10° del país), como se visualiza en la tabla 1.4 (Universidad Tecnológica Nacional, 2007). Dentro de las 10 urbes más pobladas del país se decidió segmentar a las 6 mencionadas anteriormente ya que representan mercados densamente poblados, en especial el de la región metropolitana de Buenos Aires. Sumado a esto, son mercados donde Autobús S.A. tiene una fuerte presencia tal como se puede apreciar en la figura 1.3.

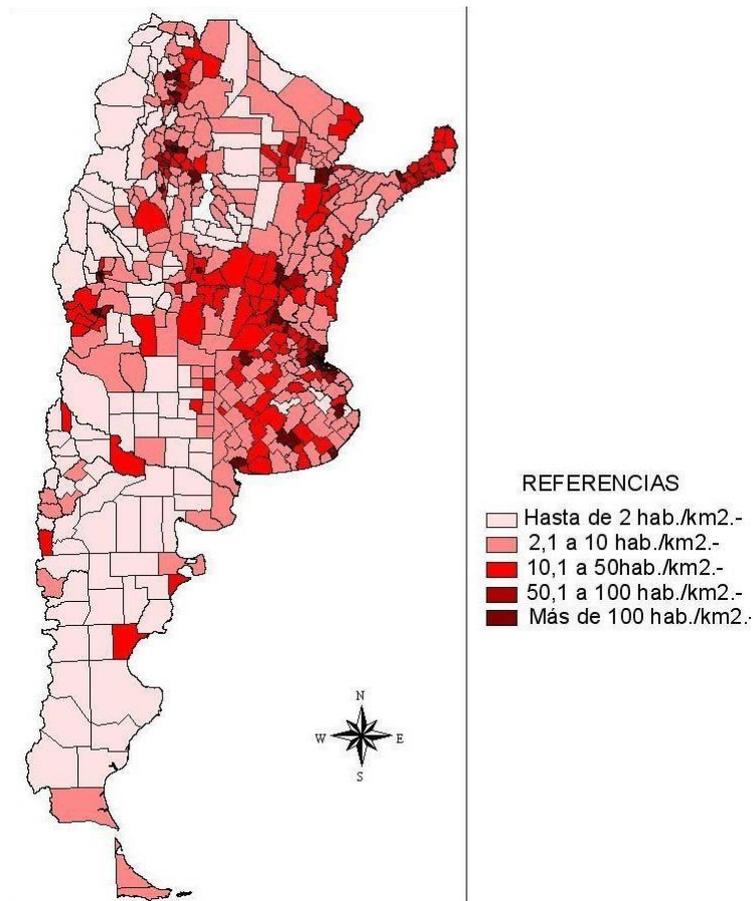


Figura 1.2: Densidad poblacional de la República Argentina

Región	Población (hay que pasarlo a densidad)
Gran Buenos Aires	13.596.320
Gran Córdoba	1.466.823
Gran Rosario	1.236.089
Gran Mendoza	1.086.126
Gran San Miguel de Tucumán	794.237
Gran La Plata	787.294
Gran Mar del Plata	765.000
Gran Salta	539.187

Gran Santa fe	490.171
Gran San juan	461.213

Tabla 1.4: Las 10 mayores regiones por densidad poblacional de Argentina

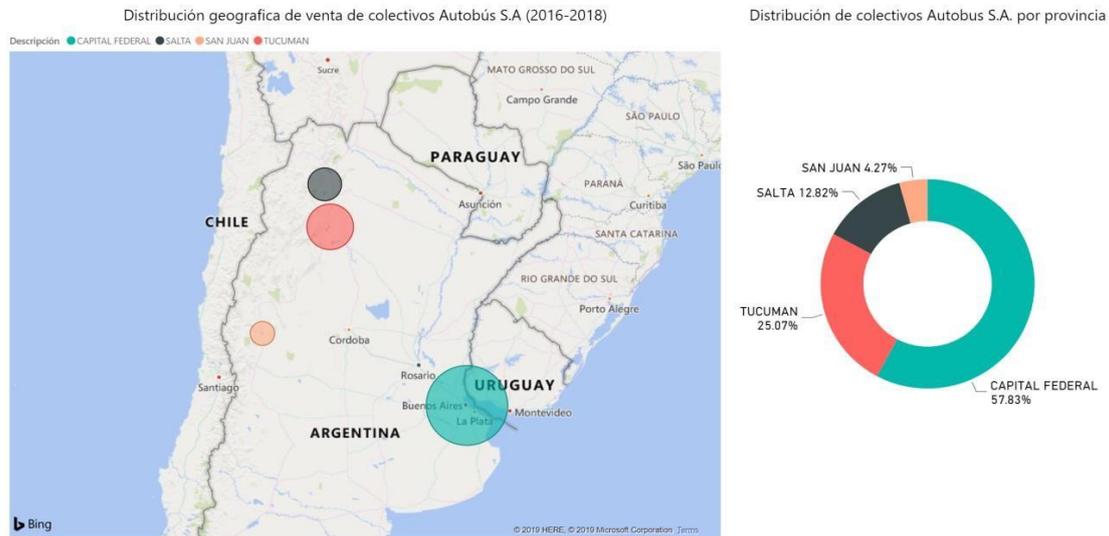


Figura 1.3: Distribución geográfica de venta de colectivos Autobús S.A. entre 2016 y 2018

1.3.3 Segmentación por tipo de servicio brindado (Correlato de uso)

Una vez realizada la segmentación demográfica, se procede a realizar un correlato de uso por el tipo de servicio brindado. Lo que quiere decir esto, es que las empresas de transporte automotor de pasajeros pueden tener tres principales servicios a brindar. Estos son: Urbano, Media Distancia y Larga Distancia. El primero de estos servicios, hace referencia al transporte dentro de las distintas ciudades del país y recorriendo distancias relativamente cortas frente a los otros tipos de servicio. En cuanto a los de media distancia, hace referencia principalmente al transporte interurbano entre distintas localidades dentro de una misma provincia o región. Se caracteriza por realizar trayectos más largos que el transporte urbano pero menores a los de larga distancia. Finalmente, el servicio de larga distancia conecta distintas ciudades a lo largo del país proveyendo un servicio de más confort y con un objetivo distinto al del transporte urbano. Debido a que el proyecto de inversión de Autobús S.A. es la ampliación de su fábrica, se segmentará únicamente a empresas que provean servicios de transporte automotor urbano ya que los mismos representan la mayor cantidad de pasajeros transportados y vehículos en circulación. También, debido a que los principales clientes de la empresa son compañías de transporte urbano, esta segmentación está destinada a aquel servicio. Dentro de la totalidad de servicios brindados, el transporte urbano de pasajeros es el que mayor

importancia tiene debido a ser el que más caudal de pasajeros transporta, por ende, es el que mayor demanda colectivos. Como se puede observar en el gráfico 1.10, el 94% del total de pasajeros transportados por vehículos automotores de transporte de pasajeros, entran dentro de la categoría urbano. La cantidad de pasajeros al año 2012 fue de 1.780.290.000 sobre un total de 1.882.162.034 pasajeros (ONDaT, Cantidad de Pasajeros Transportados 1995-2016, 2016). Mientras que para el año 2012, la cantidad de vehículos automotores urbanos fue de 60.033 unidades y la de vehículos interurbanos (media y larga distancia) fue de 18.088 unidades, lo que representa un 77% del total de vehículos para la categoría “urbano” (ONDaT, Parque Móvil STPT, 2016), tal como se puede apreciar en el gráfico 1.9.

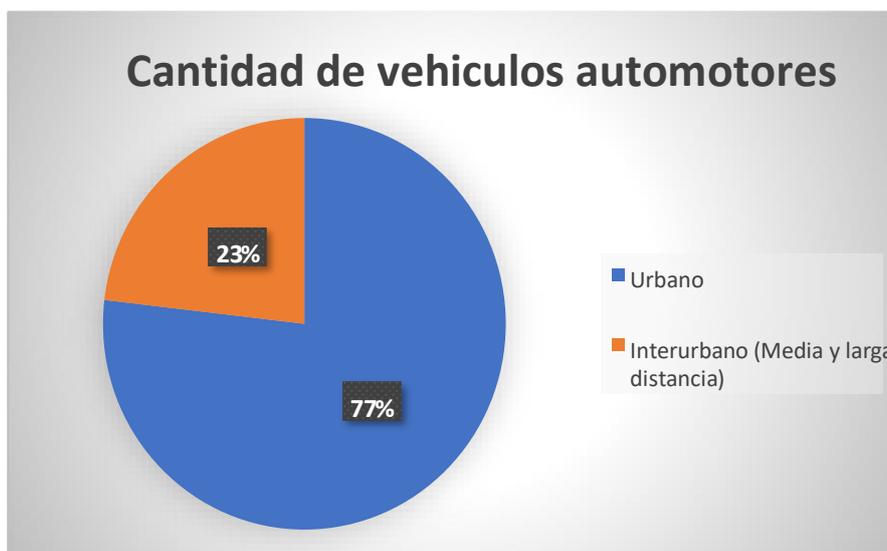


Gráfico 1.9: Cantidad de vehículos automotores según el tipo de transporte

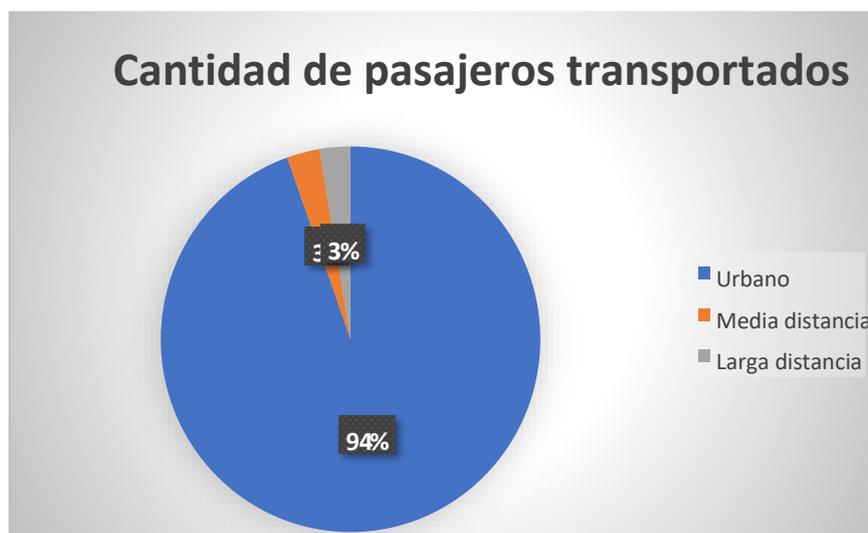


Gráfico 1.10: Cantidad de pasajeros transportados según tipo de servicio

1.3.4 Segmentación por renovación de flota (Correlato de uso)

El próximo paso de la segmentación, consiste en segmentar aquellas empresas según su política de renovación de flota. La definición utilizada de política de renovación es cada cuantos años cambian un autobús usado por uno nuevo. Esto suele ser una política importante dentro de las empresas ya que por las legislaciones vigentes hay un límite máximo sobre la antigüedad máxima que puede tener un colectivo dedicado al transporte urbano de pasajeros que es de 10 años según el artículo 53 inciso B1 de la ley de tránsito, Ley N.º 24.449. También existe un cupo máximo de cuantos colectivos se pueden tener por línea, lo que limita las compras que cada empresa de transporte puede realizar, ya que la gran mayoría de estas se encuentran operando a cupo máximo. Este cupo se define por el tamaño de la empresa y flujo de pasajeros que tengan. Es por dichas razones que varias empresas deciden renovar más frecuentemente su flota que otras. En esta segmentación se tomarán a aquellas empresas que renuevan por debajo de la media de 7,5 años que tiene el mercado (Ministerio de Transporte de la Ciudad de BsAs, 2016), centrándose en valores de entre 2 y 4 años por colectivo.

1.3.5 Segmentación por forma de compra de los clientes (Correlato de Uso)

Una ventaja que Autobús S.A. presenta frente a la mayoría de la competencia es la posibilidad de tener su propio canal de venta directo. Lo que significa que la empresa posee su propio concesionario donde se encarga de realizar las ventas a las distintas empresas de transporte. Por otro lado, la mayor parte de la competencia realiza sus ventas a través de distribuidores o concesionarias de terceros ya que esto representa la forma más fácil de vender y no lidiar con el costo de tener un propio canal de ventas. Tal como se analizó en la competencia dentro de las fuerzas de Porter, los principales competidores como La Favorita, Corwin y TodoBus venden directo a otras concesionarias y distribuidores. Mientras que, únicamente Autobús S.A. e Italbus, tienen sus propios concesionarios con venta directa a las líneas de colectivos.

El objetivo de esta segmentación es reducir el mercado hacia aquellas empresas que priorizan los canales de compra directo con las carroceras por los beneficios posventa que esto significa además de la intimidad con el proveedor, la mayor flexibilidad, personalización y tiempo de respuesta por constituir un sistema de servicio integrado con el fabricante.

1.3.6 Segmentación Demográfica por tamaño de empresa (Shapiro y Bonoma)

Otra segmentación importante a realizar es la de segmentar por el tipo de tamaño que tiene cada una de las empresas de transporte. Se tiene en cuenta la tendencia mencionada en el análisis de la estrategia de la oligopolización de clientes.

Por la estrategia competitiva de Autobús S.A., de especializarse en calidad y personalización, se decide segmentar a aquellas medianas y pequeñas empresas de transporte de colectivos, donde su fuerza de compra no sea tan fuerte como empresas mayores. Si bien se está generando una oligopolización de empresas propietarias de líneas de colectivo, se espera que esta tendencia se estanque y se llegue a un mercado donde compitan tanto empresas grandes como pequeñas y medianas. Gracias a esto se pueden conseguir precios de venta más convenientes y a su vez este tipo de empresas percibirán aún más la calidad de los productos de Autobús S.A., al tratarse de líneas con una cantidad modesta de unidades y no con un amplio parque automotor proveniente de distintas empresas. En el gráfico 1.11, podemos observar que el tamaño de los principales clientes de Autobús S.A. es considerablemente más pequeño frente a los principales grupos empresarios en el rubro tales como DOTA, ERSA, Nueva Metropól y Grupo Plaza. Por el contrario, ejemplos de clientes de Autobús S.A. se observan en el gráfico, marcadas en color rojo.

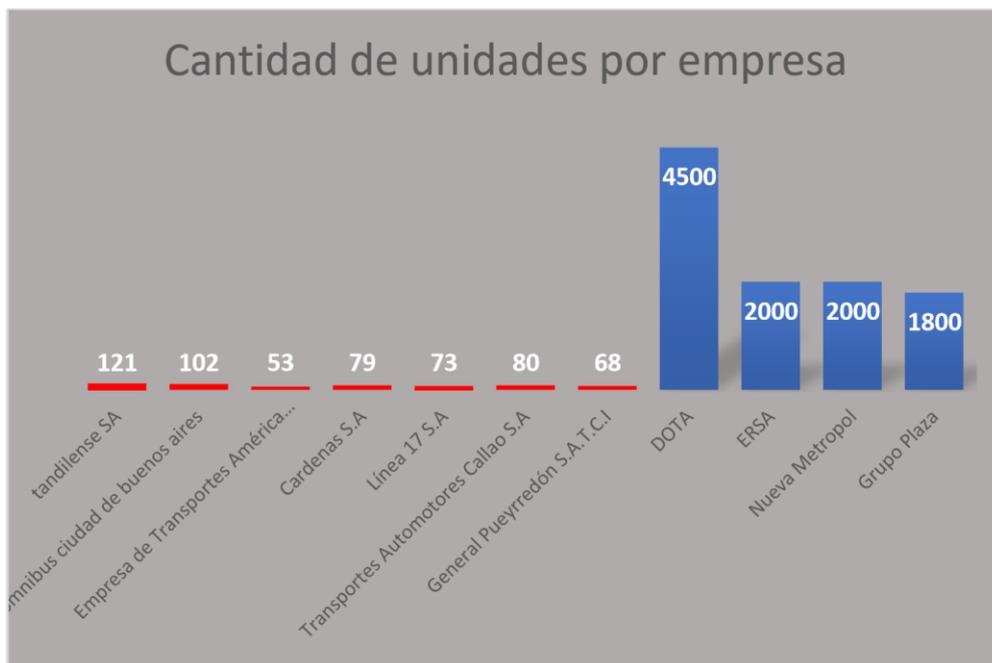


Gráfico 1.11: Cantidad de unidades por empresa de transporte

1.3.7 Segmentación por variables Operativas (Shapiro y Bonoma)

Por último, se realizará una segmentación por variables operativas dentro de la metodología de Shapiro y Bonoma, dentro de la cual influyen aspectos tales como la tecnología que aplican las empresas, la capacidad de los clientes y el estatus de producto y marca.

El primer aspecto hace alusión a las tecnologías aplicadas por automotores que prestan el servicio de transporte público. En este caso se pueden identificar empresas que buscan aplicar tecnologías de punta en sus colectivos tales como aire acondicionado, televisiones, wifi y otras comodidades. Por otro lado, se identifican otras empresas que no dan importancia a estas aplicaciones y simplemente buscan ahorrar costos y cumplir con las regulaciones mínimas.

La segmentación anterior se correlaciona en gran medida con el estatus de producto y marca que desea tener cada empresa. En este caso, se puede identificar que las empresas que buscan tener un estatus alto son las mismas que tienen o apuntan a tener tecnologías de punta en sus productos. Lo mismo sucede cuando se analiza la capacidad de los clientes. Aquellos que tengan capacidad de mantener el paso de la innovación en el rubro, son los que buscan tener un estatus de producto y marca elevado en conjunto con una tecnología de punta en sus respectivos productos.

Esto viene relacionado al precio final que cada empresa está dispuesta a pagar por dicho producto. Donde un producto con una alta innovación tecnológica y adecuado a las condiciones actuales del mercado, va a tener un precio más elevado que el de un producto más estandarizado. Dicha razón favorece la importancia de esta segmentación, ya que el precio de Autobús S.A. es mayor que la media del mercado.

Acorde a la estrategia competitiva de Autobús S.A. de competir por calidad y personalización de sus productos, se elige el segmento donde se ubiquen aquellas empresas que tienden a tener un avance tecnológico elevado acarreado con un buen estatus de producto y marca, ya que dichas empresas percibirán en mayor medida el valor agregado que se ofrece por parte de la compañía.

1.3.8 Elección del segmento final

Una vez realizadas cada una de las segmentaciones que se mencionaron anteriormente, se llega a un segmento final el cual será atacado directamente por la compañía y será el mercado objetivo de la misma.

Recopilando la información obtenida anteriormente, se puede entender como segmento final a aquellas empresas de transporte automotor de pasajeros que estén ubicadas dentro de los conglomerados urbanos de Buenos Aires, San Miguel de Tucumán, La Plata, Mar del Plata, Salta y San Juan. A su vez, estas deben brindar servicios de transporte urbano de pasajeros, que tienen una renovación de flota por debajo de la media y tienen tendencias de comprar en canales de venta directos con la carrocera.

Por último, dentro de estos correlatos de uso, se hacen unas dos últimas segmentaciones. La primera en cuanto al tamaño de la empresa de transporte donde se eligió entre pequeñas y medianas empresas para tener un mayor poder de negociación con los clientes y una mayor percepción de la calidad del producto. Y una segunda segmentación que se reduce a aquellas empresas con altos estatus de producto y marca que valoran mucho la innovación tecnológica en sus productos y la calidad de estos.

El gráfico 1.12 a continuación resume los diferentes cortes que van segmentando a los clientes de Autobús S.A.

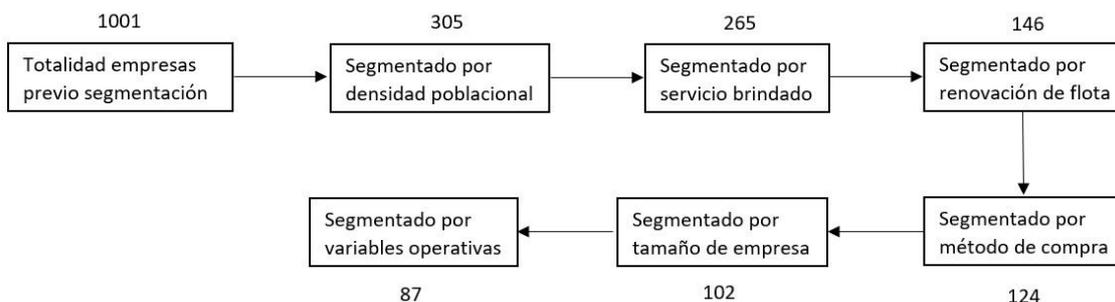


Gráfico 1.12: Cortes de segmentación

Habiéndose recopilado la información de la totalidad de empresas de transporte automotor urbano de pasajeros, se llegó a un total de 1001 empresas (Universidad Tecnológica Nacional, 2007).

A partir de los datos Observatorio Nacional de Datos del Transporte se realizó la primera segmentación en la cual se restringió el mercado a 305 empresas. Esta segmentación tomo

en cuenta las empresas que operan en las áreas metropolitanas mencionadas anteriormente. Luego, a través de los mismos datos, se segmentó por tipo de servicio brindado y se llegó a un mercado de 265 empresas. A continuación, se procedió a segmentar por años promedio de renovación de flota. Comparando la información brindada por la fuente mencionada con la media de antigüedad de plazas en servicio, se llegó a un total de 146 empresas. A partir de un análisis cuantitativo y cualitativo del mercado se segmentó por método de compra, tamaño de las empresas y el tipo de innovación y cultura de las empresas obteniendo un segmento final de 87 potenciales clientes.

Mercado potencial y desarrollo en paralelo de un nuevo producto:

Se ha descrito la situación actual del mercado y el market share de los competidores en las secciones 1.1.11 Análisis histórico de las unidades en servicio y ciclo de vida del producto, 1.2.1 Evaluación de las cinco fuerzas de Porter y 1.4.5 Market share respectivamente. El mercado cautivo que deja Metalpar es una oportunidad que busca explotar el proyecto de inversión, y por eso se introducirá progresivamente en la nueva planta la fabricación un modelo de colectivo que complementa al presente producto de la empresa. Este busca atacar al mercado potencial reduciendo los costos, mejorando los tiempos de entrega, y sacrificando la personalización. Adicionalmente, el segmento que se ha detallado anteriormente se ampliaría en los rubros de tamaño de empresa y variables operativas, apuntando a empresas de mayor tamaño y con menos exigencias sobre los personalizables. En el apartado de proyecciones de mercado se cuantifica cómo este producto se insertará en este mercado potencial (Ver sección 1.4.5 Market share).

1.4 POSICIONAMIENTO

1.4.1 Matriz de posicionamiento

ATRIBUTOS	PERCEPCIONES DE LAS MARCAS EN EL MERCADO (EN %)				
	Autobús S.A.	Italbus	La Favorita	Corwin	TodoBus
Calidad	90	80	75	60	65
Personalización	100	85	85	50	50
Precio	40	50	50	90	80
Antigüedad (Trayectoria)	90	50	100	85	50

Cantidad de Unidades	30	20	70	15	85
----------------------	----	----	----	----	----

Tabla 1.5: Matriz de posicionamiento

En cuanto a la estrategia de posicionamiento de Autobús S.A., esta consiste en focalizar los aspectos y atributos que lo diferencian frente al resto de la competencia, para colocarse en una posición única en el mercado y que de esta forma sea apreciado por los clientes.

Como principales características para el posicionamiento de la marca, se pueden ver de la tabla 1.5, la personalización como factor número 1, donde se diferencia en gran medida del resto de la competencia. Otros pilares importantes a la hora de posicionar el producto son la calidad general, la durabilidad, el servicio posventa y la trayectoria que tiene la compañía.

En cuanto a la calidad general y la durabilidad, estas ya fueron comentadas previamente en el análisis estratégico de la compañía, donde Autobús S.A. utiliza los principales insumos y el mejor chasis del mercado. Italbus utiliza insumos muy parecidos, pero materiales más pesados lo que lo reduce la calidad levemente. La favorita mantiene el chasis y pintado similares a Autobús S.A., pero el resto de los insumos bajan de calidad. Por último, tanto Corwin como TodoBus también emplean insumos similares, mientras que tienen tendencia a carrozar sobre chasis Agrale, de menor calidad que el Mercedes Benz.

Por el lado del servicio posventa, Autobús S.A. junto con Italbus son las únicas carroceras que poseen concesionarios propios a la hora de la venta directa con las empresas de transporte. Esto genera una mayor intimidad con el cliente final y poder brindar un servicio más personalizado y eficiente ante cualquier inconveniente en el producto. La compañía ofrece servicio oficial Mercedes Benz con servicio de asistencia directa en empresa. Por otro lado, en cuanto a trayectoria, Autobús S.A. es de las más antiguas en el mercado con 30 años, únicamente superado por La Favorita (34 Años) y por encima de Corwin (28 años), Italbus (15 años) y TodoBus (14 años).

Por el lado de la personalización, la empresa ofrece más de 15 posibilidades de personalización, que más adelante se analizaran en específico, mientras que las demás empresas poseen alrededor de 10 en Italbus y La Favorita y 5 en el resto de los competidores.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

En cuanto a las unidades vendidas, estas se relacionan con el market share de cada uno de los competidores siendo 6% para Ugarte, 3% para Corwin, 4% para Italbus, 14 % para La Favorita, 18 % para Italbus y el resto no presentado es lo que dejó Metalpar.

Haciendo una comparativa con sus competidores directos, el principal competidor en cuanto a posicionamiento es la carrocera Italbus, ya que posee una estrategia muy similar a la de Autobús S.A. buscando productos de alta calidad. La ventaja que presenta Autobús S.A. frente a esta empresa es principalmente en la personalización, donde como se mencionó anteriormente es el líder en el rubro. Otra característica diferenciadora es la notable trayectoria que tiene Autobús S.A. (30 años en el mercado), frente a los únicamente 15 años de Italbus. Esto genera que, al competir por calidad, sea una empresa mucho más reconocida gracias a su larga trayectoria en el mercado.

Dado que la estrategia se centra en la personalización y calidad, el precio de las unidades vendidas es relativamente más alto que el resto de la competencia y también el volumen de ventas es menor que el de otras carroceras. Si bien ya se mencionó el precio base en el apartado de las cuatro P, los opcionales que presenta Autobús S.A. pueden elevar el precio hasta un 50 % más.

Resumiendo, la estrategia de posicionamiento de Autobús S.A se centra en los atributos de personalización y calidad, sostenido por un gran servicio posventa y una larga trayectoria en el mercado. Colocando a la marca como una de las más reconocidas en este aspecto y resignando precio y volúmenes de venta.

A partir de este análisis se concluye que se debe realizar una estrategia basada en atributos y en calidad.

1.4.2 Análisis de las cuatro P

Producto:

El producto actual que se vende por la empresa es el colectivo para transporte automotor urbano de pasajeros. Este producto es completamente realizado en la fábrica de la empresa con excepción del chasis y motor que provienen por parte de los proveedores. Este producto está hecho para satisfacer las necesidades de traslados de un lugar a otro dentro de los conglomerados urbanos de gran parte de la población que vive allí. Gracias a los

mismos se tiene la posibilidad de transportar un gran caudal de pasajeros de un lugar a otro con la infraestructura ya existente del lugar.

El colectivo de Autobús S.A se caracteriza por ser un producto con una calidad por encima de la media del mercado. Esto se puede observar en la buena clase de materiales utilizados para construir cada uno de estos productos tanto en la duración como en la confiabilidad que brindan a lo largo de los años. En comparación con el resto de la competencia, Autobús S.A. es la única carrocera pionera en la utilización de todos estos insumos de calidad para el producto final. Asimismo, otra característica destacable del producto es el alto grado de personalización y sofisticación que posee. Es decir, que cada cliente que llega con una orden de compra a la empresa puede solicitar una configuración muy detallada y a gusto sobre su producto final, en especial en el área de pintado donde Ugarte es de las pocas empresas que se especializan en pintados a mano con alto grado de complejidad. Las diversas posibilidades de personalización se pueden observar en un árbol de decisión que posee cada cliente que se presenta más adelante en el apartado de estrategia de precio.

Precio:

En cuanto al precio, más adelante en la definición del precio y como se llega a dicho valor se hará un análisis con más énfasis y profundidad. Pero a modo introductorio, debido al posicionamiento que se lleva en cuanto a producto, el precio sigue la misma estrategia. Es decir que para brindar un producto personalizado y de calidad, el precio estará por encima de la media y se apuntará a aquellos compradores que deseen este tipo de productos y estén dispuestos a pagar el precio correspondiente.

El precio está constituido por una gran diversidad de factores a lo largo de todo el proceso productivo, desde todas las materias primas (más de 4000 ítems distribuidos entre 100 proveedores distintos), la mano de obra directa, los gastos prorrateados de producción y servicios y otros gastos adicionales. Contemplado esto, el precio final por unidad queda en: \$5.400.000 sin adicionales. Es decir, que en caso de querer accesorios extra y mayor personalización en distintos aspectos, el precio asciende aún más. Esta personalización será analizada en el segmento de estrategia de precio.

Plaza:

Con respecto a la plaza o punto de venta, Autobús S.A. nuevamente se vuelve a diferenciarse del resto de la competencia en este aspecto ya que, junto con Italbus, son las únicas carroceras del mercado que poseen un concesionario propio donde puede vender sus propios productos y ofrecer distintos servicios a los clientes. Por lo tanto, el canal de ventas de la compañía es directamente con el cliente final (empresas de transporte) y se tiene contacto con cada uno de los clientes. El tener un propio canal de ventas facilita la comunicación con los clientes y hace más fácil la personalización de los productos, que como ya se comentó anteriormente, es una de las características más importantes de la empresa.

A su vez, otro beneficio que esto representa es poder brindar un buen servicio postventa, estando en contacto continuamente con el cliente por cualquier inconveniente que suceda con el producto durante la vigencia de la garantía de este, que cabe destacar, que la garantía es sobre la totalidad de los 10 años que el colectivo puede operar. Por lo tanto, cada cliente de Autobús S.A. sabe que cualquier problema que pueda tener a lo largo de su vida útil va a ser solucionado por parte de la compañía. Sumado a la garantía, se posee un servicio oficial Mercedes Benz como servicio de asistencia directo en empresa.

Promoción:

Por último, en relación con la promoción, la forma de dar a conocer el producto por parte de Autobús S.A. es mediante el contacto directo con la mayoría de las empresas de transporte. Al ser un mercado B2B ya establecido hace varios años, las relaciones proveedor-cliente son muy fuertes y se deben mantener. Es por eso, que el contacto directo con la mayoría de los clientes es la mejor herramienta para hacerse conocer y posicionarse dentro de la cabeza de los clientes actuales y futuros.

1.4.3 Estrategia de ciclo de vida del producto

El producto comercializado por Autobús S.A., se encuentra en una etapa de madurez tal como fue explicado anteriormente en el apartado 1.1.11 Análisis histórico de las unidades en servicio y ciclo de vida del producto.

Desde el punto de vista de la Matriz BCG, podemos identificar que, para Autobús S.A., el colectivo de transporte urbano de pasajeros es lo que la matriz llama una “Vaca Lechera” (ver figura 1.4). La razón por la cual se coloca al producto dentro de dicha categoría es principalmente debido a que la tasa de crecimiento del mercado es baja y no

es un mercado donde se pueda ver un gran crecimiento a futuro. Esto se debe a que ya está establecido hace muchos años, donde los cambios tecnológicos no tienen efectos drásticos en la demanda, como en otros rubros. Por otro lado, la tasa de participación es importante (alrededor del 6%) y por lo tanto significa que es un producto establecido, que da buenos márgenes de ganancia y le brinda liquidez a la empresa para el desarrollo de otros productos.

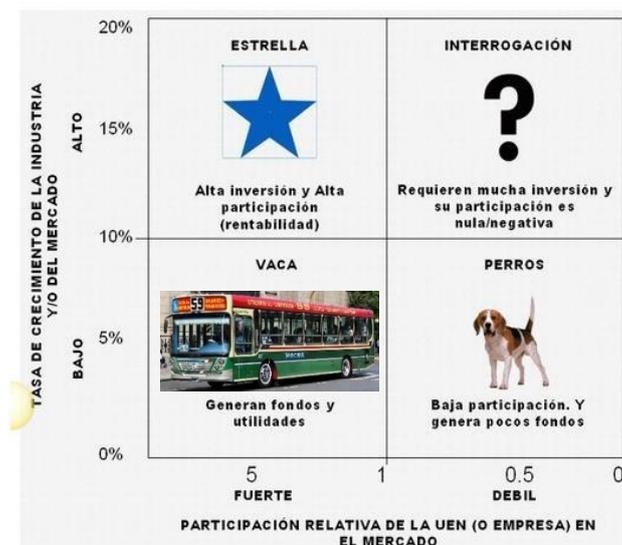


Figura 1.4: Matriz BCG

Una vez entendida la posición del producto en cuanto al mercado y su ciclo de vida, se procede a definir las estrategias que se llevan a cabo en dichos aspectos. Las estrategias a seguir por parte de la compañía son: Ganar clientes a la competencia y Entrar en otros segmentos de mercado (Barrios, 2017).

Estas dos estrategias están muy relacionadas con lo comentado en el inciso de mercado potencial. Debido a la gran porción de mercado que queda sin satisfacer por el cierre de la carrocera Metalpar, toma mucha fuerza la estrategia de ganar clientes a la competencia. Todos estos clientes que quedaron sin su principal proveedor van a salir al mercado en busca de nuevas carroceras que le provean colectivos 0km, por lo tanto, se va a hacer énfasis en busca de acaparar la mayor porción de estos mediante las estrategias de diferenciación mencionadas anteriormente.

Por otro lado, esto viene relacionado con la otra estrategia de entrar en otros segmentos del mercado. Si bien, a la hora de analizar la matriz de posicionamiento no se observa a Metalpar, esta empresa tenía una estrategia competitiva de diferenciarse por costos y volumen. Por lo tanto, gran parte del mercado que queda sin satisfacer no es el mercado

meta de Autobús S.A., debido a que, por su estrategia de posicionamiento, se establece en otros segmentos del mercado. Debido a la gran oportunidad que se presenta en el mercado en este momento, la estrategia de cambio de segmento toma cada vez más fuerza, en especial considerando la amenaza de una nueva fábrica, reducida en proporciones, de Marcopolo en el año próximo, sumado a la posibilidad latente de importaciones provenientes de Brasil.

Tal como fue mencionado con anterioridad, Autobús S.A. se diferencia en un segmento distinto al dejado por Metalpar. Por ende, posicionarse en dicho segmento con la estrategia actual podría ser un enfoque poco coherente y que los clientes de dicho segmento no perciban la propuesta de valor que Autobús S.A. le ofrece a sus actuales clientes del segmento analizado anteriormente. Es por eso que, cabe la posibilidad, mediante la ampliación de la capacidad productiva al abrir una nueva fábrica, de producir en paralelo a los productos actuales, un colectivo de alta calidad estructural pero menos personalizado con mayores niveles de estandarización para poder reducir costos.

Este nuevo producto se posicionaría por debajo del producto de alta calidad y personalización que actualmente tiene Autobús S.A. y estaría apuntando a los mismos segmentos analizados anteriormente, con la diferencia que este apuntaría a empresas que no perciban tanto el factor personalización y centren sus deseos de compra en el precio por sobre lo anterior.

1.4.4 Estrategia de precios

Cómo bien se determinó anteriormente, la estrategia de precios de Autobús S.A. es posicionar al producto como uno de alta calidad con una posibilidad de alta personalización y diferenciación frente al resto de la competencia.

En cuanto a la personalización que se le brinda a cada cliente, con el objetivo de entregarle valor, no siempre tiene un costo para el cliente. Una de las personalizaciones que le agrega valor al producto, pero no repercute sobre el precio que percibe el cliente, es el material del piso. Este puede ser hecho de PVC o de goma y del color que se desee. Otra personalización sin costo es el tipo de asiento para el pasajero y su tapizado. Esto implica tanto la distribución de los asientos en el colectivo, el tipo de asiento y el material con el cual se tapiza. A su vez, la determinación de los colores exteriores e interiores que la línea de transporte automotor desea, no repercute en el precio del bien. El parabrisas que desea el cliente ya sea enterizo o repartido, o mismo la instalación de una rampa de

discapitados manual, son otras de las personalizaciones que vienen incluidas con la compra estándar del autobús. Todas estas características que el cliente no percibe directamente como un costo adicional, son ofrecidas por Autobús S.A. como base en su colectivo, y los costos de estas personalizaciones ya son tenidas en cuenta por la compañía. Por lo tanto, desde el arranque ya se posee una alta personalización la cual puede seguir aumentando acorde a otros requerimientos del cliente.

A continuación, la figura 1.5 esquematiza el árbol de decisión sobre la personalización que cada cliente desea y que determina el precio final a pagar por estos:

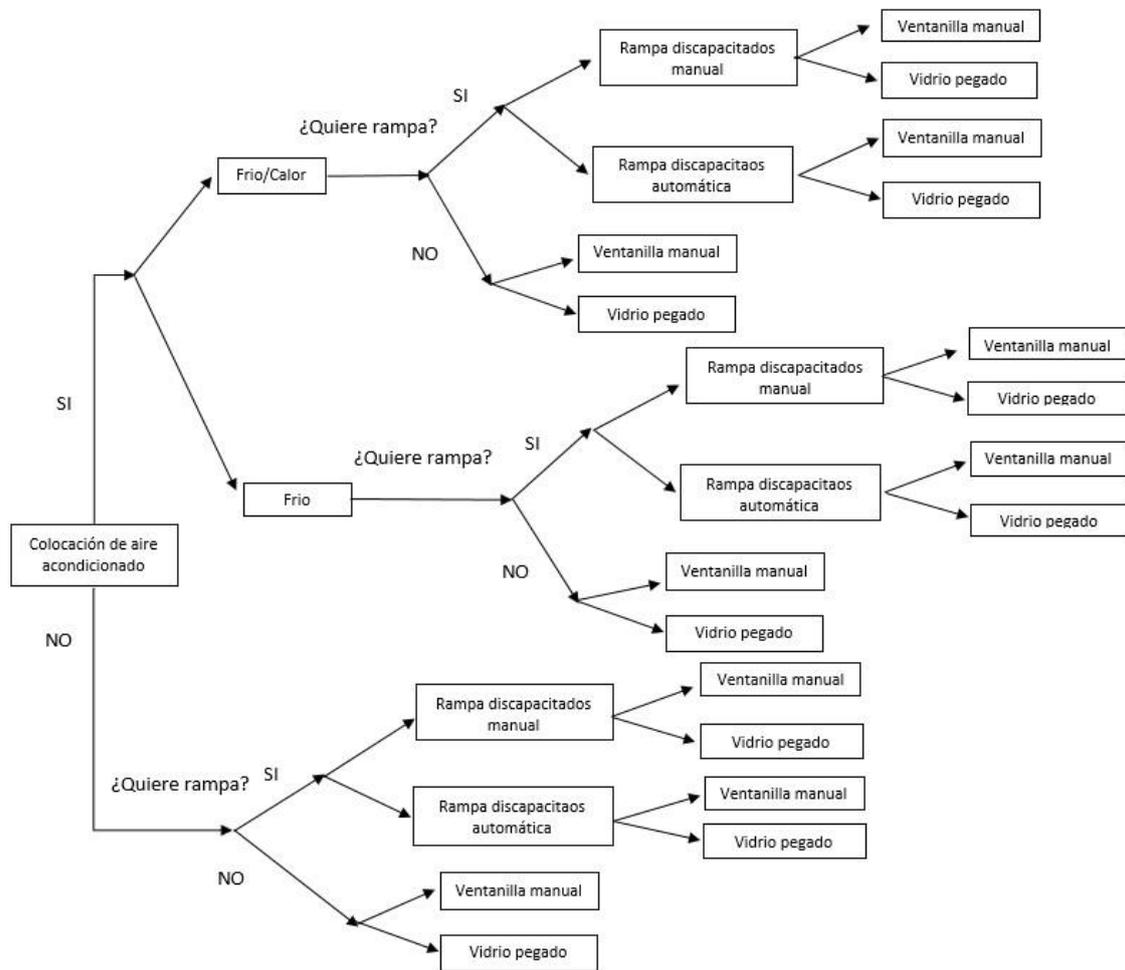


Figura 1.5: Árbol de decisión para la estrategia de precios

Como se puede ver en el árbol de decisión, estos son los principales adicionales a la carrocería que le agregan un costo al producto que es percibido por el cliente.

Asimismo, también hay un número de accesorios extra que tienen un costo determinado, entre estos se encuentran:

- Doble motor de limpiaparabrisas
- Doble motor de calefacción
- Colocación de cortinas
- Calefactores bajo asiento
- Claraboyas
- Porta auxilio
- Bauleras

Verificación:

Lógica de la estrategia: Relacionando la estrategia de posicionamiento con las fortalezas internas de la empresa y las oportunidades actuales del contexto, se puede encontrar una alta relación entre estas. Para comenzar, se observa que las principales fortalezas de Autobús S.A. son: Calidad, flexibilidad/personalización y la diversificación de clientes. La oportunidad del 56% del mercado no ocupado y la estrategia de posicionamiento mencionada anteriormente confluyen entre sí. Esto quiere decir, que el posicionamiento elegido está soportado por las fortalezas de la empresa. Por ende, esta estrategia puede ser perdurable a lo largo del tiempo.

Por otro lado, haciendo referencia a la oportunidad de acaparar parte del 56% del mercado libre. Mediante la estrategia de desarrollar un producto menos personalizado, pero con una buena calidad general, haría posible la reducción del precio del mismo y competir en más de un segmento al mismo tiempo. Esto se puede ver avalado por la oportunidad presentada en el FODA de la mudanza de planta, que puede ampliar la capacidad productiva.

Resumiendo, existe una simbiosis entre las fortalezas de la empresa y la definición de posicionamiento que elige Autobús S.A. y de esta forma el proyecto de inversión logra que la empresa pueda consolidarse en la mente del cliente.

1.4.5 Market share

Analizando el market share histórico de Autobús S.A, podemos ver como se estabiliza en un promedio de 6% entre 2012 y 2016, observando claramente que el mismo aumenta cuando las ventas totales de colectivos del sector caen. Esto hace referencia a que una de las fortalezas de Autobús S.A. es la diversidad de clientes que posee. Al tener una diversificación de clientes, la empresa no está atada a la fuerte negociación de un cliente principal y tampoco se ve sumamente afectada si algún cliente importante decide reducir la cantidad de colectivos que demanda. Por ende, cuando algunas empresas de la competencia se ven afectadas porque los principales grupos empresarios propietarios de la mayor parte de las líneas reducen su demanda, sus ventas bajan aún más que las de Autobús S.A., por ende, subiendo el market share de este. Esto se puede observar en el gráfico 1.15 en el apartado de proyecciones de mercado.

En cuanto a la proyección del porcentaje de mercado acaparado por Autobús S.A., se espera que este vaya evolucionando en el tiempo debido principalmente a las oportunidades de crecer que existen por el contexto actual y a su vez con la posibilidad de aumentar la producción y obtener nuevos clientes. Por lo tanto, el market share proyectado es progresivo, donde el porcentaje de mercado no cubierto se distribuye equitativamente entre el resto de los competidores. De esta manera, se espera ir obteniendo un 0.8% del mercado cada año hasta llegar a un 14% de market share aproximadamente para finales del año 2029. Este análisis se realiza más en profundidad en el apartado de proyecciones.

1.5 PROYECCIONES DE MERCADO

1.5.1 Construcción de un modelo para la proyección de la demanda

Elección de la naturaleza del modelo: Teniendo en cuenta las particularidades del mercado del transporte automotor de pasajeros, se opta por un modelo causal, a partir de una regresión lineal múltiple.

Se descarta el uso de series de tiempo, porque no permiten una explicatividad adecuada de las variables drivers de la demanda de colectivos de pasajeros para transporte automotor urbano. Sumado a lo anterior, las series también se caracterizan por tener buen poder predictivo a corto plazo, debido a su sobreajuste, pero no son tan confiables para un horizonte de tiempo como el que exige un estudio de prefactibilidad, donde se debe proyectar la demanda en un mínimo de 10 años. Por otro lado, un modelo de mean reversion tampoco aplica porque el producto analizado no se ajusta al comportamiento de un commodity.

A continuación, se analizan en detalle la elección de las variables relevantes que luego se ensayan en los diferentes modelos.

Variable explicada (Y)

Número de carrocerías urbanas incorporadas por semestre en región AMBA (ONDAT, 2019)

Esta variable es equivalente a la cantidad de unidades que se fabrican entre todas las empresas carroceras radicadas en la región AMBA. Dichas unidades no solo se destinan para brindar servicio en AMBA sino también en el resto del país. El alcance de la muestra comprende los semestres entre 2011 y 2016, correspondiente con el último informe general del Observatorio nacional de datos del transporte Automotor.

Variables Explicativas

X1: Subsidios por semestre al transporte público automotor urbano de pasajeros ajustados a pesos constantes de inicios del año 2011(ONDAT, 2019).

Hipótesis: Correlación positiva con la variable Y.

Las empresas propietarias reciben para sus líneas de colectivos aportes del estado en forma de subsidios que les permiten abaratar sus costos de operaciones, sus tarifas, e incluso créditos que las apalanquen para la adquisición de nuevas unidades. El aumento de subsidios puede entonces generar un aumento de demanda para las empresas carroceras y es una variable por ensayar en los diferentes modelos de regresión.

X2: Tasa de empleo por semestre

Hipótesis: Correlación positiva con la variable Y.

La variable mide la cantidad de gente que trabaja sobre el total de población. Esta variable se estudia porque el uso del transporte público tiene una conexión con la necesidad de la

gente de trasladarse para ir al trabajo. Si hay un mayor porcentaje de la población que está inactiva en términos de empleo, es probable que eso se relacione con una vida más sedentaria y sin la necesidad de una rutina sistemática de movilidad. El alcance de los datos por semestre se encuentra solo para la ciudad de Buenos Aires. (Estadística Ciudad, 2019)

X3: Promedio nacional de antigüedad del parque automotor en el ámbito urbano (ONDAT, 2019).

Hipótesis: Correlación negativa con la variable Y.

Esta variable es de suma importancia en el mercado del transporte automotor, porque cuando las líneas bajan la antigüedad de su parque móvil, aumentan la frecuencia de renovación de sus flotas y esto debería traducirse en una mayor demanda de nuevas unidades. Por una legislación, todas las empresas que brindan servicios de transporte no deben tener vehículos cuya antigüedad exceda 10 años, lo que brinda una cota superior de renovación. Luego, está en cada empresa elegir cuanto más seguido decide renovar sus vehículos respecto al máximo período exigido por la ley. Es importante aclarar que esto genera un efecto cascada, donde las líneas que tienen un parque automotor moderno, venden sus colectivos usados a las líneas que tienen colectivos más antiguos, y adquieren uno nuevo directamente de las empresas carroceras.

X4: Tarifas al pasajero de transporte automotor urbano ajustadas a pesos constantes de inicios de 2008, desfasadas a 6 periodos semestrales anteriores (Estadística ciudad, 2019).

Hipótesis: Correlación positiva con la variable Y.

Si las líneas son capaces de cobrar más por el servicio que brindan, entonces estarán más dispuestas a crecer tanto en cantidades absolutas (suman nuevas unidades a su flota), como en términos de renovación (aumenta la frecuencia de su demanda porque eligen tener colectivos más nuevos). Ambos cursos de acción están motivados por el hecho de que, si las tarifas suben, las empresas perciben mayores ingresos. La decisión de desfasar la variable para ensayar los modelos tiene dos argumentos. El primero, que aporta explicatividad, se sustenta en el hecho de que las compañías que adquieren nuevas unidades lo harán por los ingresos percibidos no durante el mismo periodo en el que las adquieren, sino por ingresos correspondientes a periodos anteriores. El segundo argumento, es de origen pragmático, y está relacionado con el hecho de que, en el caso

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

de elegir la variable para construir el modelo final, las proyecciones resultan ser más sencillas.

X5: Cantidad de pasajeros transportados por semestre en ámbito urbano (ONDAT, 2019).

Hipótesis: Correlación positiva con la variable Y.

Otra forma por la que las empresas que brindan servicios de transporte pueden percibir mayores ingresos, es si aumenta la cantidad de pasajeros por lo que aún con una tarifa estable se traduce a mayores ingresos. Por este motivo, resulta relevante analizar el poder explicativo de esta variable al igual que la de la tarifa. Cabe aclarar que esta variable debe ser analizada minuciosamente a la hora de acompañar en algún modelo a la variable X4, ya que pueden presentar un alto grado de correlación, lo que puede causar multicolinealidad. Sin embargo, se ensayan todos los posibles modelos y la intención es ver cuál de las dos variables ajusta mejor a la variable explicada.

X6: Tasa de crecimiento semestral de PBI per cápita en porcentaje, desfasada un periodo semestral (Banco Mundial, 2019).

Hipótesis: Correlación positiva con la variable Y.

El crecimiento de PBI per cápita es una medida de aumento de productividad de la economía. Esta variable puede estar asociada a la variable explicada a través de múltiples canales. Para empezar, mejora la condición de vida de la gente, lo cual se asocia a un mayor nivel de ingresos que puede ser destinado a un incremento de gasto en transporte público. A su vez, el crecimiento está ligado a un aumento en el nivel de empleo, que como se trató en el análisis de la variable X2, también puede tener injerencia en la cantidad de gente que debe seguir una rutina de viaje a su lugar de trabajo. El aumento del producto per cápita en una economía, si es sostenido, también se vincula con el aumento de inversión en capital industrial lo cual se traduce en que la industria, y entre ellas la industria carrocera mejore su productividad. Por ende, la curva de oferta se expande hacia la derecha, siendo sus unidades más atractivas en precio para las empresas de transporte automotor. Por último, cuando una nación exhibe crecimiento, aumenta la recaudación fiscal por parte del estado y eso puede traducirse en beneficios para las empresas que brindan servicios públicos de transporte y que demandan unidades carrozadas. Se selecciona un desfase de un periodo semestral porque la teoría

económica sugiere que existe una demora entre el crecimiento económico y sus repercusiones.

Testeo de los diferentes modelos: A continuación, se presenta una tabla comparativa, que muestra los resultados generales de todos los modelos de regresiones posibles que se pueden armar con las variables elegidas, ordenados en base a su poder predictivo (parámetro PRESS). Luego se procede eligiendo el mejor de estos y analizando en detalle su validez como modelo estadístico para proyectar la demanda. Ir al Anexo 1 donde se encuentran los resultados de la tabla comparativa y los datos utilizados.

Modelo Elegido: El modelo para proyección de demanda se muestra a continuación y matemáticamente tiene la siguiente estructura:

$$Y_i = -286,06 + 2830 (X_{4i}) + 79 (X_{6i}) + e_i \text{ (Ecuación 1.1)}$$

Interpretación del modelo: El modelo de regresión múltiple indica que, por cada peso de aumento en las tarifas del transporte automotor de pasajeros, llevado a pesos constantes de 2008, la cantidad de unidades carrozadas por semestre aumenta en 2830. Hay que tener en cuenta que aumentar un peso de la tarifa en pesos de 2008 equivale a aumentar en 2019 una suma de más de 16,50 pesos. Sumado a esto, el modelo sugiere que un aumento semestral de un 1% del PBI per cápita, conlleva un aumento de 79 unidades carrozadas por semestre. Ambas hipótesis enunciadas respecto al signo de los coeficientes estimadores inicialmente se cumplen.

Razones para la elección del modelo: Entre todos los modelos ensayados, se ha elegido el mejor en base a los siguientes criterios:

Principio de parsimonia: Si bien hay modelos que presentan mejores estadísticos y medidas de calidad, es importante cuidar la simplicidad a la hora de elegir el modelo final. El que se ha seleccionado cuenta sólo con 2 variables, y esto lo hace no solo sencillo a la hora de ser interpretado, sino que a la hora de proyectar las variables a futuro, la calidad de predicción estará sujeta a menos error por proyecciones de otras variables. Este es el factor que se ha considerado más crítico a la hora de inclinarse por un modelo.

Inconsistencia en el signo del estimador del coeficiente que acompaña a la variable X3: A pesar de que el cuadro parece mostrar que los modelos que contienen a la variable

antigüedad del parque tienen buena performance, al analizar en detalle el estimador del coeficiente, no se cumple la hipótesis respecto al signo. Es decir, los modelos indican que cuando los colectivos tienen menor frecuencia de renovación, la demanda de nuevas unidades aumenta. Un modelo de regresión múltiple que estudie la demanda de un producto dentro de un mercado debe ajustarse a las características de cómo se comporta esa demanda, es decir que debe tener explicatividad dentro del contexto del mercado que se está analizando. De esta forma, los modelos construidos con la variable X3 se descartan porque no presentan coherencia.

Poder predictivo: El indicador PRESS mide el poder predictivo de un modelo. El modelo seleccionado se ubica en el puesto número 13 entre los 64 ensayados. El fin en el estudio de mercado es obtener un modelo para proyectar la variable Y a futuro, y en este caso el elegido se muestra en los resultados como uno de los más prometedores.

Coefficiente de determinación (R^2 y R^2 ajustado): El coeficiente de determinación mide qué porcentaje de la variabilidad de los datos de la variable Y es explicada por el modelo. El R^2 ajustado cuantifica el mismo aspecto, pero teniendo en cuenta una ponderación por número de variables de manera que se puede usar para comparar modelos de regresión múltiple con distinto número de variables. Tanto el R^2 como R^2 ajustado arrojan valores elevados (86,7% y 83,7%) para un modelo de ámbito de mercado, y se sitúan entre los más elevados de todos los modelos ensayados.

Multicolinealidad: La multicolinealidad en un modelo de regresión múltiple se puede cuantificar con el valor del determinante de la matriz de correlaciones simples, y se aconseja que esté por encima de 0,10 (García, 2004), ya que de otro modo puede acarrear resultados inconsistentes para los estimadores del modelo. El determinante para el modelo elegido cumple con creces el criterio estadístico.

Complejidad del modelo: Una manera de cuantificar si el modelo no omite variables relevantes es estudiar si el parámetro CP es considerablemente mayor al número de parámetros(p). Criterios estadísticos sugieren que se debe cumplir que $CP < 5p$. Efectivamente, el modelo elegido cumple con el criterio y se puede afirmar que no omite variables relevantes.

Análisis de la validez del modelo elegido: A continuación, se somete al modelo a un conjunto de pruebas de hipótesis y estudio de resultados de parámetros para evidenciar que resulta válido como modelo estadístico. Todos los test de hipótesis se ensayan buscando un nivel de confianza mínimo del 90%.

Verificación de los 4 supuestos de mínimos cuadrados:

Antes de interpretar los resultados, se deben dar por válidos los siguientes supuestos del método de mínimos cuadrados:

- ε es una variable aleatoria pura, es decir totalmente impredecible e independiente de la variable explicativa X, siendo además sus valores sucesivos independientes entre sí. Es decir, no hay autocorrelación serial.

-Varianza poblacional desconocida homocedástica e independiente de X

- $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Es decir, se distribuye normalmente y $E(\varepsilon) = 0$

Con el software Minitab, se obtienen cuatro gráficas que son herramientas útiles a la hora de corroborar los supuestos de mínimos cuadrados:

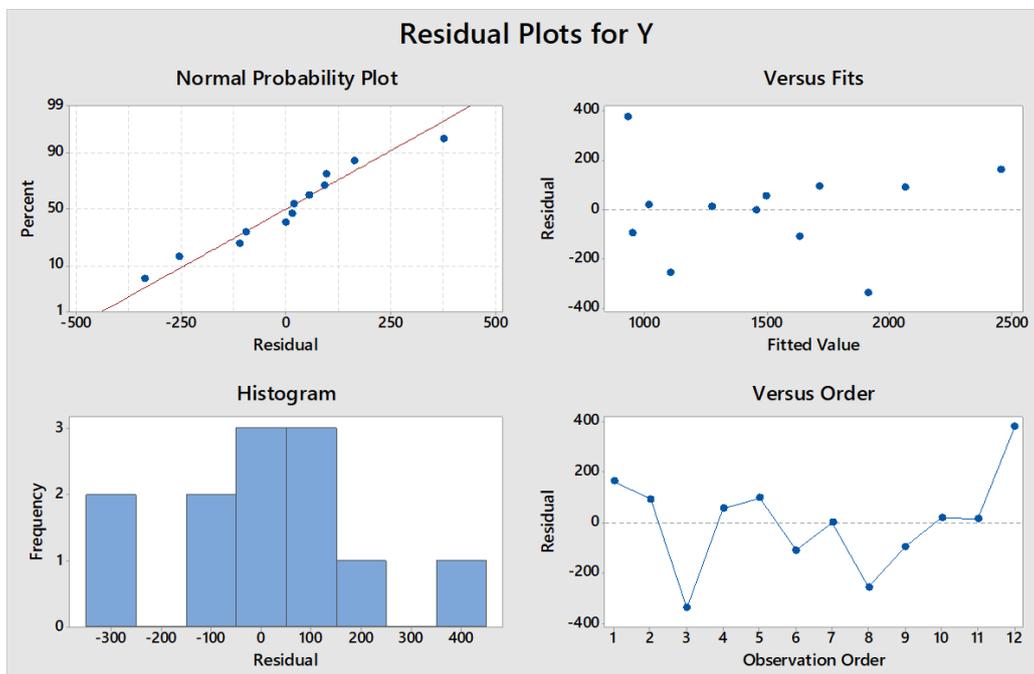


Gráfico 1.13: Gráfico 4 en 1 para validación de supuestos de mínimos cuadrados del modelo de proyección de demanda

Validación del supuesto de normalidad de residuos: La gráfica de probabilidad normal (ver gráfica superior izquierda del gráfico 1.13) muestra que los residuos se ubican alrededor de la línea de probabilidad normal ajustada y, en un principio, no hay evidencia de no normalidad, valores atípicos o variables no identificadas. Sin embargo, la prueba de normalidad de Anderson-Darling puede ratificar con criterios numéricos el supuesto:

H₀: Los residuos siguen una distribución normal

H_a: Los residuos no siguen una distribución normal

C . R. : $p < 0.457$

Dado que no se cumple la condición de rechazo, no hay evidencia suficiente para descartar el supuesto de que los residuos siguen una distribución normal.

Validación del supuesto de esperanza de residuos igual a cero: Observando los gráficos de probabilidad de residuos (gráfico 1.13) y el histograma de residuos vs. frecuencia, se puede apreciar que el centro de los datos es cercano a cero, es decir que los valores de los residuos parecen estar simétricamente distribuidos respecto del valor cero. Si bien es un método gráfico de verificación, parece dar indicios que son consistentes con el supuesto y por lo tanto se da por válido el mismo. Cabe aclarar que el histograma es una herramienta débil en este caso debido a que el número de observaciones no es suficientemente elevado. La gráfica de probabilidad normal es el principal indicio.

Validación del supuesto de independencia: Para observaciones de muestras independientes, los errores respecto a la media, o los residuos, se pueden suponer que varían independientemente de una observación a la otra. El gráfico de residuos versus orden permite observar si los residuos siguen o no cierto patrón. Como se visualiza en el gráfico 1.13, en un principio no parece haber un patrón que rompa con el supuesto de independencia de las observaciones, y consiguientemente se retiene el mismo.

Validación del supuesto de homocedasticidad: El gráfico no es concluyente, por lo que se recurre a la prueba de hipótesis de varianza homocedástica de White, donde se corre una regresión entre las variables explicativas en su forma simple, elevadas al cuadrado, y cruzadas, contra los residuos al cuadrado. Se plantean las hipótesis nulas y alternativas de la siguiente forma:

H₀: no hay heterocedasticidad

H_a : hay heterocedasticidad

CR: $\chi_{obs2} = N R_{AUX2} \geq \chi_{CRIT2}$

Los resultados para los coeficientes de determinación de la regresión antes mencionada son los siguientes:

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
58738,9	20,25%	0,00%	0,00%

Tabla 1.6: Tabla de parámetros para la regresión auxiliar del Test de White referentes al modelo de proyección de demanda

El valor crítico obtenido de la distribución Chi-Cuadrado es 4,6, y el valor de $N R_{AUX2}$ es 2,43, por lo que no se cumple la condición de rechazo, y se toma como válido el supuesto de homocedasticidad de la varianza.

Cuadro ANOVA: A continuación, se realiza un análisis de la varianza con el software Minitab18 para estudiar la significatividad del modelo en conjunto y de sus parámetros individualmente.

Análisis de Varianza

Source	DF	Adj SS	Adj CM	F-Value	P-Value
Regression	2	2538908	1269454	29,21	0,000
X4	1	883887	883887	20,34	0,001
X6	1	155784	155784	3,58	0,091
Error	9	391093	43455		
Total	11	2930000			

Tabla 1.7: Cuadro Anova para el modelo de proyección de demanda

De esta tabla se puede extraer información importante: se dan los valores de los grados de libertad asociados al error y a la regresión, junto con la suma de los cuadrados y el CM_{REG} , de los cuales se hablará más adelante. El Test de Fischer-Snedecor relaciona la

variabilidad debido al modelo y la variabilidad debido al error, estudiando qué “peso” tiene cada una. El modelo ajusta mejor si la variabilidad debido al modelo es la que tiene mayor peso. Las hipótesis del test, para un nivel de significación de 10% se muestran a continuación:

H_0 : El modelo propuesto no ajusta correctamente (todos los $B_i = 0$)

H_a : El modelo propuesto ajusta correctamente (existe al menos un $B_i \neq 0$)

Se obtiene un $F_{OBS} = 29,21$, y se compara con el valor crítico. Como $F_{OBS} > F_{CRIT}$, o lo que es equivalente, el *valor p* $< \alpha$, se rechaza la hipótesis nula y se puede asegurar con nivel de confianza del 90% que el modelo ajusta bien.

Refiriéndose ahora al CM_{REG} , en la regresión, dicho valor se usa para corroborar si los términos de un modelo son significativos, y cuanto mayor sea el valor de este comparado al cuadrado medio del error (que está asociado al CM_{RES}), más significativos son estos términos. La razón por la cual hay mayor significatividad, se debe a la posibilidad de rechazar la hipótesis nula con menores niveles de significación, es decir, estando más seguros de las conclusiones derivadas de la inferencia. El cuadrado medio explicado por el modelo propuesto tiene un valor de 1269454, el cual es significativamente elevado comparado al CM_{RES} que vale 43455.

En lo que se refiere a las pruebas de valor t individuales, se realiza la prueba t sobre β_4 y sobre β_6 , con un nivel de confianza de 90% para determinar si cada parámetro resulta estadísticamente significativo, planteando las siguientes hipótesis del ensayo a dos colas, respectivamente:

$$\begin{array}{ll} H_0: \beta_4 = 0 & H_0: \beta_6 = 0 \\ H_{A1}: \beta_4 \neq 0 & H_{A2}: \beta_6 \neq 0 \end{array}$$

Al rechazar la hipótesis nula de cada ensayo se puede asegurar con 10% de riesgo de error que el parámetro es estadísticamente significativo, es decir, que existe una relación significativa entre X_4 e Y caso β_4 sea significativo, o que existe una relación significativa entre X_6 e Y si β_6 es significativo. Los resultados pueden verse a continuación:

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant	-209	365	-0,57	0,581
X4	2830	627	4,51	0,001
X6	79,4	41,9	1,89	0,091

Tabla 1.8: Significatividad de los parámetros del modelo de proyección de demanda

Los valores p para ambas variables son menores a 0,1 por lo que se rechazan ambas hipótesis nulas y se puede asegurar, con una máxima probabilidad de equivocarse del 10%, que la relación entre precio de tarifas y unidades carrozadas, y la relación entre crecimiento económico y unidades carrozadas son ambas estadísticamente significativas.

1.5.2 Proyección de la demanda hasta el segundo semestre de 2029

A través de herramientas de series de tiempo, se proyectan X4 y X6 (Ir al Anexo 2 y 3 para ver datos y proyecciones de las variables) respectivamente teniendo en cuenta factores de estacionalidad y tendencia. Luego se alimenta al modelo con esos datos de proyecciones y se obtiene la siguiente proyección de la demanda para el periodo comprendido entre el primer semestre de 2017 y el último semestre de 2029. En la gráfica a continuación se visualiza en azul la serie histórica de la variable Y, y en naranja los resultados de la proyección (en el Anexo 4 se encuentran los valores de las proyecciones de la demanda).

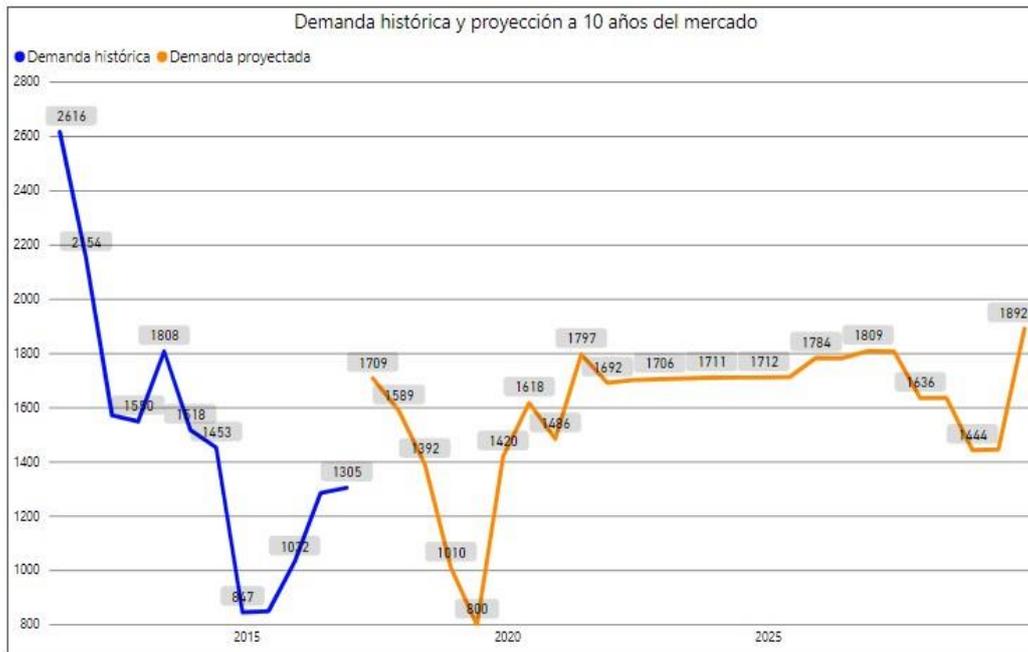


Gráfico 1.14: Demanda histórica y proyección a 10 años

1.5.3 Testeo del modelo en los datos de venta de Autobús S.A.

Dado que el modelo se construyó con datos de la ONDAT hasta el segundo semestre de 2016, se proyectó desde el primer semestre de 2017 en adelante. Cómo se disponen los datos de las ventas de Autobús S.A. en el año 2018, se utilizarán para someter al modelo a una validación de tipo ex post. Para esto se construye el siguiente gráfico (ver gráfico 1.15). El cruce de los datos de la variable Y con los datos de las ventas históricas de Autobús S.A. permite construir el gráfico 1.15 en donde se visualiza la evolución de la variable Y junto con el porcentaje de esas unidades que acaparó la empresa en cada semestre.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

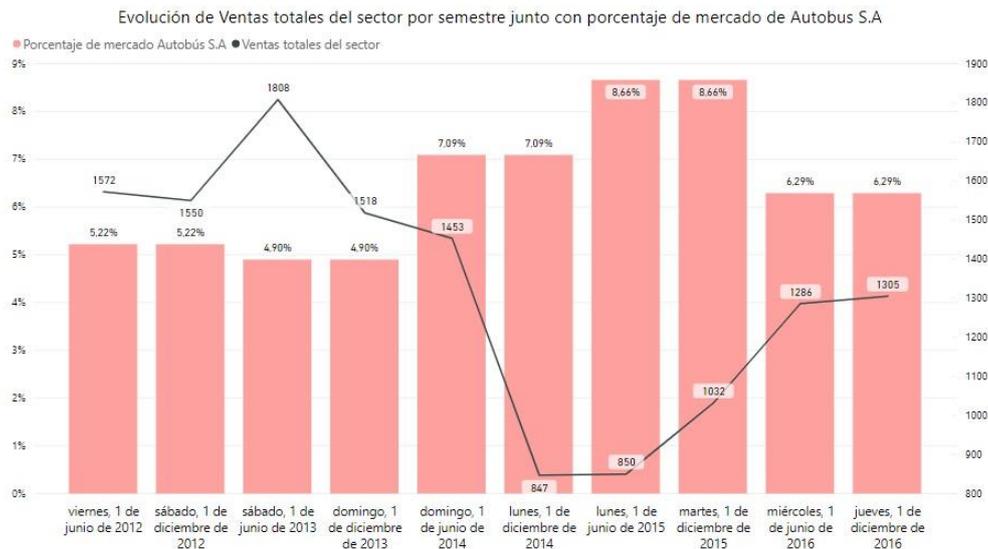


Gráfico 1.15: Evolución de ventas totales del sector por semestre junto con porcentaje de mercado de Autobús S.A.

Tomando un market share promedio de 6 % se obtienen los siguientes resultados de la validación con el año 2018 en la tabla 1.9.

Año	Ventas reales AutoBús S.A	Predicción del modelo sobre ventas del mercado	Market share propuesto para el periodo	Predicción de ventas de AutoBús S.A	Error%
2018	132	2402	6%	144	9%

Tabla 1.9: Validación ex – post del modelo de proyección de demanda

1.5.4 Proyección de precios hasta el segundo semestre de 2029

El colectivo es un producto que, tanto en materia de chasis como carrocería, tiene insumos que están regidos fuertemente por el precio del dólar estadounidense. Por este motivo se escoge para la proyección de precios un modelo causal de regresión lineal simple, donde la variable explicada es el precio en pesos argentinos de una unidad carrozada y la variable explicativa es el tipo de cambio (MarketLine, 2019). Si la moneda local se deprecia respecto del dólar, los costos del producto trasladados a pesos aumentan, y eso necesariamente se traduce en el precio del producto final. Otra manera de pensarlo es a partir de precios históricos de una unidad estándar para la misma línea y bajo el mismo modelo de chasis Mercedes Benz OH 1721, se construye un modelo. A continuación, se muestran los resultados de la regresión, la validación del modelo y las proyecciones de precios hasta 2029. Se debe tener en cuenta que este es un estándar de precio, pero que luego la compañía provee opcionales a los clientes que pueden hacer variar el valor del

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

mismo. Estos se presentaron en la sección de estrategia precios, y se detallan más adelante en otros apartados del trabajo.

Modelo de proyección de precio:

$$\text{Precio} = 510263 + 115882 \times \text{Tipo de cambio} \text{ (Ecuación 1.2)}$$

La interpretación del modelo indica que un aumento en una unidad del tipo de cambio eleva el precio en 115882 pesos argentinos, lo cual valida la hipótesis respecto de la relación entre tipo de cambio y precio.

Validación de supuestos de mínimos cuadrados: Al igual que con el modelo de proyección de demanda, se validan los supuestos, nuevamente empleando un nivel de confianza del 90%.

Con el software Minitab, se presenta nuevamente el gráfico 1.16 de 4 en 1:

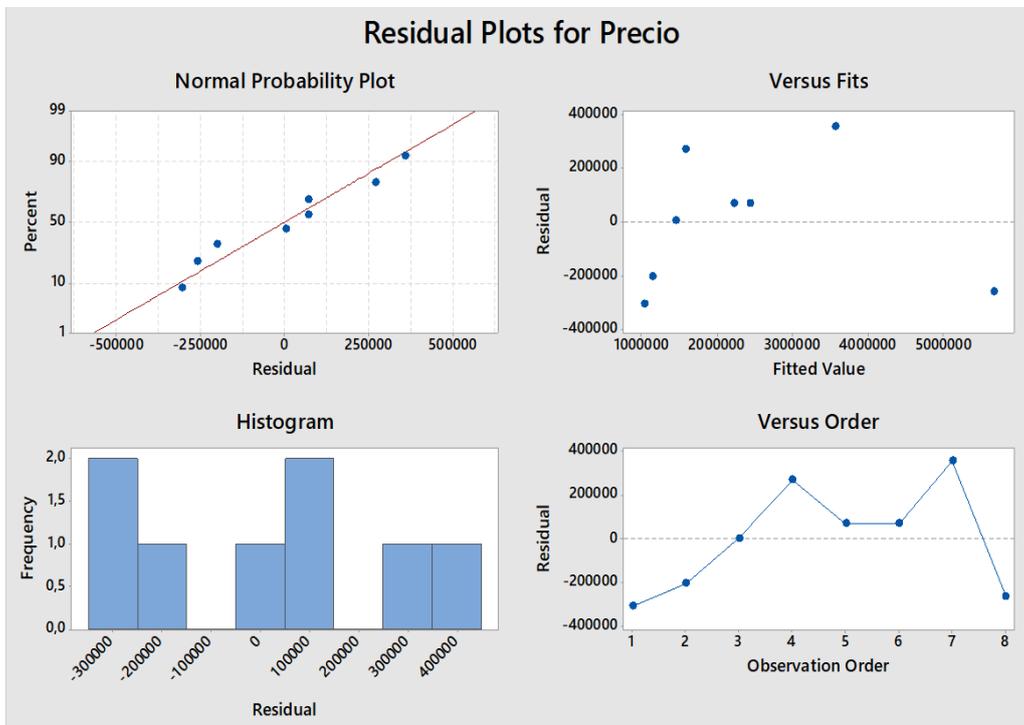


Gráfico 1.16: Gráfico 4 en 1 para validación de supuestos de mínimos cuadrados del modelo de proyección de precios

Validación del supuesto de normalidad de residuos: Se realiza la prueba de normalidad de Anderson-Darling:

H₀: Los residuos siguen una distribución normal

H_a: Los residuos no siguen una distribución normal

C. R. : $p < 0.558$

Dado que no se cumple la condición de rechazo, no hay evidencia suficiente para descartar el supuesto de que los residuos siguen una distribución normal.

Validación del supuesto de esperanza de residuos igual a cero: Se repite el análisis anterior, y se evidencia en el gráfico 1.16 que los valores de los residuos parecen estar simétricamente distribuidos respecto del valor cero. A partir de lo mencionado previamente se da como válido el supuesto.

Validación del supuesto de independencia: Para observaciones de muestras independientes, los errores respecto a la media, o los residuos, se pueden suponer que varían independientemente de una observación a la otra. El gráfico de residuos versus orden permite observar si los residuos siguen o no cierto patrón. Como se visualiza en el gráfico 1.16, en un principio no parece haber un patrón que rompa con el supuesto de independencia de las observaciones, y consiguientemente se retiene el mismo.

Validación del supuesto de homocedasticidad: Se efectúa el test de homocedasticidad de White, donde el ensayo tiene la siguiente estructura

H₀: no hay heterocedasticidad

H_a: hay heterocedasticidad

CR: $\chi_{obs}^2 = N R_{AUX}^2 \geq \chi_{CRIT}^2$

Se corre una regresión auxiliar entre la variable explicativa y los residuos al cuadrado, y se obtiene el coeficiente de determinación para determinar la condición de rechazo

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
4,86978E+10	7,16%	0,00%

Tabla 1.10: Tabla de parámetros para la regresión auxiliar de Test de White referentes al modelo de proyección de precio

Por ende, la condición de rechazo se fija en un valor de la distribución Chi-Cuadrado de 4,6 para el nivel de confianza deseado, mientras que el valor de $N R_{AUX}^2$ es 0.5728. Por ende, no hay evidencia suficiente para rechazar el supuesto de homocedasticidad, y se considera a la varianza homocedástica.

Test de significatividad individual y medidas de calidad: El test de Fischer-Snedecor no aporta mucha información debido a que, al haber solo una variable, resulta más pertinente realizar el test de significatividad individual. Si llamamos β_1 al coeficiente que acompaña a la variable tipo de cambio, se realiza el siguiente ensayo:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_{A1}: \beta_1 \neq 0$$

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant	510266	150946	3,38	0,015
TC	115882	7362	15,74	0,000

Tabla 1.11: Significatividad de los parámetros del modelo de proyección de precios

A un nivel de 3 posiciones decimales, el nivel de significación a posteriori o valor p es menor que 0,10, y entonces se establece con una máxima probabilidad de equivocarse del 10%, que la relación entre el tipo de cambio y el precio de una unidad de colectivo para transporte urbano es estadísticamente significativa.

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
262280	97,64%	97,24%	90,38%

Tabla 1.12: Medidas de calidad del modelo de proyección de precios

El valor del R^2 indica que el 97,64% de la variabilidad del precio es explicado por el tipo de cambio. Por último, al ser un modelo de una sola variable, no puede presentar problemas de multicolinealidad, y sumado a esto, tiene la ventaja de ser muy simple a la hora de proyectar y de interpretar, por contar con una sola variable explicativa.

En conclusión, todos estos motivos hacen que el modelo sea aceptado para emplear en la proyección del precio del producto estudiado.

1.5.5 Proyección del tipo de cambio

A la hora de conseguir información cuantitativa sobre el tipo de cambio, se disponen de proyecciones realizadas por Focus Economics (Focus Economics, 2019) cuyo alcance es hasta 2023, y luego se elige un método de proyección sugerido por una consultora financiera, donde se compara la inflación en equilibrio de Argentina con la inflación en equilibrio de Estados Unidos, para extender la proyección hasta 2029 (En el Anexo 5 se encuentran las proyecciones del Tipo de Cambio y en el Anexo 6 se encuentran las proyecciones de precio).

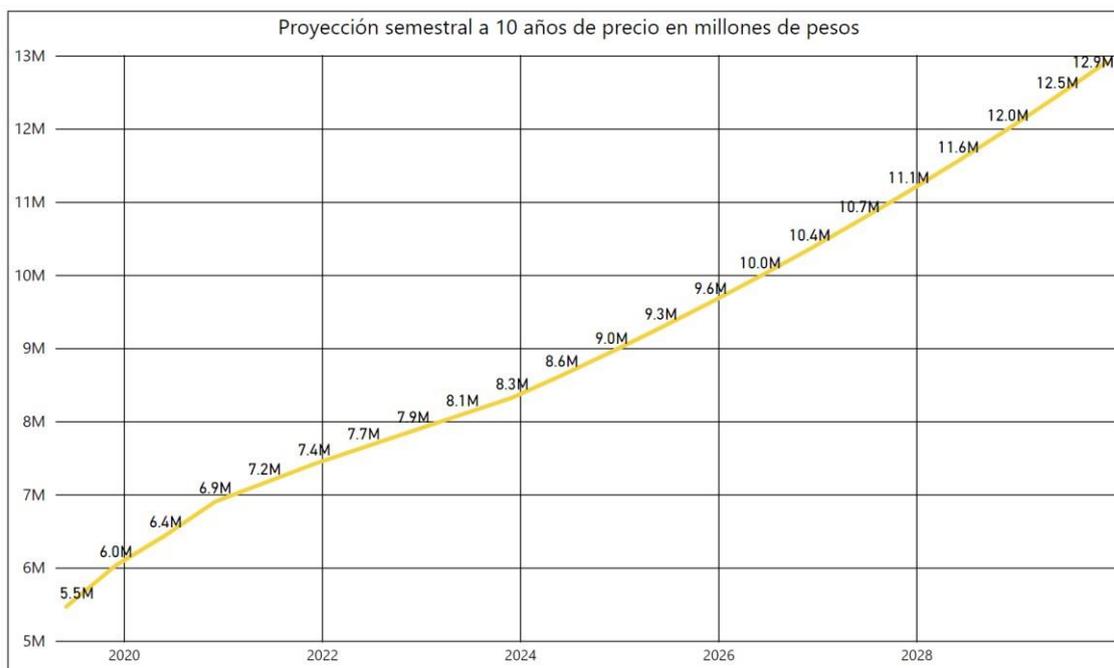


Gráfico 1.17: Proyección semestral a 10 años de precio (en millones de pesos)

1.5.6 Proyección del Market Share

Todo lo mencionado en este estudio de mercado dentro del proyecto de inversión de mudanza y ampliación apunta a dos objetivos principales. El primero es seguir progresando en términos de la calidad del producto, y mejorar la productividad del proceso. El segundo apunta a comenzar a producir un tipo de colectivo estándar, que capture parte del mercado de clientes que dejó la empresa Metalpar. El market share proyectado es entonces progresivo, donde el porcentaje de mercado no cubierto se distribuye entre el resto de los competidores. Dicha meta satisface la inserción al mercado que busca este proyecto de inversión.

Construcción de la proyección de market share: La función que determina el market share para cada semestre tendrá una estructura sumada de base fija y base móvil. La base fija propone el 6% del mercado como respuesta a los datos históricos de la compañía. La base móvil se determina teniendo en cuenta el crecimiento semestral que corresponde al mercado cautivo que deja Metalpar, distribuido entre todos los competidores directos de Autobús S.A., proporcional al market share que cada competidor posee en su estado actual.

$$\text{Market Share} = \text{Base Fija} + \text{Base móvil}$$

$$\text{Market Share del semestre } S =$$

$$6\% + \frac{S \times \text{Factor de ponderación} \times \text{Market share actual}}{Nt} \quad (\text{Ecuación 1.3})$$

Donde:

S = Número de semestre considerado. El primer semestre de 2019 toma el valor 1, mientras que el último de 2029 toma el valor 22.

Factor de ponderación = Market share actual Autobús S.A. dividido el promedio del mercado

Nt = Número total de semestres considerados, que es igual a 22 períodos.

Los supuestos más relevantes del modelo entonces son:

- 1) El mercado actual que ocupa Autobús S.A no se verá comprometido.
- 2) El mercado cautivo que deja la empresa Metalpar será ocupado por la empresa con este nuevo proyecto de inversión, de forma lineal y en una cantidad proporcional al porcentaje que ocupa actualmente en el mercado.

Nota: Una observación respecto de las proyecciones del mercado cautivo podría ser que Metalpar cierra por un mercado demandante que se achica. Si bien eso es verdad y ha sido mencionado en el análisis estratégico de los competidores, en el apartado numérico también es tenido en cuenta con el modelo de regresión de proyección de la demanda. Es esa la herramienta que se encarga de computar semestre a semestre si el mercado en general se expande o se contrae (En el Anexo 7 se pueden apreciar las proyecciones del Market Share). Cabe mencionar que el supuesto de crecimiento constante e inalterado es puesto a prueba en el capítulo de riesgos, donde la variable penetración en el mercado es tomada como una variable de riesgo, generando escenarios que forman un análisis más holístico.

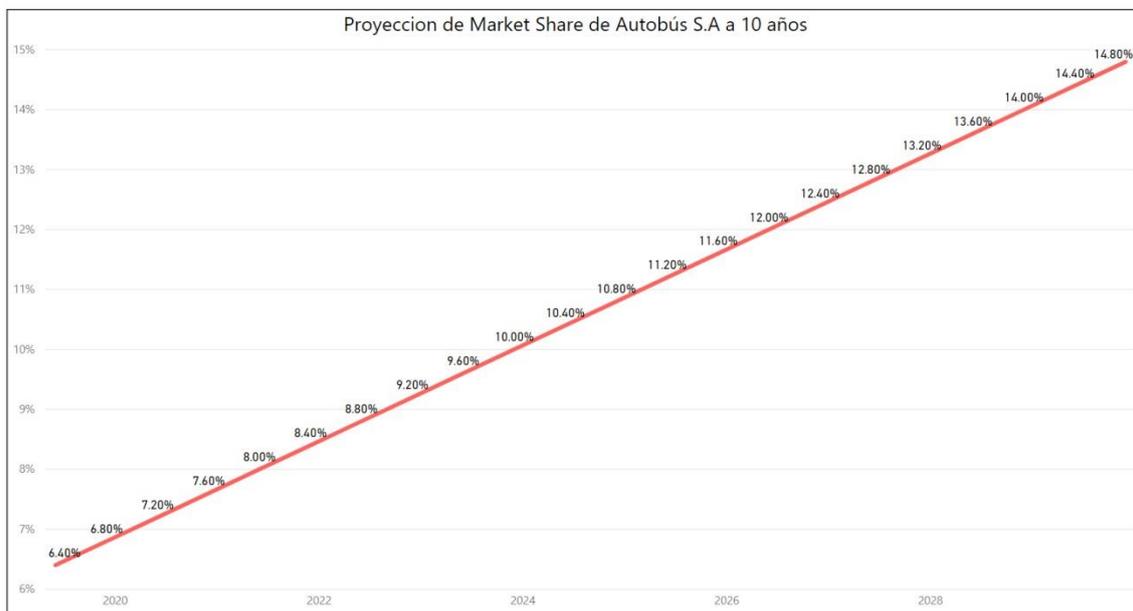


Gráfico 1.18: Proyección de Market Share de Autobús S.A a 10 años

1.5.7 Proyección de ventas de Autobús S.A

A continuación, se muestra el resultado de multiplicar el share proyectado con las unidades demandadas que se proyectan a nivel mercado para obtener las ventas de

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Autobús S.A. hasta fines de 2029 (ver Anexo 8 para ver las tablas de proyecciones de ventas de Autobús S.A.).

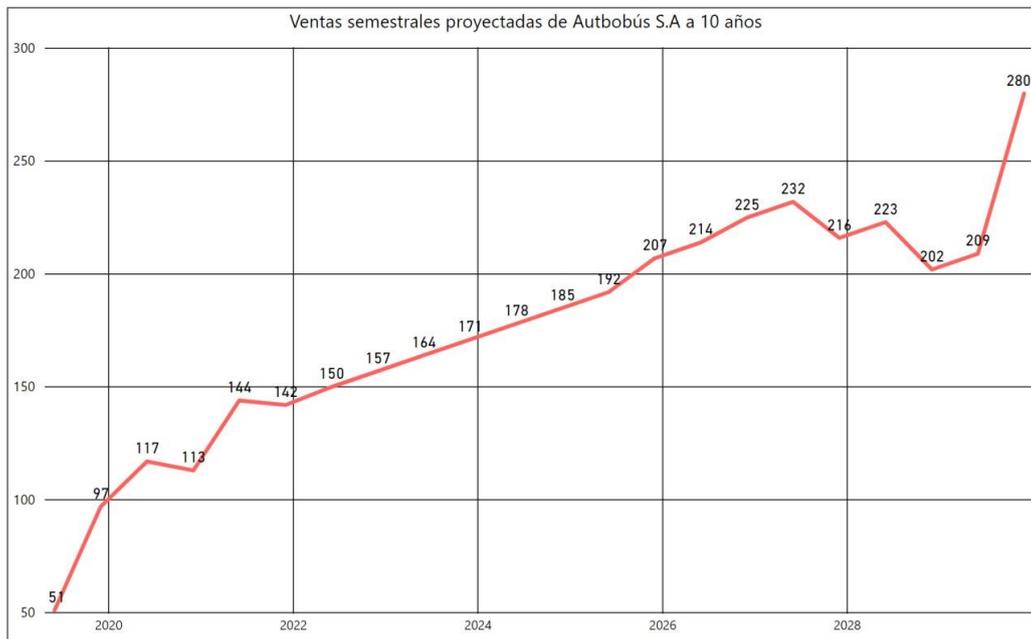


Gráfico 1.19: Ventas semestrales proyectadas de Autobús S.A. a 10 años

Finalmente, se cruza el anterior gráfico con la evolución de precios para obtener el ingreso esperado por el proyecto en los próximos 10 años (ver el Anexo 9 para ver las tablas de las proyecciones del ingreso).

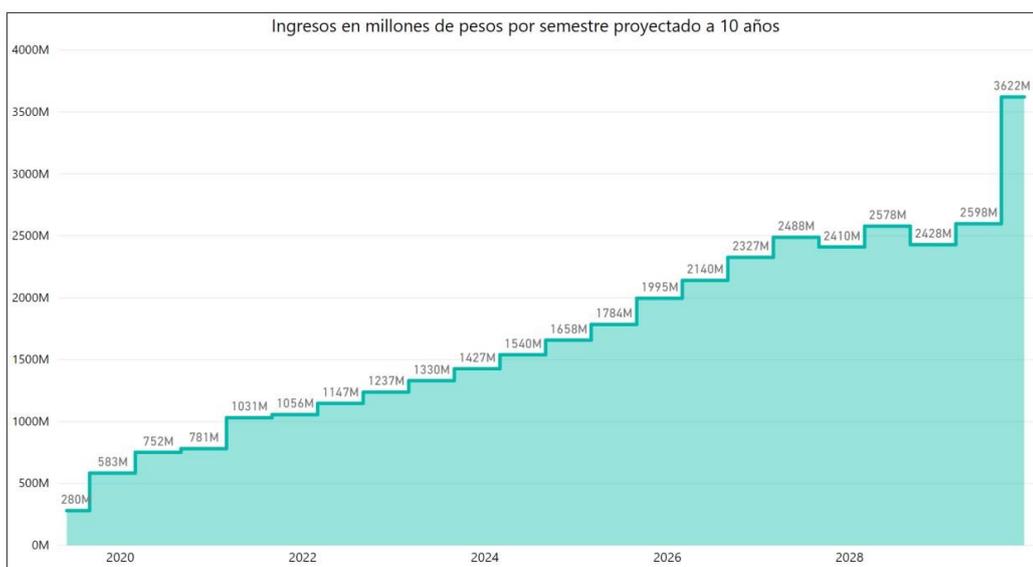


Gráfico 1.20: Ingresos en millones de pesos por semestre proyectado a 10 años

CAPITULO 2. INGENIERIA

2.1 ANÁLISIS DEL PROCESO Y DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍA

A la hora de comenzar a describir cualquier proceso de fabricación, es importante clasificarlo según la intensidad que tienen los factores de producción principales, que son capital y trabajo.

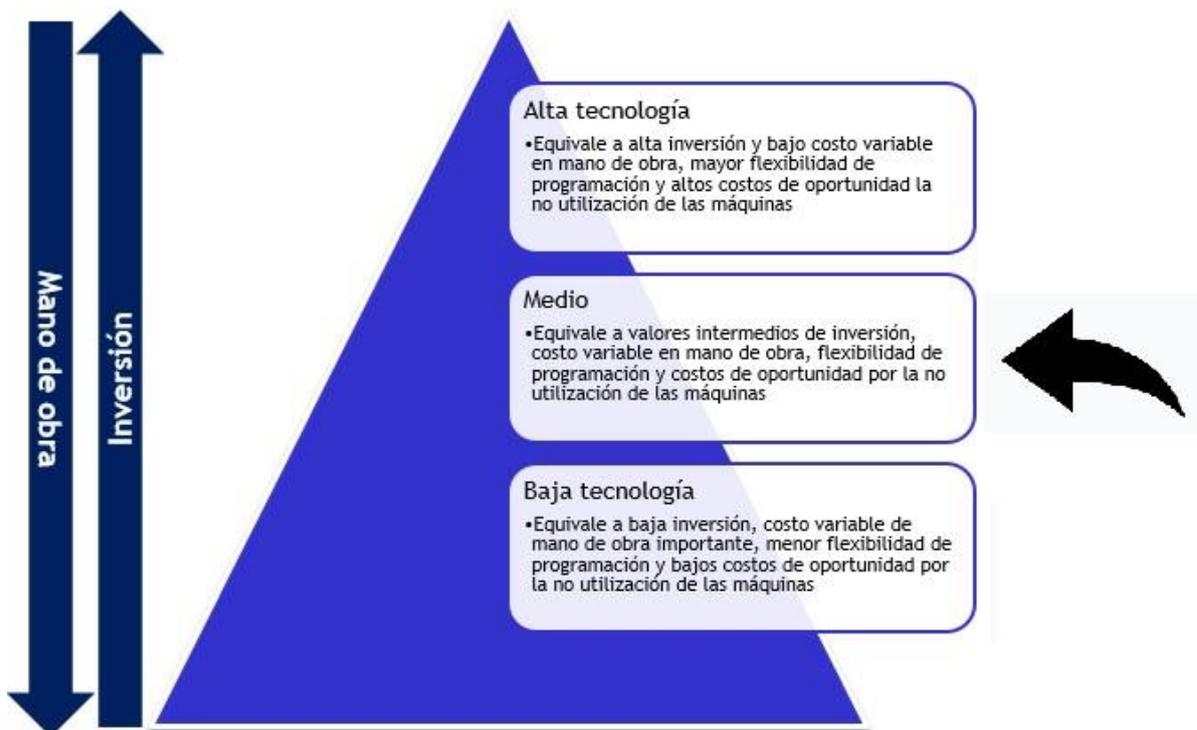


Figura 2. 1: Nivel de tecnología del proceso

El proceso estudiado se sitúa en un nivel intermedio de utilización de maquinaria y fuerza laboral humana, como indica la figura 2.1. Históricamente, ninguna empresa carrocera en el país ha llegado a tener un volumen de fabricación que justifique un proceso automatizado, y el estándar de la industria ha sido homogéneo entre los pequeños y grandes productores. La mano de obra juega un papel crucial, y aquellas operaciones que involucran máquinas de elevado costo igualmente requieren de operarios. En el apartado de elección de la tecnología se realiza un análisis más profundo del tipo de maquinarias que se seleccionan para el proceso de fabricación.

El proceso productivo de Autobús S.A. se clasifica como uno de línea de montaje y consta de 4 etapas principales, estas son:

1. Estructurado
2. Enchapado
3. Pintura
4. Terminación

Cada una de estas etapas es de gran importancia para el producto final y no puede comenzarse una actividad previa a la finalización de la anterior. Cada una de estas genera un valor agregado para el producto final, aunque no todas representan la misma significancia en porcentaje de costos del producto final.

2.1.1 Estructurado

Previo al comienzo de la etapa de estructurado, es de gran importancia destacar que los chasis sobre los cuales se va a montar la estructura final del colectivo no son fabricados directamente por Autobús S.A. Los distintos chasis son adquiridos a los proveedores de la empresa, principalmente a Mercedes Benz como ya se comentó en la sección de mercado que es el principal proveedor de los chasis para Autobús S.A. debido a la buena calidad y durabilidad de estos. Cabe destacar que para un mismo proveedor existen diversos tipos de chasis, lo que genera pequeños cambios en el comienzo del proceso productivo, principalmente por las distintas medidas de estos. La principal diferencia que se pueden observar entre dos chasis distintos es la ubicación del motor, esta puede ser con motor delantero (Ley N° 24.449, 1994) o con motor trasero. Para el primero de los casos, la etapa de estructurado se realizará completamente sobre el chasis final, mientras que, en caso de motor trasero, se posee un “simulador” de chasis sobre el cual se monta toda la estructura y luego se coloca sobre el chasis final, permitiendo ahorrar tiempos y mejorando la calidad del proceso. El proyecto de inversión se enfoca exclusivamente en el carrozado sobre chasis Mercedes Benz trasero OH.

La etapa de estructurado comienza con la recepción de la materia prima que consisten principalmente en caños de acero galvanizado de distintas longitudes tal como se puede apreciar en la figura 2.2. Luego, se procede a una etapa de mecanizado y corte donde estas piezas que se recibieron por parte de los proveedores son adaptadas a las medidas finales del chasis en cuestión y acorde a los requerimientos del colectivo final por parte del cliente. Esta etapa se realiza con una plegadora para darle forma curva a distintos caños

que se van a necesitar y una guillotina para cortar estos mismos en las medidas necesarias. Estas son operadas manualmente por un operario para obtener las piezas finales para comenzar el armado de la estructura del colectivo. Todos los desperdicios obtenidos en esta etapa que consisten en chatarra son vendidos recuperando una parte del costo en la compra de la materia prima.



Figura 2.2: Stock de Materia Prima

Una vez obtenidas las piezas provenientes del mecanizado y corte, se procede a armar el esqueleto del colectivo final, para ello se arman por separado los laterales, techo, cola y frente. Para hacerlo se colocan los caños sobre soportes o calibres, que hacen las veces de moldes, de la forma y longitudes especificados para poder mantener una homogeneidad de medidas y formas en todos los colectivos, dicha herramienta se puede apreciar en la figura 2.3. Dado que este proceso consiste en ser mano de obra intensiva, es importante que se utilicen calibres de alta precisión para que todos los colectivos cumplan siempre con las medidas estandarizadas y no posean imperfecciones. Una vez ajustados los caños a los soportes, son soldados mediante la soldadora MIG y luego pulidos para eliminar imperfecciones.

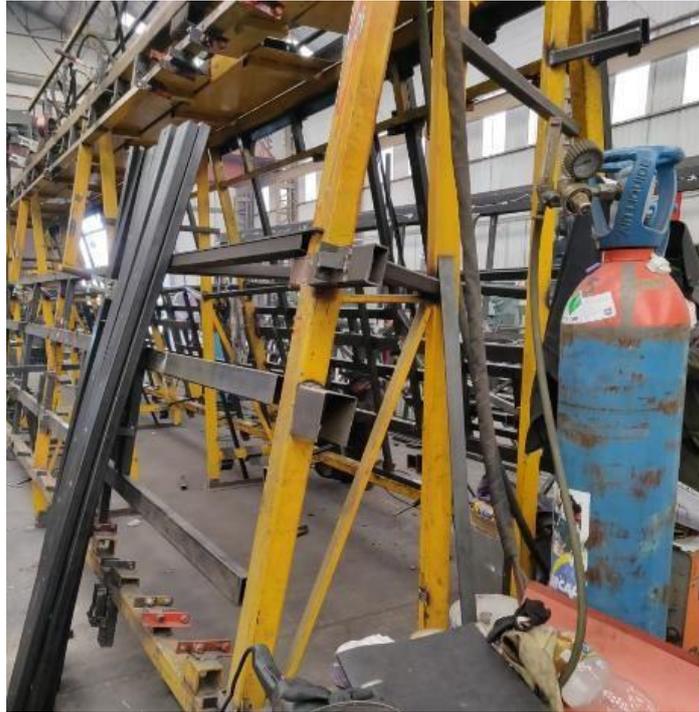


Figura 2. 3: Calibre Doble

Por último, la etapa final del proceso de estructuración fusiona los componentes antes mencionados, montando la estructura sobre el simulador de chasis. Los beneficios de utilizar el simulador de chasis es que este permite la optimización de tiempos y mejora la calidad del proceso en general ya que se deben hacer menores correcciones sobre la estructura final. Las distintas partes del colectivo como son los laterales, techo, cola y frente se van haciendo por separado como se explicará más adelante y se van colocando sobre el simulador para obtener la estructura final deseada.

Por otro lado, previo a la colocación final de la estructura sobre el chasis final, se coloca toda la misma en una cabina de pre pintado donde se le aplica una pintura antióxido para mejorar la calidad estructural y permitirle tener una mayor duración a la misma. Terminado este pintado, toda la estructura es montada sobre el chasis final del colectivo mediante un cricket y columna, corrigiendo cualquier detalle que sea necesario, dejándolo listo para comenzar la etapa de enchapado del mismo tal como se puede observar en la figura 2.4.



Figura 2. 4: Estructura final

Para un mayor detalle de la cantidad, peso y medidas de los recursos utilizados para realizar este proceso, se pueden observar en el anexo 10 (tabla insumos).

2.1.2 Enchapado

El enchapado es la segunda etapa del proceso productivo de Autobús S.A. Es importante destacar que primero se debe finalizar la etapa de estructurado ya que, de no ser así, no se puede comenzar el proceso de enchapado.

Haciendo referencia a los materiales de esta etapa, se va a usar principalmente chapa galvanizada, para más detalle de materiales ver el BOM en el anexo 11. Las chapas galvanizadas son modificadas al principio de todo el proceso productivo en paralelo al estructurado. Esta actividad requiere de operarios quienes tienen la tarea de cortar y posteriormente plegar las chapas que luego van a ser utilizadas. Es importante destacar que no todas las piezas de chapa que se corten necesariamente se van a plegar. Además, cabe mencionar que no todas las chapas necesitan atravesar estas transformaciones ya que algunas se utilizan directamente como son adquiridas del proveedor.

En primer lugar, lo que se hace es elevar el chasis para nivelarlo. Para poder realizar esto se requiere de operarios quienes con la ayuda de un puente grúa, un criquet y dos columnas fijas logran elevar el chasis y nivelarlo. Si bien esta etapa es de pequeña duración, es muy importante para poder enchapar de forma correcta. En caso de que el chasis estuviese desnivelado, el enchapado se vuelve más complejo y deriva en errores notorios al final del proceso.

A continuación, se empieza a completar el interior soldando las chapas galvanizadas modificadas y las no modificadas en el siguiente orden: sócalos, estribos, pasa ruedas traseras y por último la finalización de la plataforma del conductor. Cabe destacar que en el caso del pasa ruedas traseros, estos se forman soldando chapas que provienen del cortado y plegado explicado anteriormente. Esta tarea la realiza personal que utiliza una soldadora a disposición, esto es importante ya que si no debería estar buscando otra soldadora disponible y perdería tiempo.

En paralelo al trabajo del interior hay empleados que se encuentran trabajando en el forrado exterior, quienes usualmente son los mismos que se encargaron del nivelado de la estructura. Estos operarios se encargan de comenzar con la colocación de las polleras y luego el panel. Es importante este orden ya que no se podría colocar primero el panel y luego la pollera por una cuestión de que la pollera sirve como guía del panel. Respecto a los recursos utilizados, cada operario que participa de esta etapa cuenta con su propia soldadora MIG lo cual es algo importante debido a que, si hubiese más cantidad de operarios que de soldadoras MIG, habría operarios ociosos y esto genera menos

productividad. Otro recurso utilizado es el tensor de chapas, cuyo objetivo es simplemente tensar las chapas para que estas se estiren lo máximo posible, evitando que no se genere un efecto de pandeo y que esto derive en una mala colocación de las mismas. Además, se usa una cizalla eléctrica la cual se encuentra en la estación de enchapado y su función es cortar chapa. Esta puede ser manipulada por operarios en caso de necesitar modificar la forma de la chapa.

Por último, se realiza la colocación de chapa en el techo. Este proceso es realizado una vez que finaliza el enchapado exterior. Para enchapar la parte superior se requiere de cuatro ponchos los cuales tienen que ser soldados entre sí y luego se colocan para ser soldados a la estructura. Los ponchos provienen de la primera parte en donde mencionamos que trabajadores plegaban y cortaban la chapa galvanizada. Una vez soldados los ponchos a la estructura se coloca una chapa en el techo sin previo tratamiento, es decir sin plegar ni recortar. Esta chapa se suelda y una vez finalizado esto se corta el excedente transformándose él mismo en scrap. Una vez enchapado todo, tanto interior como exterior lo que se hace es recorrer todo el bus en busca de detalles a corregir. Los recursos utilizados son únicamente una amoladora manipulada por operarios.

A medida que se va enchapando el colectivo se van dejando huecos los cuales al final tienen que ser ocupados por tapas de distintas medidas. Estas tapas son aquellas que proveen acceso a elementos internos los cuales generalmente se necesitan revisarse con frecuencia por lo que enchaparlos no sería útil. Algunas de las tapas llevan bisagras por lo tanto hay que hacer un paso extra que es alinear las tapas para que al encajarlas a las bisagras las mismas queden montadas con éxito y puedan abrir y cerrar sin inconveniente alguno.

2.1.3 Pintura

Al terminar las primeras dos etapas de estructurado y enchapado, la unidad se encuentra lista para comenzar la etapa de pintura. La misma puede ser subdividida en cuatro secciones:

1. Sección de pre-pintura:

Aquí se realizan tres operaciones que pueden ser realizadas en paralelo. El pre pintado del techo, el pre pintado de la sub-carrocería y la aplicación de poliuretano. El pre pintado del techo y la sub-carrocería son la aplicación del propel. Los recursos utilizados son rodillos y sopletes respectivamente. La aplicación de poliuretano se realiza para la protección de caños y cables, rellenar y sellar huecos

y como aislante térmico y acústico. El mismo es aplicado con una aspersora de poliuretano la cual es una máquina neumática.

2. Sección de masillado y lijado:

Lo que se busca en esta tarea es dejar la estructura lista para el pintado final. Para esto, se realizan una cierta cantidad de operaciones seguidas. Primero se aplica un puente de adherencia llamado wash primer con un soplete. Luego, se aplica el denominado primer, que es la base para la pintura. El mismo da cuerpo, un buen espesor y es lijable para así tener una buena terminación. Este también es aplicado por medio de un soplete. De aquí, se pasa a aplicar un sombreado oscuro, básicamente “manchar” la superficie con pintura, para poder identificar luego donde se lijo y donde no (en base a notar la remoción de la misma). Una vez aplicado dicho testigo, se procede con el lijado para que la unidad quede espejada y lista para ser pintada. Dicho proceso se realiza con una lijadora roto-orbital.

3. Sección de pintura:

Aquí se procede al pintado propiamente dicho de la unidad. El mismo se realiza en una cabina de pintura, la cual es un recinto completamente cerrado y estanco, con una sobre presión por el que circula aire caliente. Esto se realiza a una velocidad adecuada para poder pintar y secar en el menor tiempo posible. Se pinta en base a los requerimientos de cada cliente. Lo importante para tener en cuenta aquí es la metodología de pintado. La misma se basa en que primero se pinta todo de un color, luego se encinta para pintar otro, y así sucesivamente. Esto genera que, por cada color diferente demandado, las unidades necesiten más tiempo en esta etapa. Cabe recalcar que por esto se utiliza pintura bicapa la cual posee una velocidad de secado muy elevada (en menos de una hora ya se la puede estar encintando). El pintado también es realizado con sopletes.

4. Sección de barnizado:

Para finalizar la etapa de pintura, la unidad se barniza. Esto es realizado para protección y brillo de la pintura. Dicho proceso requiere varias horas de secado, aproximadamente doce horas, y también es realizado con sopletes.

2.1.4 Terminación

Una vez terminada la pintura y el barniz, se da por finalizada la etapa de pintura y se procede a la última etapa del proceso productivo, el terminado. Esta etapa comienza con el forrado del piso y el embaguetado, en la cual se pega mediante

un adhesivo proyectable, el piso de goma antideslizante. Esto se realiza mediante una espátula.

Una vez colocado el piso, se procede a colocar el tablero del colectivo, las ventanas con vidrio pegado y también se realiza el forrado del techo y los laterales, junto con la colocación de coco (pieza que se ubica en la parte delantera interna del colectivo por encima del conductor). Las ventanas son fabricadas en la planta a partir de vidrio y perfilaría de aluminio, que son adquiridos a terceros. En cuanto a la instalación de las mismas en la carrocería, se realiza con adhesivo poliuretánico, el cual se debilita con el sol, por lo que luego del pegado se procede a proteger el adhesivo con una banda negra (proceso de serigrafiado). Todos estos procesos junto con la instalación de los asientos y pasamanería pueden ser realizados en simultáneo.

En cuanto a la colocación de los asientos, cabe destacar que no hay una única distribución, ya que esta depende del carrocerero mientras que cumpla con las regulaciones gubernamentales. A su vez, para todo el transporte urbano, los asientos son rígidos y no pueden ser reclinables.

Luego, y en simultáneo, se colocan las 3 puertas del colectivo, se realiza el forrado interior de los vidrios y se procede a finalizar la instalación eléctrica junto con la colocación de los parabrisas. A medida que se colocan las piezas necesarias, se instalan las luces LED interiores donde el comprador desee.

Por último, se conectan los componentes eléctricos a la fusiblera principal del vehículo, y se le hace una limpieza a fondo a la carrocería. Además, se realizan controles de calidad a medida que se completan las etapas de la terminación y finalmente se realiza una inspección final, o “pre-service”. Solo resta comprobar que todos los sistemas estén en funcionamiento, que el interior y el exterior estén en condiciones óptimas y el colectivo está listo.



Figura 2. 5: Carrocería próxima a terminar

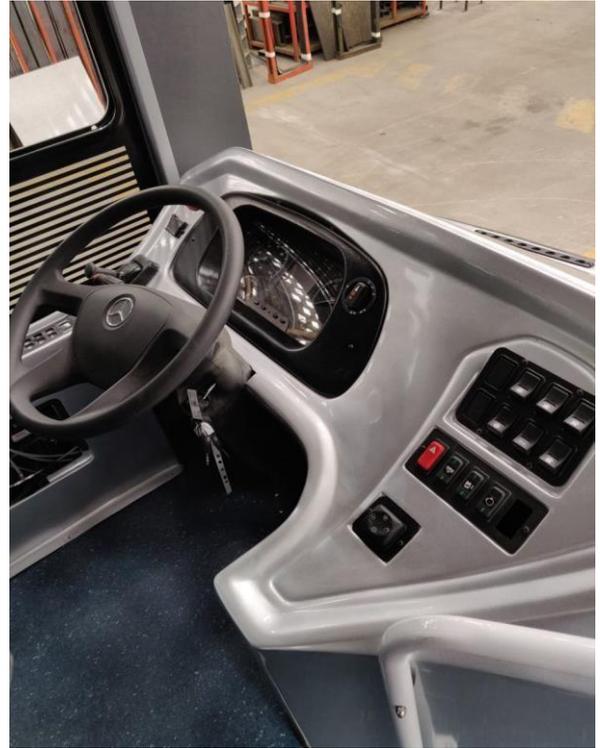


Figura 2. 6: Tablero del conductor



Figura 2. 8: Asientos de pasajeros

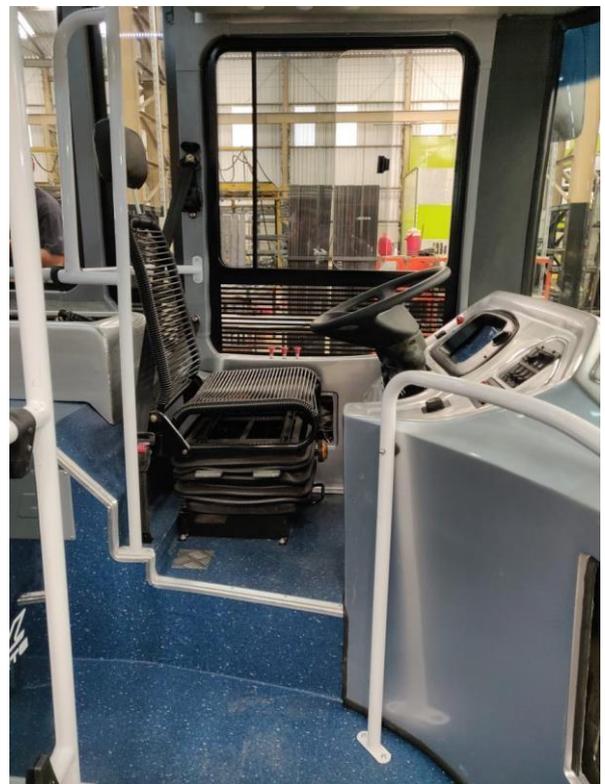


Figura 2. 7: Asiento del conductor

2.1.5 Diagrama de Operaciones

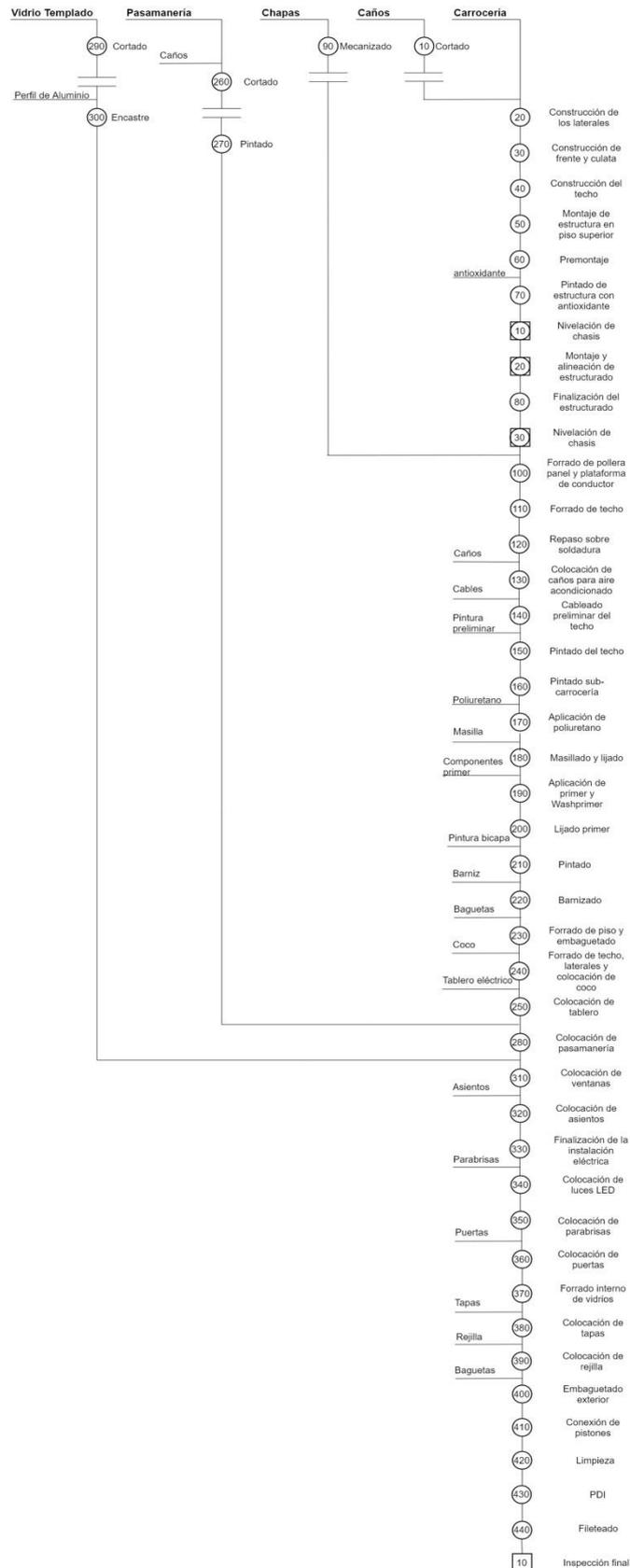


Figura 2. 9: Diagrama de Operaciones

2.1.6 Descripción de las modificaciones del proceso productivo para la nueva línea de producto

Como se mencionó anteriormente en el capítulo de mercado, el proyecto de inversión implica la introducción de un nuevo producto que se realiza en paralelo con el producto tradicional de Autobús S.A, más estandarizado y con menos personalizables. El objetivo del nuevo producto es ahorrar tanto en costos como tiempo de fabricación para ofrecer a los clientes potenciales unidades más económicas y con un menor tiempo de entrega. A continuación, se describen las alteraciones de las operaciones que acarrea la fabricación de este nuevo producto, tomando como referencia el proceso descrito anteriormente. Para la facilidad de entendimiento, se distingue a la nueva línea de producto como un colectivo tipo “estándar”, respecto del tradicional, que se denomina colectivo tipo “premium”.

Estructurado: En esta etapa se toma la decisión de no modificar ninguna operación, conservando la durabilidad y confiabilidad de las unidades.

Enchapado: En el proceso tradicional, debido a la instalación de aire acondicionado, el proceso de enchapado exige que se instalen caños que soportan los ductos para que luego se instale la unidad frigorífica. El nuevo producto no lleva estos caños porque no lleva aire acondicionado, eliminando esta operación

Pintura: El proceso de pintar una unidad tiene una duración muy variable dependiendo de las opciones de colores que elijan los clientes y los diseños. Cada color extra que el cliente desea incorporar lleva a tener que encintar nuevamente gran superficie del colectivo y por supuesto volver a utilizar el soplete para aplicar el nuevo color. A diferencia de las unidades tradicionales que permiten opciones de pintura totalmente personalizables, estas nuevas unidades solo permiten pintarse con un solo color, por lo que la demora en esta fase del proceso se ve muy reducida como se muestra más adelante en el apartado de balanceo de línea.

Terminación: Tal como se anticipó en el capítulo de mercado, el área de terminación es la que más permite acortar tiempos por presentar un gran número de operaciones y ser la que más asociada está con el grado de personalización exigido por el cliente. En primera instancia, la nueva línea de producto no lleva vidrio pegado, sino ventanas tradicionales con burletes, lo cual hace a la colocación de las mismas mucho más sencilla y veloz. Emparentado con la elección de ventanas con burletes, viene la omisión del proceso de forrado interno de vidrios, restando aún más operaciones y acortando tiempos. El

embaguetado que se coloca exteriormente es más sencillo y corto de realizar. El nuevo producto tiene además solo 2 puertas en vez de 3, por lo que este proceso también se agiliza. Por último, el proceso de fileteado, que se tercerizaba y podía demorar hasta un día y medio para una unidad, se elimina porque no se le da al cliente esta opción dentro de esta línea de producto.

2.1.7 Selección de Tecnologías

A continuación, se presentan las tecnologías a utilizar a lo largo del proceso, y en las que corresponda, se presentan posibles alternativas. Para la selección de las mismas, en aquellas etapas que se presentan alternativas, se realizó una matriz de ponderación donde se asignaron puntajes del 1 al 10 para cada factor y a cada tecnología. Luego con la ponderación, se llega a un subtotal que sumado dan el total para decidir qué tecnología se emplea. Los factores seleccionados en base a lo que se considera importante para este rubro y en base a las tecnologías a las cuales se decidió aplicar la matriz son: costo unitario, capacidad, vida útil, know how, tiempo de set up y scrap (ver anexo 12).

Antes de proceder a analizar las diversas fases del proceso, se explica a continuación por que se eligió cada una de las variables, como fue dimensionada y por qué el peso que se les dio.

En primer lugar, para el costo unitario, se tiene en cuenta todos los costos implicados a tener la tecnología en la fábrica. El mismo es medido en pesos argentinos y se le dio uno de los pesos relativos más elevados ya que se lo considera como una de las variables más importantes, teniendo en cuenta también que existen grandes diferencias entre maquinaria muy automatizada pero consecuentemente de costo muy elevado y por otro lado otras mucho más básicas siendo altamente mano de obra dependientes. Por esto es que en conjunto se miden otras variables que tienen en cuenta esta diferencia de automatización, como serlo la capacidad, para así llegar a un resultado integrador.

Continuando con la variable capacidad, además de lo mencionado anteriormente, se la eligió ya que es indispensable a la hora de hacer un balance de línea, y por eso también es uno de los factores con peso relativo más elevado. Se tiene en cuenta para cada selección, cuántas unidades de la salida de la maquinaria se obtienen en un mismo tiempo, para así hacer una comparación razonable.

Pasando a la vida útil, fue elegida también, por lo mencionado anteriormente que da un resultado integrador en conjunto con los costos. La misma es medida en la duración que tiene la tecnología en funcionamiento óptimo y antes de pasar a ser obsoleta. El peso que se le dio es menor a los anteriormente mencionados, pero tampoco de los más bajos, ya que el mismo puede terminar siendo influyente en si por ejemplo una tecnología posee una vida útil muy baja, eso puede traer diversos problemas como serlo mayor inversión, o problemas en falta de la tecnología, siendo críticas para el proceso de fabricación.

Mencionando el scrap, se tiene en cuenta ya que tener altas pérdidas de material se transfiere directamente a mayores gastos mes a mes, por lo que considerarlo es importante ya que sino la empresa sin saberlo puede estar incrementando los gastos de compra de materia prima de manera tal que termine siendo más influyente que hacer una inversión mayor por una máquina más sofisticada. Es por esto que también se le da un peso relativo intermedio. El mismo es medido como un porcentaje de lo que se pierde y ya no puede ser utilizado a la entrada de la tecnología.

Como ante último se selecciona el tiempo de set up, ya que, si el mismo es muy elevado en una tecnología respecto a otra, esto se puede transferir a que, entre corridas, se tengan altas pérdidas de tiempo, influyendo lo mismo en la capacidad de producción. Y cabe recalcar que justamente por cómo es la metodología seguida para fabricar un colectivo, es importante considerarlo y es por esto que también se le da un valor intermedio. El mismo se mide como el tiempo que hay que tomarse para volver a tener la tecnología lista entre corridas.

Para finalizar, se tuvo en cuenta el know how. Este factor es más abstracto, ya que tiene en cuenta que tan calificado debe estar un operario para utilizar la tecnología. Es por esto que es el de menor peso relativo, pero igualmente se decide incluirlo ya que tener operarios más calificados se transfiere a sueldos más elevados para los mismos.

Cabe aclarar antes de proceder al análisis detallado que para cada caso se decidirá cuáles de estas variables son diferentes para las tecnologías y por eso vale la pena incluirlas. Para dar un ejemplo, en las cortadoras de caños prácticamente no hay scrap, y si lo hubiera, sería el mismo para ambas tecnologías por lo que aquí el factor no es utilizado. También, dependiendo del caso, puede haber cambios en los pesos relativos dependiendo de la importancia en esa operación específica.

Fase Estructurado

Selección de tecnología para corte de caños

Factor	Peso relativo	Cortatubos		Cortadora electroneumática	
		Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje
		Subtotal	Subtotal	Subtotal	Subtotal
Costo unitario	30%	10	3	6	1,8
Vida útil	15%	5	0,75	8	1,2
Know how	10%	8	0,8	8	0,8
Tiempo de set up	15%	2	0,3	9	1,35
Capacidad	30%	3	0,9	8	2,4
Total ponderado	100%		5,75		7,55

Tabla 2. 1: Matriz de selección para corte de caños

A continuación, se explicará brevemente el por qué en las diferencias de los puntajes para cada alternativa. Hay que aclarar que la tecnología cortatubos es una herramienta muy básica y manual a comparación de lo que sería una cortadora electroneumática. Es por esto que la misma es considerablemente más barata, pero la misma posee menos vida útil por sufrir más desgaste, y al ser completamente manual, se tarda bastante en cortar un tubo y prepararse luego, para cortar otro. En base a los resultados del total ponderado, se decide optar por una cortadora electroneumática.

Selección de tecnología para corte de chapa

Factor	Peso relativo	Guillotina Puntaje	Subtotal	Cortadora Puntaje	laser/plasma Subtotal
Costo unitario	30%	9	2,7	1	0,3
Vida útil	15%	8	1,2	9	1,35
Know how	5%	9	0,45	6	0,3
Tiempo de set up	10%	7	0,7	9	0,9
Capacidad	30%	8	2,4	10	3
Scrap	10%	8	0,8	10	1
Total ponderado	100%		8,25		6,85

Tabla 2.2: Matriz de selección para corte de chapa

La diferencia más notoria entre la guillotina y la cortadora laser/plasma es su costo unitario (por eso el valor 1 en costo unitario). A primera vista no valdría la pena la inversión por el tipo de cortes que se precisan. Por otro lado, se puede aclarar que en el resto de los factores la cortadora láser/plasma es superior ya que es completamente automatizada, precisa y fácil de operar. En base a los resultados del total ponderado, se ve que, si bien presenta características superiores, no vale la pena la inversión, por lo que se decide optar por una guillotina.

Selección de tecnología para doblado de chapa

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Factor	Peso relativo	Plegadora chapa manual		Plegadora mecánica		Plegadora hidromecánica		Plegadora hidráulica	
		Puntaje	Subtotal	Puntaje	Subtotal	Puntaje	Subtotal	Puntaje	Subtotal
Costo unitario	25%	10	2,5	8	2	6	1,5	4	1
Vida útil	15%	5	0,75	6	0,9	9	1,35	10	1,5
Know how	15%	4	0,6	5	0,75	10	1,5	10	1,5
Tiempo de set up	10%	2	0,2	3	0,3	8	0,8	10	1
Capacidad	25%	3	0,75	5	1,25	8	2	9	2,25
Scrap	10%	3	0,3	4	0,4	7	0,7	10	1
Total ponderado	100%		5,1		5,6		7,85		8.25

Tabla 2. 3: Matriz de selección para doblado de chapa

Para comenzar, algo muy importante para tener en cuenta en las plegadoras, es que la hidromecánica y la hidráulica, por la forma de su funcionamiento, brindan gran protección y facilidad de uso a los operarios. Por otro lado, la de chapa manual y la mecánica son más peligrosas. Es por esto que aquí se decidió darle más importancia en peso relativo al know how. Después, en el orden de chapa manual, mecánica, hidromecánica e hidráulica, la plegadora se vuelve cada vez más avanzada y sofisticada, por lo que se percibe costo más elevado, pero también mejora en vida útil, tiempo de set up, capacidad y scrap. En base a los resultados del total ponderado, se decide optar por una plegadora hidráulica.

Selección de tecnologías para calibración de estructura

Actualmente no existe una mejor metodología que la utilización de calibres como guías para la correcta fabricación de la estructura del colectivo y al mismo tiempo, es indispensable para un correcto alineamiento. Es por esto que no se requiere realizar una selección de tecnología para esta etapa del proceso productivo, sino que se opta directamente por el calibre tradicional.

Selección de tecnología para soldado

Factor	Peso relativo	Soldadora MIG		Robot soldador	
		Puntaje	Subtotal	Puntaje	Subtotal
Costo unitario	30%	9	2,7	1	0,3
Vida útil	15%	8	1,2	10	1,5
Know how	10%	9	0,9	10	1
Tiempo de set up	15%	7	1,05	9	1,35
Capacidad	30%	8	2,4	10	3
Total, ponderado	100%		6,6		7,15

Tabla 2. 4: Matriz de selección para soldado

Aquí se tuvo en cuenta que el robot soldador posee un precio más elevado que una soldadora MIG y lo mismo trae aparejado mejoras en cuanto a funcionamiento y por ende en los factores analizados.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

En base a los resultados del total ponderado, se decide optar por la soldadora MIG. Algo difícil de cuantificar pero que también se tuvo en cuenta, es que, a lo largo del proceso, en distintas partes y lugares, se debe soldar. Este es otro factor que también se consideró y volvió más atractivas a las soldadoras MIG, ya que las mismas son baratas y se puede comprar una mayor cantidad de ellas mientras que el robot soldador, como se mencionó anteriormente, requiere una inversión muy elevada por lo que es inviable tener varios a lo largo de la planta.

Selección de tecnología para amolado

Nuevamente, en el caso de las amoladoras, si bien existen de diversos tamaños, su funcionalidad es muy similar, por no decir la misma, y no presentar grandes diferencias, por lo que no se utilizara otra tecnología.

Selección de tecnología para premontaje (simulador)

El simulador, como se explicó en el proceso de estructurado, podría no ser necesario, ya que la estructura del colectivo se podría montar directamente sobre el chasis del colectivo. No obstante, mediante el uso del simulador se logra una gran optimización de tiempos y mejora la calidad del proceso en general. Por esto y debido a que no representa un gran costo adicional, se adoptará directamente sin la necesidad de realizar una matriz de ponderación entre tecnologías.

Fase Enchapado

Aquí no se requiere maquinaria compleja. Todo el proceso precisa de una cizalla eléctrica, tensores de chapa, soldadoras, amoladoras y un alicate para el cableado del techo. En el capítulo de riesgos, se evaluará la implementación de una maquina automática de corte de chapa para estimar el impacto en la reducción de costos de mano de obra, pero durante el análisis estándar de ingeniería y económico-financiero se utilizan las maquinarias tradicionales.

Fase Pintado

Selección de tecnología para aplicación de poliuretano

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

En este caso, debido a las cantidades requeridas, y la necesidad de aplicar poliuretano en prácticamente todo el colectivo, se optará directamente por una aspersora de poliuretano y no una pistola aplicadora.

Selección de tecnología para masillado y lijado

Para esta etapa, debido a la simpleza del proceso y la dependencia de la mano de obra que no permite disponer de un amplio repertorio de herramientas, se utilizara una espátula y una lijadora neumática rotorbital. Si bien se pueden utilizar diferentes tipos de lijadoras, estas no presentan una gran diferencia entre sí. Para más detalle, se encuentran listadas y explicadas en el anexo 12.

Selección de tecnología para cabina de pintura

La cabina de pintura es una herramienta fundamental para la correcta aplicación y el desarrollo de la etapa de pintado, ya que esta, con su perímetro cerrado y sus extractores de humedad, permiten generar el ambiente ideal para un secado más eficiente y rápido de las pinturas. También cabe mencionar que son muy importantes y esenciales al momento de cumplir con los requerimientos medioambientales.

Selección de tecnología para pintado

Para la aplicación de las pinturas a la carrocería, se utilizarán herramientas poco sofisticadas como lo son sopletes y rodillos. Nuevamente, las mismas son económicas y no hay grandes alternativas superadoras en el mercado.

Fase Terminado

Debido a la simpleza de las operaciones y de las tecnologías utilizadas en esta etapa, no se requiere realizar un análisis extensivo debido a que esta misma simpleza genera que no haya diferencias representativas entre las opciones disponibles.

Las principales tecnologías utilizadas en esta etapa son: cutter, taladro, atornillador (a batería o neumático), sierra sin fin, remachadoras, aplicadora neumática de selladora

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

(para pegado de vidrio), sogas, cricket neumático, espátulas, trapos y caja de herramientas Stanley.

Puente de grúa: El mismo es indispensable para trasladar las diversas piezas de gran tamaño y peso por la planta. Es la manera más eficiente y rápida debido al lay-out de la planta.

Renovación

Autobús S.A respetara la vida útil de las tecnologías a utilizar y en caso de que estas superen su vida técnica, deberán ser reemplazadas.

Para el análisis de la vida útil de las herramientas a utilizar en el proceso productivo se debe tener en cuenta que, a mayor utilización, la vida útil de una herramienta tiende a disminuir. Un claro ejemplo es el de la aspersora de poliuretano, la cual, teniendo en cuenta un uso promedio de 180 horas mensuales, se espera una vida útil promedio de 10 años. Si bien esta es la vida técnica, el uso mensual de la maquinaria se estima en menos de 180 horas mensuales, por ende, se debería esperar que pasados los 10 años siga funcionando en perfectas condiciones. De cualquier manera, por políticas del proyecto de inversión, se pretende reemplazar la tecnología una vez superada su vida útil.

Habiendo dicho esto, todas las herramientas manuales o de baja complejidad, como lo pueden ser atornilladoras, soldadoras, amoladoras, entre otras, se espera un recambio a los 5 años debido a su uso continuo.

En cambio, tecnologías que requieren una mayor inversión, como lo pueden ser la plegadora hidráulica, la guillotina, la cabina de pintura entre otras, poseen un mayor tiempo de vida útil.

El plan de inversiones hace referencia a los costos de las maquinarias y cada cuanto se deberán realizar dichas inversiones, es por esto que se reflejarán todos estos valores para una mayor claridad en una tabla a continuación.

Previo a esto se remarca que los precios fueron dolarizados al día 26/6/2019 con un tipo de cambio de 42,68\$.

MÁQUINA	PRECIO (USD)	VIDA UTIL (AÑOS)
Puente grúa	50000	10
Cortadora electroneumática	30000	10
Amoladora	165	5
Soldadora MIG	350	10
Guillotina	26950	10
Plegadora	31630	10
Cabina pintura	64000	10
Cricket neumático	70	5
Cizalla eléctrica	590	5
Taladro	100	5
Soplete	50	5
Aspersora de poliuretano	5400	10
Lijadora neumática roto-orbital	200	5
Atornillador a batería	235	5
Atornillador neumático	235	5
Sierra sin fin	420	10
Remachadora	50	5
Cortadora de sierra	190	5

Tabla 2. 5: Precio y vida útil por maquina

Por último, todas aquellas herramientas de muy bajo nivel de inversión, como lo pueden ser sogas, cutters, alicates, espátulas, entre otras, no fueron consideradas para este análisis debido a su baja redundancia.

2.2 BALANCE DE LÍNEA Y DETERMINACIÓN DE RECURSOS

En el siguiente apartado se introduce con más detalle el diseño y la implementación de un modelo de simulación utilizando el software Anylogic, que busca entender el comportamiento y la evolución temporal del proceso productivo de Autobús S.A a lo largo del calendario de producción. Esta será la herramienta utilizada por el proyecto de inversión para balancear la línea. Este análisis considera que el lector puede no estar familiarizado con esta metodología y sirve para entender mejor cómo trabaja la herramienta.

La simulación es una herramienta muy útil cuando el sistema estudiado contiene ciertas características que se detallan en este apartado. Al ser la fabricación de colectivos con esta escala de producción un proceso mano de obra dependiente, en donde aún los procesos que involucran maquinaria también involucran un operario, existe mucha aleatoriedad en los tiempos de trabajo de las diferentes actividades. Un modelo de simulación considera estas aleatoriedades y permite mediante el muestreo repetitivo entender cómo controlarlas y cómo dosificar los recursos. Además, el proceso productivo es relativamente complejo, con muchas operaciones en paralelo y es necesario entender el estado de saturación de cada subproceso con suficiente nivel de detalle, para entender cuáles son los cuellos y como debe ser la asignación de recursos.

Al tratarse de una línea de montaje, su comportamiento es menos predecible que una línea continua. Una gran cantidad de operarios realizan más de una tarea, y pueden desocupar una estación para ir a otra. Es importante distinguir entre tres tipos de recursos. Por un lado, está la mano de obra, por otro lado están las máquinas fijas que representan una gran inversión, como puede ser el caso de las plegadoras, las guillotinas, la cabina de pintura, y finalmente se encuentran las herramientas como soldadoras, amoladoras, y otras, que también son recursos móviles como los operarios, en el sentido de que se pueden usar para realizar diversas tareas en diferentes estaciones. Hay varios elementos en el simulador que se utilizan para representar fenómeno. La figura 2.10 muestra una parte del programa para entender mejor las lógicas:

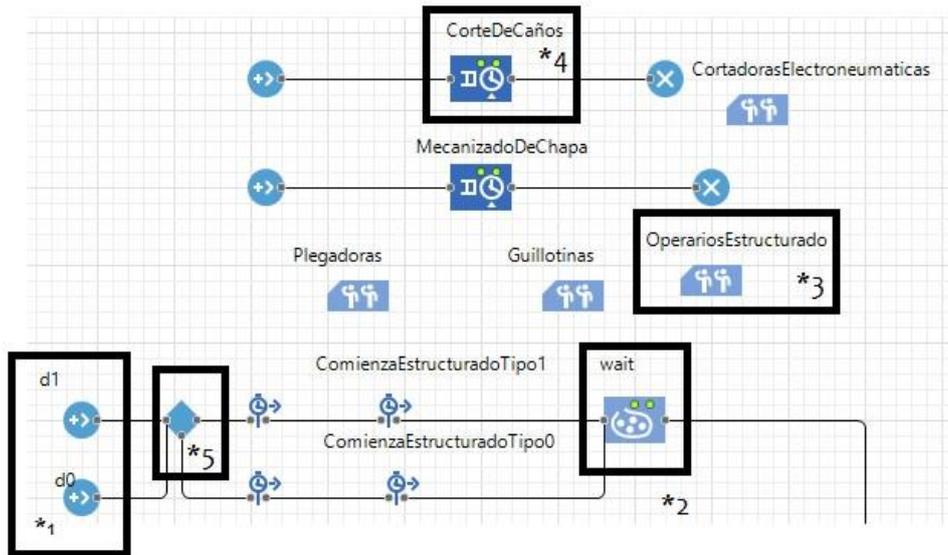


Figura 2. 10: Esquema del inicio de la simulación en la entrada del proceso de estructurado

*1: Son las fuentes del simulador donde ingresan los colectivos tipo estándar y tipo premium, acorde a la demanda de cada año.

*2: Es un bloque que permite disparar tareas en paralelo, como en este caso lo son el corte de caños y el mecanizado de la chapa. Funciona de manera que el colectivo no puede seguir avanzando por el conector principal hasta que se le realizan las tareas. Tiene una cola incorporada. Es importante recalcar que cuando existen operaciones consecutivas en serie, los procesos se realizan sobre el conector principal y este bloque no es necesario.

*3: Es un pool de recursos, que puede contener cualquier tipo de recursos, y estos recursos se referencian a los procesos que los utilizan. El objetivo de este balanceo de línea es determinar la capacidad de todos estos pools de recursos, es decir la cantidad que se necesita de cada recurso por año. Otra cualidad muy útil es que a este recurso se le puede medir directamente el grado de aprovechamiento.

*4: Es un service donde ocurre la operación. Este justamente requiere de recursos y se le especifica la duración de la tarea. La combinación de este bloque con el anterior es lo que hace a esta metodología tan apropiada para este tipo de procesos. Esto se puede ejemplificar con el proceso de corte de caño. La figura 2.11 muestra las funcionalidades de este bloque. Al bloque se le asigna cuales y cuantos recursos se necesitan para poder realizar la tarea y que ésta dure ese tiempo. En el caso de corte de caños, se requieren dos operarios y dos cortadoras (ambos son pools de

recursos). También se le asigna el tiempo, donde se puede optar por que el mismo contenga aleatoriedad. En este caso, el proceso solo puede iniciar si los recursos están disponibles, lo que puede no ocurrir si hay operarios que se encuentran en otra tarea. Lo relevante es entender que esta metodología permite modelar correctamente lo que ocurre cuando se tiene recursos que pueden ser asignados a diferentes áreas, y tareas donde se requiere en conjunto la disponibilidad de una máquina estática y de un operario que puede tener otras tareas también. Este modelo hace un manejo inteligente de esos recursos.

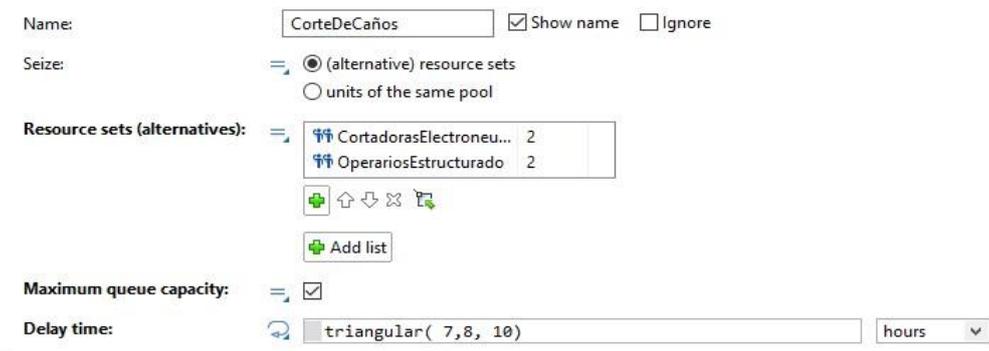


Figura 2. 11: Ventana de opciones del bloque Service de Anylogic

*5: En el conector principal también encontramos una bifurcación que distingue entre colectivos de ambos tipos, de manera de poder iniciar la medición de los tiempos para cada tipo de colectivo. Esta bifurcación se utiliza muchas veces y puede emplearse para aquellas situaciones en donde a un colectivo premium se le realiza una tarea que al estándar no.

La ventaja de modelar es que puedo entender la evolución del sistema en el tiempo en vez de observar resultados estáticos. Se puede entender, aún en procesos con aleatoriedad, donde el proceso está exigido y por qué. Por último, luego el modelo permite hacer muestreo repetitivo y medir cualquier variable que sea de interés para el sistema, utilizando el lenguaje de programación Java. Estas incluyen longitud de colas, tiempos, grados de aprovechamiento de recursos y volumen de producción entre otras.

Si bien este apartado no entra en el detalle de la programación, el objetivo de este resumen fue demostrar cómo son las lógicas y entender de donde se extrae la información con la que luego se toman decisiones.

2.2.1 Productividades de los operarios y de los procesos

El no conocimiento o la no posesión de información sobre mediciones de tiempos de los operarios en muchas de las operaciones implica una dificultad a la hora de tener los inputs para armar el simulador. Debido a esto, se recurre a las siguientes técnicas descritas en el capítulo 9 del libro Simulación de eventos discretos (Banks, 2010)

- 1) Datos de ingeniería y estándares de la industria: Algunos procesos o máquinas empleadas contienen estándares que son relativamente estables en la industria y su consulta puede ayudar a determinar las productividades de algunos de los procesos.
- 2) Opinión de expertos: La consulta con ingenieros expertos en el proceso de carrozado, o de operarios experimentados en línea de montaje de colectivos también aporta información sobre las productividades que se deben esperar en los procesos. En este caso se realizó un trabajo de consulta dual, donde se extrajeron datos tanto de los operarios de cada tarea como de los ingenieros que dirigen y controlan el proceso.
- 3) Limitaciones de índole física o convencionales: La mayoría de los procesos tienen restricciones propias de su naturaleza que deben ser consideradas y funcionan como cotas. Un ejemplo concreto para este caso puede ser el hecho de que un operario no puede soldar una pieza más rápido de lo que tarda en ponerse en marcha una soldadora, o una unidad no puede demorarse en el proceso de pintura menos de lo que tarda en secar la pintura que se le aplica. Por más simple que pueda parecer este concepto, cada análisis de los subprocesos del modelo debe tener en cuenta estas particularidades para mejorar la calidad del input que recibe el software.
- 4) El conocimiento de las familias de distribuciones de probabilidad: Si se conoce la naturaleza del proceso se puede entender qué distribución ajusta mejor. Por ejemplo, un proceso que muchas ocasiones dura poco tiempo, y en algunas pocas ocasiones tiene una larga duración se modela con una distribución log-normal. Tener en mente los casos de aplicación de cada distribución puede resultar de mucha utilidad.
- 5) Cuando la información es muy escasa, las tres distribuciones más utilizadas son la uniforme, la triangular y la beta. En este modelo la distribución que más está presente es la triangular, donde se conoce el valor mínimo, el máximo y el más probable. Cuando una operación no tiene un

desvió de tiempos dentro del simulador, es porque su duración tiene una variabilidad lo suficientemente reducida como para considerarlo determinista.

Basándose en estas 5 premisas, se procedió a realizar la recopilación de información de tiempos (ver anexo 14) para cada uno de los procesos. En este relevamiento se tuvieron en cuenta los tiempos de los procesos al trabajar en una sola unidad, y fueron calculados para la dotación de recursos actual de la planta, de manera que sirven como referencia para adaptar la dotación de recursos al nivel requerido de volumen de fabricación de este proyecto de inversión.

2.2.2 Ritmo de Trabajo antes de suplementos

Es importante identificar el ritmo de trabajo acorde al sector industrial del proyecto de inversión para poder definir los cronogramas de horarios para los operarios dentro del simulador. Para el análisis de ingeniería, se toma como estándar 1 turno diario de 8 horas, 5 días a la semana, promediando 21 días por mes, sumado a un turno de media mañana de sábado de 4 horas. Si además se consideran dos semanas de vacaciones, esto equivale a 184 horas mensuales.

2.2.3 Suplementos

En la tabla de suplementos de OIT (ver anexo 15) se disponen de los suplementos constantes y variables que se deben aplicar en diferentes condiciones de puestos de trabajo. En el caso de este proyecto de inversión, primero se debe señalar que la fuerza de trabajo es en sus totalidades de sexo masculino, por lo que la suma de los suplementos constantes que consideran necesidades personales y fatiga equivalen a un 9%. Sumado a esto, se clasifica en gran medida a las operaciones, con algunas excepciones, con el siguiente criterio de suplementos variables. diferenciando las dos primeras etapas, que son estructurado y enchapado, de las restantes dos que son pintura y terminación.

Suplementos Variables estructurado y enchapado

Tipo de suplemento	Clasificación otorgada	Porcentaje considerado
--------------------	------------------------	------------------------

Suplemento por trabajar de pie	Trabaja de pie	2%
Suplemento por postura anormal	Ligeramente incómoda	0%
Uso de fuerza o energía muscular	Peso levantado = 10 kg	3%
Mala iluminación	Ligeramente por debajo de la media	0%
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento Kata=16	0%
Concentración intensa	Trabajos precisos o fatigosos	2%
Ruido	Intermitente y muy fuerte	5%
Tensión mental	Proceso bastante complejo	1%
Monotonía	Trabajo algo monótono	0%
Tedio	Trabajo algo aburrido	0%

Tabla 2. 6: Suplementos variable de estructurado y enchapado (Ver Anexo OIT)

De los valores de esta tabla se extrae una suma de suplementos variables de 13 %, que se deben agregar a los 9 puntos porcentuales de los suplementos constantes, totalizando un 22%.

De esta forma se puede obtener el cronograma de trabajo de la planta que sirve de referencia para el simulador en las primeras dos etapas (ver figura 2.12).

Repeat schedule weekly:

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Start	End	Value
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8:00 AM	2:15 PM	<input checked="" type="checkbox"/> on				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8:00 AM	11:08 PM	<input checked="" type="checkbox"/> on

Figura 2. 12: Cronograma de operarios estructurado y enchapado en el simulador considerando suplementos

Suplementos Variables de pintura y terminación

Tipo de suplemento	Clasificación otorgada	Porcentaje considerado
Suplemento por trabajar de pie	Trabaja de pie	2%
Suplemento por postura anormal	Ligeramente incómoda	0%
Uso de fuerza o energía muscular	Peso levantado menor a 2,5 kg	0%
Mala iluminación	Ligeramente por debajo de la media	0%
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento Kata=16	0%
Concentración intensa	Trabajos precisos o fatigosos	2%
Ruido	Intermitente y fuerte	2%
Tensión mental	Proceso bastante complejo	1%
Monotonía	Trabajo algo monótono	0%
Tedio	Trabajo algo aburrido	0%

Tabla 2. 7: Suplementos variable de pintura y terminación (Ver Anexo OIT)

El suplemento variable para estas dos etapas totaliza un 7%, por lo que resulta un suplemento total de 16%. Nuevamente se presenta el cronograma correspondiente a las dos últimas fases de la línea de producción (ver figura 2.13).

Repeat schedule weekly:

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Start	End	Value
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8:00 PM	2:43 PM	<input checked="" type="checkbox"/> on				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8:00 AM	11:22 PM	<input checked="" type="checkbox"/> on

Figura 2. 13: Cronograma de operarios pintado y terminación en el simulador considerando suplementos

Balance de línea y dimensionamiento de los recursos empleados para cada año con metodología Montecarlo:

En el capítulo de mercado se estipula cuánto se planea fabricar en el periodo comprendido entre 2019 y 2029, de forma semestral. En este apartado, lo que se busca es, teniendo en cuenta la demanda que se obtuvo, dosificar qué cantidad de recursos se requieren en cada año para cumplir con las demandas de producción. Se entiende como recursos en este apartado a la cantidad de operarios que se requieren en cada área dentro de proceso productivo, junto con las cantidad y tipos de maquinarias que se necesitan, y las herramientas. La naturaleza del proceso hace que las operaciones se realicen en conjunto por operarios y máquinas. Entonces para que aumente la capacidad productiva se debe incrementar no solo la dotación de operarios sino también la cantidad de maquinaria instalada. Los recursos maquinaria y operario son entonces complementarios. Por tener una capacidad inicial instalada, el simulador se utilizará para determinar respecto del año anterior cuantas más máquinas y operarios se requieren para cumplir con la producción de unidades. También se tendrá en cuenta la vida útil de las maquinarias.

Al considerar aleatoriedad, un balanceo determinista no es el procedimiento más apto para tomar decisiones. Por dicha razón se elige realizar un muestreo repetitivo donde se varían los recursos y se realizan muchas corridas, escalando dichos recursos a medida que los años exigen un mayor volumen de producción.

La restricción será fabricar la cantidad de unidades en el tiempo disponible del año. El método por ahora no incluye aleatoriedad en las órdenes de los clientes, debido a que dicho escenario se estudiará en la sección de riesgo, pero sí contempla aleatoriedades en los tiempos de los procesos. De esta manera se inyecta en el simulador el cronograma de pedidos para cada año, bajo el supuesto de que la llegada de órdenes se distribuye

homogéneamente durante el año. El proceso es secuencial. Una vez que se tiene la combinación óptima de recursos para el primer año, se pasa al siguiente y se escalan los recursos si es necesario. El criterio crítico para determinar que el balanceo es robusto será a través de la capacidad que el proyecto tiene para cumplir con la demanda. El siguiente diagrama de flujo esquematiza la metodología a seguir:

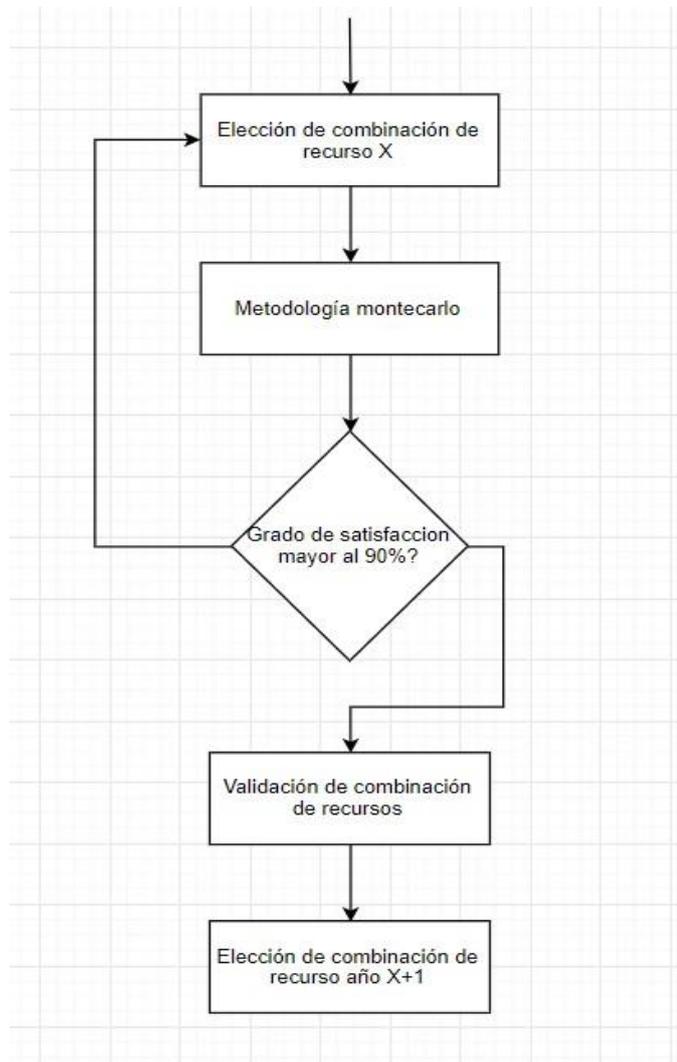


Figura 2. 14: Diagrama de flujo con metodología de balanceo

Se pide un grado de satisfacción de demanda mayor 90%, y se realizan 1500 corridas para cada año. Cabe aclarar que la elección de la combinación de recursos para un año dado no es arbitraria. Para el primer año, se toman los recursos actuales de la empresa como baseline, por ser un proyecto de mudanza y ampliación. Luego, si una combinación de recursos no cumple con el criterio de satisfacción de demanda, se procede a estudiar donde se presentan los cuellos de dicho proceso, de manera de entender cuál es el/los recursos que hay que modificar para que se pueda cumplir con el volumen de producción.

2.2.4 Análisis en profundidad del proceso

Dosificación de recursos, grados de aprovechamiento y cuellos

En la sección de elección de la tecnología se mencionaron los diferentes tipos de máquinas que juegan un rol en el proceso productivo. El simulador considera todas estas variables, pero a continuación en la tabla 2.8 se presenta la asignación de aquellos recursos que son de media o alta inversión, debido a que elementos como cutters, sogas y otras herramientas simples se consideran como recursos infinitos debido a la facilidad de adquisición y su bajo costo. La tabla también presenta el grado de aprovechamiento de los diferentes operarios. Las columnas de cantidad de recursos se refieren a la cantidad de recursos activos ese año.

Recursos	2019		2020		2021		2022	
	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad
Amoladoras	32,6%	16	48,2%	16	57,4%	16	60,5%	16,0
Aspersoras Poliuretano	14,9%	1	22,8%	1	27,4%	1	29,9%	1,0
Atornilladores	14,6%	18	22,1%	18	26,3%	18	28,6%	18,0
Cabinas De Pintura	57,6%	1	68,5%	1	75,9%	1	79,9%	1,0
Cabinas De Pintura AntiOxido	8,2%	1	12,7%	1	15,6%	1	16,9%	1,0
Calibres Dobles	56,7%	1	45,4%	2	49,9%	2	58,0%	2,0
Calibres Frente Y Culata	56,7%	1	45,4%	2	50,7%	2	58,0%	2,0
Calibres Techo	56,7%	1	45,4%	2	51,0%	2	58,0%	2,0
Cizallas Electricas	33,5%	2	49,1%	2	58,1%	2	64,1%	2,0
Cortadoras DeSierra	20,2%	1	30,4%	1	36,5%	1	39,9%	1,0
Cortadoras Electroneumaticas	37,7%	3	55,3%	3	65,2%	3	71,6%	3,0
Cricketts Neumaticos	20,2%	1	30,4%	1	36,4%	1	39,7%	1,0
Dispositivos PisoSuperior	40,3%	1	61,8%	1	69,1%	1	80,6%	1,0
Guillotinas	55,0%	1	77,0%	1	88,8%	1	56,1%	2,0
Lijadoras Rotorbitales	42,2%	3	60,4%	3	70,5%	3	76,4%	3,0
Operarios Enchapado	21,3%	8	32,2%	8	37,3%	8	40,5%	8,0
Operarios Estructurado	55,2%	15	77,5%	15	90,3%	15	80,8%	19,0
Operarios Pintura	39,6%	9	54,1%	9	63,3%	9	67,5%	9,0
Operarios Terminacion	42,8%	17	59,0%	17	66,9%	17	71,3%	17,0
Plegadoras	55,0%	1	77,0%	1	88,8%	1	56,1%	2,0
Remachadoras	35,5%	2	50,4%	2	58,3%	2	62,1%	2,0
SierrasSinFin	35,5%	1	50,4%	1	58,3%	1	62,1%	1,0
Soldadoras Mig	36,2%	18	53,4%	18	63,1%	18	66,3%	18,0
Sopletes	13,1%	7	18,2%	7	21,8%	7	22,9%	7,0
Taladros	10,4%	18	15,1%	18	17,8%	18	19,3%	18,0

Tabla 2. 8: Dosificación y grado de aprovechamiento promedio de recursos (2019-2022)

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Recursos	2023		2024		2025		2026	
	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad
Amoladoras	64,7%	16	69,3%	16	75,1%	16	78,5%	16
Aspersoras Poliuretano	32,4%	1	35,1%	1	38,3%	1	41,9%	1
Atornilladores	31,0%	18	33,5%	18	35,6%	18	39,7%	18
Cabinas De Pintura	83,2%	1	85,9%	1	88,6%	1	92,4%	1
Cabinas De Pintura AntiOxido	18,5%	1	20,1%	1	21,9%	1	24,3%	1
Calibres Dobles	62,6%	2	66,5%	2	71,1%	2	77,3%	2
Calibres Frente Y Culata	62,6%	2	66,5%	2	71,3%	2	77,3%	2
Calibres Techo	62,6%	2	66,5%	2	71,4%	2	77,3%	2
Cizallas Electricas	69,1%	2	72,9%	2	77,0%	2	83,2%	2
Cortadoras DeSierra	43,5%	1	48,7%	1	52,2%	1	57,9%	1
Cortadoras Electroneumaticas	42,7%	6	45,9%	6	49,6%	6	54,3%	6
Crickets Neumaticos	43,3%	1	48,4%	1	52,0%	1	57,3%	1
Dispositivos PisoSuperior	80,8%	1	81,0%	1	53,5%	2	58,9%	2
Guillotinas	60,3%	2	63,9%	2	68,2%	2	74,5%	2
Lijadoras Rotorbitales	82,7%	3	49,3%	6	53,0%	6	57,7%	6
Operarios Enchapado	43,6%	8	46,5%	8	50,1%	8	54,3%	8
Operarios Estructurado	79,4%	21	84,5%	21	88,3%	22	79,8%	28
Operarios Pintura	72,7%	9	77,1%	9	81,9%	9	75,0%	11
Operarios Terminacion	75,6%	17	80,2%	17	84,0%	17	84,4%	19
Plegadoras	60,3%	2	63,9%	2	68,2%	2	74,5%	2
Remachadoras	66,7%	2	74,6%	2	79,2%	2	86,3%	2
SierrasSinFin	66,7%	1	74,6%	1	79,2%	1	86,3%	1
Soldadoras Mig	71,0%	18	75,6%	18	81,4%	18	70,5%	24
Sopletes	24,8%	7	26,5%	7	28,2%	7	30,7%	7
Taladros	20,9%	18	22,7%	18	24,1%	18	26,9%	18

Tabla 2. 9: Dosificación y grado de aprovechamiento promedio de recursos (2023-2026)

Recursos	2027		2028		2029	
	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad	Promedio(GAP)	Cantidad
Amoladoras	79,9%	16	76,4%	16	87,9%	16
Aspersoras Poliuretano	42,5%	1	40,8%	1	46,0%	1
Atornilladores	40,4%	18	38,5%	18	43,4%	18
Cabinas De Pintura	93,5%	1	90,9%	1	65,6%	2
Cabinas De Pintura AntiOxido	24,8%	1	23,5%	1	27,0%	1
Calibres Dobles	78,5%	2	75,5%	2	83,3%	2
Calibres Frente Y Culata	78,5%	2	75,5%	2	83,8%	2
Calibres Techo	78,5%	2	75,5%	2	83,8%	2
Cizallas Electricas	84,3%	2	81,4%	2	52,4%	4
Cortadoras DeSierra	59,5%	1	55,5%	1	63,1%	1
Cortadoras Electroneumaticas	55,2%	6	52,7%	6	58,8%	6
Crickets Neumaticos	58,9%	1	54,9%	1	62,9%	1
Dispositivos PisoSuperior	60,0%	2	57,1%	2	65,4%	2
Guillotinas	75,8%	2	72,8%	2	80,2%	2
Lijadoras Rotorbitales	59,2%	6	55,4%	6	64,7%	6
Operarios Enchapado	55,2%	8	52,9%	8	59,7%	8
Operarios Estructurado	81,3%	28	77,7%	28	87,6%	28
Operarios Pintura	76,5%	11	72,6%	11	82,8%	11
Operarios Terminacion	85,6%	19	82,5%	19	79,8%	23
Plegadoras	75,8%	2	72,8%	2	80,2%	2
Remachadoras	87,8%	2	83,7%	2	89,9%	2
SierrasSinFin	87,8%	1	83,7%	1	89,9%	1
Soldadoras Mig	71,8%	24	68,5%	24	78,0%	24
Sopletes	31,2%	7	29,8%	7	33,4%	7
Taladros	27,4%	18	26,1%	18	29,5%	18

Tabla 2. 10: Dosificación y grado de aprovechamiento promedio de recursos (2027-2029)

2019: En el primer año, al tener que lidiar con una demanda similar a la que Autobús S.A. poseía en años anteriores, ya que todavía no se empieza a fabricar para el mercado de colectivos tipo estándar, el análisis indica que los recursos actuales cumplen con la demanda. El cuello de botella es el sector de cabina de pintura, y la mano de obra más exigida se encuentra en el sector de estructurado.

2020: Es interesante observar lo que ocurre en el segundo año, donde el volumen de fabricación aumenta, pero con unidades de tipo Estándar, y la decisión es aumentar la cantidad de calibres. Las unidades estándar, como se ha mencionado previamente, exigen menos recursos y demandan menos tiempo en las secciones de pintura y terminación, por ende el cuello se desplaza hacia el sector de estructurado, más precisamente de mecanizado y corte de chapa, donde trabajan máquinas como la guillotina y la plegadora. En realidad, si no había un cambio de recursos, los calibres eran el cuello, pero la demanda no se satisfacía con la probabilidad deseada, por ende, se toma la decisión de aumentar los calibres.

2021: Al incrementarse aún más la producción, esto hace que todos los recursos estén más exigidos, sin embargo, la demanda se cumple para este año sin necesidad de aumentar la estructura de la fábrica. El cuello de botella sigue presente en las secciones de estructurado (guillotina y plegadora), y los operarios de ese sector también son los menos ociosos.

2022: Para cumplir con la demanda, se aumenta la cantidad de guillotinas y plegadoras, por lo que baja su grado de aprovechamiento, y el cuello pasa a ser el dispositivo de piso superior. Al haber incrementado las máquinas, también se requirió aumentar la cantidad de operarios en estructurado a 19.

2023: Se incrementan los operarios de estructurado y las cortadoras electroneumáticas que se utilizan en el proceso de corte de caños. Durante este año, el cuello de botella se desplaza nuevamente a la cabina de pintura, debido a que cada año se aumenta la exigencia de este sector y los recursos todavía no se modifican. Notar como las herramientas de lijadoras rotorbitales tienen un alto grado de aprovechamiento, debido a que asisten a pintura.

2024: Se produce un incremento de lijadoras rotorbitales que asisten al proceso de cabina de pintura, que nuevamente se mantiene como el cuello.

2025: Se adquiere un dispositivo de piso superior para chasis y se incrementa la cantidad de operarios de estructurado. De esta manera el cuello una vez más se mantiene en el sector pintura donde todavía no es necesario ampliar la cantidad de cabinas de pintura. De no haberse aumentado los recursos, el sector más exigido hubiera sido estructurado.

2026 y 2027: Se incrementa en el primer año la cantidad de mano de obra en el sector de estructurado, enchapado y pintura, además de aumentar el número de Soldadoras Mig. Como el aumento en la demanda es leve para el año 2027, los recursos no se modifican, y se observa que el proceso pasa a estar más exigido en todos sus recursos.

2028: Hay una caída de la demanda, pero el proyecto elige no reducir la estructura de fabricación debido a que la baja en la fabricación solo es por un periodo. Esto lleva a que el grado de aprovechamiento de todos los recursos baje, sin modificar el cuello.

2029: En el último año del proyecto, la demanda de unidades llega a su máximo y una cabina de pintura no es suficiente. Por ende, se realiza una inversión en el sector pintura adquiriendo una cabina adicional. Además, se agregan operarios en la etapa de terminación. Aquí el cuello entonces se establece en la sección de estructurado nuevamente, y recursos como la sierra sin fin o las remachadoras, que a diferencia de otras máquinas en estructurado nunca se aumentaron, pasan a estar muy exigidas.

Los gráficos a continuación visualizan mejor la relación entre el agregado de algunos recursos, el grado de aprovechamiento y la producción:

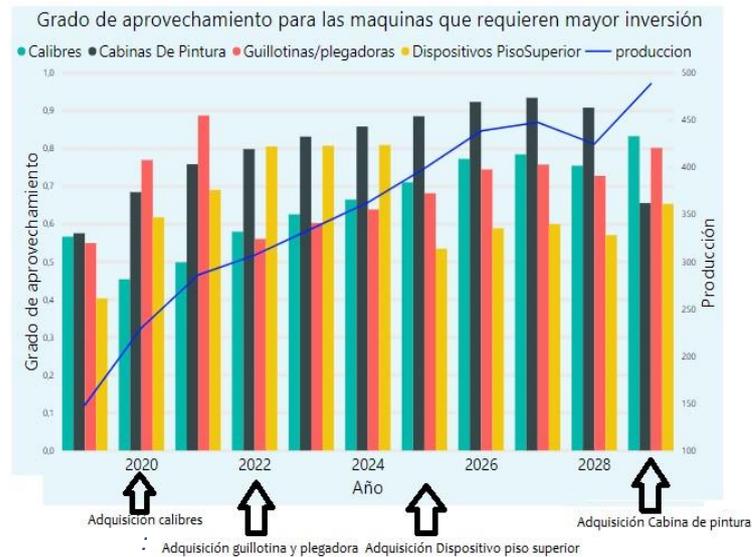


Gráfico 2. 1 Grado de aprovechamiento para las maquinas que requieren mayor inversión



Gráfico 2. 2: Grado de aprovechamiento de los operarios por sector

2.2.5 Estudio de tiempos en proceso y comparación para ambos colectivos

El tiempo en proceso hace referencia al tiempo que esa unidad tarda en recorrer todo el proceso. No es lo mismo que el ritmo de producción debido a que la línea de montaje puede trabajar en paralelo con varias unidades. El tiempo en proceso es útil para entender las diferencias que hay entre ambos tipos de colectivos a la hora de estudiar el tiempo que cada uno pasa en la línea. Además, este apartado es una validación numérica de la

estrategia del nuevo producto que se detalló en el capítulo de mercado, donde se establecía que una de las fortalezas del nuevo producto sería la reducción en tiempos de entrega. En el anexo 14 se presenta en la tabla anual los tiempos en proceso para ambos modelos de colectivo, por etapa, junto con la cola máxima que alcanzó esa etapa. Hay que recordar que todos los tiempos están calculados sobre horas calendario, no horas de trabajo.

Para demostrar que efectivamente los tiempos en proceso difieren, se toma un mismo año como comparación, en este caso 2020, y se realiza un ensayo de hipótesis de diferencia de medias.

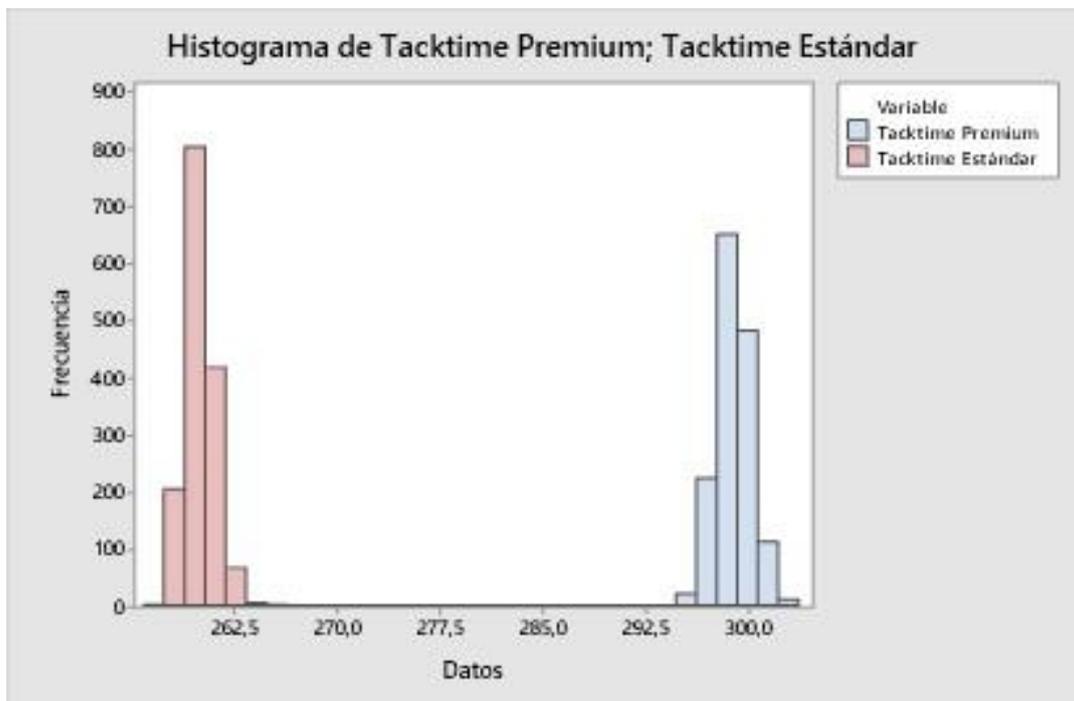


Gráfico 2. 3: Distribuciones de tiempo en proceso para el 2022, tipo premium y estándar

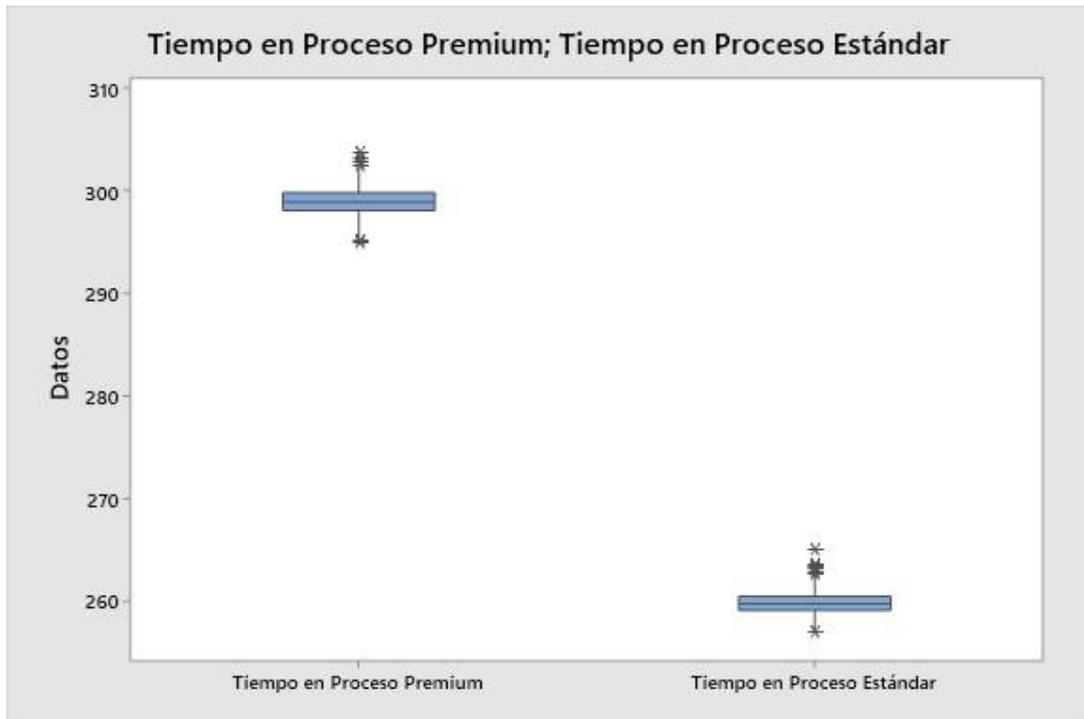


Gráfico 2. 4: Gráfico de caja y bigotes de los tiempos en proceso para ambos tipos de colectivo

Los gráficos 2.3 y 2.4 arrojan evidencias de que efectivamente el tiempo en proceso de ambos productos difiere, pudiendo inicialmente entregar las unidades estándar en un tiempo menor. Las siguientes figuras arrojan otros estadísticos descriptivos como el rango intercuartil y la ubicación de los bigotes, por lo que se puede establecer que no hay solapamiento.

Variable: Tiempo en Proceso Premium
 Q1 = 298,085
 Mediana = 298,898
 Q3 = 299,825
 Rango intercuartil = 1,74007
 Bigotes en: 295,624; 302,429
 N = 1500

Figura 2. 15: Estadísticos descriptivos de tiempos en procesos para el colectivo premium año 2022

Variable: Tiempo en Proceso Estándar
 Q1 = 259,142
 Mediana = 259,760
 Q3 = 260,517
 Rango intercuartil = 1,37437
 Bigotes en: 257,297; 262,545
 N = 1500

Figura 2. 16: Estadísticos descriptivos de tiempos en procesos para el colectivo estándar año 2022

Para terminar de validar que efectivamente el colectivo tipo estándar se puede entregar más rápido al cliente, se realiza una prueba de diferencia de medias, con poblaciones independientes, para desviaciones desconocidas y diferentes, con un nivel de confianza de 99%.

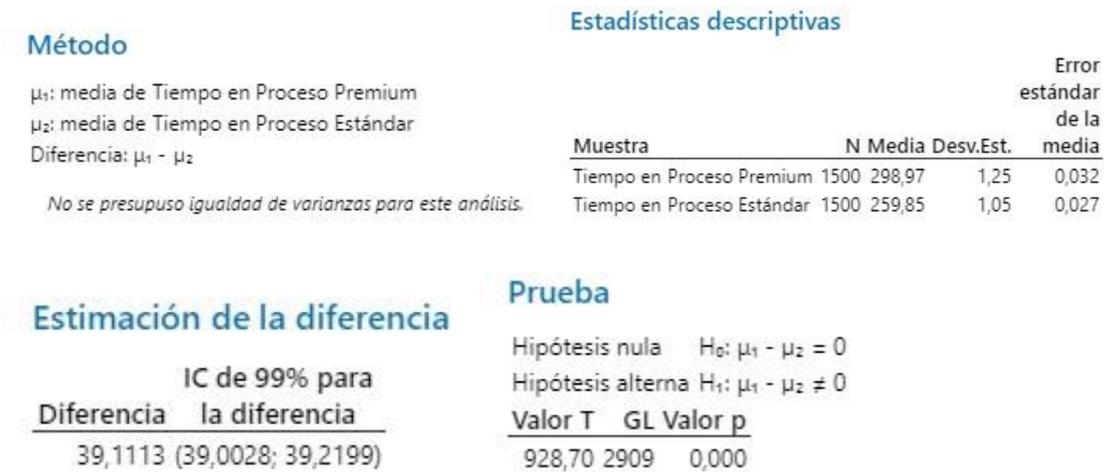


Figura 2. 17: Resultados del ensayo de hipótesis de diferencia de medias para los tiempos en proceso

Como se puede observar, se rechaza la hipótesis nula, pudiendo afirmar que las medias difieren con un nivel de confianza de más de 99%. Además, se presenta un intervalo de confianza que muestra que la diferencia se estima en aproximadamente 39 horas calendario. Es decir, el colectivo de tipo estándar, en esta prueba realizada para el año 2022, se puede entregar más de un día más rápido que el tradicional.

2.2.6 Estudio de colas

El simulador brinda la posibilidad de medir las colas que se generan en cada año debido a unidades a las que no se les realiza ninguna operación y están esperando a entrar una estación de trabajo. Las colas no son necesariamente un problema en el proceso, debido a que no se está analizando una línea continua, pero pueden servir para entender la exigencia del proceso y brindan información a la hora de diseñar el lay out. Las colas también demoran el tiempo en proceso de un colectivo. Las figuras a continuación muestran la relación que hay entre las colas máximas promedio y los grados de aprovechamiento promedio de los operarios en cada fase.



Figura 2. 18: Grado de aprovechamiento promedio estructurado Vs colas máximas estructurado



Figura 2. 19: Grado de aprovechamiento promedio enchapado Vs colas máximas enchapado



Figura 2. 20: Grado de aprovechamiento promedio pintura Vs colas máximas pintura



Figura 2. 21: Grado de aprovechamiento promedio terminación Vs colas máximas terminación

El modelo se comporta como se espera, y aquellos años en donde la mano de obra es más exigida, coinciden usualmente con aumento en las colas. He aquí donde se establece el criterio de colas para el lay-out, donde se dimensiona de manera tal que además de las

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

estaciones de trabajo, haya un espacio para colectivos igual la cola máxima de cada fase, en su año más exigido.

2.2.7 Estudio de productividad y grado de satisfacción de demanda

Para finalizar, se debe realizar un análisis sobre dos variables adicionales que resultan relevantes. La primera de estas es el tiempo entre salidas de colectivos, o su inverso que es la productividad (colectivos fabricadas por unidad de tiempo). De aquí se extrae naturalmente la segunda variable que es el grado de satisfacción de la demanda. Se pide que el modelo, soportando aleatoriedades pueda cumplir con la demanda más del 90% de las ocasiones. Luego de realizar las corridas para cada año con la línea balanceada según los recursos vistos anteriormente, se extrae información sobre dichas variables y se vuelcan en la tabla 2.1.

Año	Estandar		Premium		Grado de satisfacción de la demanda
	Tiempo promedio de Salida(hr)	Productividad promedio(u/año)	Tiempo promedio de Salida(hr)	Productividad promedio (u/año)	
2019	x	x	59	147	99%
2020	109,3	80	63	137	94%
2021	66,1	132	64	136	94%
2022	56,1	156	64	135	95%
2023	47,5	184	64	135	95%
2024	41,7	209	62	139	96%
2025	37,4	234	63	137	93%
2026	31,3	279	62	140	96%
2027	30,8	284	62	140	95%
2028	32,7	267	62	140	96%
2029	27,4	319	63	136	93%

Tabla 2. 11: Tiempo de salida, productividad promedio y grado de satisfacción de la demanda

Cómo se puede observar el balanceo cumple exitosamente con el criterio, y se acepta para llevar a cabo la fabricación de colectivos de Autobús S.A. a lo largo del proyecto de inversión.

2.2.8 Renovación y cronograma de compra de equipos

Autobús S.A respetara la vida útil de las tecnologías a utilizar y en caso de que estas superen su vida técnica, deberán ser reemplazadas.

Para el análisis de la vida útil de las herramientas a utilizar en el proceso productivo se debe tener en cuenta que, a mayor utilización, la vida útil de una herramienta tiende a disminuir. Un claro ejemplo es el de la aspersora de poliuretano, la cual, teniendo en cuenta un uso promedio de 180 horas mensuales, se espera una vida útil promedio de 10 años. Si bien esta es la vida técnica, el uso mensual de la maquinaria se estima en menos de 180 horas mensuales, por ende, se debería esperar que pasados los 10 años siga funcionando en perfectas condiciones. De cualquier manera, por políticas del proyecto de inversión, se pretende reemplazar la tecnología una vez superada su vida útil.

Habiendo dicho esto, todas las herramientas manuales o de baja complejidad, como lo pueden ser atornilladoras, soldadoras, amoladoras, entre otras, se espera un recambio a los 5 años debido a su uso continuo.

En cambio, tecnologías que requieren una mayor inversión, como lo pueden ser la plegadora hidráulica, la guillotina, la cabina de pintura entre otras, poseen un mayor tiempo de vida útil. El plan de inversiones hace referencia a los costos de las maquinarias y cada cuanto se deberán realizar dichas inversiones, es por esto que se reflejarán todos estos valores para una mayor claridad en una tabla a continuación.

Previo a esto se remarca que los precios fueron dolarizados al día 26/6/2019 con un tipo de cambio de 42,68\$.

MÁQUINA	PRECIO (USD)	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Puente grúa	50000	10
Cortadora electroneumática	30000	10
Amoladora	165	5
Soldadora MIG	350	10
Guillotina	26950	10
Plegadora	31630	10
Cabina pintura	64000	10
Cricket neumático	70	5

Cizalla eléctrica	590	5
Taladro	100	5
Soplete	50	5
Aspersora de poliuretano	5400	10
Lijadora neumática roto-orbital	200	5
Atornillador a batería	235	5
Atornillador neumático	235	5
Sierra sin fin	420	10
Remachadora	50	5
Cortadora de sierra	190	5

Tabla 2. 12: Precio y vida útil por maquina

Por último, todas aquellas herramientas de muy bajo nivel de inversión, como lo pueden ser sogas, cutters, alicates, espátulas, entre otras, no fueron consideradas para este análisis debido a su baja redundancia.

A continuación, se presenta un cronograma de las altas y bajas de los distintos recursos para un tiempo proyectado de 10 años. Este cronograma contempla tanto las adquisiciones por aumento de la capacidad como las que se deben a la renovación del equipo por límite de vida útil.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Recursos	2019		2020		2021		2022	
	Altas	Bajas	Altas	Bajas	Altas	Bajas	Altas	Bajas
Amoladoras	0	0	0	0	5	5	6	6
Aspersoras Poliuretano	0	0	0	0	0	0	0	0
Atornilladores	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura Antioxido	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Dobles	0	0	1	0	0	0	0	0
Calibres Frente y Culata	0	0	1	0	0	0	0	0
Calibres Techo	0	0	1	0	0	0	0	0
Cizallas Electricas	0	0	0	0	0	0	2	2
Cortadoras de cierra	0	0	0	0	0	0	1	1
Cortadoras Electroneumaticas	0	0	0	0	0	0	0	0
Crickets Neumaticos	0	0	1	1	0	0	0	0
Dispositivos PisoSuperior	0	0	0	0	0	0	0	0
Guillotinas	0	0	0	0	0	0	1	0
Lijadoras Rotorbitales	0	0	0	0	6	6	0	0
Operarios Enchapado	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios Estructurado	0	0	0	0	0	0	4	0
Operarios Pintura	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios Terminacion	0	0	0	0	0	0	0	0
Plegadoras	0	0	0	0	0	0	1	0
Remachadoras	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Sinfin	0	0	0	0	0	0	0	0
Soldadoras MIG	0	0	0	0	0	0	0	0
Sopletes	0	0	0	0	7	7	0	0
Taladros	0	0	0	0	9	9	9	9

Tabla 2. 13: Altas y bajas de recursos (2019-2022)

Recursos	2023		2024		2025		2026	
	Altas	Bajas	Altas	Bajas	Altas	Bajas	Altas	Bajas
Amoladoras	5	5	0	0	0	0	5	5
Aspersoras Poliuretano	1	1	0	0	0	0	0	0
Atornilladores	18	18	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura	0	0	0	0	0	0	1	1
Cabinas de Pintura Antioxido	0	0	0	0	0	0	1	1
Calibres Dobles	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Frente y Culata	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Techo	0	0	0	0	0	0	0	0
Cizallas Electricas	0	0	0	0	0	0	0	0
Cortadoras de cierra	0	0	0	0	0	0	0	0
Cortadoras Electroneumaticas	3	0	0	0	0	0	3	3
Crickets Neumaticos	0	0	0	0	1	1	0	0
Dispositivos PisoSuperior	1	1	0	0	1	0	0	0
Guillotinas	1	1	0	0	0	0	0	0
Lijadoras Rotorbitales	0	0	3	0	0	0	6	6
Operarios Enchapado	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios Estructurado	2	0	0	0	1	0	6	0
Operarios Pintura	0	0	0	0	0	0	2	0
Operarios Terminacion	0	0	0	0	0	0	2	0
Plegadoras	1	1	0	0	0	0	0	0
Remachadoras	2	2	0	0	0	0	0	0
Sierra Sinfin	0	0	1	1	0	0	0	0
Soldadoras MIG	0	0	0	0	0	0	6	0
Sopletes	0	0	0	0	0	0	7	7
Taladros	0	0	0	0	0	0	9	9

Tabla 2. 14: Altas y bajas de recursos (2023-2026)

Recursos	2027		2028		2029	
	Altas	Bajas	Altas	Bajas	Altas	Bajas
Amoladoras	6	6	5	5	0	0
Aspersoras Poliuretano	0	0	0	0	0	0
Atornilladores	0	0	18	18	0	0
Cabinas de Pintura	0	0	0	0	1	0
Cabinas de Pintura Antioxido	0	0	0	0	0	0
Calibres Dobles	0	0	0	0	0	0
Calibres Frente y Culata	0	0	0	0	0	0
Calibres Techo	0	0	0	0	0	0
Cizallas Electricas	2	2	0	0	2	0
Cortadoras de cierra	1	1	0	0	0	0
Cortadoras Electroneumaticas	0	0	0	0	0	0
Crickets Neumaticos	0	0	0	0	0	0
Dispositivos PisoSuperior	0	0	0	0	0	0
Guillotinas	0	0	0	0	0	0
Lijadoras Rotorbitales	0	0	0	0	3	3
Operarios Enchapado	0	0	0	0	0	0
Operarios Estructurado	0	0	0	0	0	0
Operarios Pintura	0	0	0	0	0	0
Operarios Terminacion	0	0	0	0	4	0
Plegadoras	0	0	0	0	0	0
Remachadoras	0	0	2	2	0	0
Sierra Sinfin	0	0	0	0	0	0
Soldadoras MIG	5	5	7	7	6	6
Sopletes	0	0	0	0	0	0
Taladros	9	9	0	0	0	0

Tabla 2. 15: Altas y bajas de recursos (2027-2029)

Hay dos máquinas importantes que no figuran en la tabla pero que son indispensables para el proceso. Estas son el puente grúa y el simulador de chasis, Como sus tiempos de accionamiento son tan cortos respecto a otras operaciones con otras máquinas, no era de incidencia en el análisis de cuellos, pero su dosificación sí es relevante. El proyecto de inversión requerirá de un simulador de chasis y de dos puentes grúa a lo largo del proyecto, los cuales ya fueron adquiridos antes del proyecto de inversión.

2.2.9 Balance de necesidades de insumos y materia prima. Dimensionamiento de inventario promedio con sus variaciones

En este apartado, se hace uso del sistema MRP de la empresa para realizar un análisis cuantitativo de los requerimientos de insumos a lo largo del proyecto de inversión, considerando el volumen de ventas que se expuso en el capítulo de mercado. De esta

manera se dimensionan no solo la compra de los mismos para cada año sino el inventario promedio presente cada año y las variaciones del mismo. Además, se contabiliza el costo en dólares de adquirir estos insumos, partiendo del costo en pesos y sosteniendo que, en dólares, el precio del colectivo y sus insumos se mantiene relativamente estable, como evidenció anteriormente el modelo de proyección de precios. Por último, se muestran también los proveedores involucrados y en qué etapa principal se requiere cada insumo.

El producto a fabricar contiene alrededor de 600 artículos diferentes y una vez contabilizada la cantidad de veces que cada uno de estos aparece, la cuenta se eleva a 4000 ítems. Para poder determinar las necesidades de cada artículo, se recurre al BOM del producto, de manera de identificar con detalle minucioso qué cantidad de cada uno de los artículos se requiere para cada año del proyecto. El proceso luego consiste en utilizar los artículos obtenidos en el BOM para extraer información respecto a los proveedores que lo proveen, el costo de pedir y el tiempo de entrega. Para un mejor entendimiento se muestra el desglose de información en la siguiente figura 2.22.

SubRubro	3-PARABRISAS	Condicion	Activo
Codigo Artículo	TV086	Descripcion	PARABRISAS PANORAMICO LAMINADO 2017 DEGRADE COD.
U. Compra	UN	Val. Stock	1.0000
Punto Pedido	20.00	Lead Time	20
Cuenta Contable	Codigo Cuenta Contable	Cod. Norma	
Cant. Pack	0	Costo	10853.08

Figura 2. 22: Ventana de la sección artículos del sector MRP

Los campos de interés se recuadran en negro. El sistema provee la descripción del artículo, el lead time y el costo unitario en pesos. Sumado a esto el sistema provee información sobre los proveedores. Los resultados de la recopilación de información se presentan en el anexo.

En cuanto a la determinación de la política de inventario, se construye el modelo que se muestra a continuación.

$$Stock\ promedio\ insumo_i = \frac{(volumen\ anual\ de\ compra\ insumo_i \times leadtime_i)}{300\ días\ por\ año} \times \frac{(100\% + 10\%)}{100\%}$$

(Ecuación 2.1)

Dicho modelo trabaja bajo las siguientes hipótesis:

- 1) La proporción del volumen de compra que se mantiene como stock promedio es función del lead time de cada artículo.
- 2) Acorde al ritmo de trabajo, se toman 300 días por año debido a que se contabilizan los sábados.
- 3) El stock se sobredimensiona con el error del modelo de predicción de demanda, que se toma un valor de alrededor del 10%.
- 4) Existen ciertos artículos para los cuales su tiempo de entrega es lo suficientemente reducido como para aproximar su lead time a cero.

Una vez determinado el modelo, el mismo permite dimensionar año a año, qué cantidad de artículos se piden, el costo anual de pedir esos artículos y los inventarios con sus variaciones. Debido a la extensión de los cronogramas de pedidos, los resultados se vuelcan en el Excel adjunto llamado cronograma de pedidos e información de proveedores del anexo 13.

A partir de las tablas se puede obtener información útil para el proyecto de inversión, tanto en este apartado como en el dimensionamiento económico financiero. A continuación, en la figura 2.23 se puede ver el costo anual en dólares que representa pedir los insumos para satisfacer la producción, discriminados por etapa del proceso productivo.

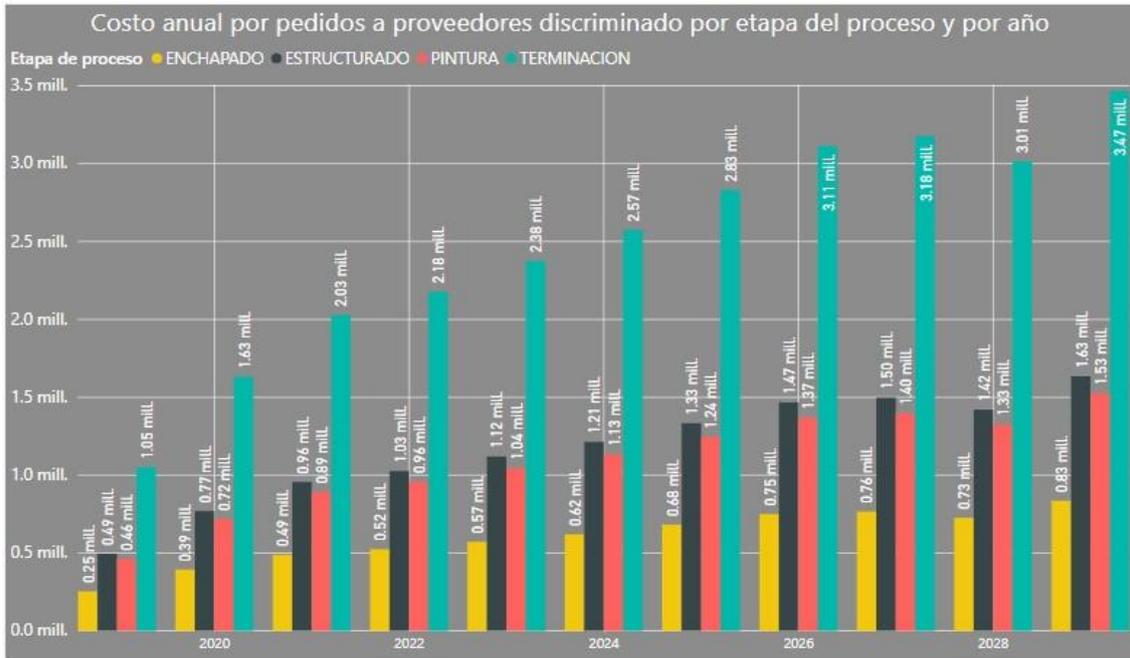


Figura 2. 23: Costo anual por promedio a proveedores discriminando por etapa del proceso y por año

Sumado a lo anterior, se puede ahora detallar en la figura 2.24 la estructura de costos de las unidades de acuerdo a los insumos en cada etapa, no solo teniendo en cuenta a los principales proveedores, sino a la totalidad de los mismos. Los resultados se condicen con el apartado de mercado, y demuestran que efectivamente terminación es la etapa en donde se encuentra el costo más elevado en términos de insumos a pedir.

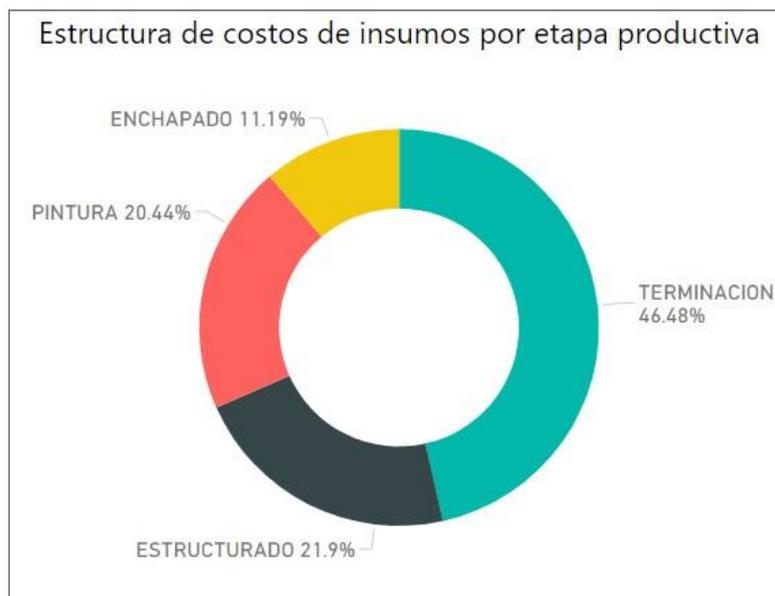


Figura 2. 24: Estructura de costos de insumos por etapa productiva

Finalmente, se realiza el mismo análisis para la valorización del stock promedio en dólares, presentando su evolución año a año y cómo se reparte entre las diferentes etapas. Dicha información se presenta en las figuras 2.25 y 2.26.

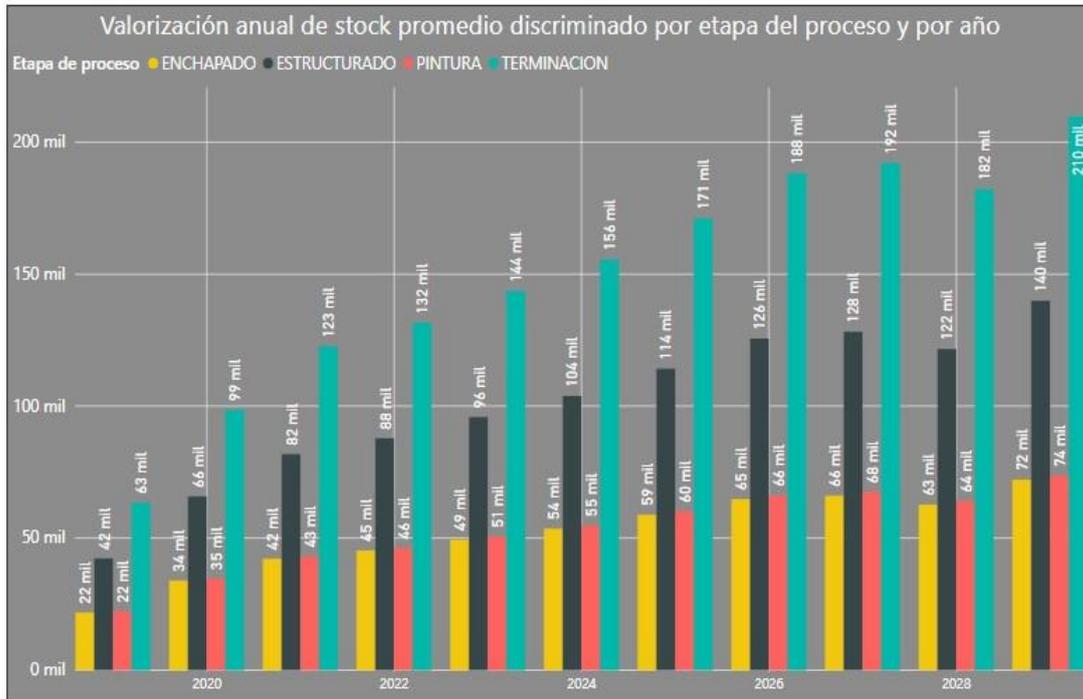


Figura 2. 54: Valorización anual de stock promedio discriminado por etapa del proceso y por año

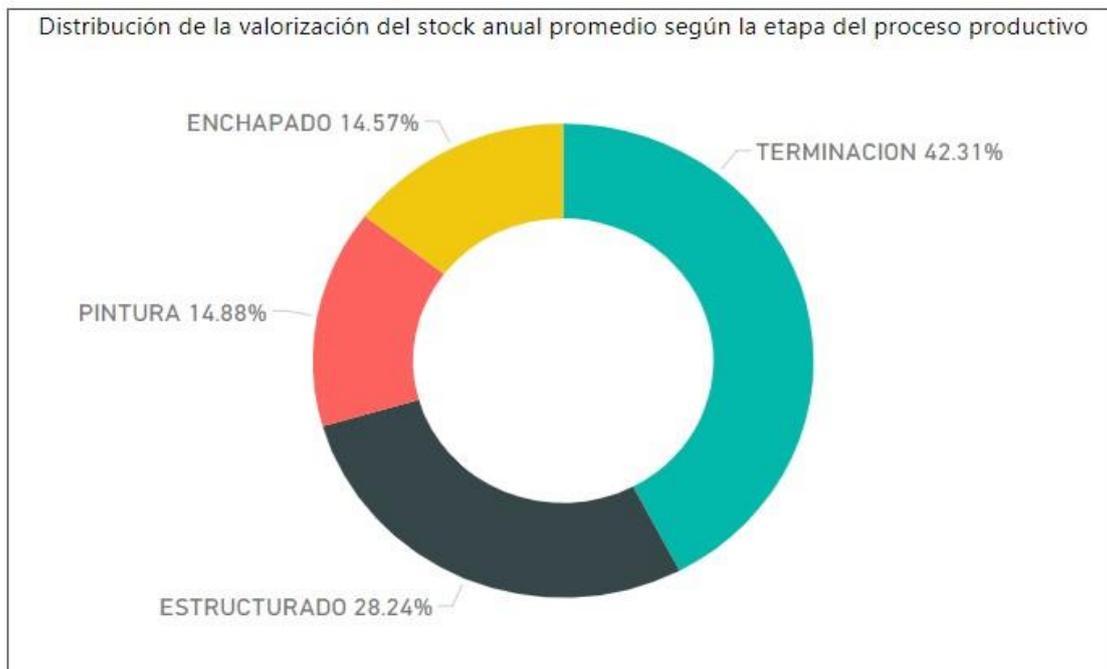


Figura 2. 26: Distribución de la valorización del stock anual promedio según la etapa del proceso productivo

El análisis de las figuras permite extraer conclusiones importantes para los objetivos del proyecto de inversión. En primer lugar, se puede ver la proporción de valorización del stock entre las diferentes etapas difiere de la proporción de los costos anuales de pedir (comparación entre los dos anillos). Dicha discrepancia no se da simplemente debido a los costos de los insumos, sino que la misma está asociada a las diferencias que hay entre los tiempos de entrega de los proveedores en los diferentes procesos productivos. La figura 2.27 ilustra este fenómeno demostrando que en las fases de pintura y terminación es donde los tiempos de entrega resultan más cortos, y esto se traduce a que la valorización del inventario anual promedio en esas dos etapas se reduzca en proporción al costo anual promedio de pedir. Por otro lado, dicha característica hará que aumente la frecuencia de pedidos en las etapas donde los tiempos de entrega son en promedio menores. En el apartado de dimensionamiento de áreas de soporte se presentan los criterios para determinar los requerimientos de personal que serán indispensables para gestionar los pedidos a proveedores.



Figura 2. 27: Distribución de lead time según procesos

Por último, la información relevada permite demostrar que efectivamente, la política de inventario adoptada se traduce en una alta rotación de artículos y un bajo nivel de valor de los insumos en los depósitos, lo cual reduce los costos de oportunidad y permite evitar los inconvenientes provocados por excesivos niveles de inventarios. La figura ilustra los

resultados de la estrategia de la política de inventario al mostrar cuanto representa el valor del inventario promedio sobre el costo anual de pedir los artículos necesarios para la fabricación de las unidades.

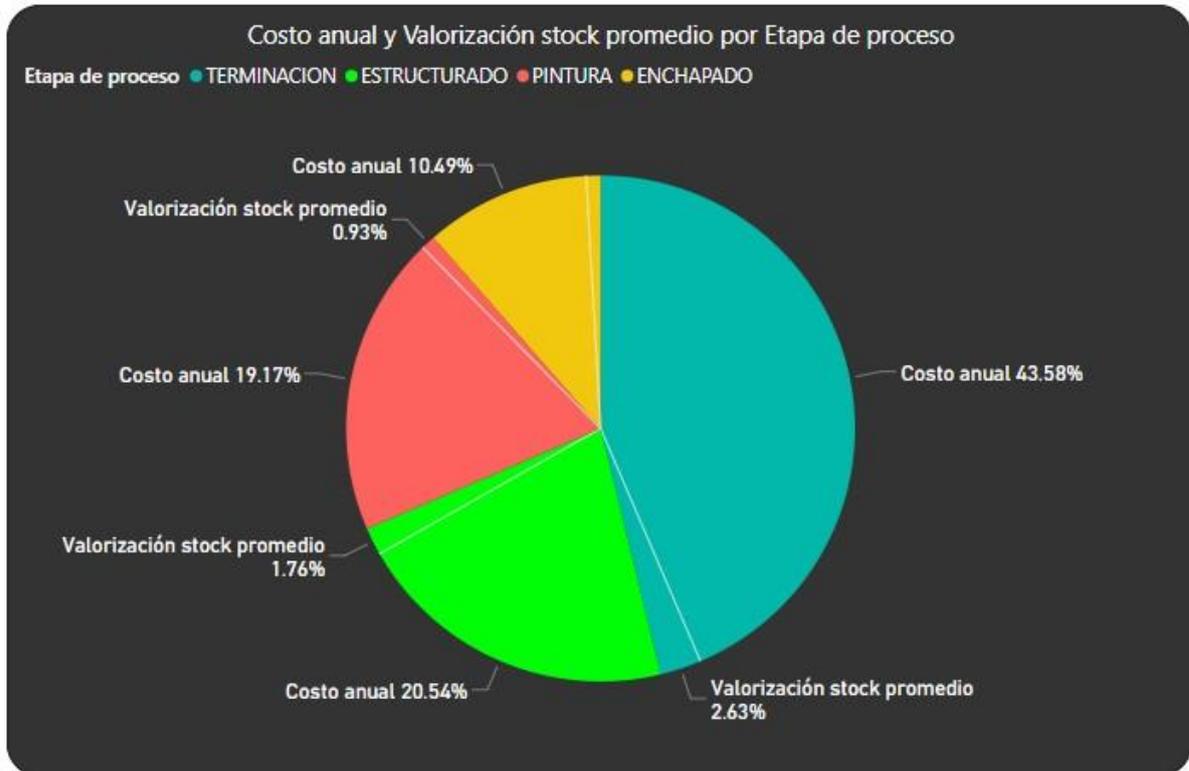


Gráfico 2. 5: Costo anual y valorización stock promedio por etapa de proceso

Nota: Si bien hay dos tipos de productos, el empleo de insumos es similar para ambos, por lo que las diferencias de costo asociadas a los insumos se explicitan más adelante en el apartado económico financiero del proyecto.

2.2.10 Dimensionamiento de áreas de soporte y estructura de distribución

El proyecto de inversión selecciona como estructura organizacional a una de tipo funcional, donde cada unidad cuenta con un conjunto diferente de responsabilidades. Además de los operarios que forman parte del proceso productivo, considerados dentro del área funcional planta, es necesario que el proyecto de inversión contenga las siguientes áreas funcionales:

Administración y ventas: Área funcional encargada de gestionar todo lo relacionado con el concesionario, desde la venta de unidades hasta el trato con el cliente. Se encarga de la

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

tesorería, las cobranzas, la gestión impositiva, los recursos humanos y de lidiar con los proveedores.

Oficina Técnica: Área funcional que, si bien está ligada a planta, se ocupa de gestionar permisos, verificar especificaciones técnicas, y monitorear los procesos de fábrica. Incluye actividades como planimetría, gestión de calidad, ingeniería de producto, ingeniería de proceso, métodos y tiempos, y seguridad e higiene.

Postventa: Área funcional que se encarga de todo lo que esté relacionado con servicio al cliente posterior a la compra, con reparaciones y con la comercialización de los repuestos de las unidades que eventualmente pueden originar reclamos por averías. Incluye la gestión del taller, de depósitos de repuestos y asesoramiento sobre garantías.

Logística: Área funcional encargada del traslado de unidades fabricadas, el preparado de material y entrega de insumos, y la colaboración en la compra del material.

Otros Servicios: Servicios necesarios para otras áreas. Incluye maestranza, choferes de unidades y mecánicos entre otros puestos.

El conocimiento de la cantidad de gente empleada por la empresa actualmente sirve como referencia para escalarla acorde al crecimiento en el volumen de unidades que se fabricarán durante el proyecto. Sin embargo, este crecimiento no ocurre de manera lineal en cada área, y para determinar la dotación de factores en cada una, se tiene en cuenta la modificación que el proyecto le trae a Autobús S.A., especialmente en el nuevo tipo de producto y los nuevos clientes. La fórmula para la dosificación de persona es la siguiente:

$$\text{Personal Area funcional}_j \text{ durante año}_i = \text{Personal actual area funcional}_j \times \frac{\text{Volumen de producción año}_i}{\text{Volumen actual de producción}} \times \text{Factor de ponderación}_j$$

(Ecuación 2.2)

Como se observa en la Ecuación 2.2, la cantidad de personal en cada área funcional cada año es función de la cantidad de unidades fabricadas ese año, y de un factor de ponderación que ajusta según cómo los cambios que trae el proyecto afectan a las áreas funcionales.

El área funcional de administración y ventas crecerá de forma más que proporcional. Esto se debe a que se introduce una nueva línea de producto que debe venderse a clientes antes no explorados por Autobús S.A. Todo este proceso implica una lealtad hacia el cliente que se debe construir. Sumado a esto, la dinámica con los nuevos clientes es diferente y no se debe hacer foco en la personalización, sino que cobra más relevancia la agilidad operativa para entregar las unidades y el cumplir plazos. Este mismo criterio se emplea para el área de posventa, debido a que la misma está íntimamente ligada al trato con los clientes, y a una línea de comunicación veloz con las empresas propietarias de líneas de colectivos. Bajo toda esta justificación se elige un factor de ponderación que tiene en cuenta la incorporación de nuevos clientes que antes no estaban en la lista de clientes de la empresa, y compara este número con la lista actual. Este es un número aproximado donde lo que se hace es tener en cuenta el número de empresas a nivel país que apuntan al colectivo estándar, y luego se la afecta por el market share alcanzado. Dicha ponderación es entonces un factor creciente, que alcanza valores de 1,10 para finales de 2029.

El área funcional de oficina técnica experimenta un proceso inverso. Si bien se fabrican más unidades, estas nuevas unidades tienen un proceso de fabricación más sencillo, donde solo se omiten etapas del proceso tradicional, o se reemplazan por operaciones de menor complejidad, como se mencionó previamente en su correspondiente sección.

Debido a esto, el factor de ponderación aplicado es menor que uno y proporcional al cociente de tiempos de fabricación de un colectivo respecto a otro, lo cual resulta una medida de la menor complejidad asociada a ingeniería. El factor de ponderación es aproximadamente 75%.

Cabe mencionar que el supuesto de crecimiento constante e inalterados, es puesto a prueba en el capítulo de riesgos, donde la variable penetración en el mercado es tomada como una variable de riesgo, generando escenarios que forman un análisis más holístico. Partiendo de números iniciales del estado actual de la empresa y empleando la fórmula, en la tabla 1.16 que se muestra a continuación se dosifica la cantidad de fuerza de trabajo para cada área de soporte y discriminado a nivel anual:

Area Funcional/Año		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Cantidad de personas a emplear	Administración y ventas	10	15	19	21	23	25	28	31	32	32	36
	Oficina Técnica	5	8	7	8	8	9	10	11	11	11	12
	Logística	4	6	8	8	9	10	11	12	12	12	13
	Post-Venta	5	8	10	11	12	13	14	16	15	15	18
	Otros Servicios	17	26	32	35	38	41	45	50	51	51	55

Tabla 2. 16: Dosificación de áreas de soporte por año

Es importante resaltar que, si bien las proyecciones de ventas caen para el anteúltimo año, no es aconsejable reducir el personal porque el periodo de baja de demanda dura un año y no justifica medidas de despido.

2.3 ESTRATEGIA DE MUDANZA

Se pasará a explicar la estrategia tomada para efectuar la mudanza de la planta con el objetivo de no bajar la satisfacción de la demanda.

Se optó por mudar la planta por sus etapas productivas, siendo estas, Estructurado, Enchapado, Pintura y Terminación, realizando su traslado de atrás hacia adelante. El objetivo es no interrumpir la producción en las etapas que no se encuentran en traslado. Durante el traslado de las secciones se considera que no se va a poder cumplir con un 12.5% de la demanda. Este número deriva del mes y medio en el que cada etapa está siendo mudada y se encontrará improductiva. A continuación, se procede a analizar la estrategia a efectuar.

Considerando el área de ingeniería, lo que se debe tener en cuenta en principio es que se debe generar stock en el año 0 para no perder las ventas del 12.5% del año 1. Este Stock representa 11 unidades de tipo estándar (82 unidades tipo estándar de demanda en el año 1) y 19 Unidades de tipo premium (148 unidades tipo premium de demanda en el año 1). Para esto se realizaron las corridas en el simulador para comprobar si se tenía capacidad ociosa. Efectivamente el modelo sostuvo la producción adicional sin la necesidad de mayores recursos. A continuación, se muestra un diagrama de los períodos de mudanza de cada etapa y la generación de stock de las mismas (ver figura 2.28).

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

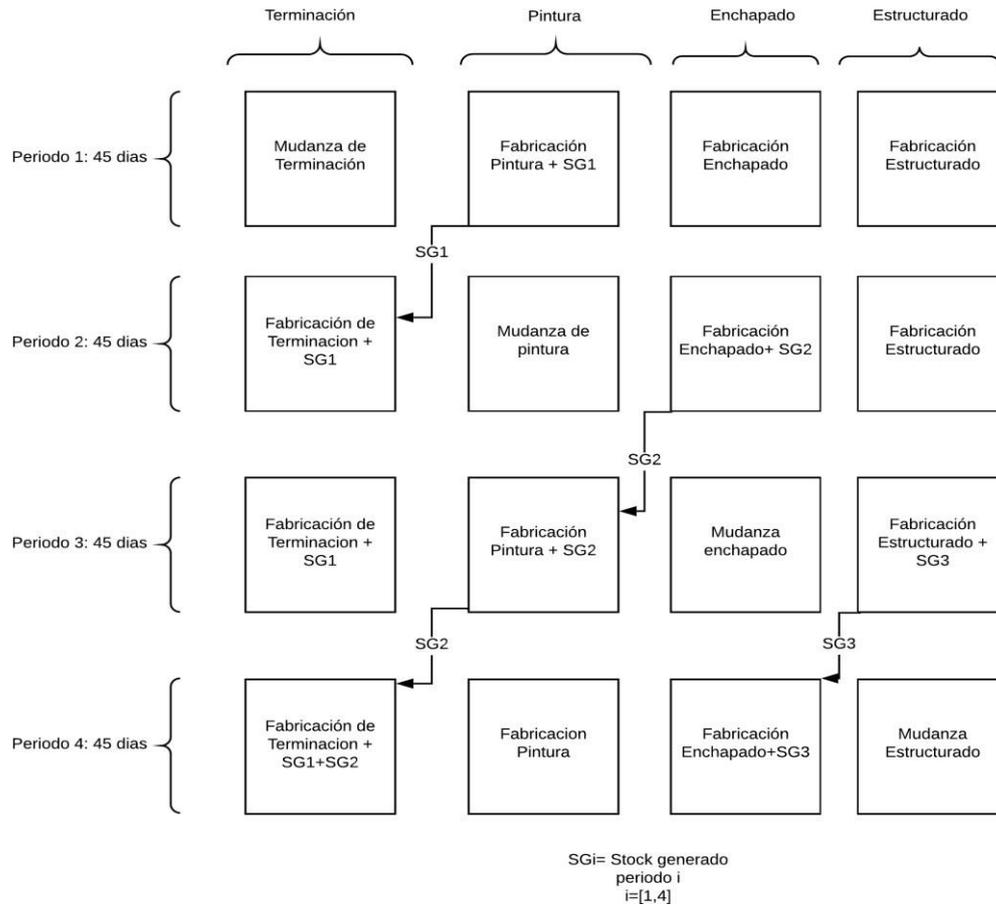


Figura 2. 28: Etapas de Mudanza de Planta.

Lo que se intenta mostrar en esta figura, es cómo se planea hacer el transporte de las etapas, y por qué esto solo afecta un mes y medio la producción. Como se puede observar, en los primeros 45 días se realiza la mudanza de la etapa de Terminación donde la misma no podrá trabajar sobre las unidades. Al finalizar la primera mudanza y comenzar la mudanza de pintura, no se generan inconvenientes para la continuidad de la producción de terminación, debido a que había inventario sobrante de colectivos ya pintados producido en los primeros 45 días. Dicha secuencia se repite para el resto de las mudanzas. Por otro lado, se coordinará con los empleados de cada etapa para que, durante la mudanza de su puesto, tengan sus vacaciones aprovechando ese período no productivo.

2.4 LAY OUT

El Lay out es una parte fundamental a la hora de montar una planta. Toma tal protagonismo debido a que a partir de cómo se distribuyen las máquinas, los materiales y los sectores de desperdicios, esto afecta de manera negativa o positiva a la productividad.

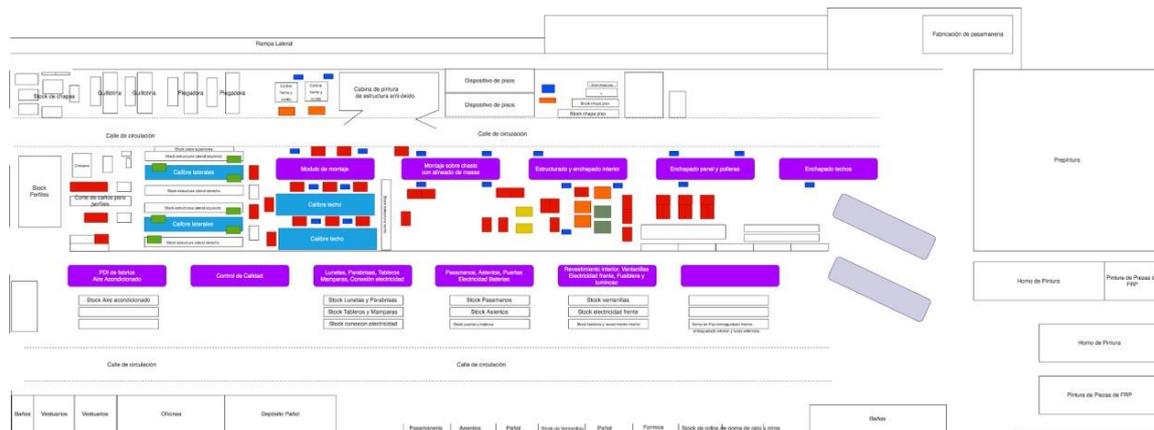


Figura 2. 28: Lay out completo de la planta

El objetivo consiste en crear diferentes estaciones de trabajo para generar una mayor productividad. Para esto se utilizará todo el análisis previamente hecho sobre descripción de procesos, elección y dosificación de tecnología, productividad de operarios y de procesos, colas e insumos utilizados. Previamente, se puede observar el plano el cual vamos a pasar a explicar y dimensionar (ver figura 2.28).

Antes de comenzar a analizar todas las secciones, se va a explicar que significa cada color dentro del Lay-out. Aquellos rectángulos que se encuentran en color azul son máquinas manuales y pequeñas como por ejemplo soldadoras MIG. Haciendo referencia a los rectángulos que se encuentran en color rojo estos son racks. Los rectángulos naranjas representan materiales procesados mientras que los rectángulos amarillos son dispositivos de transformación de materia prima como por ejemplo lo puede ser una cizalla eléctrica. Por último, hay que mencionar que la planta tiene aproximadamente 130 metros de largo por 40 metros de alto.

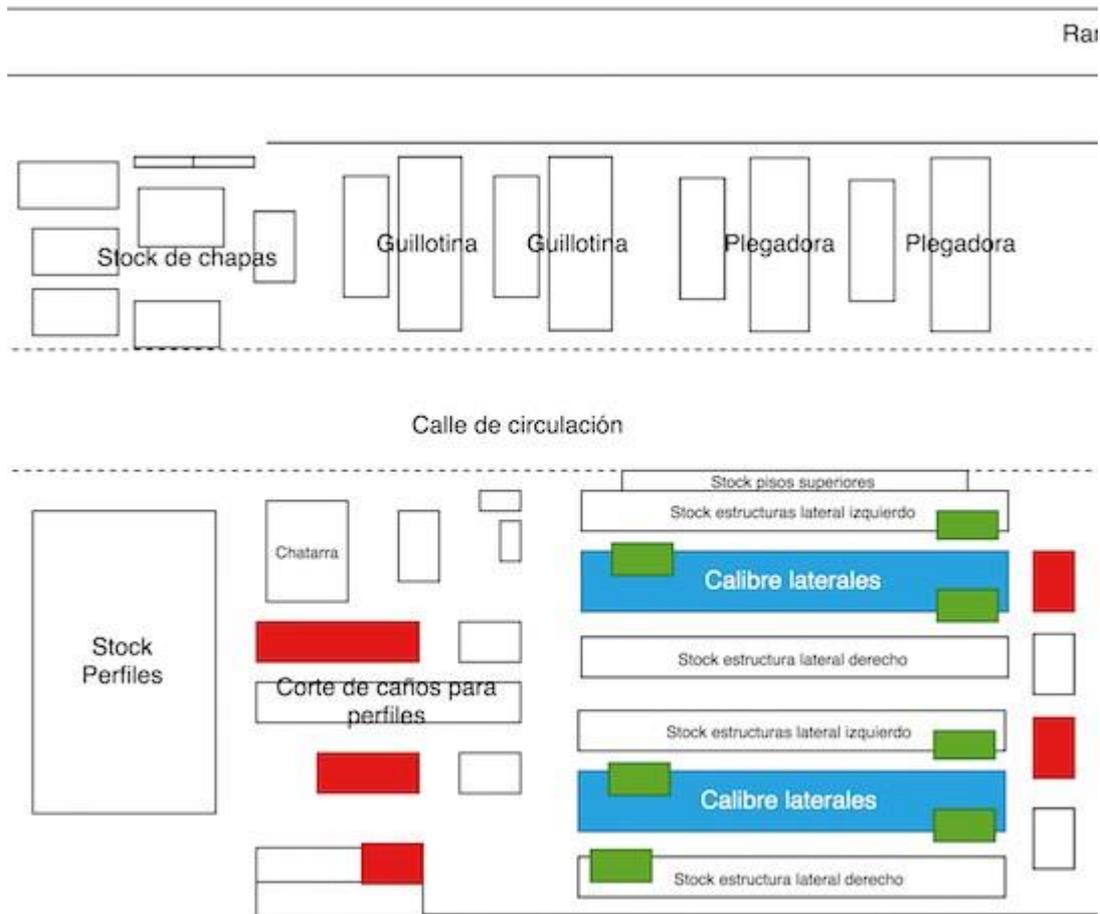


Figura 2. 29: Sección 1 de Lay out

En primer lugar, podemos observar en la figura 2.29 que se requieren dos guillotinas cuyas dimensiones son 3m de largo y 1,9m de ancho. Las mismas ocupan un área de 6.08m² y se encuentran previo a las dos plegadoras. Haciendo referencia a las plegadoras, estas están conformadas por un largo de 3m y un ancho de 1.5m, formando un área de 4,5m². A la izquierda de las guillotinas se encuentra el espacio destinado a las chapas a utilizar en estas máquinas. Dicho espacio es de 5m de largo por 6m de ancho y forma un área de 30m². Esta disposición es importante para que los operarios, que operan las máquinas explicadas previamente, tengan a rápido alcance el material a utilizar. Debajo de estas máquinas y materiales se observa un camino determinado por unas líneas punteadas. Esta área es una zona de tránsito la cual tiene un ancho de 3,3m.

En segundo lugar, debajo de la zona de tránsito podemos observar el stock de perfiles. El mismo tiene una altura de 8,6m por un largo de 6,3m conformando un área de 54,18m².

A la derecha se encuentra la zona donde se realizan los cortes de caños para los perfiles que cuenta con 7m de ancho por 1.5m de alto. Por encima podemos observar el desecho

de chatarra el cual posee unas dimensiones de 1.8m de ancho y 3.3m de largo formando un área de 5.94m². Por debajo del espacio donde se realizan los cortes de caños para los perfiles hay un espacio destinado para el stock de los cortes el cual tiene 3.3m de largo por 0.6m de alto.

Por último, se tienen dos calibres de laterales los cuales tienen 12m de ancho y 2m de alto formando un área de 24m². Estos calibres poseen a sus costados stocks de laterales derechos e izquierdos los cuales van a ser utilizados posteriormente en el módulo de montaje. Estos stocks tienen un ancho de 12m y un alto de 1m. También se encuentra un stock de pisos superiores el cual tiene un alto de 0.5m y un largo de 9.5m.

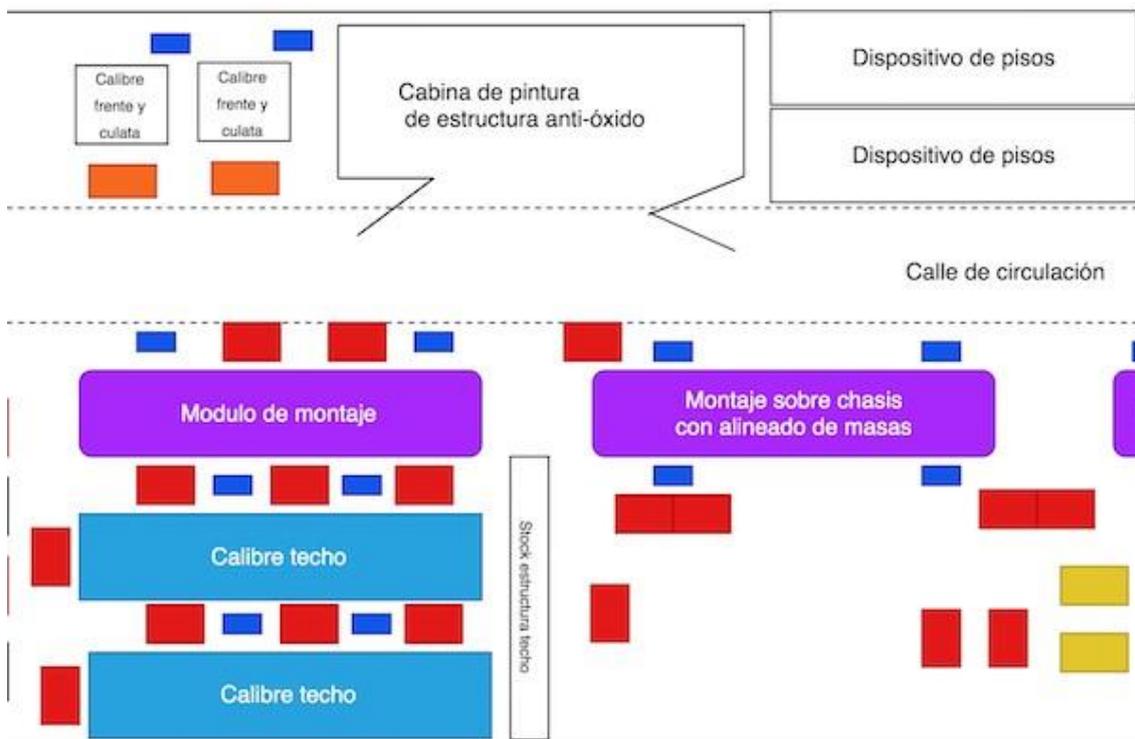


Figura 2. 30: Sección 2 Lay out

En la parte superior de la figura 2.30 podemos ver dos calibres de armado de estructura de frente y culata los cuales poseen un alto de 1.2m y un ancho de 2.5m formando un área de 3m². A la derecha se encuentra la cabina de pintura antióxido la cual tiene 5.1m de alto y 12.8m de ancho cuya área es de 52.48m². Es importante que dicha cabina esté lo más próximo posible a el módulo de montaje debido a que una vez que los laterales y frentes son montados, se pasa a cubrir toda la estructura con la pintura antióxido como se explicó previamente en la etapa de estructurado. A la derecha de dicha cabina se encuentran dos dispositivos de pisos los cuales tienen 2.5m de alto por 10,5m de ancho y su área es de 26.25m².

El módulo de montaje, que se encuentra del otro lado de la zona de transporte, tiene un largo de 12m y un alto de 2,5m y su superficie es de 30m². Debajo del módulo de montaje se encuentran dos calibres de techo los cuales tienen un largo de 12.3m por un ancho de 2.7m formando un área de 33,21m². Haciendo referencia al montaje de chasis y alineado de masas, el mismo posee las mismas dimensiones que el módulo de montaje. Por último, a la derecha de los calibres de techo, se encuentra un stock de estructura de techos el cual está formado por un largo de 12m y un alto de 1m.

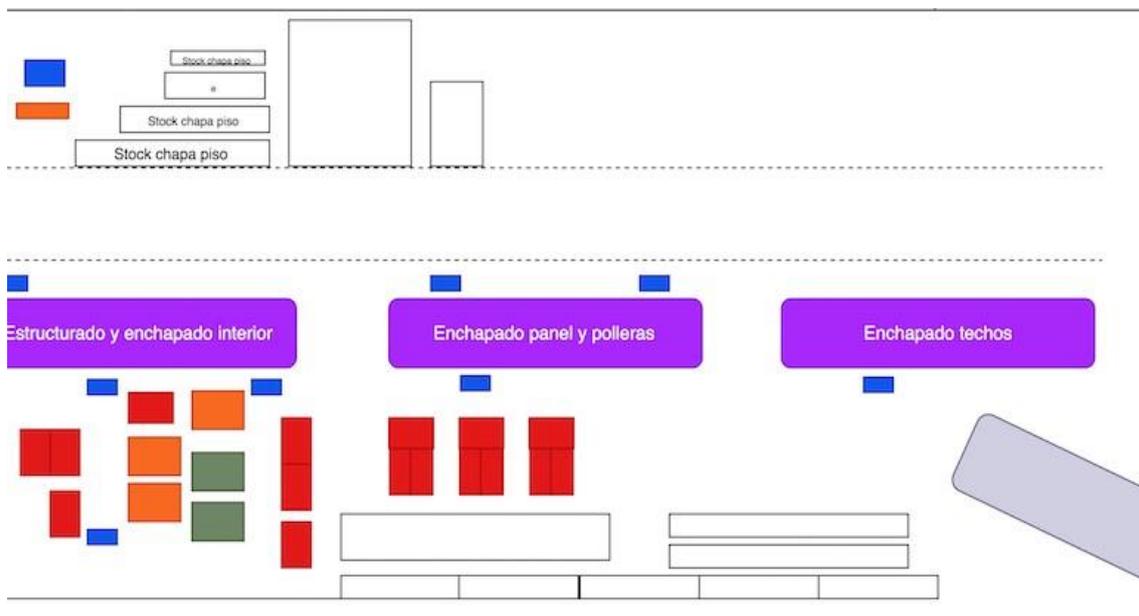


Figura 2. 31: Sección 3 Lay out

En esta imagen (figura 2.31) podemos ver en la parte superior un área destinada al corte de chapas para el piso. Este espacio ocupa 1.6m de ancho y 1m de alto con un área de 1.6m². A la derecha se encuentran los stocks de chapa para el piso y sus dimensiones son 3.8m de alto por 6.8m de ancho. A continuación, se encuentra el stock de los frentes y culatas el cual contiene 4.6m de largo y 5m de alto.

Debajo de la zona de tránsito nos encontramos con el módulo de estructurado y enchapado interior y exterior. Las dimensiones son las mismas que el módulo de montaje y a su derecha se encuentra el módulo de enchapado exterior. Debajo del mismo se encuentran los stocks de paneles y polleras los cuales tienen un alto de 1.5m y un ancho de 10m formando un área de 15m².

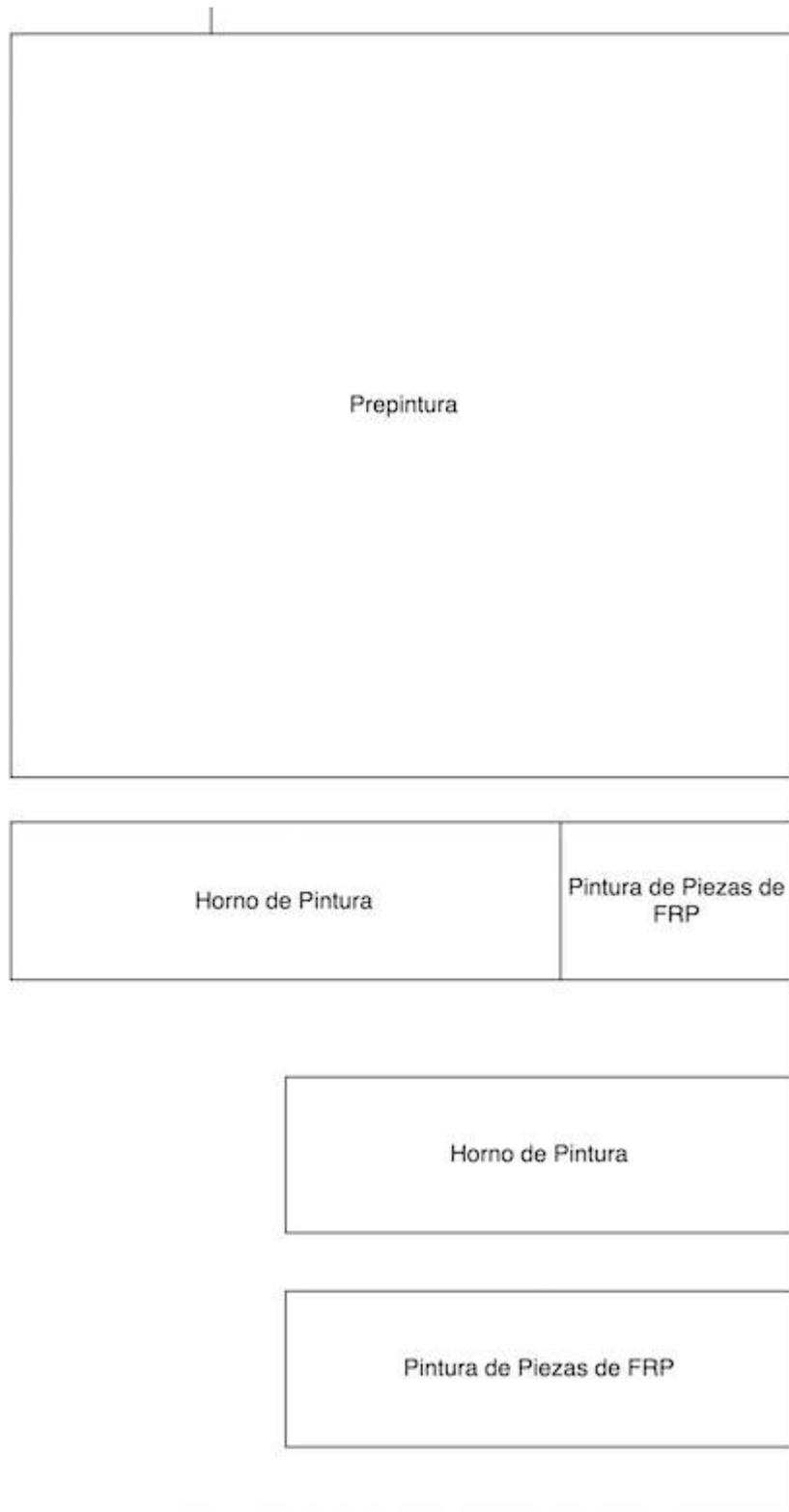


Figura 2. 32: Sección 4 Lay out

La cabina de pre-pintura, la cual se explicó previamente en su sección de pintura, cuenta con un largo de 20m y un alto de 19m y tiene un área de 380m² (ver figura 2.32). Debajo de la cabina de pre-pintura se encuentra un horno de pintura el cual tiene 15m de largo y

5m de alto y a su derecha se encuentra un sector para el pintado de piezas de FRP la cual tiene 5m de largo y 5m de alto. Debajo se encuentran otro horno de pintura y otro sector para el pintado de piezas FRP y tienen las mismas dimensiones previamente detalladas.

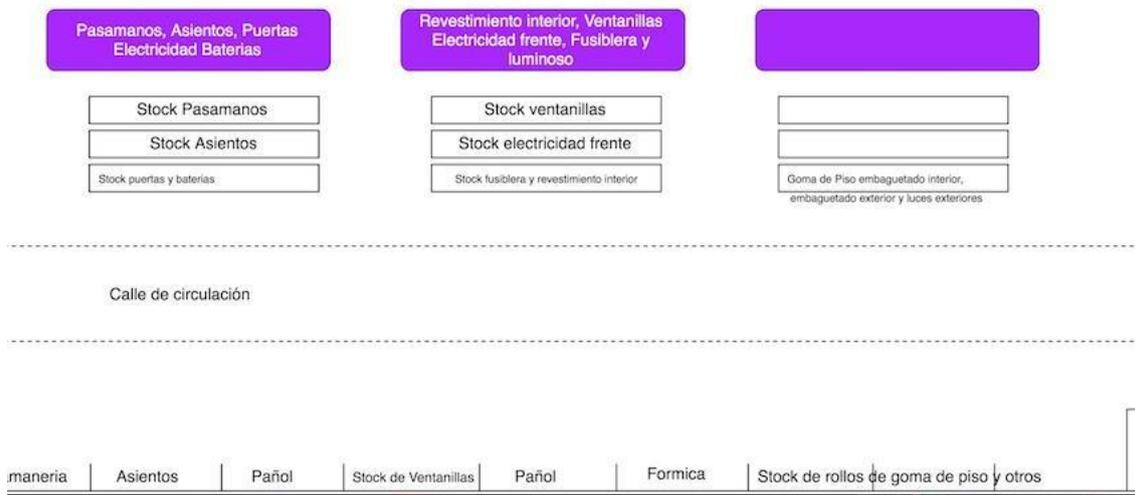


Figura 2. 33: Sección 5 Lay out

Una vez que se finaliza el proceso de pintado se pasa al proceso de terminación. Como se puede apreciar en la figura 2.33, este proceso requiere de stock cercano para cada actividad. Esto es de suma importancia debido a que lo que se busca, es evitar que el operario pierda tiempo teniendo que ir a buscar los materiales a sectores lejanos. Las dimensiones en esta parte son las de un autobús debido a que los procesos se realizan dentro del mismo. Debajo del autobús se encuentra el stock de goma de piso, embaguetado interior, embaguetado exterior y luces exteriores. Este stock tiene un largo de 10m y un alto de 3m formando un área de 30m².

A la izquierda se encuentra el stock de ventanillas, fusiblera, electricidad de frente y revestimiento interior y ocupa las mismas dimensiones que el stock mencionado previamente. En las siguientes imágenes podemos apreciar que todos los stocks poseen la misma dimensión, excepto en el sector de control de calidad el cual no requiere de un sector con stock de materiales. Debajo de todos los stocks presentes, se encuentra una calle de circulación la cual tiene un alto de 3m. Debajo de esta calle se encuentran baños, oficinas, vestuarios y un depósito de materiales. Este depósito tiene 4.5m de largo y lo que se hace es guardar todos los materiales que posteriormente se van a desplazar a los stocks.

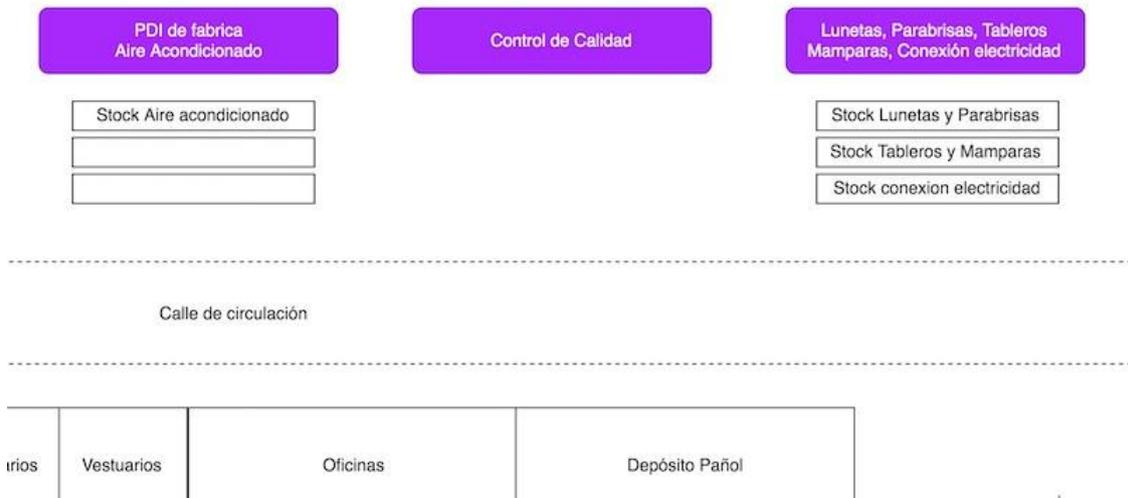


Figura 2. 34: Sección 6 Lay out

En la sección de balanceo de línea se realizó un análisis de las colas máximas, para sus respectivos años, entre procesos. Es importante considerar esto dentro del lay-out debido a que hay que tener en cuenta el espacio necesario para poder soportar dichas colas y no sufrir inconvenientes en el momento que las mismas ocurran. Haciendo referencia al proceso de estructurado, como el autobús no se encuentra aún conformado, no es necesario considerar la cola de las unidades. En el proceso de enchapado, el autobús ya se encuentra estructurado y al correr el modelo se obtuvo una cola de 5 autobuses. Respecto al proceso de pintura la cola máxima que se puede llegar a presentar es de 4 autobuses. El área que ocupa 1 autobús es de aproximadamente 24m² y es de suma importancia considerar estas mismas a la hora de dimensionar el lay-out para el proyecto (ver figura 2.34)

Es necesario contemplar un área de aproximadamente 160m² entre los procesos de enchapado y estructurado y un área de 110m² entre los procesos de enchapado y pintura. Como previamente se mencionó esta área se va a utilizar para aquellos momentos en los cuales las colas sean de máxima longitud.

2.5 MARCO LEGAL

Es de gran importancia entender y contemplar todas las distintas normativas que se deben cumplir a la hora de carrozar un colectivo, desde la llegada del chasis a la fábrica hasta el comienzo de sus actividades como transporte para pasajeros.

Existen diversas leyes y regulaciones que controlan el proceso productivo y las características del producto final. Debido a la existencia de dichas regulaciones, las características finales del producto y su forma de llevarlas a cabo se ven alteradas. Por dicha razón, en este apartado se busca hacer énfasis en las normativas que regulan todos los aspectos del colectivo desde la entrada hasta la salida de la fábrica y que requerimientos son necesarios para que este mismo pueda circular por los distintos conglomerados urbanos del país.

A su vez, existen otras regulaciones en cuanto al personal en planta y la seguridad e higiene del mismo que también se abarcan en el mismo apartado.

Por último, las leyes con respecto al impacto ambiental del proceso productivo también son de alta importancia para el análisis del proyecto en cuestión, ya que delimitan y condicionan no solo el proceso, sino la ubicación del proyecto, la tecnología a utilizar y los distintos procedimientos que se deben llevar a cabo con la materia en cuestión.

2.5.1 Regulaciones en el diseño, desarrollo y producción del vehículo

El diseño, desarrollo y producción de vehículos para el transporte de pasajeros está regulado por una serie de requisitos legales y técnicos. Estos requisitos, sumados a las exigencias de los clientes, conforman los límites para el diseño. Los requisitos legales y técnicos provienen del fabricante de la primera etapa del vehículo (chasis) y de autoridades nacionales, provinciales o municipales. En general los distintos chasis ofrecidos por las terminales automotrices están orientados a la construcción de un tipo específico de vehículos o familia de vehículos.

Como se mencionó, cada jurisdicción tiene sus propias regulaciones y requisitos. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, tiene los requisitos más exigentes de todo el país y Autobús S.A se encarga de que todos sus vehículos comercializados los cumplan. En este

caso los principales requisitos solicitados son un chasis con piso bajo, sistema de arrodillamiento, caja automática, suspensión neumática y motor trasero.

El fabricante del chasis establecerá también requisitos técnicos, como por ejemplo las zonas del chasis donde no se debe soldar o la superficie libre mínima destinada para la correcta ventilación y refrigeración del motor. Estas “recomendaciones” se encuentran en manuales de carrozado propios de cada fabricante de chasis y su cumplimiento por parte de los carroceros es importante a la hora de mantener la garantía del chasis (Mercedes Benz, 2019).

El chasis deberá cumplir con algunos de los requisitos legales en cuanto a características que son propias del mismo como por ejemplo la capacidad portante de los ejes, capacidad de frenado, etc.

2.5.2 Regulaciones y requisitos legales

Lo explicitado anteriormente en cuanto al desarrollo, diseño y producción del vehículo se encuentra regulado principalmente bajo la ley nacional de tránsito (Ley N° 24.449, 1994) y el decreto de tránsito y seguridad vial (Decreto N° 779/95, 1995).

La ley de tránsito establece que, para ser librado al tránsito, un vehículo automotor deberá poseer una Licencia de Configuración de Modelo (L.C.M) que garantiza el correcto cumplimiento de las normas de seguridad. En la actualidad el Ministerio de Producción, a través de la Dirección Nacional de Industria, otorga la Licencia al último actuante en la fabricación del vehículo, es decir, al fabricante de la carrocería. Se otorga al conjunto chasis-carrocería (Mismo chasis con distintas carrocerías o misma carrocería con distintos chasis implican distintas L.C.M.). Es requisito para la Gestión de la L.C.M. que el carrocerero disponga de un Sistema de Aseguramiento de las Calidad, auditado por una empresa externa acreditada en el O.A.A. Autobús S.A., basa su S.G.C. en la norma ISO 9001:2015.

El trámite de la L.C.M. consiste en demostrar que el modelo cumple con todos los requisitos de seguridad activa y pasiva establecidos en la Ley de Tránsito. Por seguridad activa se entienden los sistemas que actúan para evitar la ocurrencia de un accidente, por ejemplo, el sistema de frenos. Por seguridad pasiva se entienden los sistemas que actúan una vez que ha ocurrido el accidente, para evitar daños a las personas que se encuentran en el vehículo, por ejemplo, el Air Bag.

Como algunos sistemas son propios del chasis, por ejemplo, el sistema de frenos, comandos y ruedas, el fabricante del chasis deberá homologar el mismo, pero obtendrá una “Constancia Técnica” (CT) en lugar de una L.C.M.

También deberá cumplir con exigencias de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo sustentable que establece los niveles de contaminación gaseosa y sonora producidos por los vehículos. El fabricante del chasis deberá gestionar el certificado de emisiones gaseosas y el fabricante de la carrocería deberá ensayar y gestionar el certificado de emisiones sonoras, ya que la atenuación del ruido depende de la carrocería montada sobre el motor.

En la actualidad, todos los vehículos deben cumplir con la norma Euro V, que establece los niveles máximos de contaminación gaseosa. Estos motores utilizan Euro Diesel en lugar del Diésel común y además utilizan UREA en un proceso poscombustión, para retener en el catalizador el Óxido nítrico y material particulado. Esto es garantizado en todos los colectivos de Autobús S.A. gracias a la exclusividad de chasis Mercedes Benz (Mercedes Benz, www.mercedes-benz-bus.com, 2019).

A su vez, como parte del proceso para obtener la L.C.M., en el decreto 779/95 se especifican una serie de ensayos que debe realizar el carrocerero para verificar que sus productos cumplan con los requisitos establecidos, estos son:

- Sistema de iluminación y señalización exterior
- Campo de barrido de escobillas de sistema lava-limpia parabrisas
- Campo de visión de espejos retrovisores
- Sistema de señalización acústica (Bocina)
- Anclaje de asientos
- Anclaje de cinturones de seguridad
- Inflamabilidad de los materiales de revestimiento interno
- Nivel de emisiones sonoras

El carrocerero deberá fabricar un prototipo y someterlo a ensayos en laboratorios aprobados por el I.N.T.I., o solicitar a los proveedores los ensayos correspondientes como por ejemplo los ensayos de inflamabilidad de los materiales.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Una vez reunida toda la documentación se inicia la gestión de la L.C.M. por medio de una plataforma informática (TAD: Trámites a distancia), subiendo toda la documentación y el anexo P completo de la Ley de tránsito. El Ministerio de producción envía todo el trámite al INTI para su evaluación técnica. Una vez de devuelto el trámite a la Dirección Nacional de Industria se emite el certificado de L.C.M.

Para la correcta emisión de la L.C.M. además de cumplir con todo lo mencionado anteriormente, se deben cumplir con los siguientes requisitos (Ministerio de Producción y Trabajo, 2019):

- La empresa solicitante tiene que estar inscrita en el Registro para Fabricantes e Importadores de vehículos, acoplados y semiacoplados.
- Estar inscripto en el Registro Único del Ministerio de Producción – RUMP
- Contar con TAD (Trámites a Distancia) asociado a AFIP.

A su vez, todas las regulaciones y requisitos mencionados anteriormente están contemplados en las siguientes normativas (Ministerio de Producción y Trabajo, 2019):

- Resolución SI N° 323/2014
- Ley 24449
- Decreto 779/1995 Anexo P y Anexo R
- Resolución SICM 838/1999
- Resolución SI 64/2001
- Resolución Sicpme 276/2006
- Resolución SICPME 283/2008
- Disposición INTI 294/2010
- Disposición DNI 325/2010
- Decreto 32/2018 - Anexo “C”
- Resolución SICM N° 325/00
- Resolución N° 41-2018

Ya obtenida la L.C.M., el fabricante podrá iniciar la fabricación en serie y la comercialización. Estos vehículos pueden ser patentados y circular por la calle. Aquí comienzan a regir otras normas que regulan los servicios que puede prestar un vehículo, en este caso, el servicio de transporte público de pasajeros.

2.5.3 Regulaciones en el servicio de transporte público de pasajeros

En el ámbito Federal, quien regula el transporte es la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (C.N.R.T.). A través de un “Manual de especificaciones técnicas para vehículos de transporte por automotor de pasajeros” y diversas disposiciones técnicas, la C.N.R.T. establece las características que deben tener los vehículos de acuerdo con el tipo de servicio que prestarán, por ejemplo: Urbanos, Media distancia, Larga distancia, Turismo, etc.

Las características que se regulan aquí son todas las medidas interiores de pasillo, asientos, alturas, tipo de asientos, ventanillas, aire acondicionado, etc. Es decir que son condiciones de habitabilidad.

Dicho manual surge de la resolución S.E.T. y O.P. N° 606/1975 (Resolución S.E.T. y O.P. N° 606/1975, 1975) y fue recibiendo diversas actualizaciones a lo largo de los años para poder garantizar la mayor seguridad y confort a los pasajeros que utilizan el transporte público automotor. Dichas actualizaciones son las siguientes (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 1987-2019):

- Resolución 415/1987 MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
- Resolución 192/1989 SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE
- Disposición 37/1996 SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE METROPOLITANO
- Resolución 139/1997 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 88/1998 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 470/2001 COMISION NACIONAL DE REGULACION DEL TRANSPORTE
- Resolución 757/2006 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 100/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 101/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 102/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 160/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 509/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Resolución 926/2008 SECRETARIA DE TRANSPORTE
- Disposición 11/2009 SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AUTOMOTOR
- Resolución 14/2010 SECRETARIA DE TRANSPORTE

- Disposición 3/2010 SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AUTOMOTOR
- Disposición 294/2011 SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AUTOMOTOR
- Resolución 93/2018 SECRETARIA DE GESTION DE TRANSPORTE
- Resolución 22/2019 SECRETARIA DE GESTION DE TRANSPORTE

En resumen, la L.C.M. tiene que ver con todo lo relacionado a la seguridad del vehículo para que pueda circular en la vía pública. En cambio, la CNRT tiene que ver con todo lo relacionado a la comodidad del pasajero.

2.5.4 Regulaciones de condiciones de trabajo

En cuanto a las regulaciones sobre las condiciones de trabajo, Autobús S.A. cumple con todas las mismas garantizando a todos sus empleados las mejores y más seguras condiciones laborales durante su estadía en la empresa.

Estas normativas están reguladas por la Ley Nacional de Contratos de Trabajo (Ley N° 20.744, 1976) y a su vez también por el convenio colectivo de trabajo SMATA-ACARA (SMATA-ACARA, 2019)

2.5.5 Regulaciones en seguridad e higiene

Con relación a la seguridad ambiental rige la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, (Ley N° 19.587, 1972) y el Decreto n° 351 que regula dicha ley (Decreto N° 351, 1979).

Autobús S.A. nuevamente vuelve a garantizar que se cumplan dichas regulaciones con el fin de obtener un lugar seguro y sano para todos los trabajadores que concurren todos los días a las instalaciones de la empresa.

A su vez, Autobús S.A. está siempre en busca de nuevas prácticas e innovaciones en materia en cuestión para ser de las empresas líderes del segmento en cuanto a la calidad laboral que les ofrece a sus empleados. La calidad de sus productos no viene únicamente por sus materiales y personalización, sino que también por la calidad de la mano de obra presente en la planta y las garantías que a estos mismos se les otorgan.

2.5.6 Regulaciones sobre desperdicios del proceso productivo

En cuanto a los desperdicios generados a lo largo del proceso productivo, se explicó en más detalle en su respectiva sección. Es importante destacar que, dentro de los residuos mencionados anteriormente, los más importantes son aquellos que entran en las categorías Y6, Y12 e Y13, ya que los otros no presentan un impacto ambiental considerable.

- Y6: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
- Y12: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
- Y13: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

Esta clasificación surge justamente de la ley que regula dichos residuos, Ley de Residuos Peligrosos (Ley N° 24.051, 1992) que es la principal reguladora a nivel nacional sobre desperdicios industriales peligrosos. Autobús S.A. cumple con dichas normativas realizando un tratado acorde de dichos desperdicios para que el impacto ambiental de los mismos sea lo más bajo posible.

A su vez, debido que la localización de la planta industrial será en la Provincia de Buenos Aires (Véase apartado Localización), se posee además de la regulación a nivel nacional, una regulación a nivel provincial también, la cual es regida por la Ley Provincial n° 11.720 sobre residuos especiales (Ley Provincial N° 11.720, 1997).

Nuevamente, independientemente de la regulación a nivel jurisdiccional, Autobús S.A. cumple tanto con las leyes nacionales y provinciales con el aspecto en cuestión. Para observar un detalle mayor sobre las distintas clasificaciones de los residuos contempladas por la ley, se puede observar el anexo 16.

2.5.7 Tratamiento de desperdicios

La producción de las carrocerías involucra una amplia variedad de materiales y subproductos, los cuales para su fabricación se puede incurrir en la generación de residuos, tanto peligrosos como no. En toda industria se busca minimizar la generación de dichos desperdicios y se busca entre otras cosas, facilitar, reducir o mismo hacer más

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

efectivos los costos de su administración, los efectos generados desde una perspectiva ambiental, tecnológica y socioeconómica.

Los desperdicios generados, pueden ser desde no peligrosos como lo son desechos de restos de comida de los empleados hasta peligrosos como lo son las pinturas utilizadas que luego de ser lavadas contaminan el agua y por ende deben ser tratadas como indica la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. El no tratamiento de desechos peligrosos puede incurrir en multas, demandas e inclusive la clausura de la fábrica.

La creciente concientización social en materia medioambiental unida a la nueva normativa cada vez más exigente, conlleva la realización de inversiones y adaptaciones de los procesos productivos para ajustarse a los requerimientos futuros. Estas exigencias medioambientales afectan a los aspectos comerciales y de marketing de las industrias lo que obliga a que sean consideradas como factores estratégicos.

A continuación, se presentarán los distintos tipos de desperdicios que se presentan a lo largo del proceso productivo de Autobús S.A. y la manera en la que los mismos deben y serán tratados.

Unos de los residuos generados de mayor simpleza son los previamente mencionados sólidos asimilables a lo urbano. Estos se dan como consecuencia de actividades administrativas, almuerzos y otras de esta índole, los cuales abarcan restos de papel, cartón, plásticos, comida, entre otros. Dichos residuos por sus características no presentan ningún riesgo a la salud humana o animal, y son comparables a los residuos generados en las viviendas, por lo que su tratamiento es muy simple. Los mismos se juntan en la fábrica y se depositan en tachos o contenedores para que posteriormente sean retirados por la empresa encargada de la limpieza municipal.

Otros residuos industriales no especiales, comúnmente denominado scrap, son todos aquellos derivados de los procesos de corte y armado durante los procesos de preparación de materiales y posteriores desperdicios específicos en diversas etapas mencionadas previamente. Estos residuos abarcan todo lo que sean metales, ya sea en forma de chapa o caño. Dichos materiales no presentan prácticamente ningún grado de peligrosidad para los operarios, siempre y cuando se manejen de manera adecuada debido a su peso y sus bordes filosos. A su vez, tampoco presenta peligro al medio ambiente ya que los mismos son comercializados para su posterior reciclado, comúnmente como chatarra.

Habiendo detallado los principales residuos no peligrosos de la planta, se procede a enumerar los peligrosos, ya que estos serán los que deban recibir un tratamiento específico. Todos estos son aquellos que se producen en la sección de pintado.

Aquí se presentan diversos residuos, que se tratan de distintas maneras en base a la categoría en la que se sitúan según lo estipulado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Los residuos a tratar aquí son: solución de thinner, la cual es una mezcla de thinner con pintura en solución de agua, y residuos sólidos, que comprende recipientes, elementos de protección personal y restos de materiales que hayan estado en contacto con pintura y/o resinas y/o adhesivos.

En cuanto a los residuos sólidos, por un lado, se encuentran los que estuvieron en contacto con pintura, los cuales se encuentran en la categoría Y12, y por otro lado los que estuvieron en contacto con resinas y/o adhesivos, que se encuentran en la categoría Y13. Debido al tipo de residuos que se tratan, el tamaño de una planta para el tratamiento de dichos desperdicios y el know how que se requiere, se optó por contratar una empresa para la disposición y el correcto tratamiento de los mismos. Otro factor de gran importancia es el costo involucrado en la puesta en marcha de una planta para el tratamiento de aguas residuales. Teniendo en consideración la localización elegida en el parque industrial en Ezeiza, se encontraron diversas empresas que realizan la tercerización de los tratamientos requeridos y se concluyó con la determinación del potencial proveedor el cual es El Atlántico debido, entre otros factores, a su sistema de retiro de residuos, su tiempo de trabajo veloz, su localización la cual es en la Matanza y principalmente debido a los costos competitivos. Debido a que este servicio tiene una determinada frecuencia, los desperdicios serán almacenados en barriles o bins en el sector próximo al de la fabricación de la pasamanería. Por cuestiones de costos, se trabajará con una frecuencia mensual con el objetivo de reducir los costos de transporte.

Por último, cabe destacar otro tipo de contaminación que se tuvo en cuenta al momento de la elección de la localización, la sonora. Por el tipo de procesos que se deben realizar, la planta genera una alta contaminación sonora, la cual en caso de situarse en una zona urbana podría implicar conflictos con los vecinos de la zona. Es por esto mismo que un parque industrial es una gran opción.

2.6 LOCALIZACIÓN

2.6.1 Localización General

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

La localización es muy importante dado que su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión en un marco de carácter de difícil y costosa alteración. Por ello su análisis debe hacerse en forma integrada con las demás etapas del proyecto (ITBA Cátedra Proyecto Final, 2019).

La localización condiciona la tecnología, mano de obra e infraestructura disponible para el proyecto, por ende, es de gran relevancia hacer un análisis exhaustivo con el tema en cuestión para que se elija la zona con mejor balancee las necesidades del proyecto con los costos que este requiere.

Para ello, se realizará una localización dividida en 2 etapas, una macro localización primero que consiste en acotar el número de posibles soluciones a una región en particular. Y luego, una macro localización donde se elegirá puntualmente el lugar de la región elegida en la macro localización donde se colocará la fábrica.

2.6.2 Macro localización

Para un primer análisis macro, se procede a elegir las principales variables a analizar en cada región para acotar las mismas a una sola.

Las principales variables escogidas son:

- Costo de transporte de materias primas
- Costo de transporte de producto terminado
- Disponibilidad y costo de energía eléctrica
- Cercanía con el concesionario
- Políticas de promoción industrial
- Infraestructura disponible
- Disponibilidad de mano de obra

Razones para la elección de variables:

- 1- Costo de transporte de materias primas: Es de gran importancia colocar esta variable a la hora de elegir una localización ya que el producto final de Autobús S.A. está compuesto por una gran cantidad de distintos componentes tal como se explicó anteriormente y estos provienen de distintos proveedores

por lo que el coste de transporte se podría ver altamente incrementado al alejarse de los mismos.

- 2- Costo de transporte de producto terminado: El producto terminado de Autobús S.A. es el colectivo para transporte automotor urbano de pasajeros. Este producto una vez salido de producción se entrega directamente a los distintos clientes, por lo que una mayor distancia a estos representa mayores gastos de movilización, combustible, peajes, etc. Por lo tanto, es una variable importante a tener en cuenta.
- 3- Disponibilidad y costo de energía eléctrica: Tal como se explica en el proceso, gran parte de este utiliza herramientas que necesitan indispensablemente energía eléctrica, como por ejemplo la guillotina, la plegadora, las soldaduras, entre otras. Por lo tanto, tener disponibilidad de energía eléctrica es una variable obligatoria, y cada más barata sea ésta, mejor será para la elección de la localización.
- 4- Cercanía con el concesionario: Esta variable está aparejada directamente con la de los costos de transporte, pero tiene una importancia cualitativa mayor que la cuantitativa, es decir, que gracias al concesionario Autobús S.A. obtiene una mayor intimidad con el cliente y poder brindar un mejor servicio post venta. Al alejar la fábrica del concesionario, se puede perder flexibilidad ante requerimientos del cliente y brindar mejores servicios. Por lo tanto, se consideró como una variable de interés.
- 5- Políticas de promoción industrial: Debido a que el proyecto de prefactibilidad en el que se está trabajando consiste en la ampliación de una nueva fábrica, es una oportunidad muy grande para poder capitalizar los beneficios que el estado otorga a este tipo de proyectos en distintas regiones del país. Por lo tanto, se tomó como una variable obligatoria y a su vez, cada mejor sea la política, mejor será la localización.
- 6- Infraestructura disponible: Es de gran importancia que la región o zona que se elija tenga una adecuada infraestructura industrial ya que se pueden necesitar talleres o fábricas por la zona que realicen piezas y conjuntos del elemento final (ITBA Cátedra Proyecto Final, 2019).

- 7- Disponibilidad de la mano de obra: Dado que el proceso productivo de Autobús S.A. es mano de obra intensivo, es necesario poder disponer de mano de obra y a su vez que esta sea versátil y abundante. El costo de la misma también se puede tener en cuenta, pero lo principal es la disponibilidad para que la mano de obra nunca represente un problema para la producción.

Se eligieron tres principales regiones para realizar en análisis de macro localización. Estas son: Gran Buenos Aires y alrededores, San miguel de Tucumán y Ciudad de Córdoba y alrededores. La principal razón por la cual se eligieron estas tres regiones para el análisis macro fue la cercanía a los principales clientes de Autobús S.A.

Por dicha razón, Buenos Aires claramente es una de las opciones dentro de la lista, luego se escogió San Miguel de Tucumán, ya que este representa un mercado importante para la compañía y tiene una gran cercanía con Salta donde también Autobús S.A. tiene una alta participación (Se excluye Salta del análisis por su cercanía y similitudes con Tucumán). Por último, la elección de Córdoba es para hacer un análisis de una localización que quedaría no muy cerca de alguno de los principales mercados, pero si en un punto medio de la mayoría de los mismos.

Matriz de decisión para Macro localización:

Necesidades			Alternativas de localización								
			Buenos Aires			Tucuman			Córdoba		
Obligatorias	<ul style="list-style-type: none"> ● Energía Eléctrica ● Disponibilidad MOD 		Si			Si			Si		
			Si			Si			Si		
Deseables	-Costo MP	20	Exc	9.5	190	B	4	80	MB	7.5	150
	-Costo PT	18	MB	9	162	B	7	126	MB	8	144
	-Concesionario	10	Exc	10	100	M	2	20	R	6	60
	-Infraestructura	12	MB	8	96	B	6	72	Exc	10	120
	-Disponibilidad /Costo MOD	20	B	6	120	Exc	9	180	MB	7	140
	-Costo E.E.	5	MB	9	45	R	5	25	M	2	10
	-Promoción Ind.	15	B	7	105	M	0	0	MB	9	135
Totales		100			818			503			759

Tabla 2. 17: Matriz de elección Macrolocalización

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Para llegar a los valores mostrados en la tabla anterior, se realizó un análisis cuantitativo de cada uno de estos:

Costo de transporte de Materia Prima: Se tomo la distancia en km a cada uno de los principales proveedores de cada una de las distintas etapas del proceso productivo, que también representan los proveedores más importantes de la empresa.

Buera (Terminación), Avenida Dr. Arturo Frondizi 4100, Parque Industrial Pilar, Buenos Aires 1629, Fátima, Buenos Aires:

- Buenos Aires: 55 km
- Córdoba: 644 km
- Tucumán: 1205 km

Sidersa (Estructurado), San Nicolás, RN 9 Km 226,5, San Nicolás de Los Arroyos, Buenos Aires:

- Buenos Aires: 218 km
- Córdoba: 468 km
- Tucumán: 1029 km

Grammer (Terminación), Diagonal 52 5700-5798, B1650 Villa Lynch, Buenos Aires:

- Buenos Aires: 10 km
- Córdoba: 691 km
- Tucumán: 1252 km

Simba (Pintura), Cerrito 2986, B1752AEB Lomas del Mirador, Buenos Aires:

- Buenos Aires: 5 km
- Córdoba: 695 km
- Tucumán: 1256 km

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Juan Navarro (Enchapado), Av. 72 1252, B1912CPV La Plata, Buenos Aires:

- Buenos Aires: 70 km
- Córdoba: 760 km
- Tucumán: 1319 km

Es de gran importancia recalcar que debido a la estrategia competitiva por parte de Autobús S.A mencionada en el capítulo anterior, un cambio de proveedores es muy difícil de realizar y estaría sujeto a posibles cambios en el proceso productivo y en la calidad del producto final. Por eso, a pesar de que podría existir la posibilidad de cambiar el proveedor, se opta por seguir utilizando los mismos y es la razón de la elección de esta variable.

Sumando los kilómetros por cada una de las localidades, se llega a un total de 358 km para Buenos Aires, 3.258 km para Córdoba y 6.061 km para Tucumán. Tomando 1 km como un 10 y 10.000 km como un 0, las calificaciones son 9,5, 7,5 y 4 respectivamente.

Costo de transporte del producto terminado: Para este análisis, se tuvo en cuenta también el kilometraje hacia cada uno de los 4 principales mercados de Autobús S.A. (Buenos Aires, Salta, Tucumán y San Juan) ponderando por el volumen de ventas (ver figura 2.35).



Figura 2. 35: Distribución de clientes de Autobús S.A.

Para el caso de la planta en Buenos Aires, los kilómetros promedio serían:

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

$$0 \text{ km} \times 57,83\% + 1246 \text{ km} \times 25,07\% + 1454 \text{ km} \times 12,92\% + 1118 \text{ km} \times 4,27\% \\ = 548 \text{ km}$$

Para el caso de la planta en Córdoba, los kilómetros promedio serían:

$$685 \text{ km} \times 57,83\% + 570 \text{ km} \times 25,07\% + 870 \text{ km} \times 12,92\% + 583 \text{ km} \times 4,27\% \\ = 676 \text{ km}$$

Para el caso de la planta en Tucumán, los kilómetros promedio serían:

$$1245 \text{ km} \times 57,83\% + 0 \text{ km} \times 25,07\% + 308 \text{ km} \times 12,92\% + 832 \text{ km} \times 4,27\% \\ = 795 \text{ km}$$

Se puede observar que por la gran distribución de clientes de Autobús S.A. no hay grandes diferencias en los promedios de las distintas ciudades. Por lo que las calificaciones serán: 9, 8 y 7 respectivamente.

Distancia al concesionario: En este caso es fácil cuantificar esta variable, calculando únicamente la distancia al concesionario actual.

- Buenos Aires: 5 km
- Córdoba: 695 km
- Tucumán: 1255 km

Colocando a Buenos Aires con un 10, a Córdoba con un 6 y a Tucumán con un 2.

Infraestructura disponible: Este punto presenta una mayor dificultad a la hora de cuantificar como el resto de los otros. Por lo que se realizó un análisis más cualitativo guiándose por un ranking reciente de las provincias más industrializadas a nivel nacional. En dicho ranking las provincias más industrializadas son: Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos, Mendoza, San Luis, Tucumán, Corrientes y Rio Negro (Perspectiva

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Sur, 2017). Obteniendo como calificación 10 para Córdoba, 8 para Buenos Aires y 6 para Tucumán.

Disponibilidad MOD: En este caso se tomó el costo promedio de un operario en cada una de las 3 provincias para hacer la comparación y cuantificación (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2018), dando los siguientes resultados:

- Buenos Aires: 24.459 \$/Mes
- Córdoba: 22.018 \$/Mes
- Tucumán: 17.618 \$/Mes

De los resultados anteriores, se puede observar que cada menor sea el salario promedio mejor será para la empresa. Por lo tanto, se toma una calificación de 9 para Tucumán, 7 para Córdoba y 6 para Buenos Aires

Costo Energía Eléctrica: En este caso también se optó por cuantificar según el promedio del costo en cada región (Fundalec, 2019).

- Buenos Aires: 855 \$/300 kWh
- Córdoba: 1580 \$/300 kWh
- Tucumán: 1044 \$/300 kWh

En este aspecto hay grandes diferencias, la energía en Buenos Aires es de las más baratas del país, mientras que, en Córdoba es la más cara. Tucumán se encuentra en un punto más intermedio. Por lo que sus calificaciones son: 9, 2 y 5 respectivamente.

Promoción Industrial: En este apartado, los beneficios impositivos son bastante similares en las distintas provincias, por lo que su calificación se realizó en base a cuantos años se pueden percibir estos beneficios.

- Buenos Aires: de 3 a 10 años dependiendo la localidad (Ley Provincial N°13.656, 2018)
- Córdoba: de 6 a 14 años dependiendo tipo de industria y localidad (Ley Provincial N° 5.319, 2010)
- Tucumán: Actualmente no tiene ya que la última ley culminó en 2017 y no se presentó ningún nuevo proyecto de ley. (Ley Provincial N° 8.539, 2012)

Debido a que Tucumán no posee actualmente promoción industrial se lo califica con una nota de 0. En cuanto a las dos regiones restantes, dado que Córdoba presenta mejores plazos que Buenos Aires, está obtiene una calificación de 9 mientras que Buenos Aires una de 7.

Elección final:

Se elige la provincia de Buenos Aires, principalmente el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y alrededores debido a que la mayoría de los cálculos realizados en la matriz de decisión fueron tenidos en cuenta en esta zona.

La región representa la más eficiente en cuanto a costos de transporte de materia prima y de producto terminado, sumado a la cercanía del concesionario, que como se mencionó anteriormente, resulta una ventaja ya que este se encuentra localizado en la capital federal, más precisamente en Av. Juan Bautista Alberdi 7334, C1440 ABY, CABA.

Por otro lado, no es la mejor región en costos de mano de obra y disponibilidad de infraestructura, pero sigue siendo un área realmente competitiva que si bien no es la mejor del país es una de las mejores.

A su vez, el coste de energía es relativamente menor que el de la provincia de Córdoba donde se haya en los valores más altos del país y también menor que el de Tucumán que tiene un promedio entre ambas.

Por último, si bien la promoción industrial de la provincia de Buenos Aires no resulta tan buena como la de Córdoba, a niveles generales y realizando el promedio ponderado de todas las variables, por una gran diferencia la región de Buenos Aires termina superando las otras alternativas, por lo que a continuación, se realizará un análisis micro sobre las diferentes localidades de la región para tener un lugar más específico de dónde colocar la planta industrial.

2.6.3 Micro localización

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Para el análisis de micro localización se eligieron distintas localidades de los alrededores de Buenos Aires según sus características industriales y ubicándolos en a distintas distancias y zonas del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Para el siguiente análisis se eligieron 4 localidades potenciales: Ezeiza, Pilar, Ituzaingó y Avellaneda.

Las primeras dos localidades tienen la principal ventaja de poseer parques industriales lo que las hace bastantes atractivas, pero su ubicación esta más alejada de la Capital Federal y con menores accesos que las otras dos ubicaciones. A su vez cuentan con los mejores beneficios impositivos. Por otro lado, se eligió avellaneda como localidad cercana a la Capital Federal y localidad reconocida por tener una gran diversidad de fábricas, aunque en este caso los beneficios impositivos son menores tiene la mejor conectividad de todas. Por último, en cuanto a Ituzaingó, es una localidad que no presenta ni lo mejor ni lo peor de las explicadas anteriormente, por eso resulta relevante su análisis también. A su vez, estas cuatro localidades están distribuidas bien heterogéneamente a lo largo de buenos aires, desde el norte al sur de la región.

Por lo tanto, a continuación, se procede a realizar un análisis cuantitativo de estas localidades en función de las siguientes variables:

1. Cercanía al concesionario
2. Densidad poblacional
3. Grado de accesibilidad del personal
4. Disponibilidad del terreno
5. Impacto ambiental
6. Servicios
7. Costos del terreno
8. Beneficios impositivos

Análisis de cada variable por localidad y justificación de su elección

Cercanía al concesionario: Como se mencionó en el análisis de macro localización, la distancia al concesionario representa una variable de análisis importante ya que ahí es donde se exponen los principales productos de la empresa y donde se tiene un trato exclusivo con los diversos clientes. Una mayor cercanía al mismo permite una mayor

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

flexibilidad ante los cambios en la demanda. Las distancias al concesionario localizado en Av. Juan Bautista Alberdi 7334, C1440 ABY, CABA, son:

- Avellaneda: 22 km
- Ituzaingó: 20 km
- Ezeiza: 25,5 km
- Pilar: 57,5 km

Densidad poblacional: Esta variable está directamente relacionada con la disponibilidad de mano de obra en los alrededores de la posible localidad de la planta industrial, por ende, resulta relevante dicho análisis. La densidad poblacional de cada una de estas ciudades es (ObservatorioAmba, 2019):

- Avellaneda: 6231 hab/km²
- Ituzaingó: 4303 hab/km²
- Ezeiza: 734 hab/km²
- Pilar: 850 hab/km²

Grado de accesibilidad del personal: Variable muy importante ya que demuestra la facilidad con la que la mayor parte de la mano de obra va a poder acceder a las instalaciones. En este análisis se tienen en cuenta líneas de colectivo, líneas de tren y cercanía a autopistas:

- Avellaneda: 27 líneas de colectivo, 2 ramales del FFCC Roca, Avenida Presidente Hipólito Yrigoyen (Continuación Autopista 9 de Julio Sur) y Autopista Buenos Aires - La Plata.
- Ituzaingó: 10 líneas de colectivo, FFCC Sarmiento y Autopista Acceso Oeste
- Ezeiza: 3 líneas de colectivo, 1 ramal del FFCC Roca, Autopista Richieri y Ezeiza Cañuelas. También es destacable la cercanía al aeropuerto internacional de Ezeiza.
- Pilar: 9 líneas de colectivos, FFCC San Martín y FFCC Belgrano Norte y RN 8 (continuación del Acceso Norte)

Disponibilidad del terreno: Para la colocación de la planta se necesitan aproximadamente 5200 mts², por lo que se requiere de una buena disponibilidad de terreno. Este factor es

inversamente proporcional a la densidad poblacional de cada localidad, por ende, se puede calificar a las localidades de la siguiente manera:

- Avellaneda: Medio (Si bien está densamente poblada la zona, tiene ubicaciones con grandes galpones y terrenos)
- Ituzaingó: Medio
- Ezeiza: Excelente (incluye parque industrial)
- Pilar: Excelente (incluye parque industrial)

Servicios: Es una variable importante ya que para recurrir a una actividad industrial es indispensable tener una buena accesibilidad a los distintos servicios industriales (agua, electricidad, transporte, logística, etc.). Por lo tanto, para esta variable se tomó la cantidad de fábricas que se poseen en los alrededores de manera que la accesibilidad a los servicios sea más económica y sencilla.

- Avellaneda: 73 empresas, también varias de ellas del rubro industrial, teniendo una gran accesibilidad a servicios y sumado una buena cercanía a la Capital Federal, la posiciona como una buena localización para los servicios (TodoAvellaneda, 2019).
- Ituzaingó: 39 empresas radicadas en el partido, pero no son del rubro industrial en su mayoría, por lo que su calificación en este apartado se reduce en comparación con las otras localidades (Páginas Amarillas, 2019).
- Ezeiza: 70 empresas, entre ellas varias del rubro industrial, lo que genera una buena accesibilidad a servicios similares en sus alrededores (Redparques, 2019).
- Pilar: 97 empresas de distintos rubros, destacando el industrial, gracias al gran desarrollo del parque industrial de Pilar, por lo tanto, queda considerada como la mejor zona de accesibilidad a servicios industriales (Pilar de todos, 2019).

Impacto ambiental: En cuanto al impacto ambiental, también se tiene en cuenta la densidad poblacional de la zona y las características industriales de la misma. Es una variable no menor en cuanto a su análisis, ya que como toda planta industrial genera distintos tipos de contaminación por lo que se debe tener en cuenta a la hora de buscar su correcta localización.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Ituzaingó es la más afectada en este caso al ser la zona menos industrializada y con un mayor carácter residencial. Por otro lado, avellaneda se sitúa en un punto medio, ya que, si bien tiene una industria importante, es una zona con alta densidad poblacional. Por otro lado, las localidades de Pilar y Ezeiza salen beneficiadas en este sentido gracias a accesibilidad a parques industriales y terrenos más alejados de la población general.

Costo del terreno: Debido al tamaño necesario para colocar la planta, es necesario hacer un análisis del costo por metro cuadrado en cada una de las posibles localidades. Por dicha razón, mediante los datos de la página web de Properati, se obtuvo un valor promedio del costo de un local en cada uno de estos partidos:

- Avellaneda: U\$\$ 232.292
- Ituzaingó: U\$\$ 246.856
- Ezeiza: U\$\$ 212.747
- Pilar: U\$\$ 310.330

Beneficios impositivos: En este caso podemos diferenciar a las distintas localidades según la duración de los beneficios brindados por la Provincia de Buenos Aires (Ley Provincial N°13.656, 2018).

- Avellaneda: 3 años
- Ituzaingó: 5 años
- Ezeiza: 7 años (extensibles a 10 en caso de estar situada en parque industrial)
- Pilar: 7 años (extensibles a 10 en caso de estar situada en parque industrial)

Matriz de elección

NECESIDADES	ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN															
	Avellaneda				Ituzaingó				Ezeiza				Pilar			
Cercanía al concesionario	20	22	8	160	20	km	9	180	25,5	km	7	140	57,5	km	4	80
Grado de accesibilidad del personal	16	Excelente	10	160	Bueno	7	112	Regular	5	80	Bueno	7	112			
Disponibilidad del terreno	12	Medio	6	72	Medio/bajo	4	48	Excelente	10	120	Excelente	10	120			
Impacto ambiental	12	Regular	6	72	Malo	3	36	Muy bueno	9	108	Muy bueno	9	108			
Beneficios impositivos	12	3 años	3	36	5 años	5	60	10 años	10	120	10 años	10	120			
Densidad poblacional	10	6231 h/km2	10	100	4303 h/km2	8	80	734 h/km2	4	40	850 h/km2	5	50			
Servicios	10	73 empresas	7,5	75	39 empresas	4	40	70 empresas	7	70	97 empresas	10	100			
Costo del terreno	8	U\$\$ 232.292	8	64	U\$\$ 246.685	7	56	U\$\$ 212.747	9	72	U\$\$ 310.330	5	40			
TOTALES	100			739			612			750			730			



Tabla 2. 18: Matriz de elección final

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Una vez realizado el análisis cuantitativo y cualitativo de las cuatro opciones potenciales de localización se obtiene la matriz de ponderación que se muestra arriba para una comparación rápida y precisa de las distintas opciones.

Este análisis dio como resultado que la localidad de Ezeiza es la más completa con respecto a las ocho variables que se analizaron para obtener la elección final. Si bien posee algunos puntos débiles, a nivel general es la localidad más completa y que más beneficios brinda. Por lo tanto, se elige a Ezeiza como localidad para establecer la nueva fábrica. Dentro del partido de Ezeiza se buscará establecerse en alguno de los parques industriales posee tales como el Polo Industrial Ezeiza o Canning Industrial Parque Privado.

CAPÍTULO 3 ECONÓMICO – FINANCIERO

Aclaraciones sobre la metodología de análisis seleccionada

Para el análisis Económico - Financiero se va a realizar una evaluación de proyecto incremental. Esto quiere decir que todo el análisis se va a realizar para un único escenario denominado proyecto diferencial. Los elementos contables y financieros como por ejemplo el Cuadro de Resultados, el Estado de Origen y Aplicación de Fondos (EOAF), el Balance y el Flujo de Fondos se evalúan para la alternativa que considerara la diferencia que se da entre continuar la actividad normal de la empresa sin realizar la mudanza y ampliación, y realizar la mudanza, fabricar y comercializar el nuevo producto además del colectivo tradicional. Por lo tanto, en este estudio de prefactibilidad, lo que se observa en los siguientes incisos será la diferencia entre ambas alternativas.

3.1 PROYECCIÓN DE VARIABLES

3.1.1 Proyección de Inflación

Para las proyecciones de inflación se utilizó el mismo criterio utilizado en la entrega de mercado. Este consiste en utilizar las proyecciones del año 2019 al año 2022 (inclusive) brindadas por FocusEconomics (Economics, 2019), y a partir de este punto se consideró una inflación de equilibrio para Argentina del 9%.

Anual	Inflación
2019	42.1%
2020	23.6%
2021	17.5%
2022	12.5%
2023	9%
2024	9%
2025	9%
2026	9%
2027	9%

2028	9%
2029	9%

Tabla 3. 1: Proyección de Inflación

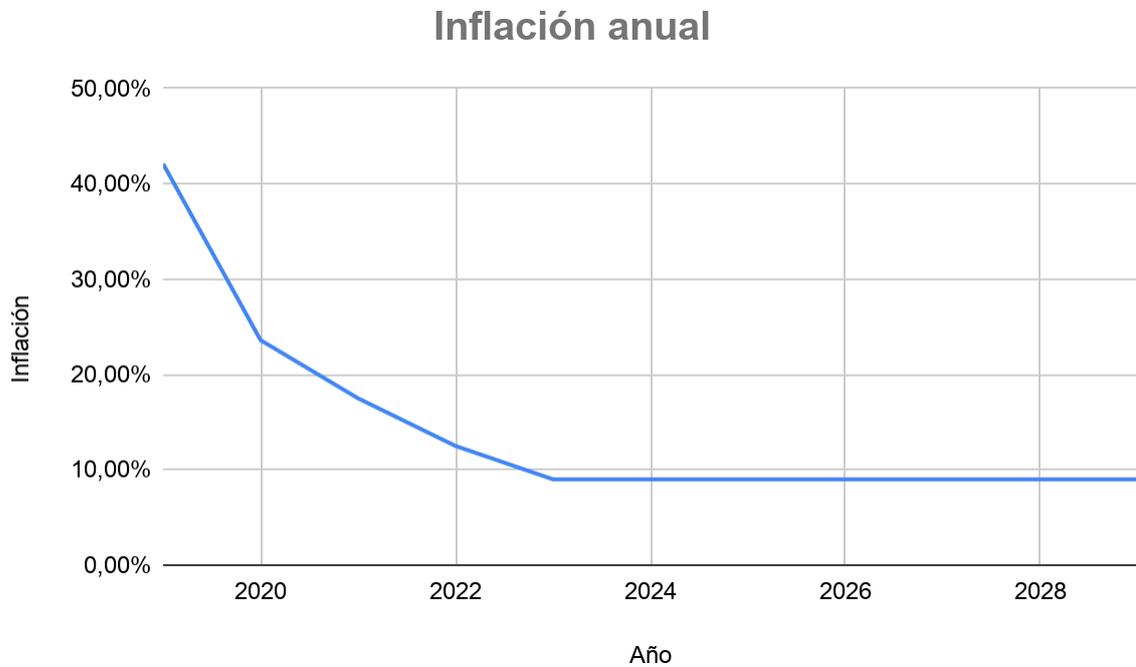


Gráfico 3. 1: Proyección de Inflación

3.1.2 Proyección de Tipo de Cambio

El tipo de cambio utilizado se proyectó en base a la diferencia de las tasas de inflación de equilibrio entre Estados Unidos y Argentina considerando la de Estados Unidos como 3% y la de Argentina como 9%.

Año	Proyección TC
2019	60,00
2020	72,36
2021	82,85
2022	90,72
2023	96,16
2024	101,93
2025	108,05
2026	114,53
2027	121,40
2028	128,69
2029	136,41

Tabla 3. 2: Proyección de Tipo de Cambio

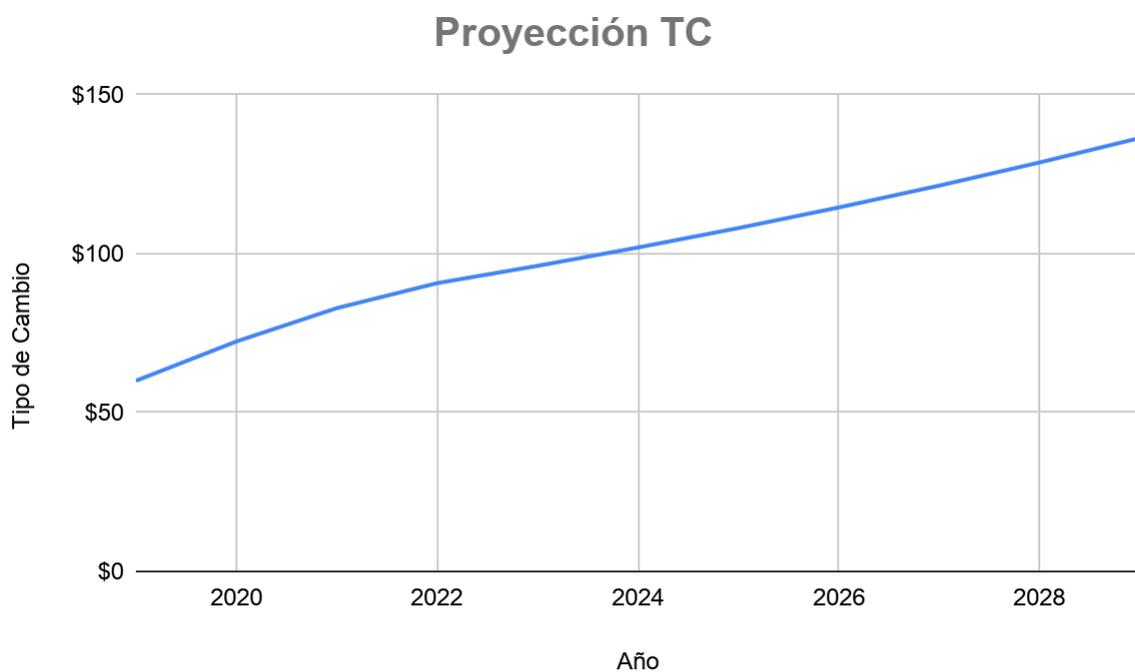


Gráfico 3. 2: Proyección de Tipo de Cambio

3.1.3 Proyección de Paritarias

Para el cálculo de la proyección de paritarias se fijó 8% como valor inicial, obteniendo este dato de SMATA (Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte Automotor de la República Argentina). Se adopta un criterio de aumentar las paritarias teniendo datos históricos de cómo se han ajustado las mismas según la inflación. De esta forma, teniendo la proyección de los aumentos de precios, se puede estimar el aumento de sueldos de cada año.

A partir de esto se obtuvo un valor de las paritarias acumuladas anuales. En la tabla 3.3, la cual se encuentra a continuación, se puede apreciar con mayor detalle lo mencionado previamente.

Año	Aumento Trimestral	Sueldo	Aumento Anual	Inflación
2019	8%		1,360	42,10%
2020	4%		1,62	23,60%
2021	3%		1,85	17,50%
2022	2%		2,03	12,50%
2023	2%		2,17	9%
2024	2%		2,33	9%
2025	2%		2,49	9%
2026	2%		2,66	9%
2027	2%		2,85	9%
2028	2%		3,05	9%
2029	2%		3,26	9%

Tabla 3. 3: Proyección de Paritarias

3.2 COSTOS

3.2.1 Costos Variables Mediante el Método de Costeo Directo

Costo de insumos

El valor de los insumos utilizados para el producto Premium difiere del valor de los insumos utilizados para el producto estándar. La tabla 3.4 compara los valores para ambos modelos en dólares. Luego, dichos valores son afectados por el tipo de cambio para poder pasarlo a pesos.

Premium	Costo unitario de insumos Enchapado Premium U\$\$	\$1.527,85
	Costo unitario de insumos Estructurado Premium U\$\$	\$2.617,65
	Costo unitario de insumos Pintura Premium U\$\$	\$1.359,97
	Costo unitario de insumos Terminación Premium U\$\$	\$2.995,53
	Costo unitario de chasis Mercedes Benz OH U\$\$	\$58.333,33
Std	Costo unitario de insumos Enchapado Std U\$\$	\$1.527,85
	Costo unitario de insumos Estructurado Std U\$\$	\$2.617,65
	Costo unitario de insumos Pintura Std U\$\$	\$1.087,98
	Costo unitario de insumos Terminación Std U\$\$	\$2.546,20
	Costo unitario de chasis Mercedes Benz OH U\$\$	\$58.333,33

Tabla 3. 4: Comparación de precios de insumos de producto Estándar vs producto Premium

Como ha sido mencionado previamente en los capítulos de mercado e ingeniería, el colectivo estándar genera ahorros en costos de materia prima para las etapas de pintura y terminación. El ahorro producido en dólares estadounidenses es de 15% en terminación y 20% en pintura. Este ahorro ha sido estimado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Pintura: En esta etapa, los ahorros provienen principalmente de la menor cantidad de materia prima utilizada, especialmente porque se transiciona de tres a una sola pasada de pintura.
- Terminación: Se tiene en cuenta que se requiere una puerta menos, que las ventanas adquiridas son de burletes en vez de vidrio pegado, que no existe el forrado interno de vidrios, y que no hay servicio de fileteado.

Costo de Luz

La luz en este caso es tomada como un costo variable. Esto ocurre debido a que si bien presenta una base fija, su uso dentro de la planta depende proporcionalmente del nivel de actividad. De esta manera, el proyecto diferencial experimenta un incremento diferencial donde el costo de luz se pondera por el tiempo de producción que demanda la unidad estándar en el simulador, y por el número de unidades fabricadas cada año.

Costos de mano de obra directa

Los cuatro rubros de empleados cuyos gastos se aplican directo a la producción son los operarios de las cuatro fases del proceso. Aquí es importante aclarar que, para estimar el costo a lo largo del proyecto, se adopta un criterio de aumentar los salarios según las paritarias del sindicato que regula la actividad, conocido como SMATA. Adicionalmente, estos costos se aplican a la unidad estándar teniendo en cuenta no solo el nivel de producción de cada año, sino las horas hombre que insume según lo analizado en el capítulo de ingeniería.

Gastos Generales de Fabricación Variables

Los Gastos Generales de Fabricación Variables se prorratean a cada unidad, a partir del crecimiento de recursos en las áreas de soporte, que se establecieron en el capítulo de ingeniería. El prorratio es otra vez resultado de ponderar por la cantidad de unidades, como también la complejidad de tiempos en cada uno de los modelos. Existe una diferencia incremental marcada de este rubro que se considera en el proyecto diferencial.

año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MP	\$4.010.060	\$4.836.132	\$5.537.371	\$6.063.422	\$6.427.227	\$6.812.861	\$7.221.632	\$7.654.930	\$8.114.226	\$8.601.080	\$9.117.144
MOD	\$373.415	\$391.293	\$421.777	\$469.900	\$492.048	\$516.580	\$541.054	\$581.609	\$619.591	\$671.066	\$696.188
GGFV	\$16.216	\$12.897	\$12.187	\$12.773	\$12.759	\$12.834	\$12.727	\$12.608	\$13.467	\$15.474	\$14.659
Premium											
Gastos Unitario	\$4.399.691	\$5.240.323	\$5.971.335	\$6.546.095	\$6.932.034	\$7.342.275	\$7.775.413	\$8.249.148	\$8.747.284	\$9.287.619	\$9.827.991

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MP	\$3.966.781	\$4.783.937	\$5.477.608	\$5.997.981	\$6.357.860	\$6.739.331	\$7.143.691	\$7.572.313	\$8.026.652	\$8.508.251	\$9.018.746
MOD	\$0	\$353.156	\$392.092	\$420.848	\$446.579	\$473.815	\$500.795	\$542.269	\$576.320	\$651.832	\$643.974
GGFV	\$0	\$12.897	\$12.187	\$12.773	\$12.759	\$12.834	\$12.727	\$12.608	\$13.467	\$15.474	\$14.659
Std											
Gastos Unitario	\$3.966.781	\$5.149.991	\$5.881.888	\$6.431.602	\$6.817.197	\$7.225.980	\$7.657.214	\$8.127.190	\$8.616.439	\$9.175.556	\$9.677.379

Tabla 3. 5: Costos Variables

Nota: El costo de luz está incluido en la cuota de GGFV.

3.2.2 Costos Fijos

Costo de telefonía

El costo de telefonía para el comienzo del proyecto se obtiene del último costo registrado del servicio para Autobús S.A. y se actualiza con la inflación. En el proyecto diferencial no existe una diferencia relevante en este rubro, y por ende resulta nulo.

La misma situación aplica para los siguientes rubros:

- Costo de Internet
- Costo ABL
- Costo Honorarios y Asesoramientos
- Costo Seguros
- Costo Seguridad

3.3 ESTRATEGIA DE MUDANZA

Se pasará a explicar la estrategia tomada para efectuar la mudanza de la planta con el objetivo de no bajar la satisfacción de la demanda.

Se optó por mudar la planta por sus etapas productivas, siendo estas, Estructurado, Enchapado, Pintura y Terminación, realizando su traslado de atrás hacia adelante. El objetivo es no interrumpir la producción en las etapas que no se encuentran en traslado. Durante el traslado de las secciones se considera que no se va a poder cumplir con un 12.5% de la demanda. Este número deriva del mes y medio en el que cada etapa está siendo mudada y se encontrará improductiva. A continuación, se procede a analizar la estrategia a efectuar.

3.3.1 Impacto Económico-Financiero de la mudanza

Analizando el impacto Económico-Financiero, se pasa a explicar las cuentas y resultados que debieron ser analizadas de forma atípica, siendo estas: Deudas Comerciales, Stock de Materia Prima, Utilidades Extraordinarias por Costo de Venta, Stock de Producto Terminado y Costos Logísticos de Mudanza.

Deudas Comerciales: Se ven incrementadas debido al aumento en las compras de la MP para realizar el stockeo.

Stock de Materia Prima: No se ve un incremento en el valor por el impacto del traslado debido a que como el stockeo se realiza durante el año 0 y el Balance es a fin del año 0, la materia prima extra para aumentar la producción durante este año ya fue utilizado para el fin de año. La política de inventarios de materia prima que se explicará en incisos posteriores no aplica para el inventario de la producción extraordinaria por la mudanza.

Utilidades Extraordinarias por Costo de Venta: Esta utilidad surge del hecho que los costos de venta del primer año serán menores en el proyecto de inversión que en el no proyecto. Esto se debe a que parte de los costos de venta de los colectivos premium, son considerados a valores del año cero ya que hacen referencia a las unidades adicionales producidas por la mudanza. Por lo tanto, en el proyecto incremental, al comparar ambos escenarios, se obtiene una utilidad positiva debido a tener menores costos de venta. Esto se calcula de la siguiente forma: unidades premium adicionales * (Costo de venta del año 1 - Costo de venta del año 0). Los costos de venta son distintos debido al marco inflacionario que atraviesa el país.

Stock de Producto Terminado: En este caso la situación es trivial, ya que como se explicó anteriormente, se debe stockear para el período productivamente muerto del transporte.

Costos Logísticos de Mudanza: Este resultado fue obtenido a partir de una cotización de una empresa transportista a la cual se le especificó los detalles de la mudanza, tanto en recorridos, plazos y activos a transportar.

3.4 INVERSIONES Y AMORTIZACIONES

3.4.1 Inversiones

En este apartado, se procede a explicar aquellas inversiones realizadas en diversos activos, ya sean de trabajo (maquinarias) y fijos (inmuebles y terrenos). A su vez, también se tuvieron en cuenta las inversiones en capital de trabajo, es decir el dinero inmovilizado debido a créditos por venta, stock de materia prima, disponibilidades mínimas, stock de producto terminado, deudas comerciales y utilidades diferidas.

Inversiones en activo de trabajo

Disponibilidades mínimas: Por política de la empresa, se decidió que las disponibilidades mínimas para operar deben ser del 0,5% de las ventas. Las ventas sobre las cuales se calcularon estas disponibilidades son las que corresponden a los colectivos estándar.

Stock de Materia Prima

Está valorizado según el criterio de almacenamiento que se adoptó en el capítulo de ingeniería sobre dimensionamiento de stock. Este criterio tiene en cuenta el lead time de entrega de la materia prima y el stock de seguridad necesario para operar con un determinado nivel de servicio. Estos valores son calculados para los colectivos estándar que se fabrican gracias a la ampliación.

Créditos promedio por año

Dado que, por política de la empresa, para penetrar convenientemente el nuevo mercado de colectivos estándar, Autobús S.A. elige otorgar 2 años de financiación para la venta de sus unidades, a diferencia de los 12 meses que ofrece para sus clientes tradicionales. Se

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

considera que los créditos no cobrados en el año calendario son la mitad de los créditos totales. Esto se debe a que la totalidad de las ventas se registran el primero de enero de cada año, quedando por cobrar la mitad de las mismas y generando un mayor activo de trabajo.

Cabe aclarar que la financiación, al igual que la del producto original, viene acompañada de una tasa de interés, pero que en el caso de los colectivos estándar también es menor a la que se les cobra a los viejos clientes, siendo la misma de 12,68% de tasa efectiva anual.

Stock de producto terminado

Esta cuenta hace referencia al stock necesario y producido en el año 0 del proyecto para poder cumplir con la merma de producción del año 1 a medida que se está realizando la mudanza de planta. El cálculo del stock necesario se presenta en el apartado de estrategia de mudanza. Dicho stock se vende todo en el primer año del proyecto, por lo tanto, en el resto de los años, dicha cuenta se encuentra compuestos por ceros.

Deudas comerciales

Por política de la empresa y por los contratos con los principales proveedores de Autobús S.A. las deudas comerciales son a 30 días y se calculan en base a la materia prima necesaria para producir los colectivos estándar.

Utilidades diferidas

Esta cuenta hace referencia a los intereses no devengados que corresponden al próximo período del cual se generaron. Es decir, a un año más de las ventas del respectivo año.

Inversión en Bienes de Uso (Maquinaria + Inmuebles + Terrenos)

En este apartado se tuvieron en cuenta todas las maquinarias necesarias adicionales para poder cumplir con la nueva producción de los colectivos estándar. Debido al aumento de la producción de Autobús S.A. que se explicó en el capítulo de Ingeniería, es necesario adquirir una mayor cantidad de activos para poder cumplir con dicha demanda. A su vez,

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

dado que es un análisis incremental, las maquinarias renovadas únicamente por vida útil, dado que se realizaron en ambos casos (proyecto y no proyecto) suman cero. Adicionalmente se tiene en cuenta la adquisición del nuevo terreno e inmueble de la nueva fábrica.

Por otro lado, también se tiene en cuenta la baja de bienes de uso para considerar la nueva valorización de los mismos cuando se realizan renovaciones de maquinaria por vida útil. Esto es necesario ya que, al renovar una maquinaria, esta toma el valor del año en el que se adquiere y se reduce el valor por el cual se la tenía, actualizando su valor. También, se tuvo en cuenta la venta de la planta anterior, por lo que en el proyecto incremental se reduce el bien de uso ya que, al comparar el proyecto de inversión con la continuidad de la empresa actual, en la diferencia de los mismos no se tendría la planta actual.

Gracias a los datos obtenidos en lo explicado anteriormente, se obtienen las variaciones de capital de trabajo y las inversiones en activo fijo para poder volcar estos datos en el Estado de Origen y Aplicación de Fondos y en el Balance del proyecto.

A continuación, se presentan las tablas mencionadas anteriormente:

ACTIVO CORRIENTE	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Disponibilidades mínimas	\$ 0	\$ 2.735.361	\$ 5.232.619	\$ 6.572.729	\$ 8.172.532	\$ 9.935.317	\$ 12.266.022	\$ 15.040.603	\$ 16.401.680	\$ 16.021.069	\$ 20.866.899
Stock MP	\$ 0	\$ 6.150.600	\$ 11.682.160	\$ 14.697.152	\$ 18.367.811	\$ 22.426.039	\$ 27.553.447	\$ 33.902.626	\$ 37.029.456	\$ 36.291.295	\$ 47.335.688
Créditos promedio por año	\$ 0	\$ 310.427.237	\$ 630.723.955	\$ 816.488.423	\$ 1.016.118.615	\$ 1.237.747.372	\$ 1.526.025.674	\$ 1.872.337.400	\$ 2.064.221.621	\$ 2.039.383.783	\$ 2.584.187.997
Stock Producto Terminado	\$ 127.228.721	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL AC	\$ 127.228.721	\$ 319.313.199	\$ 647.638.734	\$ 837.758.303	\$ 1.042.658.958	\$ 1.270.108.728	\$ 1.565.845.143	\$ 1.921.280.628	\$ 2.117.652.757	\$ 2.091.696.146	\$ 2.652.390.584
PASIVO CORRIENTE											
Deuda comercial	\$ 9.985.477	\$ 32.690.238	\$ 62.992.495	\$ 79.473.249	\$ 99.076.650	\$ 120.746.356	\$ 149.422.211	\$ 183.628.587	\$ 200.666.291	\$ 196.398.787	\$ 256.282.692
Utilidades diferidas	\$ 0	\$ 36.891.089	\$ 107.462.025	\$ 159.215.568	\$ 198.865.387	\$ 244.215.713	\$ 299.423.509	\$ 368.277.135	\$ 424.053.649	\$ 437.276.930	\$ 497.498.142
TOTAL PC	\$ 9.985.477	\$ 69.581.327	\$ 170.454.520	\$ 238.688.816	\$ 297.942.037	\$ 364.962.068	\$ 448.845.720	\$ 551.905.722	\$ 624.719.940	\$ 633.675.718	\$ 753.780.834
Capital de trabajo	\$ 117.243.244	\$ 249.731.872	\$ 477.184.215	\$ 599.069.487	\$ 744.716.921	\$ 905.146.660	\$ 1.116.999.423	\$ 1.369.374.906	\$ 1.492.932.817	\$ 1.458.020.429	\$ 1.898.609.750
A Capital de trabajo	\$ 117.243.244	\$ 132.488.628	\$ 227.452.343	\$ 121.885.272	\$ 145.647.434	\$ 160.429.739	\$ 211.852.764	\$ 252.375.483	\$ 123.557.911	\$ (34.912.389)	\$ 440.589.321

Tabla 3. 6: Variación del capital de trabajo

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Inversión maquinaria + inmueble	Año											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Amoladoras	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Aspersoras Poliuretano	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Atomilladores	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Cabinas de Pintura	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6.210.297
Cabinas de Pintura Antioxido	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Calibres Dobles	\$0	\$77.208	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Calibres Frente y Culata	\$0	\$77.208	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Calibres Techo	\$0	\$77.208	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Cizallas Electricas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$113.678
Cortadoras de sierra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Cortadoras Electroneumaticas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6.156.582	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Crickets Neumaticos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Dispositivos PisoSuperior	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$115.292	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Guillotinas	\$0	\$0	\$0	\$1.738.861	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Lijadoras Rotorbitales	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$43.323	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$57.976
Plegadoras	\$0	\$0	\$0	\$2.041.271	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Remachadoras	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Sierra Sinfin	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Soldadoras MIG	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$171.804	\$0	\$0	\$0	\$0
Sopletes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Taladros	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Terreno nuevo	\$120.000.000											
Inmueble nuevo	\$72.000.000											
TOTAL INV BU	\$192.000.000	\$231.624	\$0	\$3.780.132	\$6.156.582	\$43.323	\$115.292	\$171.804	\$0	\$0	\$0	\$6.381.951

Tabla 3. 7: Inversiones en Bienes de Uso

Bajas de BU	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Amoladoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspersoras Poliuretano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atomilladores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura Antioxido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Dobles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Frente y Culata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Techo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cizallas Electricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cortadoras de sierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cortadoras Electroneumaticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crickets Neumaticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dispositivos PisoSuperior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guillotinas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lijadoras Rotorbitales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$43.323
Plegadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remachadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Sinfin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soldadoras MIG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sopletes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taladros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmueble viejo (V original)		\$50.000.000										
Terreno viejo		\$120.000.000										
TOTAL BAJAS	0	\$180.000.000	0	\$43.323								

Tabla 3. 8: Bajas de Bienes de Uso

3.4.2 Amortizaciones

El procedimiento de cómo se llegó al valor de las amortizaciones se observa en el apartado de cuadro de resultados. A continuación, se presenta la tabla con las amortizaciones año a año de las máquinas adicionales adquiridas por Autobús S.A. debido al aumento de la demanda y la renovación de las mismas en caso de que las haya que realizar por límite de vida útil.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Amortizaciones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amoladoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspersoras Poliuretano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atornilladores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabinas de Pintura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$621.030
Cabinas de Pintura Antioxido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calibres Dobles	0	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721
Calibres Frente y Culata	0	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721
Calibres Techo	0	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721	\$7.721
Cizallas Electricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$22.736
Cortadoras de sierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cortadoras Electroneumaticas	0	0	0	0	\$615.658	\$615.658	\$615.658	\$615.658	\$615.658	\$615.658	\$615.658
Crickets Neumaticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dispositivos PisoSuperior	0	0	0	0	0	0	\$11.529	\$11.529	\$11.529	\$11.529	\$11.529
Guillotinas	0	0	0	\$173.886	\$173.886	\$173.886	\$173.886	\$173.886	\$173.886	\$173.886	\$173.886
Lijadoras Rotorbitales	0	0	0	0	0	\$8.665	\$8.665	\$8.665	\$8.665	\$8.665	\$11.595
Plegadoras	0	0	0	\$204.127	\$204.127	\$204.127	\$204.127	\$204.127	\$204.127	\$204.127	\$204.127
Remachadoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierra Sinfin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soldadoras MIG	0	0	0	0	0	0	0	\$17.180	\$17.180	\$17.180	\$17.180
Sopletes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taladros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmueble nuevo	0	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000	\$1.440.000
Inmueble viejo	0		-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000	-\$1.200.000
TOTAL AMORT	0	\$1.463.162	\$263.162	\$641.176	\$1.256.834	\$1.265.498	\$1.277.028	\$1.294.208	\$1.294.208	\$1.294.208	\$1.940.904

Tabla 3. 9: Amortizaciones de cada bien de uso

3.5 CUADRO DE RESULTADOS

3.5.1 Utilidad Bruta

La Utilidad Bruta consiste en la resta de los ingresos por ventas y los costos de ventas directos asociados al producto durante cada período. A continuación, se procede a explicar cómo se llegó a los resultados de cada una de las cuentas mencionadas.

Ingresos por ventas

Para calcular los ingresos por ventas lo que se realizó fue multiplicar la cantidad de ventas de cada año del producto estándar, por el precio de venta de dicho producto ese año, El precio del producto de cada año se obtuvo a partir del modelo de regresión lineal empleado en el capítulo de mercado, y considerando que, para la versión estándar, el precio se rebaja un 25% para el producto final comercializado.

Costo por Ventas

En cuanto al costo por ventas, el mismo se obtuvo de sumar todos los gastos del producto estándar mediante el sistema de costeo directo y multiplicarlos por las ventas de su respectivo año. Todos estos cálculos fueron explicados previamente en el inciso de costos.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

CUADRO DE RESULTADOS											
Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos por Ventas	\$ 0	\$ 547.072.298	\$ 1.046.523.860	\$ 1.314.545.710	\$ 1.634.506.456	\$ 1.987.063.319	\$ 2.453.204.331	\$ 3.008.120.529	\$ 3.280.335.945	\$ 3.204.213.705	\$ 4.173.379.711
Costo de Ventas	\$ 0	\$ (409.283.938)	\$ (811.700.495)	\$ (1.022.624.656)	\$ (1.274.815.878)	\$ (1.553.585.802)	\$ (1.921.960.647)	\$ (2.365.012.363)	\$ (2.584.931.711)	\$ (2.541.629.061)	\$ (3.299.986.166)
Utilidades extraordinarias por costo de venta		\$ 15.971.993									
Utilidad Bruta	\$ 0	\$ 153.760.353	\$ 234.823.365	\$ 291.921.054	\$ 359.690.576	\$ 433.477.517	\$ 531.243.684	\$ 643.108.165	\$ 695.404.234	\$ 662.584.644	\$ 873.393.545

Tabla 3. 10: Composición de la Utilidad Bruta

3.5.2 Utilidad Operativa

La Utilidad Operativa consiste en restarle a la Utilidad Bruta, la suma de gastos, amortizaciones y Gastos Generales Fijos de Fabricación. A continuación, se procede a explicar cómo se llegó a los resultados de las cuentas mencionadas.

Gastos

- Gastos Administrativos
- Gastos Oficina Técnica
- Gastos Logística
- Gastos Post -Venta
- Gastos Otros Servicios

Todos estos gastos se los asumió en su totalidad como gastos generales fijos de fabricación. Para poder calcular estos gastos de manera particular, lo que se hizo fue multiplicar para el año inicial la cantidad extra de empleados de cara área por el costo de cada empleado de esa misma área. Una vez obtenido el valor del gasto por área inicial, el mismo se proyectó para toda la duración del estudio de prefactibilidad, utilizando como variable de incremento las proyecciones de paritarias previamente comentadas y explicadas.

Amortizaciones

Las Amortizaciones se calcularon a partir de las nuevas maquinarias e inmuebles necesarios para la expansión de la fábrica, es decir, únicamente el incremental de nuevas máquinas debido a un aumento de la cantidad producida año a año. El cálculo de la amortización de un bien de uso se realizó teniendo en cuenta su respectivo ciclo de vida, costos de adquisición y valor residual el cual se asumió como cero para todos los casos. Una vez calculada la amortización de cada bien de uso, se la multiplicó por las cantidades del mismo. Es importante resaltar que el valor de las amortizaciones se encuentra en pesos

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

y en caso de necesitar incorporar máquinas nuevas, las mismas se incorporan al principio del año en el que se utilizan y se comienzan a amortizar ese mismo año. Se asumió que una máquina una vez que cumple su ciclo de vida se torna inservible y es necesario incorporar dicha máquina nuevamente. El precio de las máquinas se encuentra en dólares y se ajusta respecto del tipo de cambio explicado previamente. Respecto al nuevo inmueble incorporado, el mismo se compra a fines de 2019 comenzando a amortizarse a principios de 2020.

Gastos Generales de Fabricación Fijos

Los Gastos Generales de Fabricación Fijos fueron previamente mencionados y descritos en la sección de costos fijos. Estos gastos se asumieron como valor cero ya que la variación en la mayoría de los casos es nula o insignificante respecto a la magnitud del resto de las variaciones.

3.5.3 Utilidad por Venta de Bienes de Uso

La Utilidad por Venta de BU consiste en sumarle a la Utilidad Operativa, la utilidad obtenida de vender el terreno y el inmueble antiguo. En este proyecto lo que se hizo fue vender la planta antigua en el Año 1 por un valor de U\$S 3.000.000 el cual refleja un valor en pesos de \$217.080.000. Al valor de venta total, se le restó el valor del terreno, el cual fue de U\$S 2.000.000 reflejando un valor en pesos de \$120.000.000, debido a que el terreno no se amortiza y también se le restó el valor neto del inmueble viejo por un valor de \$34.800.000. Esto dio como resultado una Utilidad por Venta de BU de \$62.280.000.

3.5.4 Utilidad Neta Antes de Impuesto a las Ganancias

La Utilidad Neta Antes de IG se obtuvo luego de sumarle las utilidades por ventas de bienes de uso y restarle impuestos a la Utilidad Operativa. A continuación, se procede a explicar cómo se llegó a los resultados de cada una de las cuentas mencionadas.

Impuestos

- Ingresos Brutos

- Seguridad e Higiene
- Sellos
- Impuesto al Cheque

En primer lugar, el impuesto a los ingresos brutos se calculó a partir de multiplicar los ingresos por venta de cada año por la alícuota de IIBB. Dicha alícuota tiene un valor de 2.3% para el rubro y la zona en la que se realizan las operaciones comerciales. En segundo lugar, el impuesto de seguridad e higiene se calculó para cada año de la misma forma que se calcularon los impuestos a los ingresos brutos utilizando una alícuota de 0.7%. En tercer lugar, el impuesto de sellos se calculó a partir de multiplicar créditos por venta con la alícuota del impuesto al sello la cual es de 0.6%. Cabe destacar que en el año inicial no se presentan créditos por venta por lo que el impuesto de sello de dicho año resulta cero. Por último, se encuentra el impuesto al cheque el cual se calculó realizando la multiplicación entre los cheques a proveedores y la alícuota del impuesto al cheque la cual tiene un valor de 0.6%. En la siguiente tabla se encuentran las alícuotas de dichos impuestos y sus respectivas bases imponibles.

	IIBB	Seguridad e Higiene	Sellos	Cheques
Alícuotas	2%	0,70%	0,60%	0,60%
Base imponible	Ventas brutas	Ventas brutas	Creditos por ventas	Cheques a proveedores

Tabla 3. 11: Alícuotas con sus respectivas bases imponibles

Intereses obtenidos

El valor de los intereses obtenidos hace referencia a los intereses devengados en el período por las ventas de colectivos a crédito con financiación a los clientes. Para el análisis en el cuadro de resultados, se contabilizaron previos a la utilidad neta antes de impuesto a las ganancias (sin financiación) debido a que como surgen de la operación, más allá de que sean intereses, este proyecto no los contabiliza como ingresos financieros.

3.5.5 Utilidad Neta Post Impuesto a las Ganancias

La Utilidad Neta Post IG se obtuvo al sustraer el impuesto a las ganancias a la Utilidad Neta Antes de Impuestos a las Ganancias. A continuación, la tabla 3.12 muestra cómo se desglosa de manera contable el impuesto a las ganancias para cualquier año del proyecto analizado.

Ut. Neta antes de IG (sin financ.)	
IG devengado	
IG Saldo Acumulado	
IG pagado	
IG Saldo al cierre	

Tabla 3. 12: Desglose de impuesto a las ganancias para un año en particular

Comenzando por la celda de impuesto a las ganancias devengado, el mismo se obtiene luego de multiplicar la tasa del impuesto a las ganancias (la cual es 30%) por la Utilidad Neta Antes de IG. A continuación, la celda impuesta a las ganancias saldo acumulado se compone de la suma de impuestos a las ganancias saldo al cierre de los años anteriores. De esta manera, si algún año contiene pérdidas, el impuesto a las ganancias saldo al cierre va a resultar positivo y se va a compensar con los siguientes años que contengan ganancias. Luego se encuentra la celda impuesto a las ganancias pagado, la cual indica que hay que abonar el saldo acumulado en caso de que este tenga un valor negativo. Si el saldo acumulado tiene un valor positivo, el impuesto a las ganancias pagado toma el valor de cero. Por último, se encuentra la celda de impuesto a las ganancias saldo al cierre la cual, tal como su nombre lo indica, contiene el valor de los impuestos a las ganancias a pagar o a favor al final del año.

Cabe destacar que en el caso de que haya o no financiamiento, el formato de desglose contable del impuesto a las ganancias se mantiene constante, variando simplemente los números que lo componen. Respecto a los honorarios y dividendos se tomó la decisión de no distribuir dividendos ni honorarios generando en consecuencia un aumento año a año de resultados no asignados.

Habiendo analizado cada uno de los elementos que conforman el cuadro de resultados, el mismo se presenta en la tabla subsiguiente:

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Concepto	CUADRO DE RESULTADOS										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos por Ventas	\$ 0	\$ 547.072.298	\$ 1.046.523.860	\$ 1.314.545.710	\$ 1.634.506.456	\$ 1.987.063.319	\$ 2.453.204.331	\$ 3.008.120.529	\$ 3.280.335.945	\$ 3.204.213.705	\$ 4.173.379.711
Costo de Ventas	\$ 0	\$(409.283.938)	\$(811.700.495)	\$(1.022.624.656)	\$(1.274.815.879)	\$(1.553.585.802)	\$(1.921.960.647)	\$(2.365.012.363)	\$(2.584.931.711)	\$(2.541.629.061)	\$(3.299.986.166)
Utilidades extraordinarias por costo de venta	\$ 0	\$ 15.971.993									
Utilidad Bruta	\$ 0	\$ 153.760.353	\$ 234.823.365	\$ 291.921.054	\$ 359.690.576	\$ 433.477.517	\$ 531.243.684	\$ 643.108.165	\$ 695.404.234	\$ 662.584.644	\$ 873.393.545
Gastos extraordinarios logísticos por mudanza	\$(21.053.839)										
EBITDA	\$(21.053.839)	\$ 153.760.353	\$ 234.823.365	\$ 291.921.054	\$ 359.690.576	\$ 433.477.517	\$ 531.243.684	\$ 643.108.165	\$ 695.404.234	\$ 662.584.644	\$ 873.393.545
Amortizaciones	\$ 0	\$(1.463.162)	\$(263.162)	\$(641.176)	\$(1.256.834)	\$(1.265.498)	\$(1.277.028)	\$(1.294.208)	\$(1.294.208)	\$(1.294.208)	\$(1.940.904)
GGFF	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad Operativa	\$(21.053.839)	\$ 152.297.190	\$ 234.560.203	\$ 291.279.878	\$ 358.433.742	\$ 432.212.018	\$ 529.966.657	\$ 641.813.957	\$ 694.110.025	\$ 661.290.436	\$ 871.452.641
Utilidad por venta de BU (inmueble)	\$ 0	\$ 62.280.000									
Impuestos	\$(59.913)	\$(18.470.874)	\$(35.558.014)	\$(44.812.141)	\$(55.726.365)	\$(67.762.862)	\$(83.648.817)	\$(102.579.412)	\$(111.999.406)	\$(109.541.107)	\$(142.244.215)
Intereses obtenidos	\$ 0	\$ 73.782.177	\$ 214.924.050	\$ 318.431.135	\$ 397.730.775	\$ 488.431.425	\$ 598.847.017	\$ 736.554.271	\$ 848.107.298	\$ 874.553.860	\$ 994.996.284
Ut. Neta antes de IG (sin financ.)	\$(21.113.752)	\$ 269.888.494	\$ 413.926.238	\$ 564.898.872	\$ 700.438.152	\$ 852.880.582	\$ 1.045.164.856	\$ 1.275.788.816	\$ 1.430.217.918	\$ 1.426.303.190	\$ 1.724.204.709
IG devengado	\$ 6.334.125	\$(80.966.548)	\$(124.177.871)	\$(169.469.662)	\$(210.131.446)	\$(255.864.174)	\$(313.549.457)	\$(382.736.645)	\$(429.065.375)	\$(427.890.957)	\$(517.261.413)
IG Saldo Acumulado	\$ 6.334.125	\$(80.966.548)	\$(124.177.871)	\$(169.469.662)	\$(210.131.446)	\$(255.864.174)	\$(313.549.457)	\$(382.736.645)	\$(429.065.375)	\$(427.890.957)	\$(517.261.413)
IG pagado	\$ 0	\$(80.966.548)	\$(124.177.871)	\$(169.469.662)	\$(210.131.446)	\$(255.864.174)	\$(313.549.457)	\$(382.736.645)	\$(429.065.375)	\$(427.890.957)	\$(517.261.413)
IG Saldo al cierre	\$ 6.334.125	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ut. Neta post IG (sin financ.)	\$(21.113.752)	\$ 188.921.946	\$ 289.748.366	\$ 395.429.211	\$ 490.306.706	\$ 597.016.407	\$ 731.615.399	\$ 893.052.171	\$ 1.001.152.543	\$ 998.412.233	\$ 1.206.943.296
Dividendos en efectivo											
Honorarios al directorio											
a RNA (S/FINAN)	\$(21.113.752)	\$ 188.921.946	\$ 289.748.366	\$ 395.429.211	\$ 490.306.706	\$ 597.016.407	\$ 731.615.399	\$ 893.052.171	\$ 1.001.152.543	\$ 998.412.233	\$ 1.206.943.296
Ut. Neta antes de Intereses	\$(21.113.752)	\$ 269.888.494	\$ 413.926.238	\$ 564.898.872	\$ 700.438.152	\$ 852.880.582	\$ 1.045.164.856	\$ 1.275.788.816	\$ 1.430.217.918	\$ 1.426.303.190	\$ 1.724.204.709
Intereses cedidos	\$ 0	\$(22.014.000)	\$(22.179.350)	\$(21.596.120)	\$(20.814.604)	\$(19.767.361)	\$(18.364.055)	\$(16.483.626)	\$(13.963.850)	\$(10.587.351)	\$(6.062.842)
Ut. Neta antes de IG (con financ.)	\$(21.113.752)	\$ 247.874.494	\$ 391.746.888	\$ 543.302.744	\$ 679.623.548	\$ 833.113.221	\$ 1.026.800.801	\$ 1.259.305.190	\$ 1.416.254.068	\$ 1.415.715.839	\$ 1.718.141.867
IG devengado	\$ 6.334.125	\$(74.182.168)	\$(117.524.065)	\$(162.990.823)	\$(203.887.064)	\$(249.933.966)	\$(308.040.240)	\$(377.791.557)	\$(424.876.220)	\$(424.714.752)	\$(515.442.560)
IG Saldo Acumulado	\$ 6.334.125	\$(74.182.168)	\$(117.524.065)	\$(162.990.823)	\$(203.887.064)	\$(249.933.966)	\$(308.040.240)	\$(377.791.557)	\$(424.876.220)	\$(424.714.752)	\$(515.442.560)
IG pagado	\$ 0	\$(67.848.043)	\$(117.524.065)	\$(162.990.823)	\$(203.887.064)	\$(249.933.966)	\$(308.040.240)	\$(377.791.557)	\$(424.876.220)	\$(424.714.752)	\$(515.442.560)
IG Saldo al cierre	\$ 6.334.125	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ut. Neta post IG (con financ.)	\$(21.113.752)	\$ 179.425.851	\$ 274.222.817	\$ 380.311.921	\$ 475.736.484	\$ 583.179.255	\$ 718.760.561	\$ 881.513.633	\$ 991.377.847	\$ 991.001.087	\$ 1.202.699.307
Dividendos en efectivo											
Honorarios al directorio											
a RNA (C/FINAN)	\$(21.113.752)	\$ 179.425.851	\$ 274.222.817	\$ 380.311.921	\$ 475.736.484	\$ 583.179.255	\$ 718.760.561	\$ 881.513.633	\$ 991.377.847	\$ 991.001.087	\$ 1.202.699.307

Tabla 3.13: Cuadro de resultados del proyecto de ampliación proyectado a 10 años

3.6 FINANCIAMIENTO

Considerar la toma de un préstamo para solventar la inversión inicial del proyecto puede ayudar a reducir el costo ponderado promedio del capital con el que se descontará el flujo de fondos del proyecto. Si la tasa de retorno (Ke) que piden los accionistas, es menor que la tasa que representa el costo de la deuda considerando el escudo fiscal ($K_d = i^*(1-ig)$), entonces el préstamo no es conveniente y el proyecto debe financiarse con capital propio. En caso contrario, donde el costo de la deuda sea menor que la tasa de rendimiento exigida por los inversores, siempre será conveniente financiarse en determinada proporción, de forma que se genere lo que se conoce como apalancamiento positivo. La evaluación del financiamiento del proyecto en cuestión se lleva a cabo utilizando una estrategia de estructura óptima de financiamiento. La misma consiste en consultar con una entidad financiera, en este caso la empresa elegida fue Banco Galicia, tasas a 10 años en pesos para diferentes niveles de endeudamiento. Naturalmente, mientras más la empresa decida endeudarse respecto de la inversión total, el banco castiga esta decisión cobrando una tasa mayor. La metodología entonces consiste en encontrar la estructura que minimice la wacc, y que por ende maximice el indicador de rentabilidad más relevante para el proyecto, el valor actual neto. Mas información sobre la wacc y el Van es brindada en secciones posteriores, pero a continuación se exhibe la tabla que muestra los resultados obtenidos para diferentes niveles de deuda.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

D/V	Monto	Tasa bancaria en AR\$ a 10 años	KD en U\$\$ a 10 años	WACC promedio	VAN
10%	\$ 33.035.699,54	28%	7%	22,9%	\$ 11.264.394,28
20%	\$ 66.071.399,08	34%	11%	22,6%	\$ 11.610.530,61
30%	\$ 99.107.098,62	40%	14%	22,7%	\$ 11.494.070,65
40%	\$ 132.142.798,16	46%	18%	23,3%	\$ 10.884.022,00
50%	\$ 165.178.497,71	52%	21%	24,6%	\$ 9.825.243,67
60%	\$ 198.214.197,25	58%	25%	26,4%	\$ 8.426.526,59
70%	\$ 231.249.896,79	64%	28%	29,0%	\$ 6.827.771,33
80%	\$ 264.285.596,33	70%	32%	32,3%	\$ 5.156.857,13
90%	\$ 297.321.295,87	76%	35%	34,8%	\$ 3.992.642,61
100%	\$ 330.356.995,41	82%	39%	36%	\$ 3.275.218,43

Tabla 3.14: Cuadro para la determinación de la estructura óptima de financiamiento

Como se puede observar, para un nivel de deuda de 20% sobre la inversión inicial se encuentra la mínima WACC y por ende la maximización del valor actual de los fondos generados por el proyecto. De esta forma, se establece que ese nivel de deuda será el más adecuado para el dimensionamiento económico y financiero de este proyecto de inversión. A modo de visualización, los gráficos subsiguientes indican el comportamiento de la tasa de descuento y el VAN para cada nivel de deuda.



Gráfico 3. 3: Valor actual neto para cada nivel de deuda

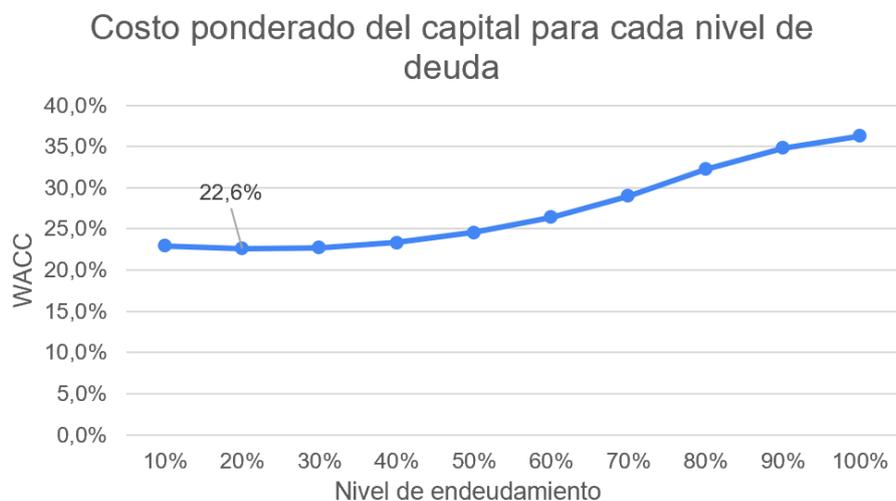


Gráfico 3. 4: Costo ponderado del capital para cada nivel de deuda

3.7 BALANCE

A continuación, se encuentra el balance de las tres principales cuentas: Activos, Pasivos y Patrimonio Neto.

ACTIVO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
ACTIVO CORRIENTE											
DISPONIBILIDADES	\$ 0	\$ 206.634.645	\$ 254.450.166	\$ 508.779.366	\$ 832.488.344	\$ 1.254.095.450	\$ 1.758.965.012	\$ 2.384.589.044	\$ 3.245.133.385	\$ 4.258.653.078	\$ 5.003.335.958
CREDITOS POR VENTAS	\$ 0	\$ 310.427.237	\$ 630.723.955	\$ 816.488.423	\$ 1.016.118.615	\$ 1.237.747.372	\$ 1.526.025.674	\$ 1.872.337.400	\$ 2.064.221.621	\$ 2.039.383.783	\$ 2.584.187.997
MATERIA PRIMA	\$ 0	\$ 6.150.600	\$ 11.682.160	\$ 14.697.152	\$ 18.367.811	\$ 22.426.039	\$ 27.553.447	\$ 33.902.626	\$ 37.029.456	\$ 36.291.295	\$ 47.335.688
CRÉDITO FISCAL IVA	\$ 2.210.653	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
PRODUCTO TERMINADO	\$ 127.228.721	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	\$ 129.439.374	\$ 523.212.483	\$ 896.856.281	\$ 1.339.964.940	\$ 1.866.974.770	\$ 2.514.268.861	\$ 3.312.544.134	\$ 4.290.829.069	\$ 5.346.384.462	\$ 6.334.328.156	\$ 7.634.859.643
ACTIVO NO CORRIENTE											
BIENES DE USO (VO)	\$ 192.000.000	\$ 12.231.624	\$ 12.231.624	\$ 16.011.756	\$ 22.168.338	\$ 22.211.661	\$ 22.326.954	\$ 22.498.758	\$ 22.498.758	\$ 22.498.758	\$ 28.837.386
-BIENES DE USO (AA)	\$ 0	\$ 23.736.838	\$ 23.473.675	\$ 22.832.500	\$ 21.575.666	\$ 20.310.167	\$ 19.033.140	\$ 17.738.932	\$ 16.444.723	\$ 15.150.515	\$ 13.252.934
BIENES DE USO (VN)	\$ 192.000.000	\$ 35.968.462	\$ 35.705.299	\$ 38.844.256	\$ 43.744.004	\$ 42.521.829	\$ 41.360.093	\$ 40.237.689	\$ 38.943.481	\$ 37.649.273	\$ 42.090.320
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 192.000.000	\$ 35.968.462	\$ 35.705.299	\$ 38.844.256	\$ 43.744.004	\$ 42.521.829	\$ 41.360.093	\$ 40.237.689	\$ 38.943.481	\$ 37.649.273	\$ 42.090.320
TOTAL ACTIVO	\$ 321.439.374	\$ 559.180.945	\$ 932.561.580	\$ 1.378.809.196	\$ 1.910.718.774	\$ 2.556.790.690	\$ 3.353.904.227	\$ 4.331.066.758	\$ 5.385.327.943	\$ 6.371.977.429	\$ 7.676.949.963
PASIVO											
PASIVO CORRIENTE											
DEUDAS COMERCIALES	\$ 9.985.477	\$ 32.690.238	\$ 62.992.495	\$ 79.473.249	\$ 99.076.650	\$ 120.746.356	\$ 149.422.211	\$ 183.628.587	\$ 200.666.291	\$ 196.398.787	\$ 256.282.692
OTRAS DEUDAS CORRIENTES (ut dif)	\$ 0	\$ 36.891.089	\$ 107.462.025	\$ 159.215.568	\$ 198.865.387	\$ 244.215.713	\$ 299.423.509	\$ 368.277.135	\$ 424.053.649	\$ 437.276.930	\$ 497.498.142
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ 9.985.477	\$ 69.581.327	\$ 170.454.520	\$ 238.688.816	\$ 297.942.037	\$ 364.962.069	\$ 448.845.720	\$ 551.905.722	\$ 624.719.940	\$ 633.675.718	\$ 753.780.834
PASIVO NO CORRIENTE											
DEUDAS BANCARIAS	\$ 66.513.530	\$ 65.233.399	\$ 63.518.025	\$ 61.219.423	\$ 58.139.297	\$ 54.011.927	\$ 48.481.252	\$ 41.070.148	\$ 31.139.268	\$ 17.831.888	\$ 0
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	\$ 66.513.530	\$ 65.233.399	\$ 63.518.025	\$ 61.219.423	\$ 58.139.297	\$ 54.011.927	\$ 48.481.252	\$ 41.070.148	\$ 31.139.268	\$ 17.831.888	\$ 0
TOTAL PASIVO	\$ 76.499.007	\$ 134.814.726	\$ 233.972.545	\$ 299.908.239	\$ 356.081.334	\$ 418.973.996	\$ 497.326.972	\$ 592.975.870	\$ 655.859.207	\$ 651.507.606	\$ 753.780.834
PATRIMONIO NETO											
CAPITAL SOCIAL	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119
RNA	\$ (21.113.752)	\$ 158.312.099	\$ 432.534.917	\$ 812.846.837	\$ 1.288.583.321	\$ 1.871.762.576	\$ 2.590.523.136	\$ 3.472.036.770	\$ 4.463.414.617	\$ 5.454.415.704	\$ 6.657.115.011
TOTAL PATRIMONIO NETO	\$ 244.940.367	\$ 424.366.218	\$ 698.589.036	\$ 1.078.900.956	\$ 1.554.637.440	\$ 2.137.816.694	\$ 2.856.577.255	\$ 3.738.090.888	\$ 4.729.468.736	\$ 5.720.469.823	\$ 6.923.169.129
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO NETO	\$ 321.439.374	\$ 559.180.945	\$ 932.561.580	\$ 1.378.809.196	\$ 1.910.718.774	\$ 2.556.790.690	\$ 3.353.904.227	\$ 4.331.066.758	\$ 5.385.327.943	\$ 6.371.977.429	\$ 7.676.949.963
VERIFICACION (A - (P + PN) = 0)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Tabla 3. 15: Balance del proyecto proyectado a 10 años

3.7.1 Activos

Disponibilidades

Para poder calcular disponibilidades en el balance, se utilizó el resultado obtenido de calcular las disponibilidades al cierre. Para llegar a este valor, en primer lugar, se realizó cálculo del EOAF teniendo en cuenta las variaciones de fuentes y usos de cada año. La forma de calcular el mismo fue: primero identificar dichas variaciones, segundo realizar una suma del total de las variaciones previamente mencionadas y tercero realizar la resta entre las variaciones de fuente y las variaciones de uso. En segundo lugar, se le sumó al valor obtenido las amortizaciones del corriente año y esto arroja como resultado el aporte de capital necesario para cubrir el bache de ese año. En caso de que el valor sea negativo, eso es considerado un bache y en caso de que el valor sea positivo se considera que en ese año no se necesitan fondos adicionales. Por último, al valor obtenido se suman las disponibilidades mínimas de dicho año siendo este valor, la disponibilidad al cierre.

Créditos por venta

A efectos de simplificación de cálculo, se toman las ventas anuales del primer día del mes de enero de cada año calendario del proyecto, con el objetivo de distribuir de una forma más simple los créditos por venta. Por política de la empresa, los colectivos se venden con financiación a 2 años. Esto quiere decir que se cobran cuotas mensuales con una cierta tasa de interés y al término de un año se cobra la mitad del valor del colectivo. A su vez al ser un proyecto incremental, estos créditos son únicamente por las ventas adicionales que produce la nueva fábrica.

Materia Prima

En el capítulo de ingeniería se dimensionan los costos de materia prima para cada insumo que forma parte de la elaboración de las carrocerías. La cuenta materia prima constituye la valorización del inventario como ya se mencionó en el inciso de inversiones.

Crédito fiscal IVA

Este valor surge del flujo de fondos del IVA calculado en base a la resta entre los IVA créditos y los IVA débitos. En caso de que este valor sea mayor a cero, se obtendrá un crédito fiscal de IVA en dicho año, pudiéndose descontar en períodos futuros. El IVA débitos es equivalente al 21% de las ventas de cada año.

El IVA créditos por su lado, se compone de cierto porcentaje de la suma de compras de materia prima, servicios básicos compuestos por gastos en luz, teléfono, internet y ABL, transporte, seguros, seguridad, honorarios y asesoramiento y altas de maquinaria. A los servicios básicos corresponde aplicarles un 27%, al transporte 10,5% y al resto de los gastos previamente mencionados 21%. A lo anterior se le suma un porcentaje sobre los intereses pagado al banco por la deuda a largo plazo⁴ Luego de realizar dicho cálculo para cada año, se debe comparar este resultado con el crédito fiscal para así obtener el total de IVA que se debe pagar en cada período.

Bienes de Uso (VO)

La cuenta de bienes de uso surge de la tabla de inversiones en activo fijo que considera todas las altas de maquinaria, inmuebles y terrenos. A esta también se le resta el total de las bajas de bienes de uso, que tiene en cuenta aquellas máquinas que se deben reemplazar

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

por una cuestión de vida útil y a su vez el inmueble y terreno de la fábrica anterior. Referirse a la sección de inversiones para apreciar las tablas de altas y bajas de bienes de uso diferenciales.

Bienes de Uso (AA)

El cálculo de Amortizaciones Acumuladas (AA) surge de ir acumulando las amortizaciones de los bienes de uso a lo largo de los años, descontando en caso de bajas.

Bienes de Uso (VN)

Este valor surge de la resta entre el valor original y las amortizaciones acumuladas, para obtener el valor neto contable de los bienes de uso.

ACTIVO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
ACTIVO CORRIENTE											
DISPONIBILIDADES	\$ 0	\$ 206.634.645	\$ 254.450.166	\$ 508.779.366	\$ 832.488.344	\$ 1.254.095.450	\$ 1.758.965.012	\$ 2.384.589.044	\$ 3.245.133.385	\$ 4.258.653.078	\$ 5.003.335.958
CREDITOS POR VENTAS	\$ 0	\$ 310.427.237	\$ 630.723.955	\$ 816.488.423	\$ 1.016.118.615	\$ 1.237.747.372	\$ 1.526.025.674	\$ 1.872.337.400	\$ 2.064.221.621	\$ 2.039.383.783	\$ 2.584.187.997
MATERIA PRIMA	\$ 0	\$ 6.150.600	\$ 11.682.160	\$ 14.697.152	\$ 18.367.811	\$ 22.426.039	\$ 27.553.447	\$ 33.902.626	\$ 37.029.456	\$ 36.291.295	\$ 47.335.688
CRÉDITO FISCAL IVA	\$ 2.210.653	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
PRODUCTO TERMINADO	\$ 127.228.721	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	\$ 129.439.374	\$ 523.212.483	\$ 896.856.281	\$ 1.339.964.940	\$ 1.866.974.770	\$ 2.514.268.861	\$ 3.312.544.134	\$ 4.290.829.069	\$ 5.346.384.462	\$ 6.334.328.156	\$ 7.634.859.643
ACTIVO NO CORRIENTE											
BIENES DE USO (VO)	\$ 192.000.000	\$ 12.231.624	\$ 12.231.624	\$ 16.011.756	\$ 22.168.338	\$ 22.211.661	\$ 22.326.954	\$ 22.498.758	\$ 22.498.758	\$ 22.498.758	\$ 28.837.386
-BIENES DE USO (AA)	\$ 0	\$ 23.736.838	\$ 23.473.675	\$ 22.832.500	\$ 21.575.666	\$ 20.310.167	\$ 19.033.140	\$ 17.738.932	\$ 16.444.723	\$ 15.150.515	\$ 13.252.934
BIENES DE USO (VN)	\$ 192.000.000	\$ 35.968.462	\$ 35.705.299	\$ 38.844.256	\$ 43.744.004	\$ 42.521.829	\$ 41.360.093	\$ 40.237.689	\$ 38.943.481	\$ 37.649.273	\$ 42.090.320
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 192.000.000	\$ 35.968.462	\$ 35.705.299	\$ 38.844.256	\$ 43.744.004	\$ 42.521.829	\$ 41.360.093	\$ 40.237.689	\$ 38.943.481	\$ 37.649.273	\$ 42.090.320
TOTAL ACTIVO	\$ 321.439.374	\$ 559.180.945	\$ 932.561.580	\$ 1.378.809.196	\$ 1.910.718.774	\$ 2.556.790.690	\$ 3.353.904.227	\$ 4.331.066.758	\$ 5.385.327.943	\$ 6.371.977.429	\$ 7.676.949.963

Tabla 3. 16: Activos del balance

3.7.2 Pasivos

Deudas Comerciales

Las deudas comerciales se componen de multiplicar la cantidad de materia prima necesaria para producir una unidad en un cierto año del colectivo estándar por la cantidad de unidades vendidas en ese año y dividir dicho resultado por 12. Esto se realizó de esta manera debido a que las deudas comerciales se toman a 30 días por lo tanto al cierre del balance la deuda comercial es la del mes de diciembre.

Deudas bancarias

Corresponde a aquellas deudas contraídas con el Banco Galicia por tomar deuda a 10 años con sistema francés. El saldo disminuye conforme se va cancelando la deuda pagando amortizaciones crecientes.

Otras Deudas Corrientes (Utilidades Diferidas)

La cuenta de utilidades diferidas surge del monto total de intereses obtenidos no devengados que corresponden al período siguiente al cual figuran. Es decir, son aquellos intereses que se deben devengar en el próximo período y corresponden como una ganancia para el próximo período. Por otro lado, las deudas bancarias a largo plazo constituyen el pasivo no corriente.

PASIVO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PASIVO CORRIENTE											
DEUDAS COMERCIALES	\$ 9.985.477	\$ 32.690.238	\$ 62.992.495	\$ 79.473.249	\$ 99.076.650	\$ 120.746.356	\$ 149.422.211	\$ 183.628.587	\$ 200.666.291	\$ 196.398.787	\$ 256.282.692
OTRAS DEUDAS CORRIENTES (ut dif)	\$ 0	\$ 36.891.089	\$ 107.462.025	\$ 159.215.568	\$ 198.865.387	\$ 244.215.713	\$ 299.423.509	\$ 368.277.135	\$ 424.053.649	\$ 437.276.930	\$ 497.498.142
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ 9.985.477	\$ 69.581.327	\$ 170.454.520	\$ 238.688.816	\$ 297.942.037	\$ 364.962.068	\$ 448.845.720	\$ 551.905.722	\$ 624.719.940	\$ 633.675.718	\$ 753.780.834
PASIVO NO CORRIENTE											
DEUDAS BANCARIAS	\$ 66.513.530	\$ 65.233.399	\$ 63.518.025	\$ 61.219.423	\$ 58.139.297	\$ 54.011.927	\$ 48.481.252	\$ 41.070.148	\$ 31.139.268	\$ 17.831.888	\$ 0
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	\$ 66.513.530	\$ 65.233.399	\$ 63.518.025	\$ 61.219.423	\$ 58.139.297	\$ 54.011.927	\$ 48.481.252	\$ 41.070.148	\$ 31.139.268	\$ 17.831.888	\$ 0
TOTAL PASIVO	\$ 76.499.007	\$ 134.814.726	\$ 233.972.545	\$ 299.908.239	\$ 356.081.334	\$ 418.973.996	\$ 497.326.972	\$ 592.975.870	\$ 655.859.207	\$ 651.507.606	\$ 753.780.834

Tabla 3. 17: Pasivos del balance

3.7.3 Patrimonio Neto

Capital Social

El cálculo del Capital Social de la empresa surge de los aportes de capital necesarios para cubrir los baches a lo largo del proyecto. Esto se puede apreciar en el Estado de Origen y Aplicación de Fondos donde se calcula dicho valor.

Resultados No Asignados (RNA)

Este valor surge del resultado final del cuadro de resultados donde se tiene en cuenta todas las ganancias y pérdidas a lo largo de cada período. Una vez descontado el Impuesto a las Ganancias se llega al valor de Utilidad Neta del ejercicio y dicho valor corresponde a Resultados No Asignados. Este valor no va a cambiar ya que se considera que no hay distribución de dividendos a lo largo de todo el proyecto.

PATRIMONIO NETO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
CAPITAL SOCIAL	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119	\$ 266.054.119
RNA	\$ (21.113.752)	\$ 158.312.099	\$ 432.534.917	\$ 812.846.837	\$ 1.288.583.321	\$ 1.871.762.576	\$ 2.590.523.136	\$ 3.472.036.770	\$ 4.463.414.617	\$ 5.454.415.704	\$ 6.657.115.011
TOTAL PATRIMONIO NETO	\$ 244.940.367	\$ 424.366.218	\$ 698.589.036	\$ 1.078.900.956	\$ 1.554.637.440	\$ 2.137.816.694	\$ 2.856.577.255	\$ 3.738.090.888	\$ 4.729.468.736	\$ 5.720.469.823	\$ 6.923.169.129

Tabla 3. 18: Patrimonio Neto del balance

3.8 FLUJO DE FONDOS Y ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS (EOAF)

3.8.1 Flujo De Fondos Del Proyecto

A continuación, se presenta el flujo de fondos del proyecto diferencial, sin tener en cuenta el financiamiento.

Concepto	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
EBITDA	ARS	\$ (21.053.839)	\$ 153.760.353	\$ 234.823.365	\$ 291.921.054	\$ 359.690.576	\$ 433.477.517	\$ 531.243.684	\$ 643.108.165	\$ 695.404.234	\$ 662.584.644	\$ 873.393.545
Intereses Obtenido	ARS	\$ 0	\$ 73.782.177	\$ 214.924.050	\$ 318.431.135	\$ 397.730.775	\$ 488.431.425	\$ 598.847.017	\$ 736.554.271	\$ 848.107.298	\$ 874.553.860	\$ 994.996.284
Honorarios al directorio	ARS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Pago IG	ARS	\$ 0	\$ (80.966.548)	\$ (124.177.871)	\$ (169.469.662)	\$ (210.131.446)	\$ (255.864.174)	\$ (313.549.457)	\$ (382.736.645)	\$ (429.065.375)	\$ (427.890.957)	\$ (517.261.413)
Pago Impuestos	ARS	\$ (59.913)	\$ (18.470.874)	\$ (35.558.014)	\$ (44.812.141)	\$ (55.726.365)	\$ (67.762.862)	\$ (83.648.817)	\$ (102.579.412)	\$ (111.999.406)	\$ (109.541.107)	\$ (142.244.215)
Inversiones BU	ARS	\$ (192.000.000)	\$ (231.624)	\$ 0	\$ (3.780.132)	\$ (6.156.582)	\$ (43.323)	\$ (115.292)	\$ (171.804)	\$ 0	\$ 0	\$ (6.381.951)
Ventas de Bu	ARS	\$ 0	\$ 217.080.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Inversiones CI	ARS	\$ (117.243.244)	\$ (132.488.628)	\$ (227.452.343)	\$ (121.885.272)	\$ (145.647.434)	\$ (160.429.739)	\$ (211.852.764)	\$ (252.375.483)	\$ (123.557.911)	\$ 34.912.389	\$ (440.589.321)
Perpetuidad	ARS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.147.657.550
FF proyecto s/IVA s/Financiamiento (ARS)	ARS	\$ (330.356.995)	\$ 212.464.855	\$ 62.559.186	\$ 270.404.982	\$ 339.759.824	\$ 437.808.844	\$ 520.924.371	\$ 641.799.093	\$ 878.888.839	\$ 1.034.618.830	\$ 3.909.570.477
IVA Inversión	ARS	\$ (2.210.653)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Recupero IVA	ARS	\$ 0	\$ 2.210.653	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FF Proyecto (IVA s/Financiamiento) (ARS)	ARS	\$ (332.567.648)	\$ 214.675.508	\$ 62.559.186	\$ 270.404.982	\$ 339.759.824	\$ 437.808.844	\$ 520.924.371	\$ 641.799.093	\$ 878.888.839	\$ 1.034.618.830	\$ 3.909.570.477
FF Proyecto (US\$)	US\$	US\$ (5.542.794)	US\$ 2.966.770	US\$ 785.070	US\$ 2.980.551	US\$ 3.533.032	US\$ 4.294.916	US\$ 4.821.020	US\$ 6.603.475	US\$ 7.239.131	US\$ 8.039.463	US\$ 28.659.580

Tabla 3. 19: Flujo de fondos del proyecto

3.8.2 WACC

Una vez realizado el flujo de fondos para los 10 años del proyecto, se debe construir la WACC (Weighted Average Cost of Capital) para obtener el VAN (Valor Actual Neto). La misma teóricamente se compone de dos partes. Una parte que tiene en cuenta el retorno esperado por los inversores del proyecto y otra parte que es la tasa de financiación de un préstamo bancario considerando el escudo fiscal generado por el ahorro de impuesto a las ganancias.

$$WACC = Kd * \frac{D}{E + D} + Ke * \frac{E}{E + D}$$

Ecuación 3. 1: Fórmula general de la WACC

A partir de lo mencionado en el apartado de Financiamiento, teniendo en cuenta la forma de financiarse que se utilizó, obtenemos que la WACC es el resultado de ponderar la tasa de retorno que piden los accionistas, con el 20% de deuda contraída con el banco.

Para determinar el costo de capital propio (Ke), se deben tener en cuenta diversos

parámetros referentes al riesgo sistemático, es decir aquel que no se puede eliminar mediante diversificación, y la elasticidad del retorno del mercado analizado respecto al retorno promedio del mercado general. La fórmula para el cálculo proviene del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model).

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_p$$

Ecuación 3. 2: Fórmula para calcular costo del capital propio

En primer lugar, se debe calcular el costo del capital privado (K_e), que se realiza con la CAPM (Capital Asset Pricing Model). Esta ecuación contiene varias variables relevantes que ameritan un análisis individual. En primer lugar, el R_f corresponde al rendimiento de los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años tasados al día 20/09/2019, fue de 1,74%. Dichos bonos se asumen libres de riesgo y constantes en el transcurso del proyecto. (Unidos, 2019).

Por otro lado, el coeficiente Beta mide la elasticidad de retorno que tiene el mercado en cuestión con respecto a la prima del mercado general. Mientras más elevado sea el valor del parámetro Beta, más riesgoso se considera el mercado y por ende más elevada la tasa que piden los accionistas. La prima de mercado requiere del conocimiento del Rendimiento promedio del mercado general (R_m). se proyectó el rendimiento del mercado asociado al Beta a partir de una serie de tiempo utilizando datos del índice S&P 500 desde el año 1957 hasta el día de la fecha. (Investopedia, 2019).

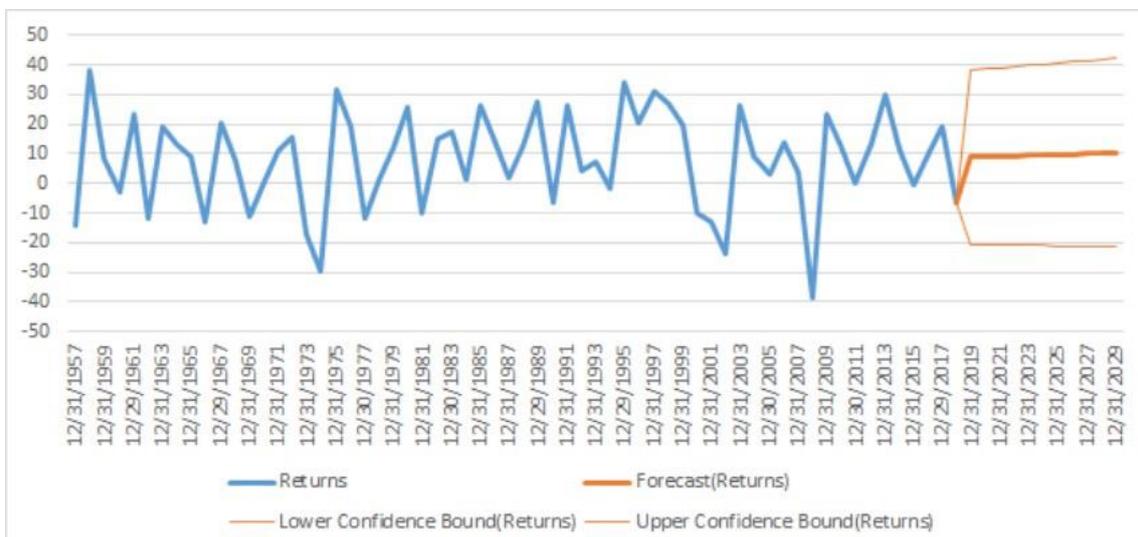


Gráfico 3. 5: Histórico y proyección Rendimiento de mercado

A partir de Damodaran (Damodaran, 2019), se obtuvo el índice Beta unlevered del sector industrial de autos y camiones del mercado global, y dado que el proyecto posee deuda a largo plazo y una tasa de impuesto a las ganancias, es necesario apalancar el coeficiente, para determinar el Beta levered.

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + (1 - t) \left(\frac{D}{E} \right) \right)$$

β_l = levered beta

β_u = unlevered beta

t = tax rate

D = debt

E = equity

Ecuación 3.3 Fórmula para calcular índice Beta levered

Como ultimo parámetro relevante, se debe incluir el riesgo país de Argentina en el costo del capital propio. La metodología elegida es la de Salomon (Salomon Smith Barney, 2002), donde el riesgo país no necesariamente es el estándar, sino que se modula con 3 factores. Esto se corresponde con el hecho de que no cualquier proyecto de cualquier naturaleza afronta los mismos riesgos con la misma intensidad. La ecuación a continuación indica los 3 factores que se deben considerar para el cálculo del riesgo país:

$$Rp_{final} = Rp \times (g1 + g2 + g3) \div 30$$

Ecuación 3.4: Formula de Salomon para el riesgo país

Donde g1= Acceso a financiamiento

g2= Susceptibilidad de la inversión al riesgo político (Ej.: Expropiación)

g3= Importancia relativa de la inversión para la empresa

Cada uno de estos factores toma un valor de 0 a 10. Notar que, si los 3 factores alcanzan su valor máximo, el riesgo país que se suma a la tasa Ke es igual al riesgo país estándar.

Los criterios para seleccionar el valor de cada factor son:

G1: Se calcula tomando un ranking del foro económico mundial (Foro Economico Mundial, 2018) que se encarga de puntuar a las naciones basado en la facilidad de acceso a financiamiento y servicios financieros, donde a menor puntaje, peor acceso. De esta

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

forma, se toma la diferencia entre el puntaje de Argentina y el puntaje de la nación mejor rankeada, y se divide por la diferencia entre el puntaje de la mejor y la peor nación. Luego este factor que toma valores entre 0 y 1 se multiplica por 10 para llevar todo a las escalas del modelo de Salomon. Concluido el cálculo se obtiene un valor de 7,32.

G2: En este caso, se tomó un valor intermedio de 5 puntos. El sustento detrás de esta elección tiene que ver con el tamaño de la empresa y la naturaleza del sector. Como no se analiza una empresa de escala multinacional y un proyecto de una inversión sustentado por gran cantidad de capital extranjero, el valor no puede estar entre los más elevados en torno a riesgo político. Sin embargo, la empresa si tiene un valor lo suficientemente relevante para que en ciertas circunstancias pueda ser susceptible a riesgo de expropiación, entre otros. Es por esto que un valor medio resulta lo más adecuado.

G3: En esta categoría, teniendo en cuenta la relevancia del proyecto para Autobús S.A., se escoge un valor de 10 puntos.

Con los 3 factores determinados, se obtiene un valor final de riesgo país de 15,61%.

Por último, para terminar de conformar la WACC, el costo de la deuda (K_d) surge de calcular la tasa interna de retorno en dólares para el flujo de fondos de la deuda con el escudo impositivo que corresponde.

Con todos estos elementos, se está en condiciones de calcular el WACC para este proyecto. Cabe aclarar que el valor de este cálculo irá cambiando año a año por los cambios de las distintas variables.

Hipótesis adicionales incluyen considerar constante el riesgo país y la tasa libre de riesgo durante la totalidad del proyecto.

Por lo tanto, una vez realizados todos los cálculos, se presenta el flujo de fondos descontado. Recordar que este, a diferencia del flujo de fondos del proyecto, si depende del financiamiento.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FF Proyecto (US\$)	US\$ 1.98 (5.512.794)	US\$ 2.096.770	US\$ 755.070	US\$ 2.980.551	US\$ 3.533.032	US\$ 4.284.916	US\$ 4.821.620	US\$ 5.603.475	US\$ 7.239.131	US\$ 8.039.463	US\$ 28.659.580
WACC*	0,00%	21,60%	21,74%	21,89%	22,06%	22,25%	22,48%	22,76%	23,11%	23,57%	24,21%
1+WACC	100,00%	121,60%	121,74%	121,89%	122,06%	122,25%	122,48%	122,76%	123,11%	123,57%	124,21%
(1+WACC) ⁿ (1+WACC)*...	100,00%	121,60%	148,03%	180,43%	220,22%	269,23%	329,75%	404,79%	498,33%	615,77%	764,82%
FF descontado (US\$)	US\$ (5.512.794)	US\$ 2.439.867	US\$ 510.093	US\$ 1.651.957	US\$ 1.604.291	US\$ 1.595.270	US\$ 1.462.020	US\$ 1.384.286	US\$ 1.452.691	US\$ 1.305.602	US\$ 3.747.246
FF acumulado descontado (US\$)	US\$ (5.512.794)	US\$ (3.072.927)	US\$ (2.562.832)	US\$ (940.875)	US\$ 663.416	US\$ 2.258.686	US\$ 3.720.706	US\$ 5.104.991	US\$ 6.557.683	US\$ 7.863.285	US\$ 11.610.531

Tabla 3. 20: Flujo de fondos descontado

3.8.3 Estado de Origen y Aplicación de Fondos

El Estado de Origen y Aplicación de Fondos se realiza para conocer las disponibilidades al cierre de cada ejercicio y poder identificar los baches que se generan, para así poder analizar cómo cubrirlos.

Fuentes

Lo primero que se debe hacer es identificar todas las fuentes. Las mismas se componen por las ventas, los intereses obtenidos, el recupero fiscal del IVA, las ventas de bienes de uso e inmuebles, utilidades extraordinarias por costo de venta y el monto entrante por el préstamo bancario. El cálculo de dichas cuentas ya fue mencionado previamente.

FUENTES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
VENTAS	\$ 0	\$ 547.072.298	\$ 1.046.523.860	\$ 1.314.545.710	\$ 1.634.506.456	\$ 1.987.063.319	\$ 2.453.204.331	\$ 3.008.120.529	\$ 3.280.335.945	\$ 3.204.213.705	\$ 4.173.379.711
INTERESES OBTENIDOS	\$ 0	\$ 73.782.177	\$ 214.924.050	\$ 318.431.135	\$ 397.730.775	\$ 488.431.425	\$ 598.847.017	\$ 736.554.271	\$ 848.107.298	\$ 874.553.860	\$ 994.996.284
PRESTAMO BANCARIO	\$ 66.513.530										
RECUPERO CRÉDITO FISCAL IVA	\$ 0	\$ 2.210.653	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
VENTA DE BU	\$ 217.080.000										
UTILIDADES EXTRAORDINARIAS x CV	\$ 15.971.993										
TOTAL FUENTES	\$ 66.513.530	\$ 856.117.121	\$ 1.261.447.910	\$ 1.632.976.846	\$ 2.032.237.230	\$ 2.475.494.744	\$ 3.052.051.348	\$ 3.744.674.799	\$ 4.128.443.243	\$ 4.078.767.566	\$ 5.168.375.994

Tabla 3. 21: Fuentes del Estado de Origen y Aplicación de Fondos

Usos

También se deben identificar los usos del proyecto entre los cuales se encuentra la inversión en activo fijo, la variación en el capital de trabajo, el IVA que se percibe por inversión, el costo total de lo vendido, los impuestos a las ganancias y otros impuestos, los costos logísticos, la deuda bancaria y los intereses cedidos. Al igual que con las fuentes, las cuentas que componen los usos fueron explicadas anteriormente.

USOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO	\$ 192.000.000	\$ 231.624	\$ 0	\$ 3.780.132	\$ 6.156.582	\$ 43.323	\$ 115.292	\$ 171.804	\$ 0	\$ 0	\$ 6.381.951
Δ CAPITAL DE TRABAJO	\$ 117.243.244	\$ 132.488.628	\$ 227.452.343	\$ 121.885.272	\$ 145.647.434	\$ 160.429.739	\$ 211.852.764	\$ 252.375.483	\$ 123.557.911	\$ (34.912.389)	\$ 440.589.321
IVA INVERSIÓN	\$ 2.210.653	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL DE LO VENDIDO	\$ 0	\$ 410.747.101	\$ 811.963.657	\$ 1.023.265.832	\$ 1.276.072.713	\$ 1.554.851.301	\$ 1.923.237.675	\$ 2.366.306.671	\$ 2.586.225.919	\$ 2.542.923.269	\$ 3.301.927.070
IG	\$ 0	\$ 67.848.043	\$ 117.524.065	\$ 162.990.823	\$ 203.887.064	\$ 249.933.966	\$ 308.040.240	\$ 377.791.557	\$ 424.876.220	\$ 424.714.752	\$ 515.442.560
IMPUESTOS	\$ 59.913	\$ 18.470.874	\$ 35.558.014	\$ 44.812.141	\$ 55.226.365	\$ 67.762.862	\$ 83.648.817	\$ 102.579.412	\$ 111.999.406	\$ 109.541.107	\$ 142.244.215
DEUDA BANCARIOS	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730	\$ 23.894.730
COSTOS LOGISTICOS	\$ 21.053.839	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
REMUNERACIÓN EMPLEADOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL USOS	\$ 332.567.648	\$ 653.681.000	\$ 1.216.392.809	\$ 1.380.628.931	\$ 1.711.384.890	\$ 2.056.915.921	\$ 2.550.789.519	\$ 3.123.119.557	\$ 3.270.554.187	\$ 3.066.161.469	\$ 4.430.479.848

Tabla 3. 22: Usos del Estado de Origen y Aplicación de Fondos

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Saldo de cada ejercicio

A partir de esto se realiza la resta entre las fuentes y los usos para cada período. A esto se le suman las amortizaciones para así obtener el saldo real de cada ejercicio de cada ejercicio. Esto se debe ya que en el costo total de lo vendido se consideran las amortizaciones y estas no generan una erogación de dinero. Por lo tanto, deben ser sumadas para poder contemplar el número real.

Baches

Del saldo obtenido en el ejercicio, se debe verificar que este sea mayor a cero. Luego, en caso de que haya algún período que posea un saldo negativo, se identifican dichos baches y se obtiene el aporte de capital necesario para cada período. Una vez realizado esto, al saldo final, ya realizado el aporte, se le suman las disponibilidades mínimas que se consideraron como capital de trabajo, para de esa manera poder obtener las disponibilidades al cierre de cada año.

Por último, se comprueba que no queden baches para cada período. Se corroboró que las disponibilidades al cierre sean mayores a cero. Para esto se realizó una resta entre las disponibilidades al cierre y las disponibilidades mínimas y se analizó el resultado.

A continuación, se presenta la tabla que incluye lo mencionado anteriormente:

FUENTES USOS	\$ (266.054.119)	\$ 202.436.121	\$ 45.055.100	\$ 252.347.915	\$ 320.852.341	\$ 418.578.823	\$ 501.261.830	\$ 621.555.242	\$ 857.889.056	\$ 1.012.606.096	\$ 737.896.146
AMORTIZACIONES	\$ 0	\$ 1.463.162	\$ 263.162	\$ 641.176	\$ 1.256.834	\$ 1.265.498	\$ 1.277.028	\$ 1.294.208	\$ 1.294.208	\$ 1.294.208	\$ 1.940.904
SALDO PROPIO DEL EJERCICIO	\$ (266.054.119)	\$ 203.899.284	\$ 45.318.263	\$ 252.989.091	\$ 322.109.175	\$ 419.844.322	\$ 502.538.857	\$ 622.849.450	\$ 859.183.264	\$ 1.013.900.304	\$ 739.837.050
SALDO ACUMULADO	\$ (266.054.119)	\$ 203.899.284	\$ 249.217.546	\$ 502.206.637	\$ 824.315.812	\$ 1.244.160.133	\$ 1.746.698.991	\$ 2.369.548.441	\$ 3.228.731.705	\$ 4.242.632.010	\$ 4.982.469.059
APORTE DE CAPITAL P/CUBRIR BACHE	\$ 266.054.119	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
SALDO ACUMULADO FINAL	\$ 0	\$ 203.899.284	\$ 249.217.546	\$ 502.206.637	\$ 824.315.812	\$ 1.244.160.133	\$ 1.746.698.991	\$ 2.369.548.441	\$ 3.228.731.705	\$ 4.242.632.010	\$ 4.982.469.059
DISPONIBILIDAD MÍNIMA	\$ 0	\$ 2.735.361	\$ 5.232.619	\$ 6.572.729	\$ 8.172.532	\$ 9.935.317	\$ 12.266.022	\$ 15.040.603	\$ 16.401.680	\$ 16.021.069	\$ 20.866.899
DISPONIBILIDAD AL CIERRE	\$ 0	\$ 206.634.645	\$ 254.450.166	\$ 508.779.366	\$ 832.488.344	\$ 1.254.095.450	\$ 1.758.965.012	\$ 2.384.589.044	\$ 3.245.133.385	\$ 4.258.653.078	\$ 5.003.335.958
COMPROBACIÓN BACHE NULO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Tabla 3. 23: Saldos y baches del Estado de Origen y Aplicación de Fondos

3.8.4 Flujo de Fondos del IVA

A continuación, se presenta el flujo de fondos del impuesto al valor agregado. Este consiste en considerar todos los débitos que son aquellos cobros de IVA por parte de la

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

empresa y aquellos créditos que son aquellos pagos de IVA. En la tabla se presentan las distintas cuentas que generan tanto crédito como débito de IVA y sus respectivas alícuotas.

Flujo de fondos IVA sin financiación													
Concepto	%	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
IVA DÉBITO													
IVA ventas	21%	ARS	\$0	\$114.885.183	\$219.770.011	\$276.054.599	\$343.246.356	\$417.283.297	\$515.172.910	\$631.705.311	\$688.870.548	\$672.884.878	\$876.409.739
TOTAL IVA DÉBITO			\$0	\$114.885.183	\$219.770.011	\$276.054.599	\$343.246.356	\$417.283.297	\$515.172.910	\$631.705.311	\$688.870.548	\$672.884.878	\$876.409.739
IVA CRÉDITO													
IVA compras MP	21%	ARS	\$0	\$82.379.401	\$158.741.087	\$200.272.586	\$249.673.158	\$304.280.816	\$376.543.972	\$462.744.038	\$505.679.052	\$494.924.944	\$645.832.384
IVA intereses bancarios	21%	ARS	\$0	\$4.749.066	\$4.657.665	\$4.535.187	\$4.371.067	\$4.151.146	\$3.856.452	\$3.461.561	\$2.932.409	\$2.223.344	\$1.273.197
IVA servicios Básicos (Luz, Telefono, Internet y ABL)	27%	ARS	\$0	\$285.548	\$454.093	\$548.331	\$644.180	\$745.021	\$862.510	\$990.646	\$1.090.836	\$1.157.267	\$1.349.630
IVA transporte	10.50%	ARS	\$2.210.653	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
IVA seguros	21%	ARS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
IVA seguridad	21%	ARS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
IVA honorarios y asesoramiento	21%	ARS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Alta maquinaria	21%	ARS	\$0	\$48.641	\$0	\$793.828	\$1.292.882	\$9.098	\$24.211	\$36.079	\$0	\$0	\$1.340.210
TOTAL IVA CRÉDITO			\$2.210.653	\$87.462.656	\$163.852.844	\$206.149.932	\$255.981.287	\$309.186.081	\$381.287.445	\$467.232.334	\$509.702.297	\$498.305.555	\$649.795.411
IVA saldo (crédito - débito)			\$2.210.653	-\$27.422.526	-\$55.917.166	-\$69.904.667	-\$87.265.069	-\$108.097.216	-\$133.885.764	-\$164.472.987	-\$179.168.251	-\$174.579.323	-\$226.614.318
IVA saldo acumulado			\$2.210.653	-\$25.211.873	-\$55.917.166	-\$69.904.667	-\$87.265.069	-\$108.097.216	-\$133.885.764	-\$164.472.987	-\$179.168.251	-\$174.579.323	-\$226.614.318
IVA pagado en el periodo			\$0	\$25.211.873	\$55.917.166	\$69.904.667	\$87.265.069	\$108.097.216	\$133.885.764	\$164.472.987	\$179.168.251	\$174.579.323	\$226.614.318
IVA saldo al cierre (sin financiación)			\$2.210.653	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Tabla 3. 24: Flujo de fondos del IVA

3.8.5 Cierre de Proyecto

Este estudio de prefactibilidad contempla como opción de criterio de cierre de proyecto la alternativa de perpetuidad. En dicha modalidad, se asume que el flujo de fondos obtenido en el último año del proyecto continuará por tiempo indefinido, acompañado de una tasa de crecimiento (g) establecida bajo un criterio. La situación del mercado de transporte automotor de pasajeros es la de un mercado maduro y se proyecta que continuará siendo la mayor opción de movilidad en el país por un período de tiempo considerablemente largo. A fines prácticos, y teniendo en cuenta que la tasa de descuento para flujos lejanos es cada vez más elevada, se puede considerar que la actividad de la empresa continuará por un período largo, y que el valor total de esa suma de flujos converja a un número parecido a una suma infinita de términos. La dificultad de tratar de estimar cuando el mercado de colectivos empezará a decaer implica que la perpetuidad es una buena aproximación.

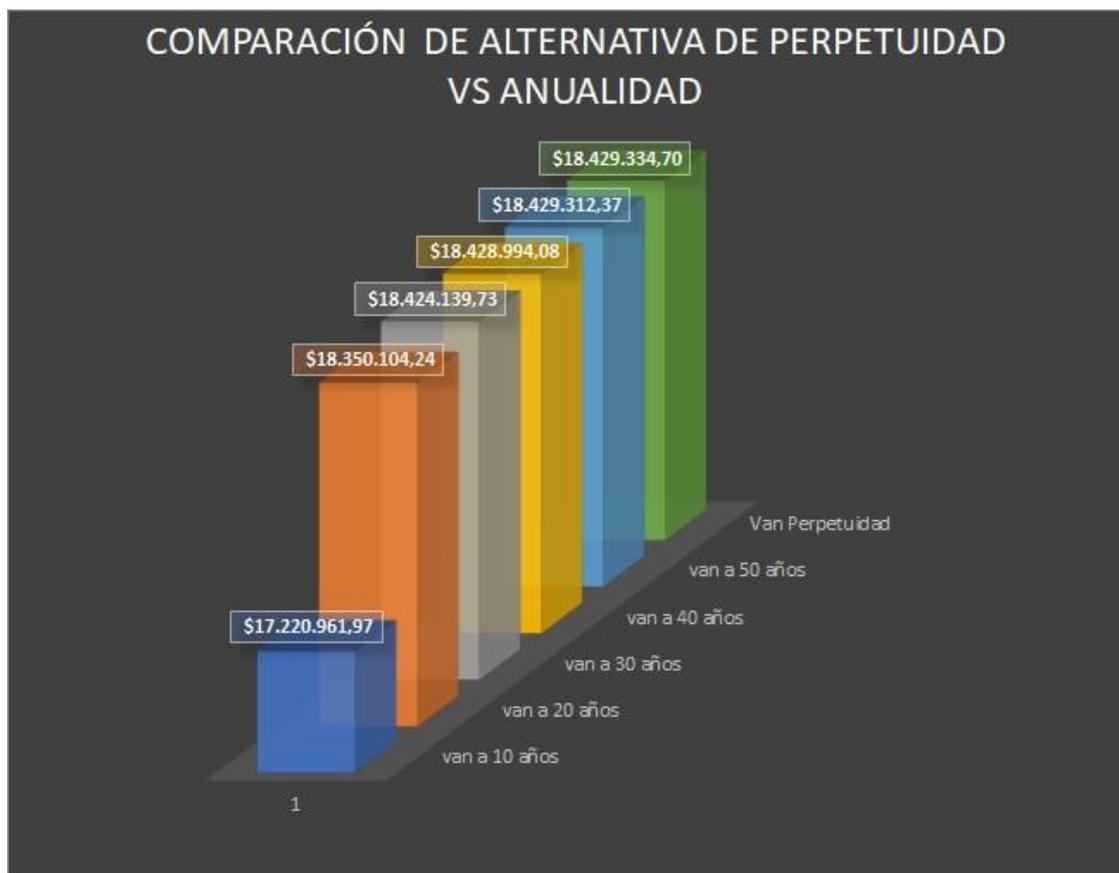


Gráfico 3. 6: Comparación de alternativa de perpetuidad vs anualidad

El gráfico a continuación muestra cómo es el valor actual de diferentes tipos de cierres de anualidad en dólares, y se comparan con la alternativa elegida de perpetuidad. Se observa que claramente, no hay una diferencia significativa entre elegir perpetuidad o elegir cualquier alternativa de anualidad mayor a 20 años.

El criterio para el crecimiento está sujeto a las restricciones de capacidad de la planta que se dimensionó, por lo que se establece una condición de perpetuidad sin crecimiento ($g=0$), ya que la planta no posee capacidad ociosa para seguir produciendo más unidades luego del año 10. De esta forma, la sumatoria de flujos de fondos descontados se calcula con una suma geométrica de infinitos términos afectados solo por la tasa de descuento.

- Liquidación

→ Supone un fin drástico de la empresa: se venden los activos a valor de libros, se recupera CT (pagan deudas, cobran créditos, realizan stocks y recupera caja mínima), se venden terrenos y consideran costos de cierre.

- Perpetuidad

→ Supone que el proyecto continuará indefinidamente produciendo ingresos.

$$TV = F_n \times \frac{(1 + c)}{(tasa - c)}$$

- Anualidad

→ Supone que se generan ingresos por n periodos a posterior al fin del periodo de análisis

$$TV = \frac{F_n}{(tasa - c)} \times \left[1 - \left(\frac{1 + c}{1 + tasa} \right)^n \right]$$

Figura 3. 1: Opciones de cierre de proyecto

Hipótesis adicionales:

- La wacc se mantiene constante e igual a la del año 10 para toda la perpetuidad.
- El efecto de las amortizaciones se desprecia por la alta tasa de descuento.
- Los valores del gráfico corresponden a escenarios sin deuda por lo que no son el verdadero valor de perpetuidad y anualidad, pero para fines matemáticos ilustran lo que se quiere evidenciar para sustentar el uso de estos métodos.

3.9 ANALISIS DE RENTABILIDAD

3.9.1 Rentabilidad Financiera

VAN Proyecto (US\$)	US\$	US\$ 11.610.531
TIR PROYECTO (anual)	%	54%

Tabla 3. 25: VAN y TIR del proyecto

Análisis de Valor Actual Neto (VAN)

Luego de haber constituido el Flujo de Fondos y de haber determinado el valor de la WACC para cada uno de los periodos, se procedió a calcular el flujo de fondos descontados para estudiar la rentabilidad financiera del proyecto mediante el indicador del Valor Actual Neto.

Dado que el valor obtenido fue de U\$S 11.610.531 y es ampliamente mayor a cero, se concluye que la rentabilidad del proyecto teniendo en cuenta el costo de oportunidad de dinero en el tiempo es aceptable y el proyecto es a priori financieramente conveniente.

Corresponderá al capítulo siguiente evaluar alternativas de riesgo que afecten la estabilidad de dicho indicador.

Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno representa la tasa a la cual se descuentan los flujos de fondo del proyecto para que sea indiferente realizar el mismo, es decir, $VAN = 0$. Por lo tanto, se debe comparar el valor de la TIR con el costo de oportunidad del dinero (WACC) y en caso de que esta sea mayor, el proyecto es financieramente aceptable.

El valor obtenido de la TIR fue de 54% en dólares y si se considera que el valor máximo de la WACC no supera el 25% esta es otra vía por la cual se concluye que el proyecto es conveniente.

Periodo de repago descontado

Este indicador financiero da una idea de a qué altura del proyecto se recupera la inversión necesaria para llevar a cabo el mismo. Esto se debe realizar con los flujos descontados para tener en cuenta el costo de oportunidad del dinero.

En el análisis de factibilidad del proyecto incremental, se obtiene un valor de periodo de repago de 4,59 años, lo cual significa que la inversión será recuperada aproximadamente a la mitad del proyecto.

IF acumulado descontado (U\$S)	U\$S	U\$S (5.542.794)	U\$S (3.102.927)	U\$S (2.592.832)	U\$S (940.875)	U\$S 663.416	U\$S 2.258.686	U\$S 2.720.706	U\$S 5.104.991	U\$S 6.557.683	U\$S 7.863.285	U\$S 11.610.531
Periodo de repago descontado	Años					4,59						

Tabla 3. 26: Período de repago

Nota: En la sección de riesgos, luego de una estimación de escenarios más realista de

ciertas proyecciones, se concluye que se llega a valores más conservadores y adecuados de los indicadores que se han discutido previamente. Este estudio de prefactibilidad recomienda referirse a la sección del capítulo de riesgos llamada simulación de Montecarlo con caso base análisis de sensibilidad, para obtener valores de indicadores que se ajustan mejor al proyecto.

3.9.2 Rentabilidad Económica

ROE

La rentabilidad sobre patrimonio neto es un indicador que informa cual es el retorno porcentual de la inversión en patrimonio neto, y se calcula teniendo en cuenta las utilidades netas del periodo y dividiéndolo por el cierre de la cuenta de patrimonio neto en el balance. Para este proyecto, a excepción del primer año donde se realiza la inversión de infraestructura en la nueva planta, se tiene un valor de ROE positivo que inicia con valores cercanos a 42% de retorno, y debido a que no se distribuyen dividendos durante el proyecto, cae progresivamente por el aumento del patrimonio neto.

ROA

La rentabilidad sobre los activos muestra el retorno que tiene el proyecto sobre la inversión en activos. Nuevamente, el mismo disminuye por el aumento de cuentas de activo como por ejemplo las disponibilidades.

La tabla a continuación muestra los valores de ambos indicadores para cada año de proyecto

ROE	%	-8,62%	42,28%	39,25%	35,25%	30,60%	27,28%	25,16%	23,58%	20,96%	17,32%	17,37%
ROA	%	-6,57%	33,09%	29,41%	27,58%	24,90%	22,81%	21,43%	20,35%	18,41%	15,55%	15,67%
ROE/ROA		1,31	1,32	1,33	1,28	1,23	1,20	1,17	1,16	1,14	1,11	1,11

Tabla 3.27: Índice ROE, ROA y ROE/ROA

3.9.3 Flujo de fondos del accionista

El flujo de fondos del accionista es aquel que surge de sumar el flujo de fondos del proyecto con el flujo de fondos de la deuda (desde el punto de vista del que solicita financiarse), de manera que se obtiene el comportamiento de los fondos desde el punto de vista del inversor. Recordar que este flujo se descuenta con la tasa K_e del accionista.

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FF Inversor (US\$)	US\$ (4.434.235)	US\$ 2.730.209	US\$ 546.977	US\$ 2.788.583	US\$ 3.349.492	US\$ 4.118.683	US\$ 4.650.867	US\$ 5.438.028	US\$ 7.076.823	US\$ 7.878.470	US\$ 28.497.750
Ke	%	24,19%	24,30%	24,39%	24,47%	24,54%	24,57%	24,57%	24,52%	24,41%	24,21%
(1+Ke)	%	124%	124%	124%	124%	125%	125%	125%	125%	124%	124%
(1+Ke) ⁿ (1+Ke) ⁿ⁻¹ ...	%	124%	154%	192%	239%	298%	371%	462%	575%	716%	889%
FF descontado (US\$)	US\$ (4.434.235)	US\$ 2.198.455	US\$ 354.334	US\$ 1.452.222	US\$ 1.401.367	US\$ 1.383.692	US\$ 1.254.291	US\$ 1.177.304	US\$ 1.230.371	US\$ 1.101.001	US\$ 3.206.379
FF acumulado descontado (US\$)	US\$ (4.434.235)	US\$ (2.235.780)	US\$ (1.881.446)	US\$ (429.224)	US\$ 972.144	US\$ 2.355.835	US\$ 3.610.127	US\$ 4.787.431	US\$ 6.017.802	US\$ 7.118.803	US\$ 10.325.183

Tabla 3.28: Flujo de fondos del inversor descontado y sin descontar

TOR e Índice de apalancamiento:

La TOR es la tasa interna de retorno del flujo de fondos del accionista antes presentado. Por si solo no es un indicador relevante, pero su importancia reside en su comparación con la TIR, a través del denominado índice de apalancamiento:

$$I = \frac{TOR}{TIR}$$

- Si $I > 1$ → Se ha elegido una buena financiación (o al menos cumple con el requisito mínimos; es aconsejable compararla con índice de proyectos similares).
- Si $I < 1$ → La financiación elegida produce un efecto de palanca negativo para el proyecto. (la i elegida genera una TOR menor que la TIR).
- Si $I = 1$ → La tasa de retorno de capital propio sería igual a la tasa interna de retorno del proyecto sin financiación, lo vendría ser igual que financiar el proyecto 100% con financiación de capital propio.

Ecuación 3.5: Formula y regla de decisión para el índice de apalancamiento

En el caso puntual del proyecto, y como ya se había anticipado al haber encontrado una estructura óptima para tomar deuda, el accionista se encuentra apalancado teniendo un índice de endeudamiento de 1,12. Sumado a esto, el periodo de repago es más corto que para el proyecto, recuperando la inversión en 4,31 años.

3.9.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calcula para poder encontrar las unidades necesarias y a partir de las cuales el producto cubre sus costos fijos y variables (propios + prorrateados). Por otro lado, se debe calcular el punto de abandono, que es cuando no se llega a cubrir la suma de los costos variables y fijos propios. Esto quiere decir, que a partir de este punto se cubren los costos propios del producto, pero a nivel empresa, hasta no superar el punto de equilibrio no se obtienen utilidades. Si se producen unidades entre los dos puntos, a priori el proyecto no debe ser abandonado, pero se debe buscar la manera de realizar cambios para poder mejorar la rentabilidad. Dicho análisis se puede observar en el gráfico

3.7 el cual se encuentra a continuación.

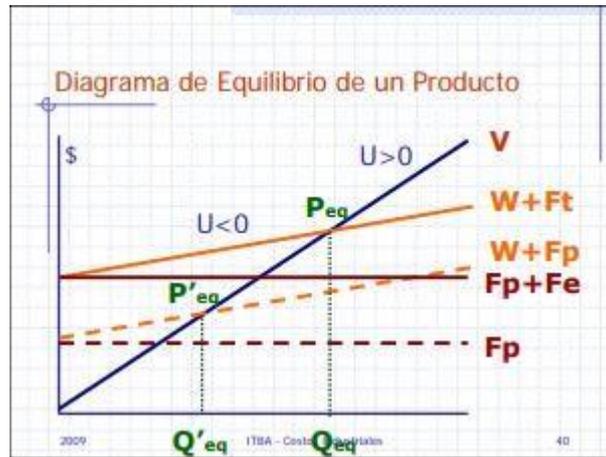


Gráfico 3. 7: Diagrama de equilibrio de un producto

En este caso, dado que el análisis es sobre el proyecto incremental, los costos fijos se mantienen constantes en ambas alternativas, por lo tanto, el análisis de punto de equilibrio no aplicaría para este caso. Lo que se decidió realizar entonces, en vez de tomar los costos fijos para hacer el análisis, es tomar las amortizaciones. Se decidió realizar esto ya que las mismas representan y dan una buena aproximación en este caso, de todas las inversiones extras que se precisan para la realización del proyecto, prorrateadas año a año, según la vida útil de cada elemento. Se presentan a continuación los resultados:

PUNTO DE EQUILIBRIO											
Unidades	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unidades std	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO UNITARIO STD	\$ 3.966.780,54	\$ 5.149.990,88	\$ 5.881.887,64	\$ 6.431.601,61	\$ 6.817.197,22	\$ 7.225.980,48	\$ 7.657.213,73	\$ 8.127.190,25	\$ 8.616.439,04	\$ 9.175.556,18	\$ 9.677.378,79
AMORTIZACIONES	\$ 0	\$ 23.736.838	\$ 23.473.675	\$ 22.832.500	\$ 21.575.666	\$ 20.310.167	\$ 19.033.140	\$ 17.738.932	\$ 16.444.723	\$ 15.150.515	\$ 13.252.934
PRECIO PROMEDIO STD	\$ 5.597.387,25	\$ 6.671.613,39	\$ 7.583.506,23	\$ 8.267.583,08	\$ 8.740.676,23	\$ 9.242.154,97	\$ 9.773.722,44	\$ 10.337.183,95	\$ 10.934.453,15	\$ 11.567.558,50	\$ 12.238.650,18
PUNTO DE EQUILIBRIO	no aplica	16	14	12	11	10	9	8	7	6	5

Tabla 3. 29: Período de repago

Se puede observar entonces, el punto de equilibrio y el punto de abandono año a año. El punto de equilibrio aproxima entonces, las unidades extra que se precisan producir por la realización del proyecto para cubrir los costos.

CAPÍTULO 4. RIESGOS

En el apartado de riesgos se busca estudiar el impacto que puede tener en el proyecto, la obtención de resultados que difieren de los esperados. La posibilidad de entender los riesgos asociados a cualquier proyecto de inversión brinda un entendimiento más holístico sobre la verdadera factibilidad del proyecto. En las siguientes secciones, se buscará entender primero qué variables de riesgo son potencialmente relevantes para Autobús S.A. Luego se cuantificará el impacto de cada una mediante la simulación Montecarlo, y se procederá a identificar aquellas que tienen más incidencia sobre la factibilidad del proyecto. Una vez seleccionadas las mismas, se ahondará en las estrategias de cobertura que permitan mitigar los riesgos asociados para mejorar la certeza sobre el retorno del proyecto.

4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RIESGO Y CORRELACIONES

Variables output:

En esta sección se seleccionan las variables salida del simulador de Crystal Ball que sirven para evaluar la rentabilidad del proyecto, las cuales arrojaran una distribución esperada de resultados. Las mismas incluyen

- VAN: Valor actual neto del proyecto. Con esta metodología, se puede entender cuál es la probabilidad de que el proyecto se acepte, es decir que el valor de los flujos que genera el proyecto en cada periodo traído a la actualidad arroje un valor mayor que cero
- Periodo de repago: Permite entender cuando se recupera la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.
- Tasa interna de retorno: Es la tasa de retorno interna del flujo de fondos del proyecto en dólares, independiente del financiamiento.

Variables de Riesgo:

Las variables de riesgo en este análisis se categorizaron en dos grandes grupos dependiendo de cómo se procesa el flujo de información:

Grupo 1- Variable grado de satisfacción de demanda:

La variable grado de satisfacción de la demanda es el resultado de calcular la probabilidad de cumplimiento de la demanda por parte de Autobús S.A.

Al haber desarrollado un simulador para el dimensionamiento de ingeniería utilizando el software Anylogic, se puede emplear la simulación Montecarlo para estudiar el impacto que diferentes escenarios en todo lo relacionado a variables operativas tienen sobre esta variable. El proceso de análisis es el siguiente. Se determinan escenarios que pueden afectar la productividad operativa de la planta y el nivel de producción. Dichos escenarios tendrán un efecto en la variable output conocida como grado de satisfacción de la demanda. Gracias al muestreo repetitivo se construye una distribución de probabilidad del grado de satisfacción de la demanda que incorpora todos estos escenarios, y esta se utiliza como input en el software de Crystal Ball de Excel. El grado de satisfacción de la demanda es una variable que como input al software de Crystal Ball es relevante porque no solo afecta los ingresos por ventas, sino que el modelo también tiene en cuenta que no cumplir con la demanda para un cierto periodo tiene un impacto negativo en la penetración del mercado en los años subsiguientes. La figura 4.1 que se encuentra a continuación, sirve para ilustrar la metodología de trabajo:

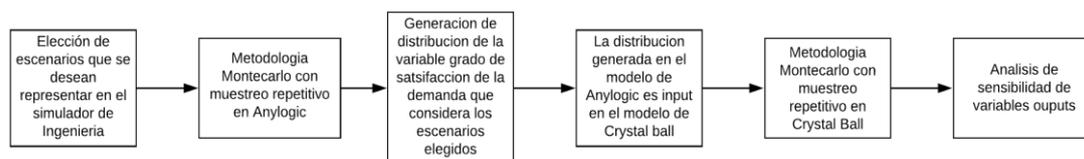


Figura 4.1: Ilustración de la metodología del trabajo

De esta forma, si bien la variable de riesgo en sí es una sola, esta surge de afectar diferentes variables y plantear escenarios dentro del simulador, por lo que el resultado de la distribución tendrá en cuenta muchas variables operativas que colaboran con mejorar la calidad del input del grado de satisfacción de demanda.

A continuación, se describen todos los escenarios y factores que fueron incluidos en el simulador para así tener un entendimiento más amplio de cómo estos afectan a la variable

grado de satisfacción de demanda, y por ende a la cantidad de colectivos producidos. Hay que destacar que en este caso se consideró solo como perdida los colectivos tipo standard no producidos, ya que en el caso del no proyecto y al encontrarse con una de las eventualidades explicadas a continuación, también se disminuiría el colectivo premium, es de decir la disminución de la producción de los colectivos tipo premium frente a una eventualidad, es indistinta del proyecto.

- Escenario 1: Lo primero a agregar al modelo es dejar de tomar a nuestra demanda como su promedio. Para eso se tomó a nuestra demanda como distribución normal con media en la proyección obtenida de cada año, desvió estándar del 5% del valor promedio de ese año y cotas superiores e inferiores. La utilidad de las cotas superior e inferior es acercarnos más a la realidad, ya que como es sabido en la distribución normal todos los valores del eje horizontal son posibles, por lo que es necesario definir cotas para evitar situaciones de demasiada demanda o de demanda nula. Para la situación de baja demanda se debe acotar, ya que sino se podría estar simulando muchos casos de demanda nula o muy baja, lo cual es irreal considerando que ya se tiene fijadas las ventas a 3 meses de la fecha. Lo mismo ocurre para casos mayores a la media donde no se aceptaría pedidos que sobrepasen la capacidad, por lo que la demanda aceptada sí estaría siendo satisfecha, a lo sumo se estaría perdiendo la oportunidad de vender más.
- Escenario 2: Paro de planta gremial. Históricamente, desde el 2004 hasta la actualidad hubo 5 paros importantes que han quitado hasta 5 días hábiles (7 días no hábiles) de producción. Esto se contempla en el modelo como un evento cuya probabilidad de ocurrencia en un dado año es de $5/15=0,333$ y su efecto es la quita de 5 días hábiles (7 días no hábiles) de producción. El modelo diariamente se pregunta si ese día va a ocurrir un paro, y en el caso que en el año ya haya ocurrido un paro imposibilita la eventualidad de otro, esto es así para modelar la conciliación que se da entre sindicatos y carroceros ya que luego de que finaliza un paro difícilmente se da lugar a que ocurra otro en el mismo periodo.
- Escenario 3: El último factor estocástico contemplado para el simulador es la falla de una máquina. Para este evento es importante aclarar que se considera como una falla a todo tipo de paro de proceso que no implique un cambio de maquinaria, es decir que con el apoyo de un mecánico pueda ser resuelto. Para esto la forma de modelar fue muy similar al caso del paro

gremial, pero en este caso existe un 5% de probabilidad de que ocurra una falla en una determinada máquina para un determinado año, afectando por un día y medio esa máquina. A diferencia del escenario de paro, estas fallas pueden ocurrir más de una vez por año. Cabe destacar que este evento corre independientemente para la cabina de pintura, la guillotina, la plegadora y la sierra sin fin. Esta elección de maquinarias no es arbitraria, debido a que como se puede corroborar en la sección de ingeniería, todas esas máquinas representan altos niveles de ocupación, por lo que es más factible sentir sus efectos. Las fallas toman poco tiempo para arreglarse porque responden a fallas de mayor frecuencia y de poca gravedad. Fallas de mucha gravedad no se consideran debido a que su peculiaridad hace muy difícil tratar de estimar una probabilidad.

A modo de ejemplo, el gráfico 4.1 a continuación muestra la injerencia de uno de los escenarios en la variable output.

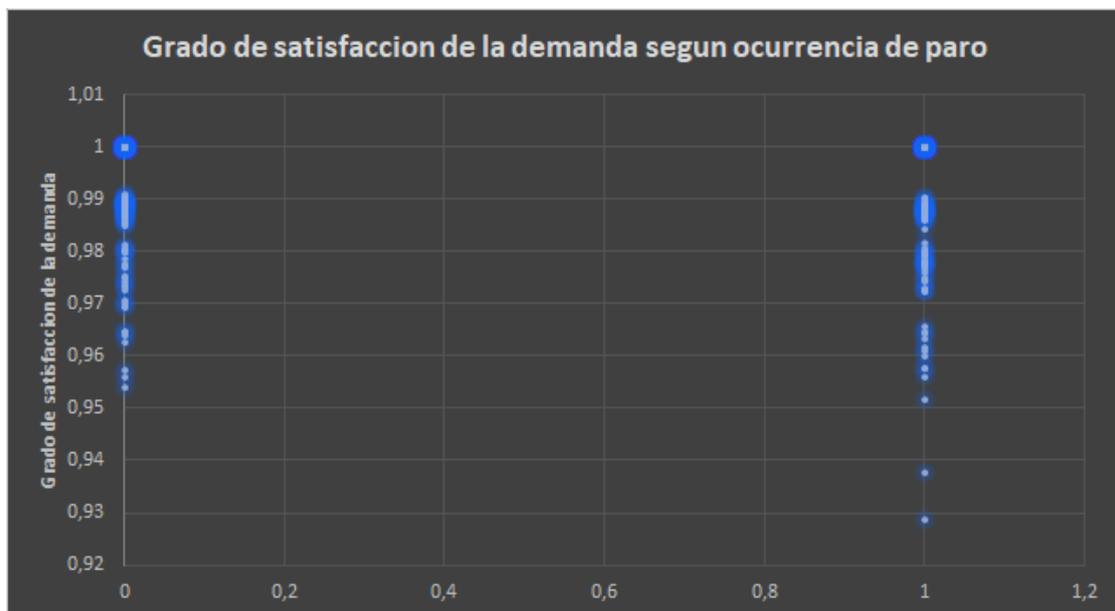


Gráfico 4. 1: Grado de satisfacción de la demanda según ocurrencia de paro

Como se puede observar, el gráfico muestra el efecto de la ocurrencia de un paro (valor 1 en el eje horizontal), en la distribución de grado de satisfacción de la demanda. Este gráfico es para un año determinado. Recordar que existen 10 distribuciones de grado de satisfacción de demanda, una para cada año. La relevancia de este gráfico es en validar que existe consistencia entre los escenarios y los resultados que arroja el simulador.

Grupo 2- Variables macroeconómicas y del mercado en cuestión: Las siguientes variables de riesgo están asociadas a factores macroeconómicos, o a factores que tienen incidencia directa sobre el mercado de carrozado de colectivos. Estas variables se generan como input directamente en el Crystal Ball y no se procesan en Anylogic.

A continuación se detalla cada una de ellas y se define la correlación con otras variables que resulte pertinente en la tabla 4.1:

- Tipo de cambio del peso con el dólar estadounidense: El tipo de cambio es una variable que incide en el precio del producto, en los costos de materia prima, en la valorización de los inventarios y en las inversiones de inmuebles y maquinaria. Todas estas dependencias generan que tenga sentido hacer un análisis de sensibilidad para determinar el impacto que este factor genera en el proyecto.
- Inflación: El aumento generalizado de precios afecta al nivel de salarios y al nivel de costo de los servicios, por lo que es pertinente su estudio de sensibilidad.
- Antigüedad máxima: La legislación vigente indica que la antigüedad máxima del parque automotor de buses para transporte urbano de pasajeros es de 10 años. En ocasiones de crisis, la antigüedad del parque automotor se decidió extender de forma momentánea por la difícil situación económica de las empresas de transporte. Sin embargo, dicha medida tiene un impacto negativo en las empresas carroceras, porque la demanda se reduce. Como todos los datos históricos utilizados para predecir la cantidad demanda del proyecto se tomaron bajo la legislación vigente, la variable no se contempló en el modelo de proyección de demanda inicial que se detalló en el capítulo de mercado, ya que toda la información tenía como base el periodo de 10 años. En este apartado se estudiará el efecto general que tiene sobre la demanda el cambio de la antigüedad máxima, ya que históricamente ha sido un problema de poca frecuencia, pero de mucha severidad en el rubro de los carroceros.
- Porcentaje de penetración en el mercado: El porcentaje de penetración en el mercado hace referencia a la proporción de la demanda del mercado total de colectivos estándar que es absorbido por Autobús S.A. en cada año. Esta variable es fundamental ya que se relaciona directamente con el nivel de ventas y por ende con los ingresos proyectados de cada periodo. Si no se logran las proyecciones esperadas de market share, la rentabilidad del proyecto puede verse sumamente comprometida.

Correlaciones inter-variables: Las correlaciones inter-variables son las que se refieren a las correlaciones entre diferentes variables de riesgo.

Coefficientes de correlación	Inflación	Tipo de Cambio	Antigüedad máxima del parque automotor	% Penetración en el mercado	Grado de Satisfacción de la demanda
Inflación	1	-	-	-	-
Tipo de Cambio	0,84	1	-	-	-
Antigüedad máxima del parque automotor	-0,24	-0,18	1	-	-
% Penetración en el mercado	0,24	0,40	-0,69	1	-
Grado de Satisfacción de la demanda	NA	NA	NA	0,8	1

Tabla 4. 1: Coeficientes de correlación de cada variable y su respectiva relación con otras

La tabla de correlaciones da un indicio de la relación lineal que existe entre las variables seleccionadas. Es importante aquí explicar los supuestos, el alcance y los criterios que se tomaron para la construcción de la matriz.

- Los datos inflacionarios fueron correlacionados fuera del periodo correspondiente al cepo cambiario, para evitar distorsión en la relación
- Las correlaciones que serán tenidas en cuenta en el modelo de Crystal Ball son solo aquellas que superen el criterio estadístico de 0,45 en valor absoluto. Cualquier correlación que no llegue a ese umbral será descartada por su leve influencia.
- La variable grado de satisfacción de la demanda es una variable que generará el simulador de Anylogic, y que por ende a priori solo se puede hacer un “educated guess” sobre la asociación con el resto de las variables de riesgo. Como la variable surge sólo de situaciones operativas y de una demanda ya definida al comienzo de cada corrida, se puede suponer que no es afectada por la inflación, el tipo de cambio, o cualquier condición del mercado. Sí es pertinente suponer que hay un efecto entre la capacidad de satisfacer la demanda y la penetración en el mercado en años subsiguientes, por lo que en el mismo modelo de Crystal Ball establece que el market share depende del cumplimiento de la demanda del año previo bajo el coeficiente de correlación establecido de 0.8. Este coeficiente si bien no proviene de datos históricos, se determina a partir del umbral de lo que en bibliografía estadística se entiende como una correlación lineal fuerte. En conclusión, para generar un escenario más realista, más allá de que el porcentaje de penetración de mercado tenga su propia distribución, estará correlacionada con el cumplimiento con los clientes para simular la penalidad de no cumplir.

- Recordar que la variable Grado de satisfacción de demanda está correlacionada con una gran cantidad de variables operativas dentro del simulador, pero la lógica de funcionamiento del mismo ya considera todas estas relaciones.

Correlaciones intra-variables: Las correlaciones intra-variables, hacen referencia a las que existen dentro de una misma variable para diferentes periodos, por ejemplo, el tipo de cambio del periodo $n+1$ tiene una correlación con el tipo de cambio del periodo n . Establecer estas correlaciones brindan escenarios más realistas donde se elimina la posibilidad de que una variable tome un valor extremadamente alto un cierto año y en el periodo siguiente un valor muy bajo. La correlación permite que se tenga en cuenta una cierta tendencia en las variables de riesgo, sin eliminar la volatilidad. Nuevamente, se opta por una correlación de 0.8 en módulo.

Estimación de las distribuciones de las variables de riesgo

En esta sección se realiza un análisis estadístico para entender qué distribución ajusta mejor a cada variable de riesgo. A continuación, se presenta individualmente las estrategias abordadas para seleccionar cada distribución.

Grupo 1:

Grado de la satisfacción de demanda

Al contar con un modelo de simulación Montecarlo, mediante el muestreo repetitivo, con un tamaño de muestra $N=1500$, de esta variable se obtiene su distribución año a año que luego se carga como input al software de Crystal Ball. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, utilizando la herramienta batch fit.

Año	Distribucion del Grado de satisfaccion de la demanda	Parametros
2020	Beta	Minimo=0,90;Maximo=1;Alpha=100;Beta=100
2021	Beta	Minimo=0,83;Maximo=1;Alpha=3,58;Beta=0,47
2022	Beta	Minimo=0,71;Maximo=1;Alpha=7,18;Beta=1,02
2023	Beta	Minimo=0,40;Maximo=1;Alpha=26,21;Beta=0,42
2024	Beta	Minimo=0,87;Maximo=1;Alpha=3,98; Beta=0,40
2025	Beta	Minimo=0,80;Maximo=1;Alpha=4,32; Beta=0,96
2026	Beta	Minimo=0,77;Maximo=1;Alpha=4,31; Beta=0,90
2027	Beta	Minimo=0,80;Maximo=1;Alpha=3,27; Beta=1,04
2028	Beta	Minimo=0,78;Maximo=1;Alpha=4,84; Beta=0,59
2029	Beta	Minimo=0,85;Maximo=1;Alpha=3,85; Beta=0,61

Tabla 4. 2: Ajuste de distribuciones de grado de satisfacción de demanda para cada año

Grupo 2:

Antigüedad máxima del parque:

Empleando la herramienta de batch fit, se obtiene que la distribución que mejor ajusta para esta variable es una binomial negativa. Esto responde al hecho de que es un evento anormal que la antigüedad máxima permitida se eleve. Cuando lo hace, coincide con instancias de recesiones severas en la República Argentina.

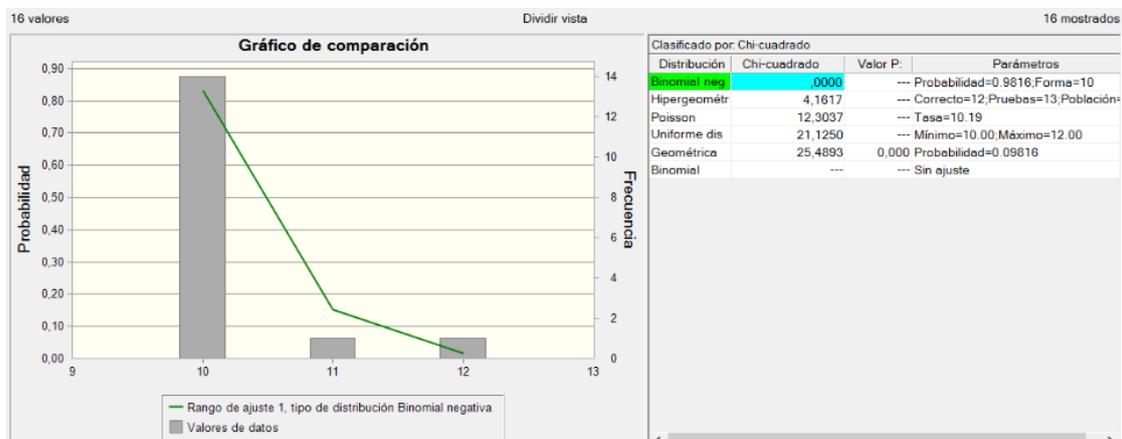


Gráfico 4. 2: Distribución binomial negativa de la variable antigüedad máxima del parque

Porcentaje de penetración en el mercado: Aquí se opta por basarse en el modelo construido en el capítulo de análisis de mercado, y agregar una variabilidad que coincide con el histórico de Autobús S.A. De esta forma, para cada periodo se define una distribución normal donde el valor medio está dado por la proyección de crecimiento de ese año, y la desviación estándar es el 22,54 % sobre el market share consolidado de cada año. (22,53% sobre el share promedio, no 22,53% puntos de share).

Inflación

Para la tasa de inflación se utiliza nuevamente la herramienta batch fit, y la clasificación Anderson Darling que indica que la distribución que mejor ajusta es Beta Pert, con un valor mínimo de 2,36 %, un valor más probable de 25,12% y un valor máximo de 69,5 %. A esta distribución se le realiza una modificación introduciendo una cota inferior que no permite que la tasa este por debajo del 9%, que coincide con el establecimiento de la inflación de equilibrio que se estableció en la entrega de mercado.

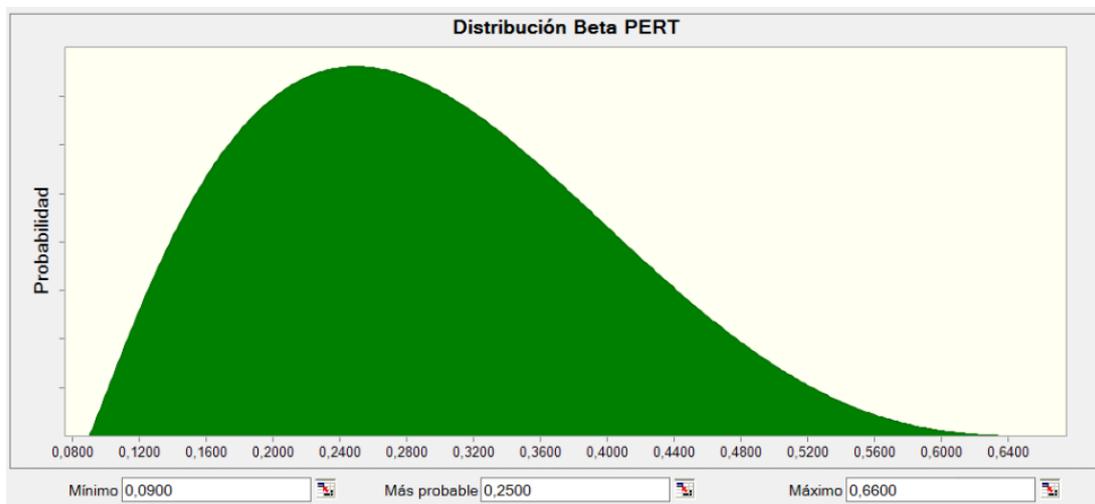


Gráfico 4. 3: Distribución Beta PERT de la variable inflación

Tipo de cambio:

A continuación se presentan los datos históricos del tipo de cambio ya utilizados previamente y además, se agrega el aumento porcentual que se vio en cada año respecto al anterior:

Año	TC	Aumento %
2009	3,7654943	
2010	3,94056835	4,65%
2011	4,2158542	6,99%
2012	4,7322334	12,25%
2013	5,9989459	26,77%
2014	8,2911265	38,21%
2015	11,103004	33,91%
2016	15,3140772	37,93%
2017	17,58195775	14,81%
2018	32,8744904	86,98%
2019	45,26206602	37,68%

Tabla 4. 3: Datos históricos del tipo de cambio

Por otro lado, al graficar el tipo de cambio, se puede observar una tendencia muy marcada:

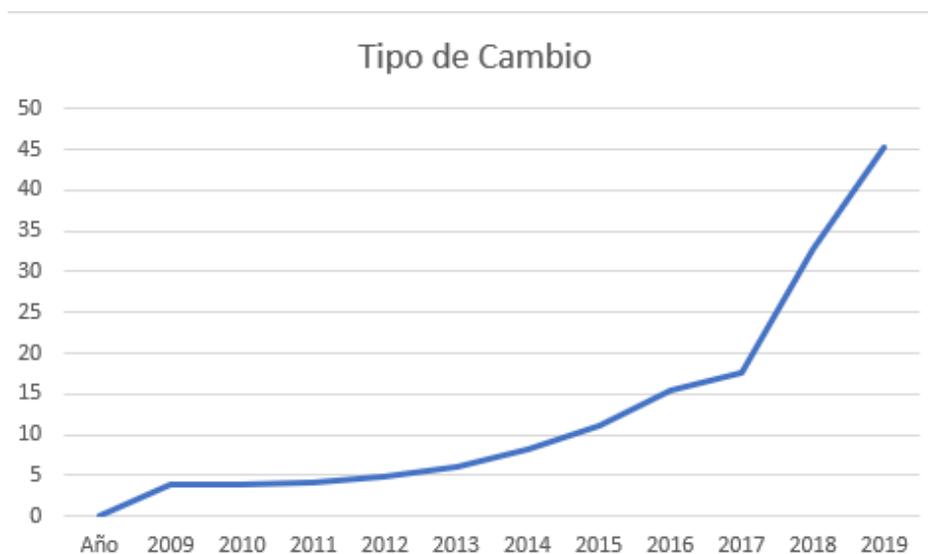


Gráfico 4. 4 Evolución del tipo de cambio entre 2009 y 2019

En base a esta observación, y la falta de datos, se decidió utilizar como distribución una triangular. Como la tendencia es siempre ascendente, y muy marcada, para asegurar que no se pierda esto, se procedió a proyectar el tipo de cambio de la siguiente manera:

$$TC_n = TC_{n-1} * (1 + Triangular) \quad (Ecuación 4.1)$$

La triangular, se compone en base al aumento porcentual que se vio para cada periodo. De aquí entonces se obtiene un mínimo de 4.65%, un máximo de 86.98% y una moda de 37.68%. Aquí no se utilizó la moda de todos los datos, sino que se optó por tomar el cambio porcentual del año 2019 ya que lo que ocurra el próximo año se parecerá más a esto. Esto se debe a que como el tipo de cambio fue aumentando en forma exponencial, sobre todo para los últimos datos, es más real tomar que los próximos valores se parezcan al último antes que a la moda que da menor por el poco incremento de los primeros años.

A continuación se presenta la triangular obtenida:

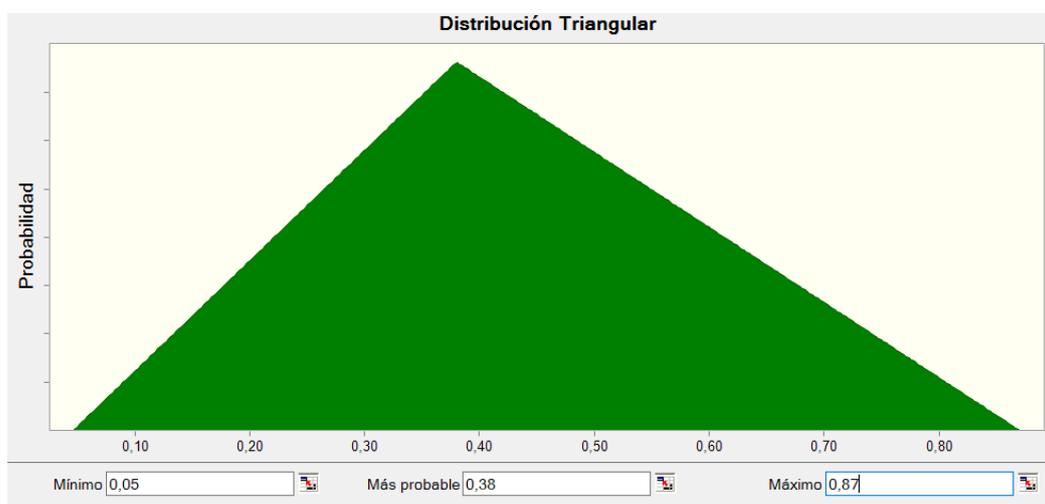


Gráfico 4. 5: Distribución triangular de porcentaje del aumento del tipo de cambio (interanual)

4.2 SIMULACIÓN DE MONTECARLO CON CASO BASE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Habiendo configurado la simulación de Montecarlo en Crystal Ball, y habiendo realizado 25.000 corridas, se obtienen los resultados para las variables de salida antes mencionadas. Valor Actual Neto:

El siguiente histograma representa la distribución de valores actuales netos del proyecto de inversión para cada corrida. El mismo, indica en rojo aquellos valores positivos que señalan que el proyecto es factible y en azul aquellos valores negativos que señalan que el proyecto no es factible. La probabilidad de aceptar el proyecto de inversión, basado en el criterio de valor actual, en el caso base es de 79,637%. Este valor a priori es consistente con la elevada rentabilidad que se presentó en el estudio económico financiero, pero se

debe tener en cuenta que son los valores de este capítulo los que deben ser tomados como referencia del proyecto, debido a que presentan valores más representativos con distribuciones y proyecciones más holísticas.

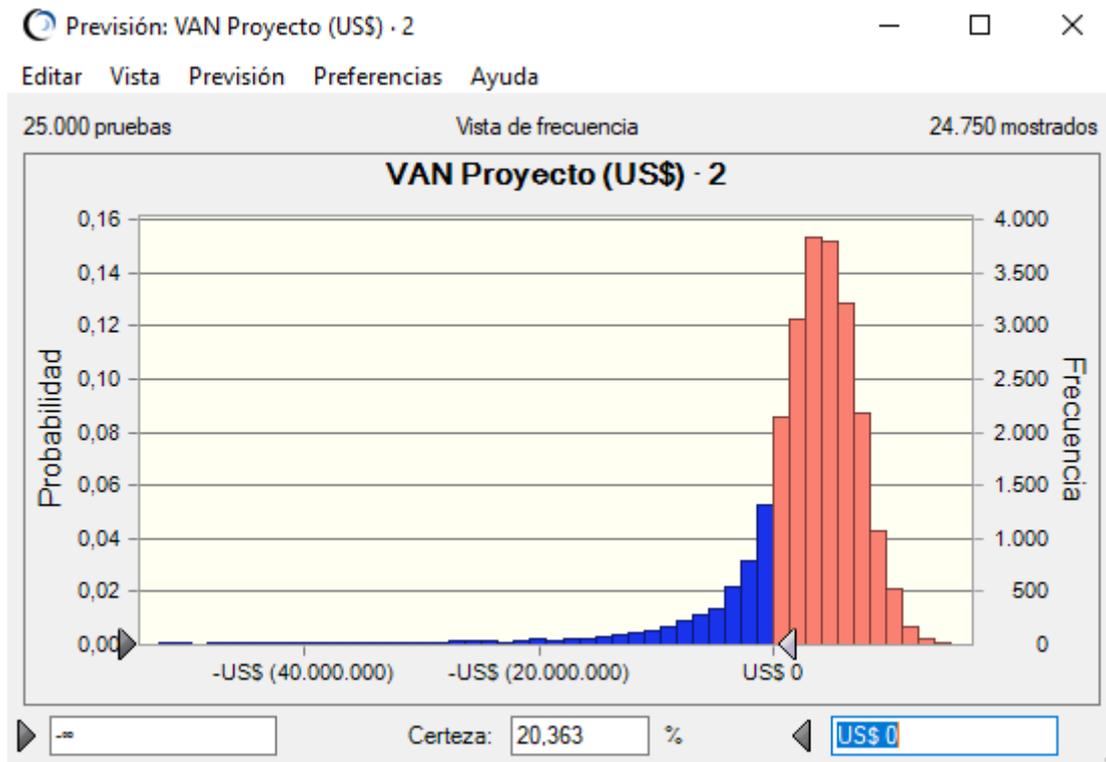


Gráfico 4. 6: Distribución de los valores del VAN del proyecto para 25.000 corridas

Periodo de Repago:

El siguiente histograma representa la distribución del periodo de repago del proyecto de inversión para cada corrida. El mismo, indica en rojo aquellos valores que señalan que el proyecto cuenta con un periodo de repago mayor a diez años y en azul aquellos valores que señalan que el proyecto presenta un periodo de repago menor a diez años. La probabilidad de que el periodo de repago del proyecto de inversión en el caso base sea menor a diez años es de 85,148%, lo cual es muy alentador para los accionistas. Cabe destacar que la distribución de corridas para períodos de repago que arrojan un valor menor a diez años es bastante uniforme.

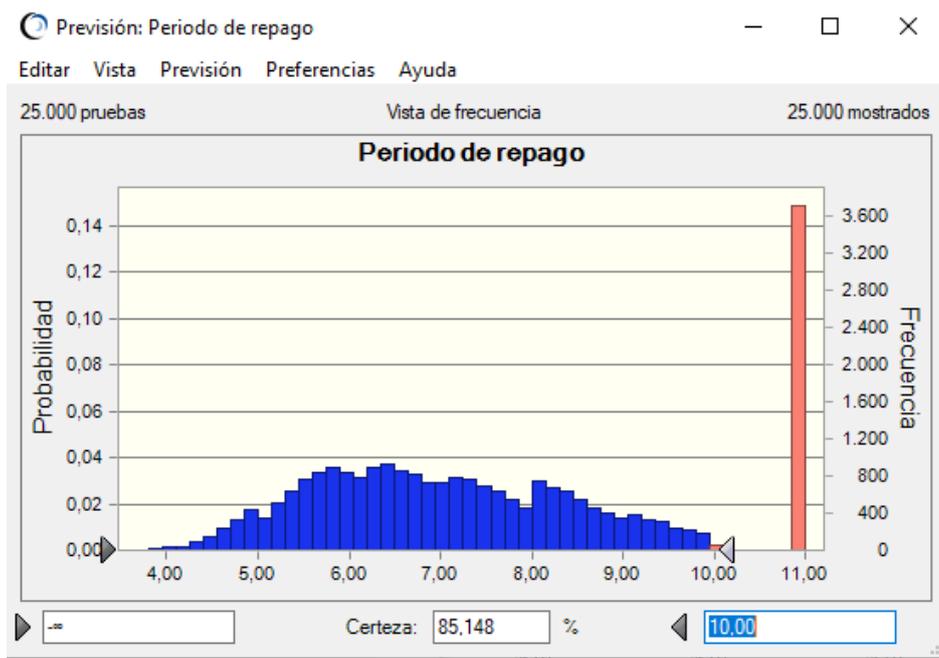


Gráfico 4. 7: Distribución de periodos de repago para 25.000 corridas

Tasa interna de retorno:

La distribución de la tasa interna de retorno tiene valor de análisis si se compara con el valor medio del costo promedio ponderado del capital, estimado alrededor del 24%. Si la mediana de la TIR supera el valor promedio de la tasa interna de retorno se tiene una referencia estimada de que el proyecto es rentable y que el VAN es mayor que cero. El interés en esta variable de salida reside en estudiar su mediana para comparar su valor con la elevada TIR de económico financiero de forma de tener una estimación más conservadora y fiel sobre el retorno del flujo de fondos del proyecto. La mediana de la tasa interna de retorno arroja un valor del 31%, considerablemente menor a la calculada de forma determinista en el capítulo económico financiero.

La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 17.

La tabla a continuación estudia la sensibilidad de las variables de riesgo para el caso base. Dicha información es vital para entender que formas de mitigación son prioritarias.

Año	Inflacion	Tipo de Cambio	Grado de Satisfaccion	Market Share	Antigüedad Maxima del Parque
0	14.60%	1.70%	0.00%	0.00%	0.00%
1	4.50%	3.50%	0.10%	0.10%	0.10%
2	0.40%	0.40%	0.20%	0.20%	0.10%
3	0.20%	0.10%	0.10%	0.20%	0.20%
4	1.30%	0.70%	0.10%	0.20%	0.10%
5	2.50%	1.80%	0.10%	0.00%	0.10%
6	3.20%	2.80%	0.10%	0.10%	0.00%
7	4.00%	3.50%	0.10%	0.20%	0.10%
8	4.10%	4.00%	5.30%	0.10%	0.10%
9	4.10%	4.60%	2.10%	7.90%	4.00%
10	4.30%	5.70%	0.00%	3.70%	1.90%
Suma	43.20%	28.80%	8.20%	12.70%	6.70%

Tabla 4. 4: Análisis de sensibilidad del VAN. Cada variable de riesgo en valor absoluto.

Consiguientemente, en la tabla 4.4 se obtiene el análisis de sensibilidad del valor actual neto respecto de las variables de riesgo. A partir de la misma podemos ver que en el global, la variable que presenta mayor sensibilidad es la de inflación, seguida por la de tipo de cambio, market share, grado de satisfacción de la demanda y antigüedad máxima del parque. Por otra parte, se puede observar que para las variables inflación y tipo de cambio, a partir del quinto año la sensibilidad empieza a aumentar de manera significativa. Esto puede ocurrir debido a que en el año previo, el cuarto, se realiza una inversión en maquinaria de \$6.156.582 y es una inversión elevada respecto a la del año cinco y seis. Teniendo en cuenta que esto involucra a las variables previamente mencionadas y analizadas, es lógico que a partir del año cinco aumente la variabilidad respecto de los demás.

Si bien de este análisis de sensibilidad se concluye que la variable mas critica es la inflación en el comienzo del proyecto, el análisis de este estudio de prefactibilidad buscara mitigar el efecto de las cinco variables presentadas entendiendo que las variables específicas del sector se deben mitigar de forma operativa, mientras que las de índole macroeconómico son mitigadas con métodos mas tradicionales.

Año	Inflacion	Tipo de Cambio	Grado de Satisfaccion	Market Share	Antigüedad Maxima del Parque
0	2.50%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%
1	0.00%	0.30%	0.80%	0.50%	0.30%
2	2.60%	3.90%	0.90%	1.20%	0.70%
3	6.40%	8.70%	0.50%	1.20%	0.60%
4	8.70%	11.50%	0.00%	0.70%	0.40%
5	8.20%	11.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6	5.50%	7.80%	0.10%	0.00%	0.00%
7	3.20%	4.60%	0.00%	0.10%	0.00%
8	1.60%	2.40%	0.00%	0.00%	0.00%
9	0.80%	1.20%	0.00%	0.00%	0.00%
10	0.40%	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%
Suma	39.90%	52.20%	2.30%	3.70%	2.00%

Tabla 4. 5: Análisis de Sensibilidad del Periodo de Repago. Cada variable de riesgo en valor absoluto.

La siguiente tabla contiene el análisis de sensibilidad del periodo de repago respecto de las variables de riesgo. Antes que nada, cabe destacar que la tabla se encuentra duplicada debido a la misma razón explicada previamente con el valor actual neto. En esta situación, la suma de los porcentajes de la sensibilidad de cada variable también arroja 100%. A diferencia del análisis previo para el valor actual neto, en este caso la variable que presenta mayor sensibilidad es la de tipo de cambio, seguida por la de inflación, market share, grado de satisfacción de la demanda del parque y por último antigüedad máxima del parque. Por otra parte, se puede observar que para las variables inflación y tipo de cambio, en los años 5 y 6 hay un gran salto de variabilidad respecto a los valores que se venían observando. La causa de esto nuevamente puede ser que el cuarto año se realiza una inversión en maquinaria de \$6.156.582 la cual es significativamente mayor a la de los años consecutivos. Teniendo en cuenta la magnitud de la inversión, es coherente que la misma afecte a las variables previamente mencionadas y analizadas generando un mayor incremento de sensibilidad de las mismas.

4.3 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

Estrategias de mitigación de riesgos

A continuación, se procede a estudiar distintas estrategias para mitigación de riesgos a partir del estudio de sensibilidad previo. De esta forma se analizará si estas distintas estrategias tienen un impacto positivo, negativo o nulo sobre las variables de salida del proyecto.

4.3.1 Contrato con clientes

Esta estrategia consiste en realizar contratos a largo plazo (10 años) con los principales clientes de Autobús S.A. de manera que se fije un piso a la cantidad establecida de unidades a vender para cada año pero con el beneficio de otorgar a las líneas un descuento para que este contrato sea beneficioso para ambas partes.

Por el lado de Autobús S.A. la empresa se garantiza poder vender una cantidad estipulada y proyectada a futuro, mientras que, para las compañías de transporte pueden asegurar un precio menor que al del mercado en el momento de realizar la compra.

De esta forma se está mitigando el riesgo de dos de las variables que tienen influencia en el proyecto, las cuales son el market share y el grado de satisfacción de la demanda. Como se vio anteriormente, en el análisis de sensibilidad de dichas variables, ambas afectan de manera positiva al VAN por lo que con esta herramienta, se reduce la probabilidad de caer por debajo de las ventas proyectadas resignando un porcentaje del precio de venta.

En este caso, se procede a estudiar cuál es el valor crítico de descuento a partir del cual ya no es conveniente la estrategia y la cantidad mínima a fijar será la proyectada para cada uno de los años. De esta forma se puede fijar el piso de las unidades a vender y dejar la posibilidad de que pueda haber un aumento en la demanda por su propia variabilidad (riesgo upside).

Resultados individuales de la alternativa del contrato:

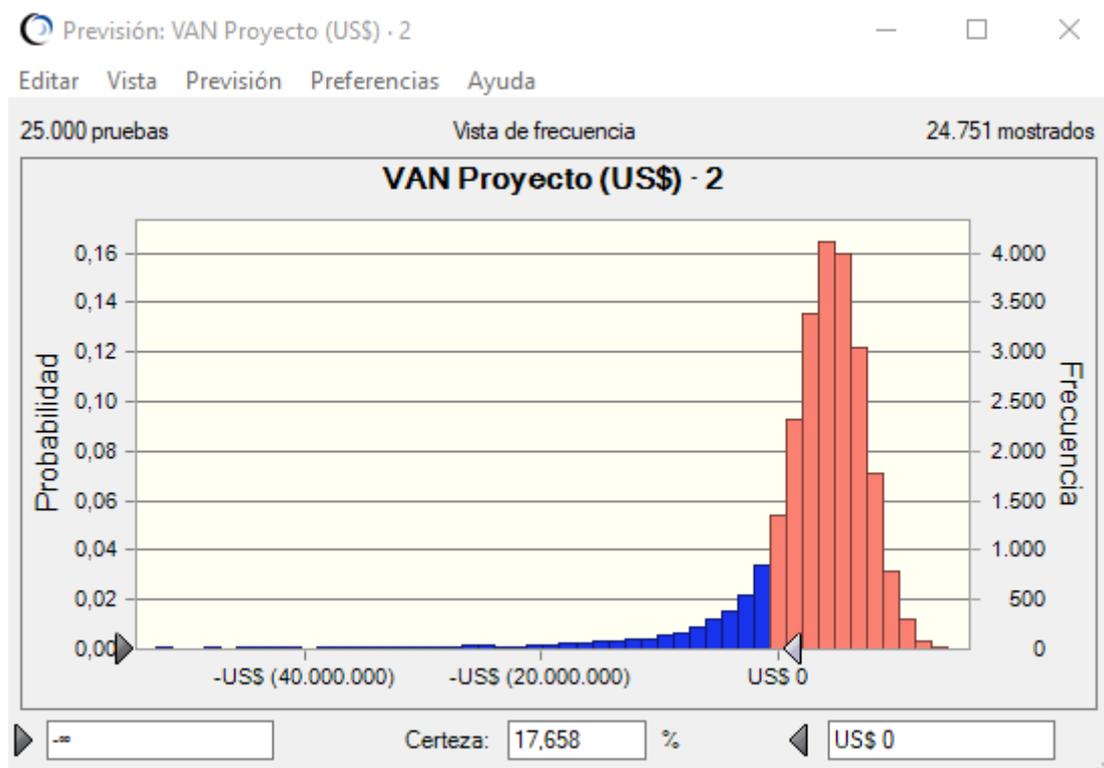


Gráfico 4. 8: VAN de la alternativa de contrato con clientes

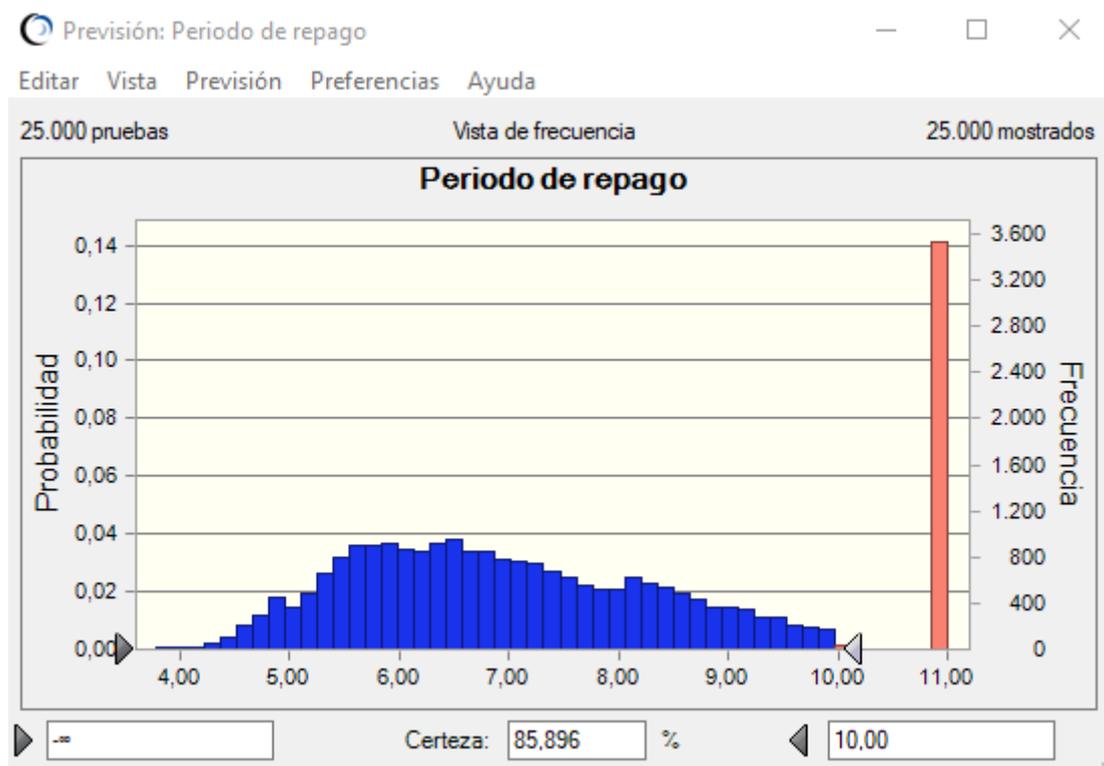


Gráfico 4. 9: Periodo de repago de la alternativa contrato con clientes

Se corrieron 25.000 pruebas con simulación Montecarlo para poder obtener el descuento máximo que se puede otorgar a los clientes, de manera que se pueda asegurar el mínimo de cantidades proyectadas en la entrega de mercado.

De estas corridas, se obtuvo que para poder realizar el contrato mencionado anteriormente, el descuento máximo que se puede otorgar es del 2% siempre atado al precio del dólar, ya que con este valor se obtiene una certeza de VAN menor a cero muy similar a la del caso base. Un valor por encima de este número genera que esta alternativa de mitigación de riesgos no sea viable por el hecho de que la esperanza de tener un VAN menor a cero aumenta por sobre el caso base.

Este parámetro sirve para poder entender las necesidades del mercado y poder en un futuro realizar las negociaciones con los clientes de manera de conseguir contratos favorables para ambas partes.

Para el análisis final, que se evaluará más adelante en este capítulo, se estudiará este caso en conjunto con otras estrategias de mitigación de riesgos y para dicho análisis se tomó un descuento del 1.5% para poder ver el impacto de esta alternativa en conjunto con las demás.

En cuanto al impacto que genera esta estrategia individualmente con un descuento de 1,5%, se consigue aumentar la certeza de aceptación de proyecto a un valor de 82,35%, casi un 3% más que en el caso base, y el periodo de repago mejora su probabilidad de repagar un 0,5%. La estrategia es prometedora y será adicionada al caso final para el estudio de la mejor combinación de estrategias para el proyecto.

La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 18.

4.3.2 Aumento de plazo de pago de Deudas Comerciales

Esta propuesta consiste en aumentar el plazo a pagar las deudas comerciales de un actual de un mes a tres meses con una tasa de interés que se llevarían los vendedores de la materia prima por este tiempo extra que se le estipula hasta recibir sus flujos.

Con la propuesta, por un lado empresa lograría aumentar los flujos de fondos debido a la disminución del capital de trabajo por el aumento de las deudas comerciales, a costa de tener un aumento del costo de la materia prima. Añadiendo a esto se debe tener en cuenta que como se puede apreciar anteriormente la empresa presenta mucha sensibilidad frente al tipo de cambio, esto se debe a que se encuentra en una posición “Long” por los créditos en dólares. Esta solución nos genera deudas en dólares (posición short en esa moneda) lo que puede contrarrestar la posición “Long”.

Para entender cuál es la tasa de interés que la empresa estaría dispuesta a pagar, se busca tomando los límites aceptables. El límite mínimo de tasa que podrá pedir la empresa está definida por tasa de los bonos americanos de 2% y como máxima tasa, es bajo la cual para la empresa esta opción no genera una diferencia en el proyecto. Esta última se buscó realizando corridas en el Crystal Ball, que resultó en 9.5%. Se toma como escenario más probable la media siendo esta un 5.75% de tasa anual.

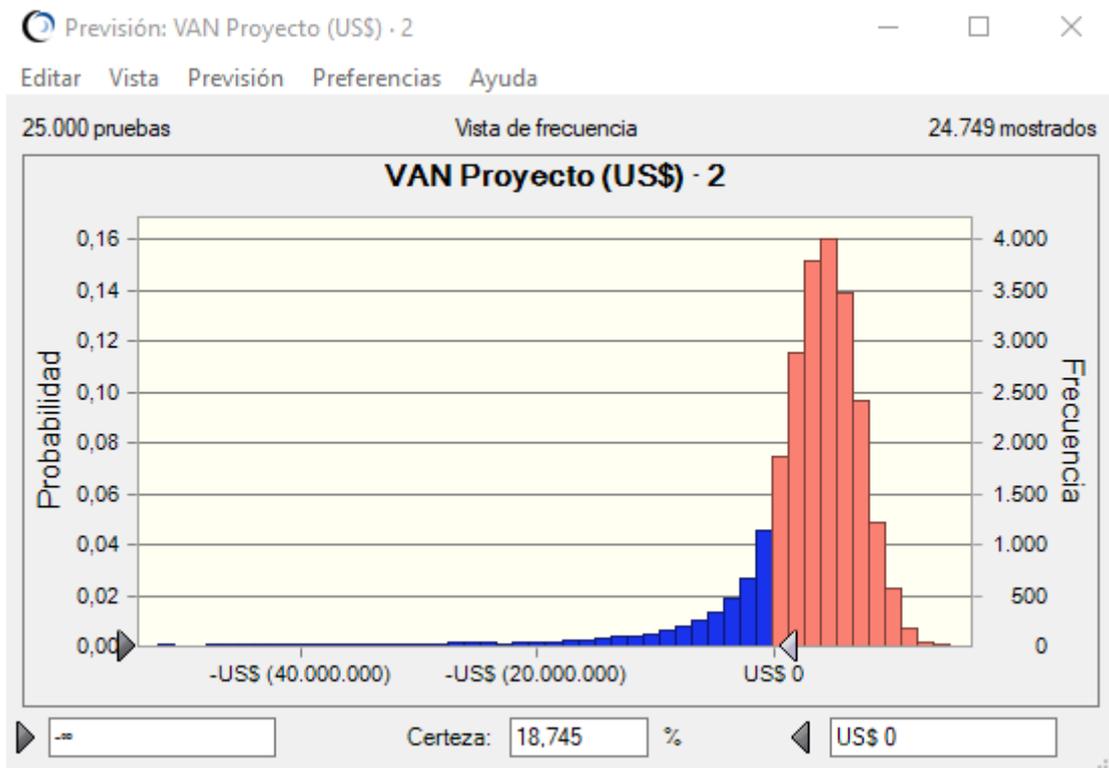


Gráfico 4. 10: VAN de la alternativa aumento de plazo de pago de deudas comerciales

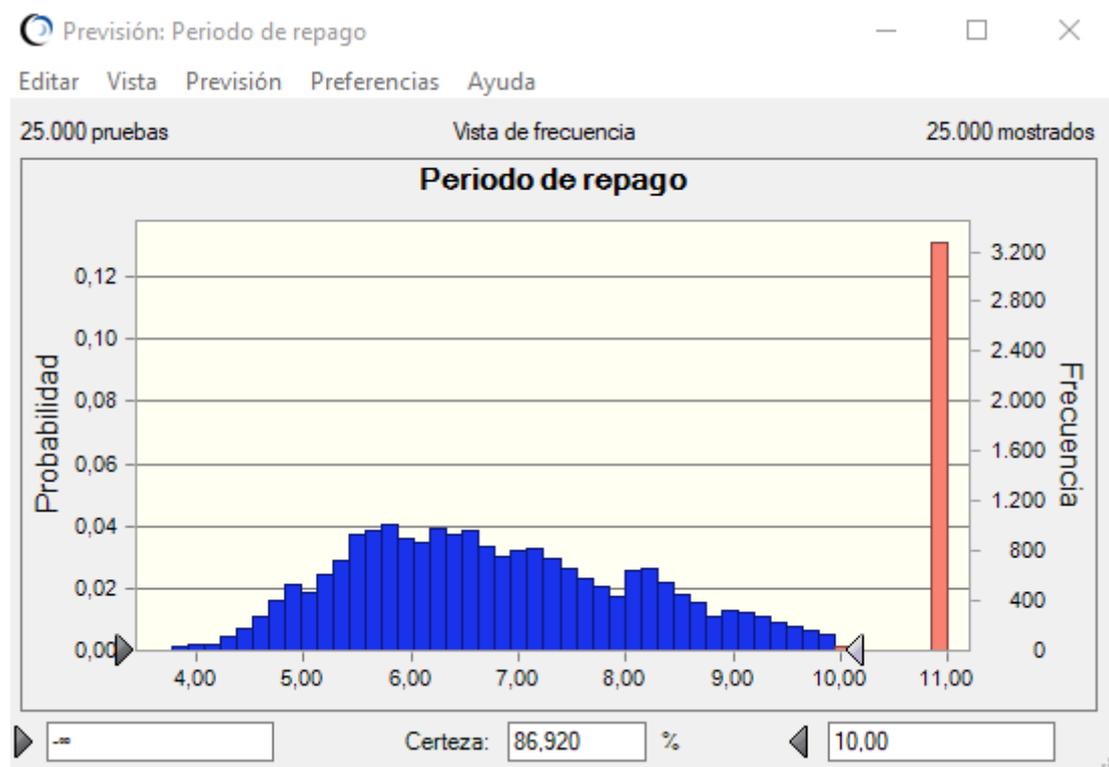


Gráfico 4. 11: Periodo de repago de la alternativa aumento de plazo de pago de deudas comerciales

Los resultados obtenidos de aplicar dicha variable mejoran tanto el VAN como el periodo de repago. Para el primero de estos, se obtiene una certeza del 81,26% de probabilidad de obtener un Valor Actual Neto mayor a cero. Dicho escenario, en comparación con el escenario base, representa una mejora del 1,623%. Por otro lado, en cuanto al periodo de repago, este se reduce en un orden similar al del VAN, dado que la probabilidad de pagar el proyecto en menos de 10 años aumenta en 1,77%.

Cabe destacar que esta posibilidad implica una negociación con los principales proveedores de Autobús S.A. y llegar a acuerdos en cuanto a plazos y tasas de interés. Si bien se planteó un escenario conveniente para ambas partes, estos números pueden diferir acorde a la situación macroeconómica que atraviesa el país y las diversas crisis por las que puede llegar a pasar.

La estrategia mejora los indicadores del proyecto y será considerada dentro de la estrategia englobadora final. La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 19.

4.3.3 Inversión en maquinarias que absorban la necesidad de operarios adicionales

El efecto de la inflación tiene gran importancia en el costo de la mano de obra, ya que está asociado al ajuste por paritarias que resulta en el aumento salarial. A continuación, se presenta la posibilidad de invertir en una máquina que automatiza procesos, y que permite mediante despido con indemnización, quitarle al proyecto la exigencia de pagar un monto significativo en salarios. El personal actual de fábrica será reducido, despidiendo 8 operarios en el año 0. Para esto, se calculó la indemnización con un promedio de antigüedad de 5 años por operario con un sueldo mensual de 37.200 pesos. Se comprará una máquina de corte de caños automático para la cual se debe hacer una inversión inicial de 150.000 dólares. La capacidad de la misma indica que se reemplazan 48 horas hombre diarias en el sector estructurado.

A continuación, se presentan los resultados de la simulación obtenida en Crystal Ball:

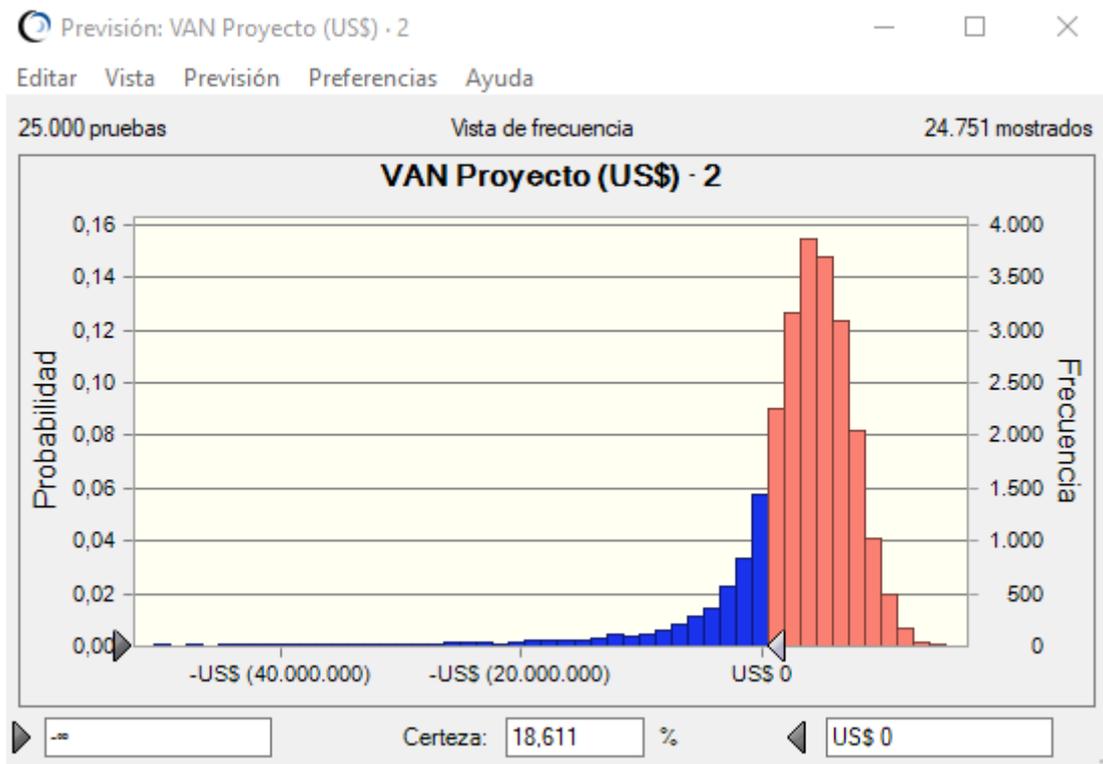


Gráfico 4. 12: VAN de la alternativa de inversión en maquinarias que absorban la necesidad de operarios adicionales

Se obtuvo que la probabilidad de que el proyecto de inversión sea aceptado por los accionistas fue de 81,39%. Esto demuestra una mejora con respecto al caso base de 1,75%. Por otra parte, se presenció una mejora en la variabilidad del VAN ya que su desvío estándar disminuyó de 13.607.069 a 13.217.004

En cuanto al período de repago, se obtuvo que la probabilidad de que el mismo sea menor a diez años es de 88,3%, lo cual se encuentra un 3,1% por encima del valor arrojado en el caso base. Cabe destacar que nuevamente la distribución de corridas para períodos de repago menor a diez años se comporta de manera relativamente uniforme.

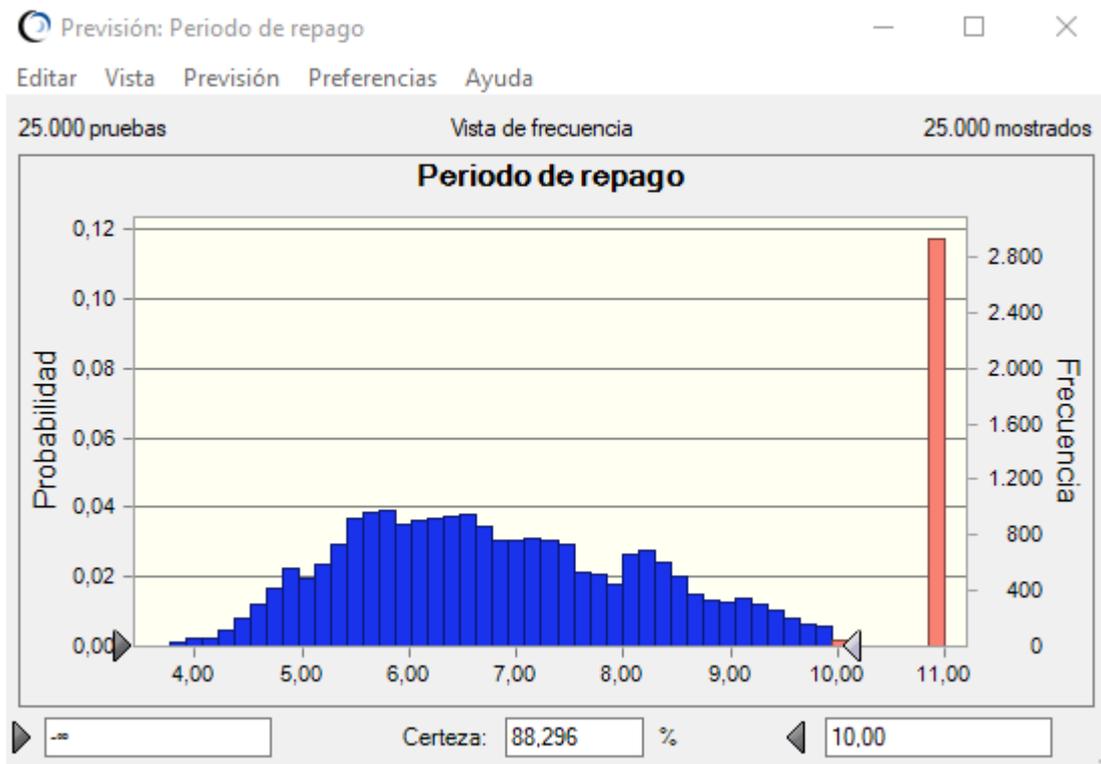


Gráfico 4. 13: Periodo de repago de la alternativa de inversión en maquinarias que absorban la necesidad de operarios adicionales

La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 20.

4.4 OPCIONES REALES

4.4.1 Diversificación en taller de reparaciones y repuestos como escudo frente al aumento de la antigüedad del parque

Una opción real factible en el mercado de los carroceros es la de tener un sector de repuestos y personal capacitado para reparaciones, cuyo valor entregado al proyecto será de especial importancia en un escenario donde la antigüedad máxima del parque incremente. Si dicha situación se presenta, hay un incremento en la demanda de repuestos y de servicio técnico, por lo que con una adecuación estructural no tan significativa en personal e infraestructura, se pueden mitigar las pérdidas que se tienen en venta con ingresos, asistiendo a vehículos y líneas que necesiten reparaciones, independientemente de si adquirieron el vehículo del concesionario de Autobús S.A.

Para obtener el derecho de poder ejecutar la opción, la prima es equivalente al costo extra de edificar un galpón para reparaciones en el mismo terreno de la fábrica (inversión que se realiza en el año 0), sumado a la contratación de personal especializado de Mercedes Benz, cuya decisión de contratación se dispara en el modelo de Crystal Ball si la antigüedad cambia de valor. En cuanto a las herramientas, la gran mayoría de ellas ya están presentes en el equipamiento de planta, y las pocas herramientas adicionales que se requirieren se consideran despreciables.

Cuantificando las decisiones, se computa que el espacio adicional construido para el taller debe ser como mínimo de 250 metros cuadrados, que permite atender a 5 colectivos en simultáneo. La necesidad de capacidad se corresponde con estimar la cantidad de colectivos, dimensionado para el año de mayor demanda, que deberían extender su vida útil de 10 y 11 años y requerir algún tipo de servicio técnico. El costo de esta solución, teniendo en cuenta el precio del metro cuadrado en Ezeiza que ya se contempló en los capítulos anteriores, es alrededor de 100.000 dólares, es decir que contabiliza un 10% de la inversión inicial. Sumado a esto, se considera una contratación de dos técnicos extra en caso de que el escenario ocurra, sumando erogaciones correspondientes de gastos por salarios para ese año.

En cuanto al beneficio percibido, se recabo información de sectores de repuestos y talleres. Los ingresos, es decir la utilidad que deja una operación relacionada con arreglos o servicios técnicos oscila entre \$40.000\$ y \$180.000 de 2019, por lo que se ajusta una distribución uniforme entre esos valores, ajustada cada año según la inflación. Para estimar la cantidad de colectivos que se reparan por año, se toma como base el mercado captado de colectivos estándar en cada año por Autobús S.A. y se afecta por una tasa de necesidad de servicio, que se potencia cuando aumenta la antigüedad máxima del parque. En el caso de que la antigüedad máxima del parque este en su valor normal de 10 años, no se opera el taller.

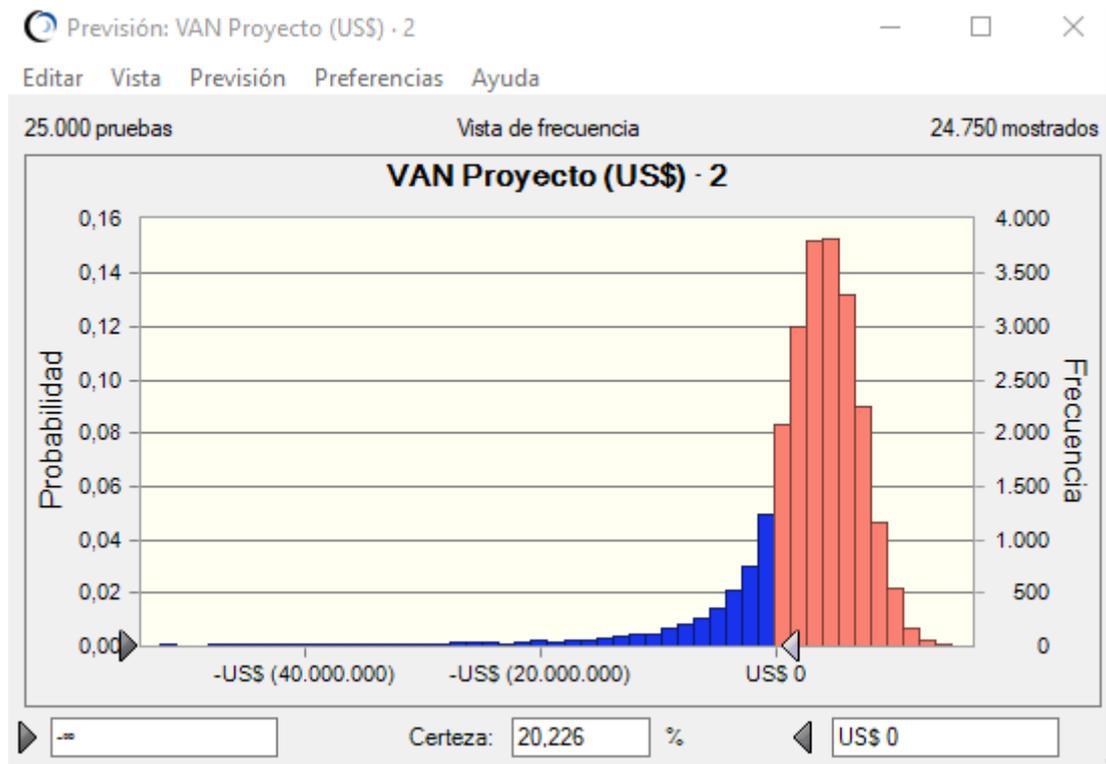


Gráfico 4. 14: VAN de la alternativa de diversificación en taller de reparaciones y repuestos como escudo frente al aumento de la antigüedad del parque

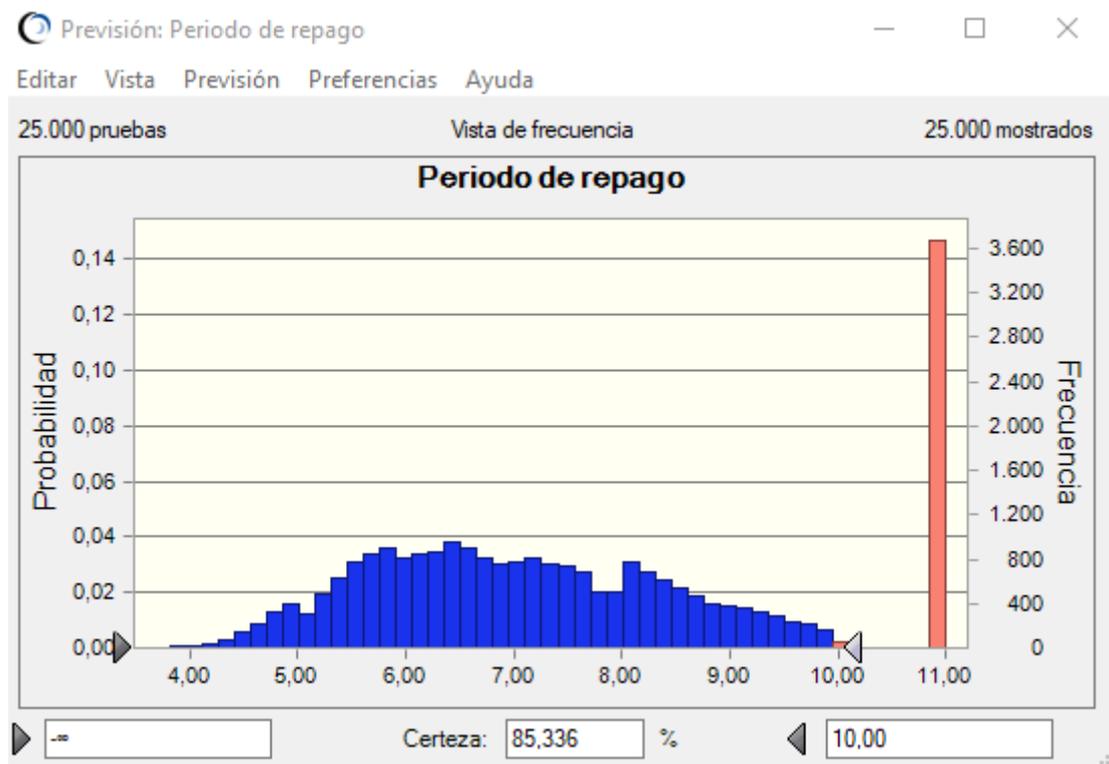


Gráfico 4. 15: Periodo de repago de la alternativa de diversificación en taller de reparaciones y repuestos como escudo frente al aumento de la antigüedad del parque

Si bien este análisis no presenta una caída notable tanto en Valor Actual Neto como en el periodo de repago, presenta una gran oportunidad para Autobús S.A. ya que difiere de alternativas anteriores de mitigación de riesgo al ser una opción real. Por sí sola, no genera un gran impacto en el flujo de fondos y los resultados obtenidos son similares a los del caso base, por lo tanto su aplicación aislada no aporta gran valor al estudio de prefactibilidad del proyecto de inversión.

Este análisis difiere a la hora de juntar esta opción real junto con otras opciones y herramientas de mitigación de riesgo. Más adelante, se estudiará el impacto de distintas estrategias de mitigación de riesgo en conjunto y ahí se observa que si bien la alternativa de transformar parte de la planta en taller no tiene un impacto positivo por sí sola, a la hora de ser combinada con otras alternativas se potencia y mejora considerablemente con respecto a su aplicación por sí sola, generando un escenario de mucho menor riesgo para el proyecto.

En lo que respecta al análisis por sí sola de esta opción real, se obtuvo una probabilidad del 79,77% de obtener un VAN menor a cero y un 85,36% de poder pagar el proyecto en diez años o menos. Como se mencionó anteriormente, este escenario es muy similar al escenario base. La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 21.

4.4.2 Opción real de diversificación en venta de usados como escudo frente al aumento de la antigüedad máxima del parque

Un mercado inexplorado actualmente por Autobús S.A. es el de la venta de colectivos usados. Este mercado, que es fuerte en el rubro de empresas que adquieren colectivos estándar, se amplifica aún más en el caso de que la antigüedad máxima del parque incremente. Resulta atractivo entonces analizar la posibilidad de al ampliarse, desarrollar infraestructura para incorporar un concesionario exclusivo para venta de colectivos usados. De esta forma, si llegara a existir una baja en la demanda de colectivos nuevos, Autobús S.A. puede elegir utilizar este espacio para comercializar colectivos usados cobrando una comisión a líneas que estén dispuestas a vender y funcionando de intermediario para aquellas líneas que quieran comprar. Autobús S.A. puede aprovechar parte del know how de venta que tiene en el concesionario de colectivos nuevos. Se debe considerar que muchas líneas tercerizan la venta de usados porque ellas en sí no tienen la estructura de venta, y la complejidad de vender usados es elevada.

De esta manera, la prima queda determinada por la inversión necesaria para montar el concesionario exclusivo para colectivos usados. Adicionalmente, si se ejecuta la opción real, se contrata personal adicional de ventas en el año donde ocurra el primer incremento en antigüedad del parque.

Para estimar el beneficio de venta de usados, se recabó información sobre el precio de venta de usados en concesionarios respecto del precio original de unidades nuevas, y su media se sitúa en 40% sobre el valor del 0 km. El beneficio percibido por el proyecto en la ejecución de la opción será una comisión del 30% sobre este valor medio, y la cantidad de unidades vendidas como usadas, depende linealmente de la pérdida de unidades nuevas vendidas en el mercado estándar. Una vez que el concesionario se decida poner en marcha, aun si la antigüedad máxima del parque se restablece en 10 años continuará sus actividades vendiendo a una tasa de usados correspondiente al 5% de la demanda en el mercado de 0 kilómetro, de manera de absorber los costos operativos debido a que ya se ha contratado a personal adicional y es bueno absorber estas erogaciones en vez de despedir al personal.

Resultados de la simulación

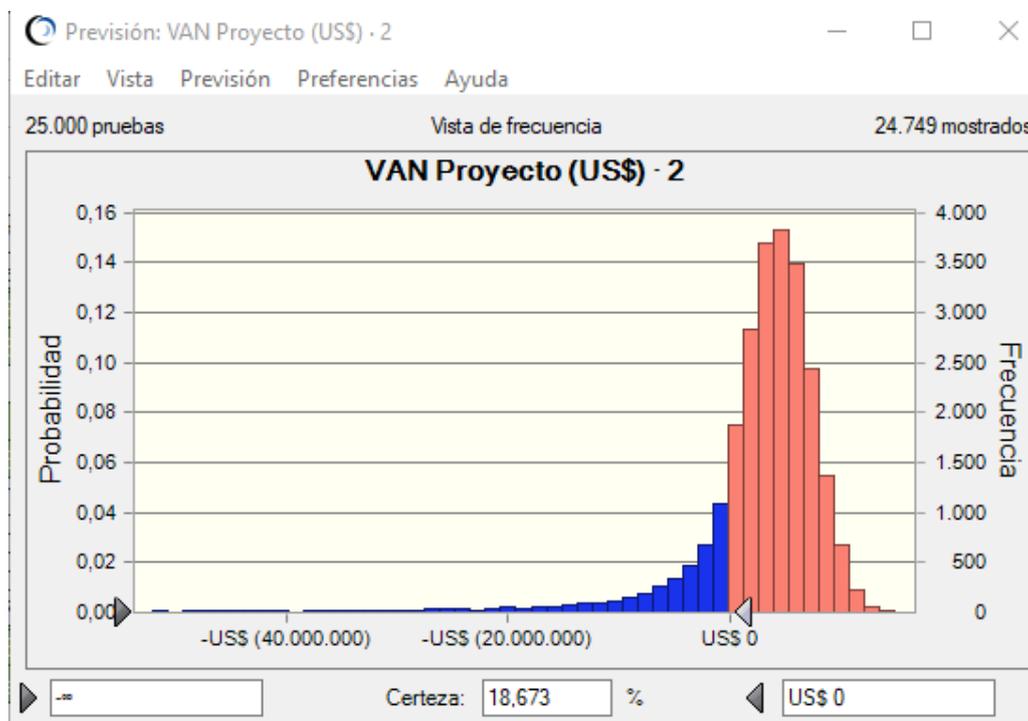


Gráfico 4. 16: VAN de la alternativa de opción real de diversificación en venta de usados como escudo frente al aumento de la antigüedad máxima del parque

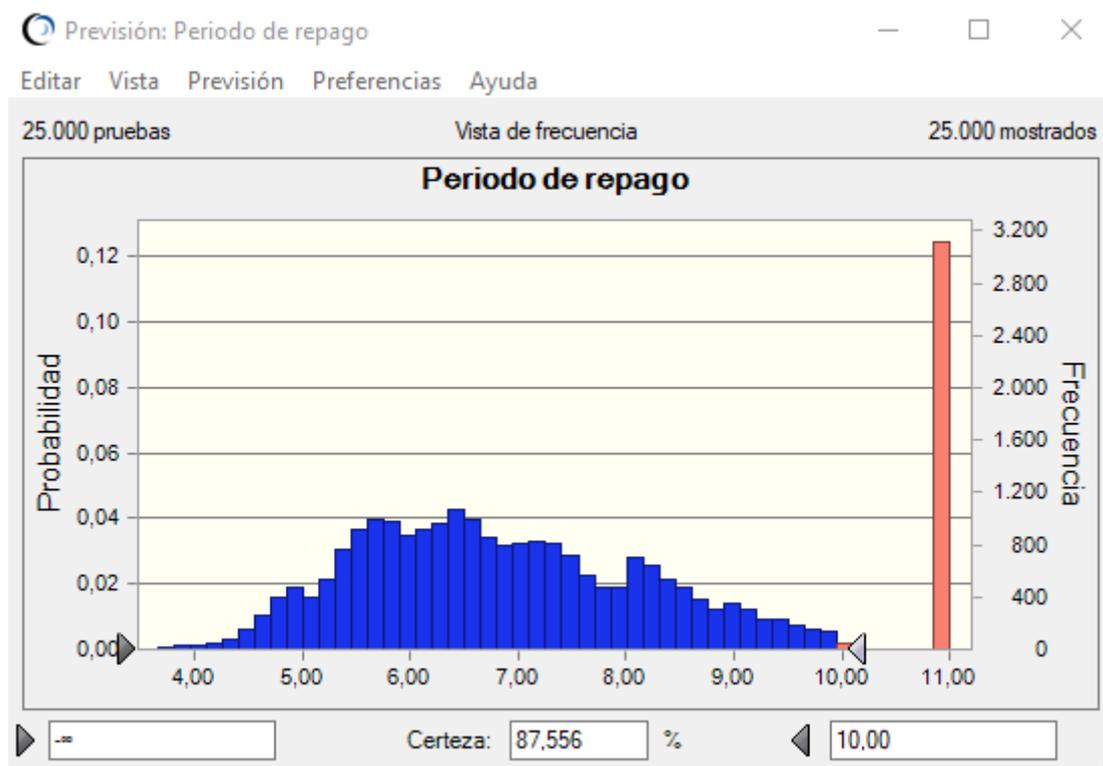


Gráfico 4. 17: Período de repago de la alternativa de opción real de diversificación en venta de usados como escudo frente al aumento de la antigüedad máxima del parque

Como se puede observar, los resultados de implementar esta opción real son beneficiosos para el proyecto de inversión, ya que aumentan en aproximadamente un 1,69% la probabilidad de VAN mayor que cero, mitigando la sensibilidad que tiene el riesgo de aumento de la antigüedad máxima del parque, y logrando aumentar la rentabilidad esperada del proyecto. Si se valúa la opción teniendo en cuenta la mejora del valor mediano, la apertura del concesionario agrega un valor de 334986 U\$\$ al proyecto. En cuanto al período de repago, éste mejora ligeramente y se puede esperar recuperar la inversión en los primeros diez años con mayor nivel de certeza. La opción real se considera prometedora y se evaluará en conjunto con otras estrategias para buscar la combinación óptima. La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 22.

4.5 CASO FINAL

Combinación de todas las estrategias/opciones que resultan prometedoras en los análisis previos. Este modelo contempla:

- Contrato con clientes para fijar un piso a las unidades

- Contrato con proveedores para aplazar deudas comerciales
- Empleo de máquina automatizada en el sector de estructurado
- Opción real de diversificación en venta de unidades usadas abriendo un concesionario
- Opción real en implementación de taller

A continuación, se procede a realizar una simulación de 10.000 observaciones contemplando las cinco alternativas de mitigación de riesgo mencionadas anteriormente para poder evaluar el impacto de realizar distintas estrategias en conjunto de manera de poder reducir el riesgo del proyecto en una mayor medida.

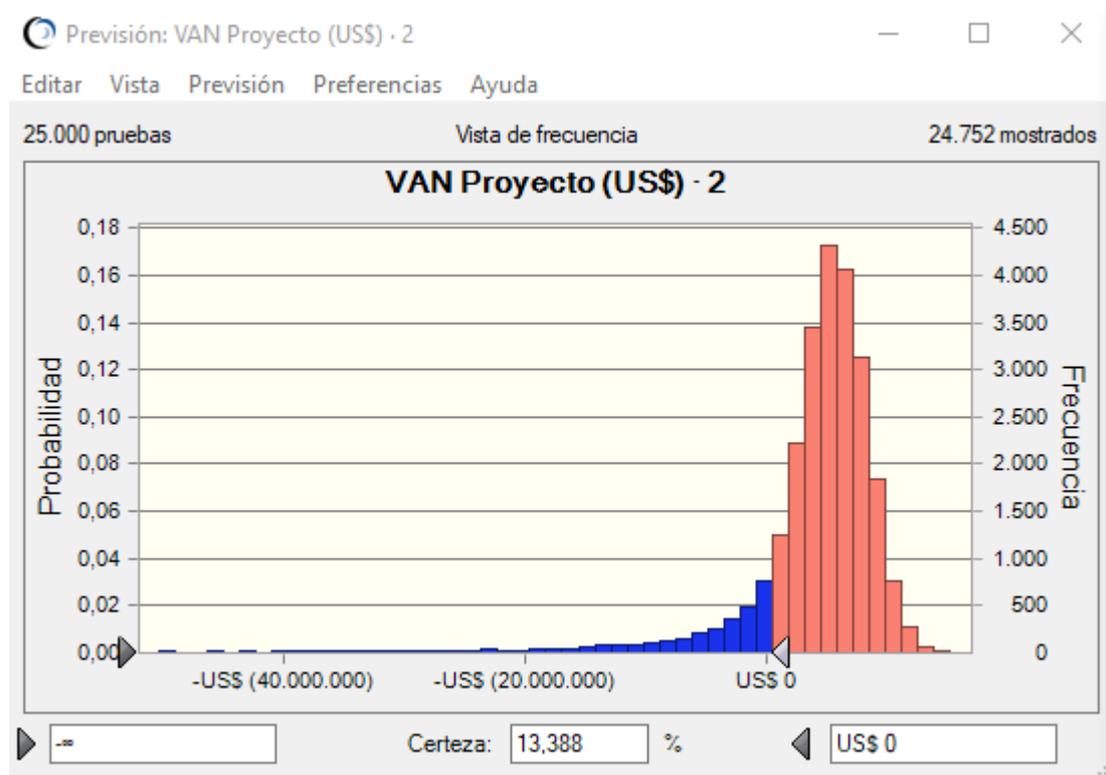


Gráfico 4. 18: VAN de la combinación total de todas las estrategias

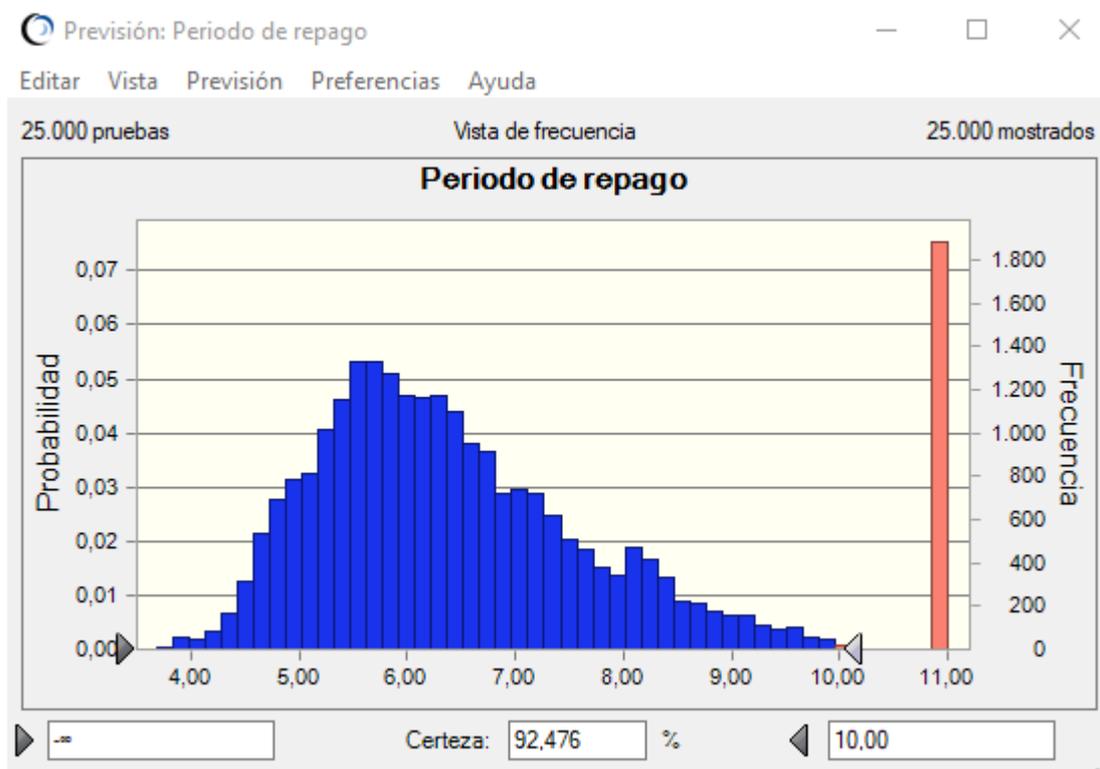


Gráfico 4. 19: Periodo de repago de la combinación total de todas las estrategias

Como se puede observar de los gráficos anteriores, la aplicación en conjunto de alternativas de mitigación de riesgo mejora considerablemente dicho análisis y esto se ve representado primero en el gráfico de VAN donde la probabilidad de que este sea menor a cero es solo del 13,39% y en segundo caso, donde la probabilidad de pagar el proyecto en menos de 10 años es de 92,48%. En cuanto a la TIR, su valor mediano aumenta de 31% a 35%.

Las 3 variables de salida, tanto el del VAN, la tasa interna de retorno y del periodo de repago, mejoraron en consideración al caso base y también en comparación a la aplicación de alternativas individualmente. Esto quiere decir, que la combinación de alternativas potencia la mitigación de riesgos, generando escenarios mucho más favorables para la realización del proyecto por parte de Autobús S.A. La tabla que contiene los datos de los estadísticos descriptivos se encuentra en el Anexo 23.

A continuación, se realiza un análisis más exhaustivo de la implementación del caso en cuestión y la modificación de distintos escenarios para poder tener una respuesta más precisa de cuál es la mejor estrategia para adoptar.

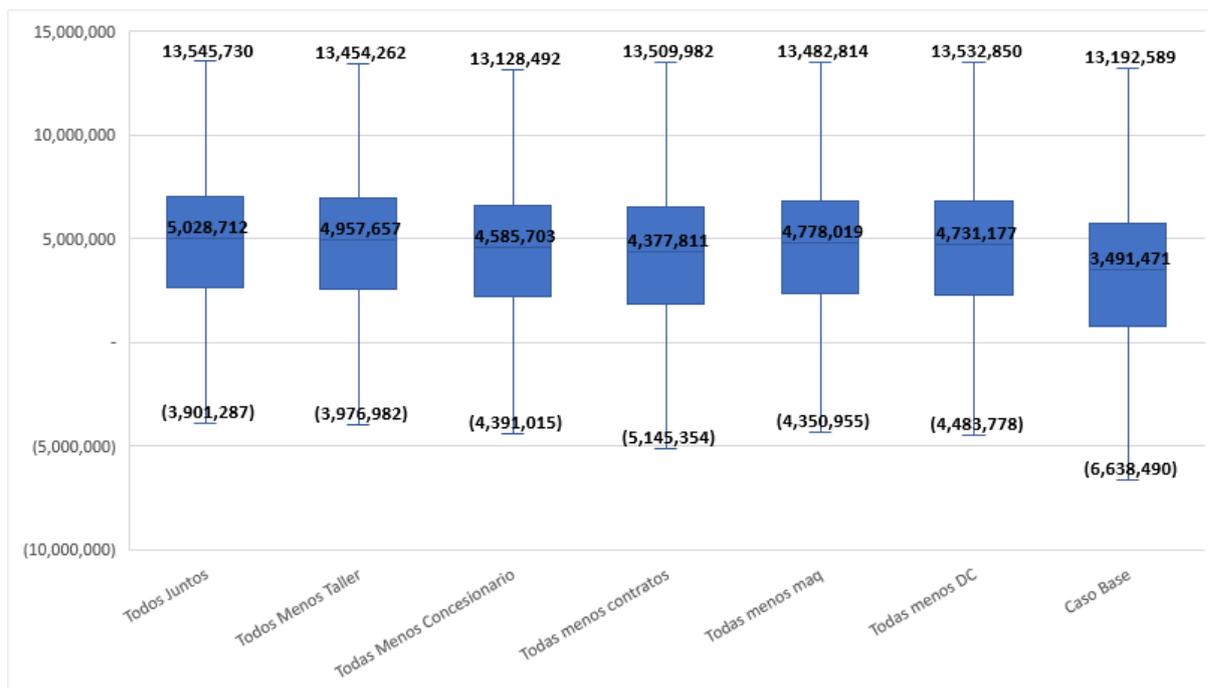


Gráfico 4.20: Boxplot de las combinaciones con las opciones posibles

Del gráfico anterior de caja y bigotes anterior se pueden obtener conclusiones muy relevantes. En primer análisis lo que se puede apreciar es que la combinación de alternativas de mitigación de riesgo fue efectiva y dio mejores resultados que no considerar alguna de las individuales, donde si bien presentaban mejoras, eran de un orden menor que al combinarlas. Esto se puede ver ya que en los distintos casos que se presentan en el gráfico anterior se puede observar que en todas aumenta el Valor Actual Neto esperado.

Otra característica importante presente en todos los casos es que se reduce la variabilidad en especial aquella que es negativa. Esto se puede observar, ya que la cota inferior de los intervalos es considerablemente menor (en valor absoluto) en todas las alternativas que mitigan riesgo en comparación con el caso base, por lo tanto se reduce la variabilidad y esta se vuelca sobre el sector de Valor Actual Neto positivo. En otras palabras, el riesgo que se genera pasa a ser en su mayoría “Upside risk” que es el calculado a partir del lado superior del desvío, por lo que no es un riesgo en sí ya que todos los casos de variación en este rango son con valores positivos que generan un proyecto rentable.

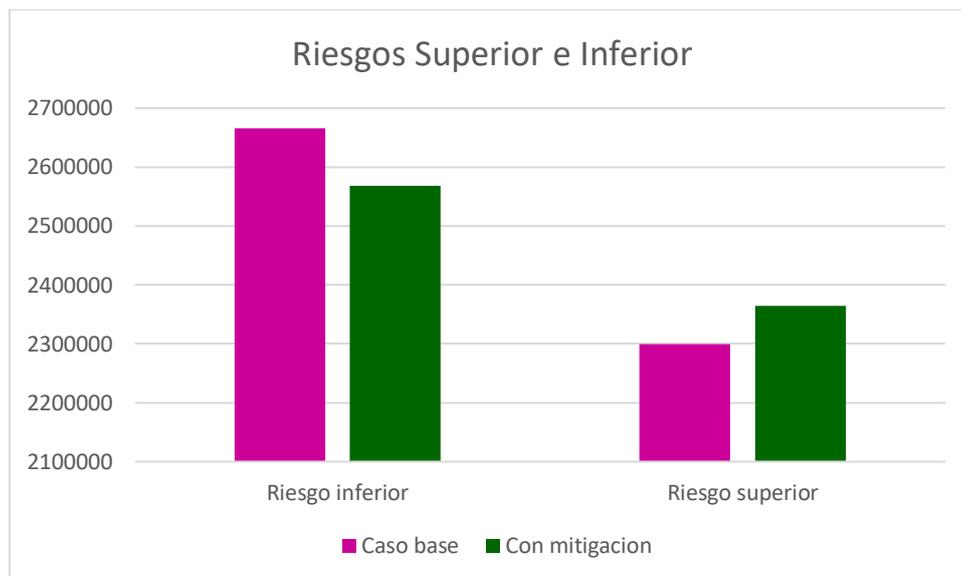


Gráfico 4. 21: Variación del riesgo inferior y superior

Como se mencionó anteriormente y se puede observar en el gráfico anterior, el riesgo inferior que es el más crítico para el proyecto ya que representa escenarios donde no hay rentabilidad del mismo. Aplicando las estrategias de mitigación de riesgos, se puede observar que se reduce considerablemente este riesgo y se vuelca hacia el riesgo superior que implica escenarios de rentabilidad del proyecto.

Otro análisis interesante para realizar es que, si bien se presenta este traslado de riesgos, del inferior al superior, cuando se observa el riesgo total que presenta el proyecto en ambos escenarios, este es menor cuando se aplican las estrategias de mitigación de riesgos que en el caso base. Esto genera que la variabilidad se reduce, reduciendo por ende la campana del VAN esperado y generando mayor certeza de los resultados obtenidos. Lo mencionado anteriormente se puede apreciar a continuación en el siguiente gráfico.

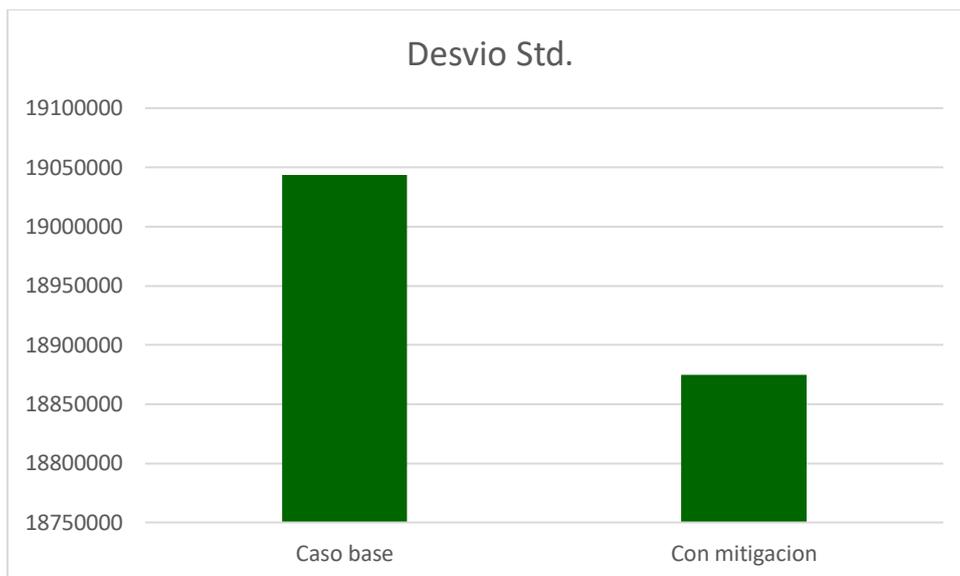


Gráfico 4. 22: Riesgo total de ambas alternativas

Otra observación que se realiza del mismo gráfico es que la combinación de todas las alternativas juntas es la que mejor impacta en el proyecto ya que es la que tiene el Valor Actual Neto esperado más alto y el menor desvío posible. Esto genera tener una mayor certeza de la viabilidad del proyecto y poder tomar decisiones a futuro para poder cubrirse del riesgo presente en la inversión.

A modo de resumen se presenta la siguiente tabla que compara el escenario en el cual se juntan todas las alternativas de mitigación de riesgo y luego otras alternativas sacando cada una de ellas y dejando las otras constantes. Este análisis se realizó para observar el impacto individual de cada una al resultado final para observar si era conveniente o no quitar alguna de las alternativas.

	Taller	Concesionario	Deudas Comerciales	Operarios	Contrato con Clientes	% Negativo
Corrida 1	1	1	1	1	1	13,39
Corrida 2	0	1	1	1	1	13,57
Corrida 3	1	0	1	1	1	14,60
Corrida 4	1	1	0	1	1	14,29
Corrida 5	1	1	1	0	1	14,61
Corrida 6	1	1	1	1	0	15,60

Tabla 4.6: Resumen de las distintas alternativas

De la tabla anterior se puede analizar seis casos distintos. Donde figura el valor “1” significa que se está teniendo en cuenta dicha alternativa, mientras que, si se observa el valor “0” significa que esa alternativa no fue tomada en cuenta en la corrida.

Como se mencionó anteriormente, se corrieron todos los casos sacando de a una por vez cada alternativa y comparándola con el caso en el que se presentan todas juntas. Al igual que en el gráfico de Boxplot, el resultado es igual, dando como mejor alternativa a la que engloba a las cinco alternativas individuales, dando una probabilidad de tener un Valor Actual Neto menor a cero únicamente del 13,39%. Comparando este valor con el obtenido al comienzo de este análisis, que fue el del caso base, donde la probabilidad fue del 20,36%. Demuestra que el riesgo se mitigó alrededor del 7% y además se obtuvo un valor esperado de VAN mayor, que se incrementó en US\$ 1.537.241.

Con estos resultados se llega a la conclusión que la combinación de estrategias de mitigación es la mejor opción que puede tomar Autobús S.A. para reducir el riesgo del proyecto y aumentar el VAN esperado del mismo.

ANEXOS

Anexo 1

Anexo 1.1: Datos de Regresiones

Y	Subsidios ajustados con IPC	tasa de empleo	antigüedad del parque	Tarifas desfasadas 3 años	pasajeros transportados por semestre	Tasa de PBI Desfasada 1 semestre
2616	3356208603	58,66	5,8	0,81786396	857283773	4,39896454
2154	3239397656	58,66	5,4	0,73505654	857283773	2,42173853
1572	3931577411	58,29	4,8	0,68130921	890147499	2,42173853
1550	3482582424	58,29	4,7	0,63149188	890147499	-1,0356502
1808	3203706321	57,85	4,3	0,70813979	854592024	-1,0356502
1518	3091051028	57,85	4,4	0,63111155	854592024	0,66700201
1453	2860550837	57,9	4,5	0,56930875	814611596	0,66700201
847	3138410430	57,9	4,8	0,5135581	814611596	-1,7728123
850	3149229711	60,55	4,9	0,45807778	810399950	-1,7728123
1032	3365947339	60,55	4,9	0,40859106	810399950	0,84589472
1286	2900504454	59,85	4,8	0,5001151	796379771	0,84589472
1305	2611598394	59,85	4,8	0,4413733	796379771	-1,4021258

Anexo 1.2: Comparación Regresiones

Modelo	R ²	S ²	DET	PRESS	p	C _p
X1 X2 X4 X5 X6	0,96	17716,73	0,02	450993,40	6,00	5,11
X1 X2 X4 X6	0,95	20241,34	0,20	464524,97	5,00	4,82
X1 X2 X4	0,93	25809,54	0,45	528706,61	4,00	5,93

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

X1 X3 X4	0,91	34344,16	0,69	547937,38	4,00	9,22
X1 X4 X6	0,92	28680,95	0,46	559268,33	4,00	7,04
X1 X3 X4 X6	0,93	28694,09	0,26	560358,58	5,00	7,66
X3 X4 X5	0,88	43043,28	0,32	584634,52	4,00	12,56
X1 X2 X4 X5	0,93	29005,32	0,07	617465,79	5,00	7,77
X1 X3 X4 X5	0,91	37960,08	0,08	648031,96	5,00	10,78
X3 X4	0,86	44156,66	0,87	652226,19	3,00	13,11
X2 X4 X5	0,90	35501,04	0,23	655674,54	4,00	9,66
X1 X2 X3 X4 X6	0,95	23605,32	0,07	671849,77	6,00	6,81

X4 X6	0,87	43454,73	0,60	680198,56	3,00	12,81
X2 X4	0,88	39961,38	0,58	702431,65	3,00	11,30
X2 X4 X6	0,89	39605,91	0,26	737133,54	4,00	11,24
X1 X4 X5 X6	0,93	30513,34	0,06	739123,23	5,00	8,27
X3 X4 X6	0,88	44246,01	0,34	752197,65	4,00	13,03
X4 X5	0,85	47644,68	0,40	763236,28	3,00	14,62
X1 X2 X3 X4	0,93	28289,21	0,20	778247,04	5,00	7,52
X4 X5 X6	0,89	40414,10	0,23	787442,61	4,00	11,55
X2 X4 X5 X6	0,91	36796,36	0,10	812271,39	5,00	10,39
X3 X4 X5 X6	0,90	43645,13	0,12	822383,56	5,00	12,69
X1 X3 X5 X6	0,89	45407,38	0,18	844266,88	5,00	13,29
X1 X2 X3 X4 X5	0,94	31159,98	0,02	856480,06	6,00	8,99
X4	0,81	54687,67	1,00	876520,03	2,00	18,30
X1 X4	0,85	48616,33	0,79	890872,18	3,00	15,05
X1 X3 X4 X5 X6	0,94	27077,01	0,03	939558,85	6,00	7,81
X1 X5 X6	0,85	53797,54	0,33	961825,12	4,00	16,70
X1 X2 X5 X6	0,86	60015,76	0,16	1015270,08	5,00	18,21
X1 X2 X3 X4 X5 X6	0,96	20790,73	0,01	1042190,06	7,00	7,00
X2 X3 X4 X5	0,90	40386,47	0,09	1063467,65	5,00	11,60
X1 X4 X5	0,86	52112,91	0,14	1067438,25	4,00	16,05
X1 X4 X5	0,86	52112,91	0,14	1067438,25	4,00	16,05
X2 X3 X4	0,88	43276,60	0,25	1096943,04	4,00	12,65
X2 X3 X4 X6	0,89	45026,64	0,10	1268191,47	5,00	13,16
X2 X3 X4 X5 X6	0,91	42849,32	0,03	1355252,62	6,00	12,37

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

X1 X3 X5	0,76	88683,24	0,37	1673729,53	4,00	30,12
X1 X2 X3 X5 X6	0,89	52786,71	0,07	1718623,35	6,00	15,23
X2 X6	0,66	111272,14	0,98	1916225,67	3,00	42,17
X6	0,56	127497,97	1,00	1922629,92	2,00	53,32
X5 X6	0,66	111052,76	0,86	1974118,44	3,00	42,07
X2 X5 X6	0,68	116066,81	0,55	2112859,16	4,00	40,66
X2 X3	0,59	132125,23	0,93	2205331,12	3,00	51,20
X1 X2 X6	0,67	119397,93	0,80	2228741,89	4,00	41,94
X3 X5 X6	0,68	118252,90	0,47	2240562,88	4,00	41,50
X1 X6	0,57	140045,62	0,84	2261182,75	3,00	54,62
X1 X2 X3	0,59	148468,96	0,82	2273355,98	4,00	53,13
X3 X6	0,57	140481,79	0,58	2410472,37	3,00	54,81
X2 X3 X6	0,71	106650,65	0,45	2430228,25	4,00	37,04
X1 X5	0,43	186249,50	0,39	2524223,20	3,00	74,62
X1 X2 X3 X6	0,72	115375,76	0,37	2526952,09	5,00	36,85
X1 X2 X3 X5	0,77	96702,94	0,17	2563120,84	5,00	30,56
X3 X5	0,56	142993,76	0,99	2687107,88	3,00	55,90
X1 X3 X6	0,57	156460,10	0,48	2760061,26	4,00	56,20
X2 X3 X5	0,65	129929,15	0,56	2793549,08	4,00	46,00
X5	0,32	198274,36	1,00	2807211,18	2,00	87,37
X2 X3 X5 X6	0,73	112861,37	0,25	2997421,03	5,00	36,00
X1 X2 X5	0,44	206648,40	0,20	3055607,53	4,00	75,52
X2	0,16	247074,54	1,00	3243514,01	2,00	110,84
X2 X5	0,33	218283,35	0,66	3249886,86	3,00	88,49
X1 X2	0,18	266105,89	0,96	3459795,04	3,00	109,19
X1	0,06	276170,75	1,00	3506505,77	2,00	124,83
X3	0,28	210090,68	1,00	3826686,26	2,00	93,05
X1 X3	0,30	227570,65	0,96	3827368,86	3,00	92,51

Anexo 2

Anexo 2.1: Histórico PBI

Fecha	Porcentaje de Crecimiento de PBI
-------	----------------------------------

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

1/6/61	1,85640529
1/12/61	1,85640529
1/6/62	-1,212578602
1/12/62	-1,212578602
1/6/63	-3,4451584
1/12/63	-3,4451584
1/6/64	4,146241988
1/12/64	4,146241988
1/6/65	4,371767694
1/12/65	4,371767694
1/6/66	-1,050170446
1/12/66	-1,050170446
1/6/67	0,86450826
1/12/67	0,86450826
1/6/68	1,656080599
1/12/68	1,656080599
1/6/69	3,960530379
1/12/69	3,960530379
1/6/70	0,731240247
1/12/70	0,731240247
1/6/71	1,957023438
1/12/71	1,957023438
1/6/72	-0,039799155
1/12/72	-0,039799155
1/6/73	0,526895865
1/12/73	0,526895865
1/6/74	1,862476813
1/12/74	1,862476813
1/6/75	-0,827754648
1/12/75	-0,827754648
1/6/76	-1,783992504
1/12/76	-1,783992504
1/6/77	2,633892714
1/12/77	2,633892714
1/6/78	-2,996680238

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

1/12/78	-2,996680238
1/6/79	4,212841955
1/12/79	4,212841955
1/6/80	-0,001575734
1/12/80	-0,001575734
1/6/81	-3,378531477
1/12/81	-3,378531477
1/6/82	-1,145774119
1/12/82	-1,145774119
1/6/83	1,349294004
1/12/83	1,349294004
1/6/84	-0,005864016
1/12/84	-0,005864016
1/6/85	-3,381562639
1/12/85	-3,381562639
1/6/86	2,24568624
1/12/86	2,24568624
1/6/87	0,581552068
1/12/87	0,581552068
1/6/88	-1,282749157
1/12/88	-1,282749157
1/6/89	-4,346361164
1/12/89	-4,346361164
1/6/90	-1,947156118
1/12/90	-1,947156118
1/6/91	3,733798139
1/12/91	3,733798139
1/6/92	3,178508303
1/12/92	3,178508303
1/6/93	3,325308508
1/12/93	3,325308508
1/6/94	2,208919029
1/12/94	2,208919029
1/6/95	-2,049808921
1/12/95	-2,049808921
1/6/96	2,108212512

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

1/12/96	2,108212512
1/6/97	3,373663632
1/12/97	3,373663632
1/6/98	1,332197238
1/12/98	1,332197238
1/6/99	-2,253924159
1/12/99	-2,253924159
1/6/00	-0,946989201
1/12/00	-0,946989201
1/6/01	-2,770947709
1/12/01	-2,770947709
1/6/02	-6,126244612
1/12/02	-6,126244612
1/6/03	3,751527307
1/12/03	3,751527307
1/6/04	3,850424239
1/12/04	3,850424239
1/6/05	3,77508782
1/12/05	3,77508782
1/6/06	3,401173632
1/12/06	3,401173632
1/6/07	3,868114444
1/12/07	3,868114444
1/6/08	1,486534783
1/12/08	1,486534783
1/6/09	-3,501372329
1/12/09	-3,501372329
1/6/10	4,398964535
1/12/10	4,398964535
1/6/11	2,421738535
1/12/11	2,421738535
1/6/12	-1,035650175
1/12/12	-1,035650175
1/6/13	0,667002008
1/12/13	0,667002008
1/6/14	-1,772812308

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

1/12/14	-1,772812308
1/6/15	0,845894723
1/12/15	0,845894723
1/6/16	-1,40212584
1/12/16	-1,40212584
1/6/17	0,930815386
1/12/17	0,930815386
1/6/18	-1,66384185
1/12/18	-1,66384185

Anexo 2.2: Proyecciones de Catedra PBI

Fecha	Porcentaje de Crecimiento de PBI
1/6/19	1,595767628
1/12/19	1,595767628
1/6/20	1,548510575
1/12/20	1,548510575
1/6/21	1,583955426
1/12/21	1,583955426
1/6/22	1,614959529
1/12/22	1,614959529
1/6/23	1,636607578
1/12/23	1,636607578
1/6/24	1,613778593
1/12/24	1,613778593

Anexo 2.3: Proyecciones Nuestras PBI

Fecha	Porcentaje de Crecimiento de PBI
1/6/25	2,483051266
1/12/25	2,456827983
1/6/26	2,758057213

1/12/26	2,712422159
1/6/27	0,539337041
1/12/27	0,537699313
1/6/28	-1,917038732
1/12/28	-1,892448915
1/6/29	3,691389271

Anexo 3

Anexo 3.1: Tarifas Históricas

Fecha	Tarifa Real
1/6/10	0,70813979
1/12/10	0,63111155
1/6/11	0,56930875
1/12/11	0,5135581
1/6/12	0,45807778
1/12/12	0,40859106
1/6/13	0,5001151
1/12/13	0,4413733
1/6/14	0,71715714
1/12/14	0,60929596
1/6/15	0,53941123
1/12/15	0,4775421
1/6/16	0,40303576
1/12/16	0,53089549
1/6/17	0,60091271
1/12/17	0,55561544
1/6/18	0,66549301
1/12/18	0,62723929

Anexo 3.2: Tarifas Proyecciones

Fecha	Tarifa Real
1/6/19	0,63095636
1/12/19	0,63147607
1/6/20	0,63199577
1/12/20	0,63251548
1/6/21	0,63303518
1/12/21	0,63355489
1/6/22	0,63407459
1/12/22	0,6345943
1/6/23	0,635114
1/12/23	0,63563371
1/6/24	0,63615341
1/12/24	0,63667312
1/6/25	0,63719282
1/12/25	0,63771253
1/6/26	0,63823223
1/12/26	0,63875194

Anexo 4

Anexo 4.1: Demanda de Autobuses

Semestre	Demanda de Autobuses
6/1/2017	1709
12/1/2017	1589
6/1/2018	1392
12/1/2018	1010
6/1/2019	800
12/1/2019	1420
6/1/2020	1618
12/1/2020	1486
6/1/2021	1797
12/1/2021	1692

6/1/2022	1702
12/1/2022	1706
6/1/2023	1708
12/1/2023	1711
6/1/2024	1712
12/1/2024	1712
6/1/2025	1714
12/1/2025	1784
6/1/2026	1783
12/1/2026	1809
6/1/2027	1807
12/1/2027	1636
6/1/2028	1637
12/1/2028	1444
6/1/2029	1447
12/1/2029	1892

Anexo 5

Anexo 5.1: Históricos Tipo de Cambio

Año	Semestre	TC
2009	1	3,73015
2009	2	3,80084
2010	1	3,91131
2010	2	3,96983
2011	1	4,12878
2011	2	4,30293
2012	1	4,54925
2012	2	4,91521
2013	1	5,47898
2013	2	6,51891
2014	1	8,11844
2014	2	8,46382
2015	1	9,26939

2015	2	12,9366
2016	1	14,7677
2016	2	15,8604
2017	1	16,5593
2017	2	18,6047
2018	1	28,0842
2018	2	37,6648

Anexo 5.2: Proyecciones Catedra Tipo de Cambio

Año	Semestre	TC
2019	1	42,8174408
2019	2	47,7066913
2020	1	51,2395602
2020	2	55,2141571
2021	1	57,4363868
2021	2	59,6586165
2022	1	61,6134337
2022	2	63,5682508
2023	1	65,5230679
2023	2	67,4778851

Anexo 5.3: Proyecciones con método de inflación

Año	Semestre	TC
2024	1	70,1250752
2024	2	72,8761159
2025	1	75,7350812
2025	2	78,7062052
2026	1	81,7938877
2026	2	85,0027016
2027	1	88,3373988
2027	2	91,8029177
2028	1	95,4043907

2028	2	99,1471511
2029	1	103,036742
2029	2	107,078923

Anexo 6

Anexo 6.1: Proyecciones Precio

Semestre	Precio (pesos argentinos)
1/6/19	5472053
1/12/19	6038631
1/6/20	6448028
1/12/20	6908613
1/6/21	7166131
1/12/21	7423648
1/6/22	7650177
1/12/22	7876706
1/6/23	8103234
1/12/23	8329763
1/6/24	8636526
1/12/24	8955323
1/6/25	9286627
1/12/25	9630928
1/6/26	9988736
1/12/26	10360581
1/6/27	10747013
1/12/27	11148606
1/6/28	11565953
1/12/28	11999673
1/6/29	12450408
1/12/29	12918825

Anexo 7

Anexo 7.1: Proyecciones Market Share

Semestre	Market Share Autobus S.A
1/6/19	6,4%
1/12/19	6,8%
1/6/20	7,2%
1/12/20	7,6%
1/6/21	8,0%
1/12/21	8,4%
1/6/22	8,8%
1/12/22	9,2%
1/6/23	9,6%
1/12/23	10,0%
1/6/24	10,4%
1/12/24	10,8%
1/6/25	11,2%
1/12/25	11,6%
1/6/26	12,0%
1/12/26	12,4%
1/6/27	12,8%
1/12/27	13,2%
1/6/28	13,6%
1/12/28	14,0%
1/6/29	14,4%
1/12/29	14,8%

Anexo 8

Anexo 8.1: Proyecciones Ventas Autobús S.A.

Semestre	Ventas Autobús S.A.
1/6/19	51
1/12/19	97
1/6/20	117
1/12/20	113

1/6/21	144
1/12/21	142
1/6/22	150
1/12/22	157
1/6/23	164
1/12/23	171
1/6/24	178
1/12/24	185
1/6/25	192
1/12/25	207
1/6/26	214
1/12/26	225
1/6/27	232
1/12/27	216
1/6/28	223
1/12/28	202
1/6/29	209
1/12/29	280

Anexo 9

Anexo 9.1: Proyecciones Ingresos

Semestre	Ingresos (pesos argentinos)
1/6/19	280069576,4
1/12/19	583332643,2
1/6/20	751610476
1/12/20	780820947,5
1/6/21	1030977214
1/12/21	1055731698
1/6/22	1146925221
1/12/22	1237499676
1/6/23	1329669301
1/12/23	1426533641
1/6/24	1539635816

1/12/24	1657621047
1/6/25	1784222406
1/12/25	1995376769
1/6/26	2140222607
1/12/26	2326632186
1/6/27	2488385541
1/12/27	2410060038
1/6/28	2578237286
1/12/28	2428287773
1/6/29	2597701798
1/12/29	3622037983

Anexo 10

Anexo 10.1: Cronograma de compra insumos, costos de insumos e información de los proveedores

Se encuentra adjunto en un archivo Excel.

Anexo 11

Anexo 11.1 BOM

Se encuentra adjunto en un archivo Excel.

Anexo 12

Anexo 12.1 Selección de Tecnologías

Cortadora de caños: Cortatubos o cortadora de caño: es una herramienta manual en forma de “G”. La apertura de la G sirve para calzar allí el caño, el que luego es ajustado a ese espacio. El corta tubos consta de dos rodillos sobre los cuales el tubo gira y, en el sitio opuesto, una cuchilla que realiza el corte durante el giro. La

cuchilla y los rodillos se desplazan mediante una manivela que los acerca tanto como sea necesario.

Plegadora: Plegadora de chapa manual: varían desde sencillas y livianas máquinas de mesa hasta las que poseen contrapesos y una base que debe fijarse firmemente al piso. En general, el uso de los plegadores manuales está limitado a láminas muy delgadas, desde el calibre 20 hasta el 8 o 9, dependiendo del material (hierro, aluminio o acero inoxidable) y del modelo. Es una máquina altamente eficaz, con gran ahorro energético y fácil de trasladar.

Plegadora mecánica: Las plegadoras mecánicas introducen un volante de inercia, generalmente en la parte superior izquierda del armazón, que produce la energía para poner en marcha el pisón. Las plegadoras mecánicas basadas en el mecanismo de volante/embrague positivo suelen presentar un gran riesgo para el operador inexperto, ya que, si no se permite la carrera completa de la máquina, el pisón podría descender hacia la cama antes de que el mecanismo de embrague vuelva a acoplarse, atrapando las manos del operador, el utillaje o la lámina metálica. En este tipo de plegadoras, la instalación de guardas protectoras está ampliamente recomendada para evitar lesiones.

Plegadora hidromecánica: De diseño muy similar a la mecánica, la plegadora hidromecánica presenta la diferencia de sustituir el volante por una bomba hidráulica, la cual provee la inercia necesaria para accionar el pisón. La ventaja de las plegadoras hidromecánicas frente a las mecánicas es que no necesitan completar una carrera para alcanzar el tonelaje máximo, sino que éste puede lograrse en cualquier punto de la carrera. Por lo tanto, además de presentar una notable mejora en capacidad y funcionamiento con respecto a las mecánicas, las plegadoras hidra-mecánicas son también mucho más seguras. Además, este tipo de plegadoras puede alcanzar tonelajes muy elevados mediante un efecto de palanca que, a su vez, permite el movimiento ascendente y descendente del pistón. Esta fuerza adicional, aunque va en detrimento de la exactitud y la repetibilidad, facilita el uso de plegadoras hidra-mecánicas en chapas de grueso calibre y en trabajos de acuñado.

Plegadora hidráulica: La más moderna y poderosa de estas máquinas, la plegadora hidráulica se diferencia de la hidra-mecánica en que emplea una bomba y cilindros hidráulicos para impulsar el pisón. Esto resulta en una notable exactitud, velocidad y eficiencia que superan ampliamente la performance de los demás tipos de plegadoras.

Mientras las demás plegadoras operan solamente con el pisón en movimiento descendente, la hidráulica incorpora también el movimiento ascendente. Algunos prefieren este diseño porque minimiza los efectos de la pérdida de repetibilidad del pisón, derivados del uso y normal desgaste de la máquina.

Soldadora

-Precauciones al Soldar con MIG

- Siga un ritmo constante a la hora del soldar.
- El tipo de alambre que servirá como electrodo en la soldadura, como a la vez del gas de protección, son elementos principales y por ello demandará mayor calidad en la soldadura.
- Las soldaduras MIG, necesitan de una fuente de corriente directa y constante, así también, un alambre en continuo movimiento con el electrodo.

-Aplicación Soldadura MIG

El proceso de soldado MIG, se puede emplear para soldar diversos materiales. Aceros al carbono, metales inoxidable, aluminio, etc.

La productividad por este tipo de soldadura es eficiente. Dado la capacidad de rendimiento por un electrodo continuo, que no necesita ser cambiado y con una tasa de deposición mayor las demás.

Se pueden realizar soldaduras de manera continua, larga, sin necesidad de que se hagan empalmes entre cordón y cordón.

-Tips Soldadura MIG

- Las soldaduras MIG, son recomendables debido a su facilidad de operación, produciendo grandes tasas de fabricación por su nivel de rendimiento.
- Los instrumentos de la soldadura, como los cables y la pistola, son ligeros, haciendo más fácil su transporte y su manipulación para el soldador.

- Las soldaduras MIG, es uno de los métodos más versátiles en cuanto a la variedad de metales y aleaciones que se pueden utilizar.

-La gran ventaja del proceso MIG/MAG es que la pistola de soldadura puede manejarse con una sola mano, lo que permite utilizar la otra mano para estabilizar la mano primaria y trazar un cordón parejo. También la pistola permanece a la misma distancia de la soldadura en todo momento, a diferencia de la soldadura por arco, donde la varilla se hace cada vez más corta. La soldadura MIG/MAG tampoco necesita que nos detengamos para cambiar los electrodos, así que podemos concentrarnos muy bien en lo que estamos haciendo.

Amoladora

-Tipos de Amoladoras

Existen diferentes tipos de amoladoras que más se caracterizan por el tamaño, la potencia y el diámetro de los discos. Estas son llamadas Amoladoras y Miniamoladoras.

- Las Amoladoras pequeñas o Miniamoladoras utilizan discos de 115.mm o 125.mm y sus potencias alternan entre los 500W, 700W y 800W.
- Las Amoladoras grandes cuentan con discos de 230.mm y sus potencias son más altas que llegan a los 2000W y 2600W.

-Aplicaciones de una Amoladora

Tanto las Amoladoras como las Miniamoladoras tienen la misma función. Lo que las hace diferentes es el manejo y trabajos a realizar con ellas. Aquellos trabajos intensivos en superficies duras o de materiales en superficies grandes, suelen hacerse con Amoladoras grandes de discos de 230.mm. Esta máquina está más relacionada en el ámbito profesional por el ahorro de tiempo en el trabajo realizado y también por los buenos resultados que brinda, como ejemplo lograr cortes más rectos y limpios. Los trabajos más sutiles, en superficies pequeñas o cuando no se tiene una buena relación con la máquina, es preferible usar las Miniamoladoras, por ejemplo, cuando vamos a desbastar cordones de soldadura, hacer cortes finos en perfiles metálicos, o lijar y pulir en superficies pequeñas.

Aspersora de poliuretano

Poliuretano Rígido Proyectado en espray para aislaciones hidrófugas, térmicas y acústicas.

Aislación Térmica: su prestación es excelente, debido a su formulación y a la ligereza de su estructura con más del 90% de celdas cerradas de aire. Con un coeficiente de conductividad térmica de $0,026 \text{ W/m}^2 \text{ K}^\circ$.

Aislación Hidrófuga: es la solución definitiva para problemas de goteras y humedad, permite la ejecución de carpetas continuas sin juntas evitando todo tipo de filtraciones. Mediante una reacción química exotérmica da lugar a un material sintético fuertemente reticulado, que evita por completo el paso de líquidos, humedades y la condensación.

Es el producto de mayor poder aislante que se conoce, tiene excelente adherencia sobre cualquier superficie que se aplique, independientemente de la posición de dicha superficie, prolonga la vida útil de las superficies tratadas, evita la oxidación de las mismas, disminuye las dilataciones en estructuras metálicas y de hormigón, disminuye las vibraciones y tiene muy baja transmitancia acústica. Disminuye el consumo de energía tanto en refrigeración como en calefacción. Tiene comportamiento ignífugo, es auto extingible y no propaga llama.

Lijadora rotorbital

Las lijadoras orbitales o vibratorias son herramientas motorizadas portátiles, que sirven para lijar, pulir o alisar una determinada superficie. Éstas surgieron a comienzos del siglo XX y se hicieron populares con una rapidez extraordinaria, puesto que alcanzan la misma velocidad que las lijadoras de banda, pero son más ligeras que éstas, lo que permite obtener un acabado más fino.

La particularidad de estas lijadoras es el movimiento orbital o elíptico del disco lijador, lo que permite que el material abrasivo no se desplace dos veces por el mismo lugar. Es decir, esta suerte de lijado aleatorio impide que la herramienta deje marcas circulares y que esta pueda verse perjudicada, por la dirección de la veta de la madera.

Para lograr el efecto deseado, se utilizan discos de esmeril (roca muy dura compuesta de minerales como el óxido de aluminio o la sílice, que se utiliza para hacer polvo abrasivo) y un sistema recolector de polvo. Para adherir los discos se utilizan adhesivos de contacto (neopreno, cola, entre otros) o bien, un sistema de enganche, como el velcro.

El movimiento orbital o elíptico varía según el tipo de máquina que se use, lo que a su vez determina la calidad final del acabado. De este modo, a mayor tamaño de la órbita, menor calidad del acabado y viceversa.

Aplicaciones de las lijadoras orbitales

- Construcción
- Industria maderera
- Industria automotriz

Tipos de lijadoras orbitales

Las lijadoras orbitales, se diferencian básicamente por el tamaño, la forma de la base y el modo en que se sujeta la lija. Podemos encontrar diferentes formas de la base de goma donde se coloca el abrasivo, ya sean triangulares, rectangulares o cuadradas y en lo que respecta a la fijación de la lija, esta se realiza con unas pinzas que están en los laterales de la máquina. Asimismo, lo que define la velocidad de esta herramienta, es el número de oscilaciones por minuto que alcanza, las que van de 6000 (regulación electrónica) hasta 26.000 (sin regulación electrónica)

Entre los principales tipos de lijadoras orbitales se encuentran:

1. La lijadora orbital te permite obtener un buen acabado y se presenta como unas de las alternativas más económicas para los aficionados en el arte de lijar.
2. La lijadora rotorbita tiene la ventaja de que te permite obtener un lijado casi perfecto. Se utiliza para lijar en seco mediante discos abrasivos, los que son sujetos a la lijadora mediante velcros.
3. La lijadora delta posee una lija en forma de delta y te permite acceder a los rincones más difíciles, cantos o esquinas, obteniendo excelentes resultados.
4. La multilijadora es una herramienta que abarca a todas las anteriores, por lo que es pionera en el campo del bricolaje. Puede utilizarse como lijadora orbital o rotorbita, para lijar rincones, o bien, para lijar molduras mediante un adaptador especial. Sólo basta con cambiar el accesorio lijador: para trabajos duros y superficies irregulares, utiliza la base circular; para acceder a marcos de puertas, molduras de ventanas o rincones inaccesibles, utiliza la base puntiaguda.
5. La lijadora mouse es de tamaño reducido (tanto así que cabe en la palma de la mano), alcanza una elevada potencia y se utiliza en lugares de difícil acceso. Las lijas se fijan mediante velcros autoadhesivos y cuenta con una gran variedad de complementos. Se recomienda para aquellos trabajos de bricolado en los cuales los detalles son muy importantes.

Anexo 13

Anexo 13.1 Cronograma de compra de insumos y datos de proveedores

Se encuentra adjunto en un archivo Excel.

Anexo 14

Anexo 14.1 Información de tiempos sobre el proceso

Se encuentra adjunto en un archivo Excel.

Anexo 15

Anexo 15.1 Referencia OIT

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	H. Tensión mental		
35,5	máx		Proceso bastante complejo	1	1
22	---		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo muy monótono	4	4
Índice de enfriamiento Kata			J. Tedio		
16	0		Trabajo algo aburrido	0	0
8	10		Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo

03-cl-suplementos-040325.doc

1/1

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Anexo 16

Anexo 16.1 Categorías de residuos peligrosos sometidas a control

Correspondientes a la Ley N° 24.051 y normativa complementaria

Anexo I – Ley N° 24.051

Corrientes de desechos

Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas para salud humana y animal
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
Y7	Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
Y9	Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

**Desechos que tengan como
constituyente:**

Y19	Metales carbonilos.
Y20	Berilio, compuesto de berilio.
Y21	Compuestos de cromo hexavalente.
Y22	Compuestos de cobre.
Y23	Compuestos de zinc.
Y24	Arsénico, compuestos de arsénico.
Y25	Selenio, compuestos de selenio.

Y26	Cadmio, compuestos de cadmio.
Y27	Antimonio, compuestos de antimonio.
Y28	Telurio, compuestos de telurio.
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio.
Y30	Talio, compuestos de talio.
Y31	Plomo, compuestos de plomo.
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico
Y33	Cianuros inorgánicos.
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida.
Y36	Asbestos (polvo y fibras).
Y37	Compuestos orgánicos de fósforo.
Y38	Cianuros orgánicos.
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40	Eteres.
Y41	Solventes orgánicos halogenados.
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas

Resolución N° 897/02
SAyDS

Y48	Materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos de los residuos peligrosos identificados en el Anexo I o que presenten alguna o algunas de las características peligrosas enumeradas en el Anexo II de la Ley de Residuos Peligrosos. A los efectos de la presente Resolución, se considerarán materiales diversos contaminados a los envases, contenedores y/o recipientes en general, tanques, silos, trapos, tierras, filtros, artículos y/o prendas de vestir de uso sanitario y/o industrial y/o de hotelería hospitalaria destinadas a descontaminación para su reutilización, entre otros.
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 17

Anexo 17.1 Estadísticos del caso base

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·	
		3	VAN Proyecto (US\$) · 2
Pruebas	25000	25000	25000
Caso base	4.26	53%	US\$ 6,912,659
Media	7.56	27%	US\$ 1,004,986
Mediana	7.21	31%	US\$ 3,491,471
Modo	11.00	0%	---
Desviación estándar	1.90	14%	US\$ 19,043,337
Varianza	3.61	2%	US\$ 362,648,676,111,796
Sesgo	0.5128	-0.9278	-25.46
Curtosis	2.26	2.62	1,073.74
Coefficiente de variación	0.2512	0.5323	18.95
Mínimo	3.65	-38%	-US\$ (1,017,625,821)
Máximo	11.00	55%	US\$ 15,011,508
Ancho de rango	7.35	94%	US\$ 1,032,637,329

Error estándar medio 0.01 0% US\$ 120,441

Anexo 18

Anexo 18.1 Estadísticos del contrato con clientes

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·		VAN Proyecto (US\$) · 2
		3		
Pruebas	25000	25000		25000
Caso base	4.43	51%		US\$ 6,089,205
Media	7.48	28%		US\$ 1,386,238
Mediana	7.08	32%		US\$ 3,952,780
Modo	11.00	0%		---
Desviación estándar	1.88	14%		US\$ 19,302,965
				US\$
Varianza	3.54	2%		372,604,448,340,035
Sesgo	0.5962	-1.06		-25.67
Curtosis	2.34	3.03		1,083.99
Coefficiente de variación	0.2512	0.4883		13.92
Mínimo	3.78	-26%		-US\$ (1,036,150,724)
Máximo	11.00	55%		US\$ 14,367,178
Ancho de rango	7.22	81%		US\$ 1,050,517,902
Error estándar medio	0.01	0%		US\$ 122,083

Anexo 19

Anexo 19.1 Estadísticos del contrato con proveedores

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·		VAN Proyecto (US\$) · 2
		3		
Pruebas	25000	25000		25000
Caso base	4.22	53%		US\$ 6,749,368
Media	7.32	28%		US\$ 1,233,498
Mediana	6.92	32%		US\$ 3,774,133
Modo	11.00	0%		---
Desviación estándar	1.88	14%		US\$ 19,069,510
				US\$
Varianza	3.55	2%		363,646,228,115,497
Sesgo	0.6692	-1.02		-25.47
Curtosis	2.51	2.80		1,074.45
Coefficiente de variación	0.2572	0.5112		15.46
Mínimo	3.62	-19%		-US\$ (1,017,716,690)
Máximo	11.00	56%		US\$ 14,916,869

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Ancho de rango	7.38	75%	US\$ 1,032,633,558
Error estándar medio	0.01	0%	US\$ 120,606

Anexo 20

Anexo 20.1 Estadísticos de la compra de maquinaria

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·	
		3	VAN Proyecto (US\$) · 2
Pruebas	25000	25000	25000
Caso base	4.11	56%	US\$ 7,694,321
Media	7.28	28%	US\$ 1,390,604
Mediana	6.90	32%	US\$ 3,752,501
Modo	11.00	0%	---
Desviación estándar	1.85	14%	US\$ 18,515,211
			US\$
Varianza	3.43	2%	342,813,032,299,247
Sesgo	0.6557	-1.00	-25.70
Curtosis	2.57	2.80	1,089.14
Coficiente de variación	0.2542	0.5121	13.31
Mínimo	3.61	-37%	-US\$ (993,120,478)
Máximo	11.00	56%	US\$ 15,122,681
Ancho de rango	7.39	93%	US\$ 1,008,243,159
Error estándar medio	0.01	0%	US\$ 117,100

Anexo 21

Anexo 21.1 Estadísticos de la opción real del taller

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·	
		3	VAN Proyecto (US\$) · 2
Pruebas	25000	25000	25000
Caso base	4.33	52%	US\$ 6,812,659
Media	7.58	27%	US\$ 1,025,857
Mediana	7.23	31%	US\$ 3,524,521
Modo	11.00	0%	---
Desviación estándar	1.87	14%	US\$ 19,055,222
			US\$
Varianza	3.51	2%	363,101,498,405,700
Sesgo	0.5287	-0.9548	-25.45
Curtosis	2.29	2.73	1,073.19
Coficiente de variación	0.2473	0.5279	18.57
Mínimo	3.67	-72%	-US\$ (1,017,876,666)
Máximo	11.00	55%	US\$ 14,911,508
Ancho de rango	7.33	126%	US\$ 1,032,788,174

Estudio de prefactibilidad de ampliación de una planta para carrozar autobuses urbanos

Error estándar medio 0.01 0% US\$ 120,516

Anexo 22

Anexo 22.1 Estadísticos de la opción real del concesionario

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·	
		3	VAN Proyecto (US\$) · 2
Pruebas	25000	25000	25000
Caso base	4.33	52%	US\$ 6,812,659
Media	7.35	28%	US\$ 1,329,988
Mediana	6.96	32%	US\$ 3,826,457
Modo	11.00	0%	---
Desviación estándar	1.83	14%	US\$ 19,100,428
Varianza	3.36	2%	US\$ 364,826,346,904,034
Sesgo	0.6902	-1.03	-25.45
Curtosis	2.58	2.88	1,073.26
Coefficiente de variación	0.2496	0.5097	14.36
Mínimo	3.66	-52%	-US\$ (1,020,541,163)
Máximo	11.00	55%	US\$ 14,911,508
Ancho de rango	7.34	107%	US\$ 1,035,452,671
Error estándar medio	0.01	0%	US\$ 120,802

Anexo 23

Anexo 23.1 Estadísticos de la combinación de todas las estrategias de mitigación

Estadísticas	Periodo de repago	TIR PROYECTO (anual) ·	
		3	VAN Proyecto (US\$) · 2
Pruebas	25000	25000	25000
Caso base	4.35	52%	US\$ 6,507,575
Media	6.70	31%	US\$ 2,531,829
Mediana	6.30	35%	US\$ 5,028,712
Modo	11.00	0%	---
Desviación estándar	1.67	13%	US\$ 18,874,925
Varianza	2.79	2%	US\$ 356,262,808,361,054
Sesgo	1.19	-1.37	-25.90
Curtosis	3.94	3.89	1,098.45
Coefficiente de variación	0.2491	0.4322	7.46
Mínimo	3.69	-18%	-US\$ (1,014,700,784)
Máximo	11.00	55%	US\$ 15,083,802
Ancho de rango	7.31	73%	US\$ 1,029,784,586
Error estándar medio	0.01	0%	US\$ 119,376

Bibliografía

- ONDAT. (26 de Abril de 2019). Obtenido de <http://ondat.fra.utn.edu.ar/>*
- Estadística Ciudad. (26 de Abril de 2019). Obtenido de <https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=271>*
- Estadística ciudad. (27 de Abril de 2019). Obtenido de <https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=141>*
- Banco Mundial. (26 de Abril de 2019). Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?locations=AR&view=chart>*
- MarketLine. (6 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.marketline.com/>*
- Focus Economics. (10 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.focus-economics.com/>*
- Barrios, E. A. (2017). Ciclo de vida de un producto y sus estrategias relacionadas. Rio Gallegos, Santa Cruz: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.*
- ONDaT. (2016). Cantidad de Pasajeros Transportados 1995-2016. Buenos Aires.*
- ONDaT. (2016). Parque Móvil STPT. Buenos Aires.*
- servicios.transporte.gob.ar. (13/04/2019).*
- Ministerio de Transporte de la Nación. (13 de 04 de 2019). Obtenido de servicios.transporte.gob.ar*
- Buenos aires data. (17 de abril de 2019). Obtenido de <https://data.buenosaires.gob.ar/>*
- García, R. M. (2004). Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos (Primera Edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Eudeba.*
- Google Maps. (11 de Abril de 2019). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de Google Maps: <https://www.google.com.ar/maps/@-34.6009942,-58.5145265,15z>*
- InfoLeg. (12 de Mayo de 2019). Obtenido de IngoLeg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm>*

- Hablemos de Argentina. (2010). Obtenido de <https://hablemosdeargentina.com/cgeneralidades-del-pais/poblacion-en-argentina/>*
- Universidad Tecnológica Nacional. (2007). Transporte Público Automotor de Pasajeros en la Argentina. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Tecnológica Argentina.*
- Ministerio de Transporte de la Ciudad de BsAs. (2016). Cantidad de Unidades en Servicio 19932016. Buenos Aires.*
- Decreto N° 351. (1979). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>*
- Decreto N° 779/95. (1995). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/30389/norma.htm>*
- Fundalec. (2019). fundalec. Obtenido de fundalec: http://www.fundelec.com.ar/informes/informe_tarifas2019.pdf*
- ITBA Cátedra Proyecto Final. (2019). Proyecto Final de Ingeniería Industrial. Buenos Aires: ITBA.*
- Ley N° 19.587. (1972). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>*
- Ley N° 20.744. (1976). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25552/texact.htm>*
- Ley N° 24.051. (1992). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/450/texact.htm>*
- Ley N° 24.449. (1994). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm>*
- Ley Provincial N° 11.720. (1997). OPDS. Obtenido de OPDS: <http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/LEY%2011720.pdf>*
- Ley Provincial N° 5.319. (2010). cba.gov.ar. Obtenido de cba.gov.ar: <http://www.cba.gov.ar/regimen-de-promocion-industrial-ley-5319-texto-ordenado-por-ley-6230-y-8083/>*
- Ley Provincial N° 8.539. (2012). rentastucuman.gob.ar. Obtenido de rentastucuman.gob.ar: <http://www.rentastucuman.gob.ar/nomina/rentastuc2/x1ut2pa3lo/pdfs/leyes/ley8539.pdf>*

Ley Provincial N°13.656. (2018). gov.gba.gov.ar. Obtenido de gov.gba.gov.ar: <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-13656.html>

Mercedes Benz. (2019). www.mercedes-benz-bus.com. Obtenido de www.mercedes-benz-bus.com: https://www.mercedes-benz-bus.com/content/dam/mbo/markets/es_AR/models/oh1621-oh1721/pdf/producto_OH1621_OH1721.pdf

Mercedes Benz. (2019). www.mercedes-benz-bus.com. Obtenido de www.mercedes-benz-bus.com: https://www.mercedes-benz-bus.com/es_AR/models/oh1621-oh1721.html

Mercedes Benz. (2019). www.mercedes-benz-bus.com. Obtenido de www.mercedes-benz-bus.com: https://www.mercedes-benz-bus.com/es_AR/models/oh1621-oh1721.html

Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (1987-2019). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verVinculos.do?modo=2&id=39818>

Ministerio de Produccion y Trabajo. (2019). argentina.gob.ar. Obtenido de argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/obtener-licencia-de-configuracion-de-modelo>

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2018). En que provincias de la Argentina se gana mas y en cuales se gana menos. Cronista.

ObservatorioAmba. (2019). observatorioamba. Obtenido de observatorioamba: <http://www.observatorioamba.org/>

Paginas Amarillas. (2019). paginasamarillas.com.ar. Obtenido de paginasamarillas.com.ar: <https://www.paginasamarillas.com.ar/b/fabricas/ituzaingo/p-2/>

Perspectiva Sur. (2017). Perspectivasur.com. Perspectivasur.com, pág. http://www.perspectivasur.com/3/nota.php?nota_id=65843.

Pilar de todos. (2019). pilardetodos.com.ar. Obtenido de pilardetodos.com.ar: <http://www.pilardetodos.com.ar/archivo/industrias.html>

Redparques. (2019). redparques.com.ar. Obtenido de redparques.com.ar : <http://www.redparques.com.ar/parques/polo-industrial-ezeiza/>

Resolución S.E.T. y O.P. N° 606/1975. (1975). Infoleg. Obtenido de Infoleg: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/39818/norma.htm>

SMATA-ACARA. (2019). *acara.org.ar*. Obtenido de *acara.org.ar*:
www.acara.org.ar/asesoria_legal/trabajos/CCT%20ACARA-SMATA%20596.doc

TodoAvellaneda. (2019). *todoavellaneda.com*. Obtenido de *todoavellaneda.com*.

Disfruta Buenos Aires. (6 de Abril de 2019). Obtenido de <https://www.disfrutabuenosaires.com/metro-subte>

Estadística ciudad. (20 de Abril de 2019). Obtenido de <https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=382> Etchenique, M. B. (6 de Abril de 2019). Clarín. Obtenido de https://www.clarin.com/ciudades/subte-record-viajan-300-000-pasajeros-diatrenes-llenos-horas-pico_0_BJ7IxrWfz.html

Trenes más exigidos: hoy transportan un 54% más de pasajeros que en 2015. (6 de Abril de 2019). Clarín.

Damodaran. (2019). Damodaran. Obtenido de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrate

Economics, F. (2019). Focus Economics. Obtenido de <https://www.focus-economics.com/>

Investopedia. (2019). Investopedia. Obtenido de <https://www.investopedia.com/ask/answers/042415/what-average-annual-return-sp-500.asp>

Rava. (2019). Rava. Obtenido de <https://www.rava.com/empresas/perfil.php?e=RIESGO%20PAIS>

Unidos, T. d. (2019). U.S DEPARTMENT OF THE TREASURY. Obtenido de

<https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2019>

Foro Económico Mundial. (2018). Retrieved from [reports.weforum.org: http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/#series=EOSQ468](http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/#series=EOSQ468)

Salomon Smith Barney. (2002). *A Practical Approach to the International Valuation & Capital Allocation Puzzle*.