

Universidad Gabriela Mistral  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Civil Industrial



**“Evaluación de la *Optimización de los Procesos de Fabricación y cambio en el negocio de Metalmecánica Gori usando Modelos de Simulación*”**

**MEMORIA PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**Cristian Sepúlveda. D**

**Santiago, Noviembre 2011**

## **Agradecimientos**

Quisiera dar las gracias a Dios por el gran privilegio de darme vida y por estar junto a mi persona en cada momento, iluminar mi mente, entregarme las fuerzas, la sabiduría y su compañía en cada momento del periodo de estudio y de mi vida.

Una especial dedicatoria y agradecimiento a mi esposa, Alejandra, por su incondicional apoyo, cariño, amor y principalmente su comprensión en cada una de las noches interminables de estudio. A esto quiero sumar la gran capacidad de resiliencia que fue capaz de transmitirme en aquellos momentos en que todo fue adverso.

Tampoco quiero dejar de mencionar a mis dos pequeños bajitos, mis hijos, Johan y Jeremías, quienes realizaron un gran esfuerzo al permitir que su papá no les dedicara el tiempo que ellos esperaban, todo para poder finalizar el objetivo que era logro este título que tanto anhelo. A esto quiero sumar el gran amor, cariño, alegría y las ganas de vivir que día a día me entregan.

Finalmente, quiero dar las gracias a la mujer que me dio la vida, mi madre. Por el gran esfuerzo que realizó al momento de mi nacimiento, y que a pesar de los problemas que se presentaron, supo salir adelante y entregarme aquellos valores que actualmente tengo, junto a la convicción de que cuanto uno se propone objetivos, te debes esforzar y cuando los cumples no existe satisfacción más grande en este mundo.

## **Prólogo**

Esta tesis tiene como finalidad desarrollar un proceso moderno y eficiente de instalación del tercer eje de los camiones de carga, cambiar el negocio de Metalmecánica Gori en la Industria metalmecánica del transporte de carga y desarrollar un modelo de simulación que permitiera evaluar los cambios propuestos

Para desarrollar el negocio de la empresa se implementa un modelo de simulación de la operación que permite evaluar los cambios en el funcionamiento y el negocio. Se enfoca preferentemente en la fabricación y montaje del tercer eje en camiones de carga, formulando las estrategias de negocio para aumentar la participación de mercado con la meta de llegar a ser el líder en la industria. Los cambios en los procesos buscando economías de escala involucran profundos cambios en la disposición en planta de los equipos (lay-out), cambios de equipos y automatización de algunas tareas que permiten una operación fluida y de menor costo, aumentando la capacidad de la planta prácticamente al doble.

De esta forma una empresa tradicional de muchos años en el mercado podría transformarse en una empresa moderna con ventajas competitivas importantes y liderazgo claro en su negocio principal

## **Resumen Ejecutivo**

Metalmecánica Gori, es una empresa tradicional que está perdiendo participación y enfrenta graves problemas para competir en el mercado lo que se refleja en fuertes caídas en la rentabilidad.

El proyecto se enfoca en optimizar los procesos de producción y en cambiar la línea de negocios de la empresa posicionándola como líder en la industria metalmecánica del transporte de carga, aumentando la capacidad a más del doble la participación de mercado, teniendo como meta un 50% de participación, mediante la optimización del proceso y la modificación del lay-out.

Para evaluar los cambios propuestos, se desarrolló un modelo de simulación de los procesos de producción, costos e ingresos, complementado con un modelo de mercado y de simulación de los estados financieros y de evaluación de la empresa.

La simulación permitió evaluar los escenarios factibles técnica y económicamente, que indican que la empresa debe invertir en cambiar los procesos actuales modernizando los equipos y el lay-out en busca de economías de escala, y mayor eficiencia. Esto le permite lograr un aumento sustancial en la capacidad y una reducción de costos, para conseguir la participación de mercado que persigue la estrategia de mercado. Para esto, usa una estrategia de precios dentro de la estructura de mercado, de competencia monopolística le permite realizar evaluaciones con y sin proyecto.

Los resultados sin proyecto considerando una tasa de crecimiento a perpetuidad de un 4% arroja un VAN de \$ 1.484 MM.

Los resultados considerando la implementación del proyecto y una tasa de crecimiento a perpetuidad del 4% y después de realizar 2.000 iteraciones se obtiene un VAN de 7.216 MM.

El transporte de carga en Chile enfrenta el desafío de servir una gran variedad de servicios que demanda el mercado y que requiere de diferentes configuraciones de los vehículos de carga que se venden en el mercado. Los dueños de las flotas de vehículos, los clientes en el mercado nacional, adquieren unidades las cuales deben ser modificadas de acuerdo a la carga que transportaran. Por otro lado, el costo de implementar una modificación solo se puede determinar una vez que el cliente indica el tipo y la carga a transportar.

A los grandes distribuidores (Kaufmann – Maco ICSA – Maco International – Derco – Dercomaq – Difor Chile SA– Curifor S.A – Kovacs – Salfa SACI – Miura Autos - Salazar Israel- Automotriz Carmona – Automotriz Cordillera – Callegari e hijos Ltda.) se les presenta un gran problema, porque el costo de mantener inventarios de camiones especiales es mucho más alto que mantener camiones estándar y modificar estos en Chile según los requerimientos de los clientes. Para lo cual, deben acudir a las empresas metalmecánicas con experiencia en el rubro, para realizar dichas modificaciones.

## **ÍNDICE GENERAL**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
1.1	Reseña Histórica de la empresa.....	7
<b>II.</b>	<b>ANÁLISIS ESTRATÉGICO</b> .....	8
2.1	Análisis Externo.....	8
2.1.1	Supply Chain.....	8
2.1.2	Análisis de Factores Externos (PEST).....	9
2.1.3	Análisis Estructural (5 Fuerzas).....	9
2.2	Análisis Interno de la Empresa.....	12
2.2.1	Flow Sheet Operacional sin Proyecto.....	13
2.2.2	Cadena de Valor sin Proyecto.....	17
2.2.3	Recursos y Capacidades .....	19
2.2	Fortalezas y Debilidades.....	21
2.3	Análisis Estratégico.....	22
2.3.1	Análisis FODA.....	22
2.3.2	Matriz Atractivo de la Industria Fortaleza del Negocio.....	23
2.3.3	Posición Actual dentro de Matriz y Nueva Cadena de Valor.....	23
<b>III.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	27
3.1	Identificación de Facilities Críticas .....	27
3.1.1	Flow Sheet Actual.....	27
3.1.2	Balance de Línea Flow Sheet sin proyecto.....	28
3.1.3	Desarrollo del Proyecto proceso de Montaje.....	29
3.1.4	Flow Sheet de Facility crítica de montaje sin Proyecto.....	29
3.1.5	Descripción del Proceso de Montaje .....	30
3.1.6	Balance de Línea de Producción.....	32
3.1.7	Nuevo Flow Sheet de Montaje Balanceado.....	32
3.2	Variabilidad de las facilities de Montaje.....	33
3.3	Proyectos de Mejora.....	35
3.4	Lay-out sin y con Proyecto, junto a índices de capacidad.....	45
3.4.1	Lay-Out actual de Planta.....	45
3.4.2	Lay-Out de Planta con Proyecto.....	45

<b>IV.</b>	<b>COSTOS DE OPERACIONES DEL PROYECTO.....</b>	<b>49</b>
	4.1 Árbol de Producto.....	49
	4.2 Costos de Producción por facilities.....	50
	4.3 Partes y Piezas relevantes en la producción.....	54
<b>V.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....</b>	<b>62</b>
	5.1 El mercado del transporte de carga.....	62
	5.2 Análisis del parque automotriz en Chile.....	66
	5.3 Estimación de Demanda por Eje.....	70
	5.4 Resumen de Proyección.....	73
	5.5 Estrategias comerciales y de Precios.....	74
<b>VI.</b>	<b>MODELO DE SIMULACIÓN DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>75</b>
	6.1 Descripción del Modelo de Producción .....	76
<b>VII.</b>	<b>MODELO DE COSTOS.....</b>	<b>82</b>
	7.1.1 Simulación de Costos variables de Producción por facilities.....	83
	7.2 Estimación de Costos.....	88
	7.3 Momento Mensual.....	90
	7.4 Momento Anual de Producción.....	91
<b>VIII.</b>	<b>MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO.....</b>	<b>92</b>
	8.1 Estado de Resultado.....	92
	8.2 Balance.....	100
	8.3 Flujo de Caja.....	105
<b>IX.</b>	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA.....</b>	<b>106</b>
	9.1 Cálculo CAPM, Beta y WACC de empresas a comparar.....	107
	9.2 Proyección de Estado de Resultado, balance y valor firma sin Proyecto.....	113
	9.3 Calculo CAPM, Beta y WACC de Metalmecánica Gori con Proyecto.....	117
	9.4 Proyección de Estado de Resultado, balance y valor firma con Proyecto.....	118
	9.5 Evaluación de los flujos futuros con proyecto.....	120
	9.6 Conclusiones.....	122
	<b>ANEXOS</b>	

## **I. Introducción**

Al realizar un análisis del mercado automotriz de carga, se pudo determinar que el crecimiento en el mercado del transporte, aumentara un 26 % para el año 2018, con una cantidad proyectada de 91.261 camiones y tracto camiones, sólo en la Región Metropolitana. Para lo cual los grandes distribuidores, necesitarán una respuesta mucho más rápida para sus necesidades. Recordemos que a los grandes distribuidores se les presenta un gran problema, debido principalmente a la gran variedad de servicios que prestaran las unidades que venderán en el mercado, ya que los clientes del mercado nacional adquieren unidades, las cuales deben ser modificadas de acuerdo a la carga que transportarán y por otro lado el costo por implementación de un eje adicional, sólo se puede determinar una vez que el cliente indica el tipo y la carga a trasportar.

De ahí nace esta necesidad de seguir siendo competitivos dentro de este mercado de competencia monopolística y lograr mayor participación de mercado en base a la mejora de los tiempos de entrega, lo que nos llevará a disminuir los costos de producción de manera de poder ofrecer un producto mucho más atractivo en cuanto a tiempos a nuestros principales clientes.

Dentro de las opciones que están consideradas, se puede decir, que el proyecto estará enfocado principalmente en la disminución de tiempos de proceso. Esto a raíz del estudio de la facilities crítica de nuestro proceso, la cual nos permitió identificar los cruces internos que tenemos dentro de los flujos.

Junto a lo anterior se determinó que al modificar el layout de planta, para disminuir los tiempos, aumentó la capacidad de planta en un 18%, lo que permitirá responder de mejor forma la demanda del mercado.

Por otra parte se invertirá en nueva tecnología de manera de disminuir la variabilidad de los tiempos de ejecución de las actividades.

### **1.1 Reseña Histórica La Empresa**

Dentro de este mercado existen 2 grandes empresas que atienden requerimientos de los distribuidores; Bolognesi con un 65 % del mercado y Gori con un 30 % del mercado y otro 5 % compuesto por pequeñas empresas metalmecánicas.

Gori es una empresa familiar cuyo fundador, Don Roberto Gori Baldanzi, llega a Chile el año 1949 junto a su familia. Desde 1958, la familia Gori se inicia en el rubro del transporte de carga terrestre. En 1973, se crea Gori y Cía. Ltda., empresa dedicada al mantenimiento y reparación de maquinaria pesada de la minería. En 1980, se crea Metalmecánica Gori y Cía. Ltda., quien Comenzó a operar en el rubro de equipamientos especiales y transformación de vehículos de carga terrestre. Campo en el que hasta el día de hoy se centra, con una importante cantidad de productos y servicios.

Metalmecánica Gori actualmente tiene un mix de producto entre los cuales se encuentran carrocerías planas y con barandas, cabezales porta muela, alargue de camiones, acorte de camiones, tercer circuito de freno, fabricación de contenedores, instalación de 3 eje, entre otros. De todos estos servicios, la instalación de 3 ejes es el producto que deja mayor margen de utilidad.

## II. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

### 2.1 Análisis Externo

#### 2.1.1 Supply Chain: determinación de industrias y mercados

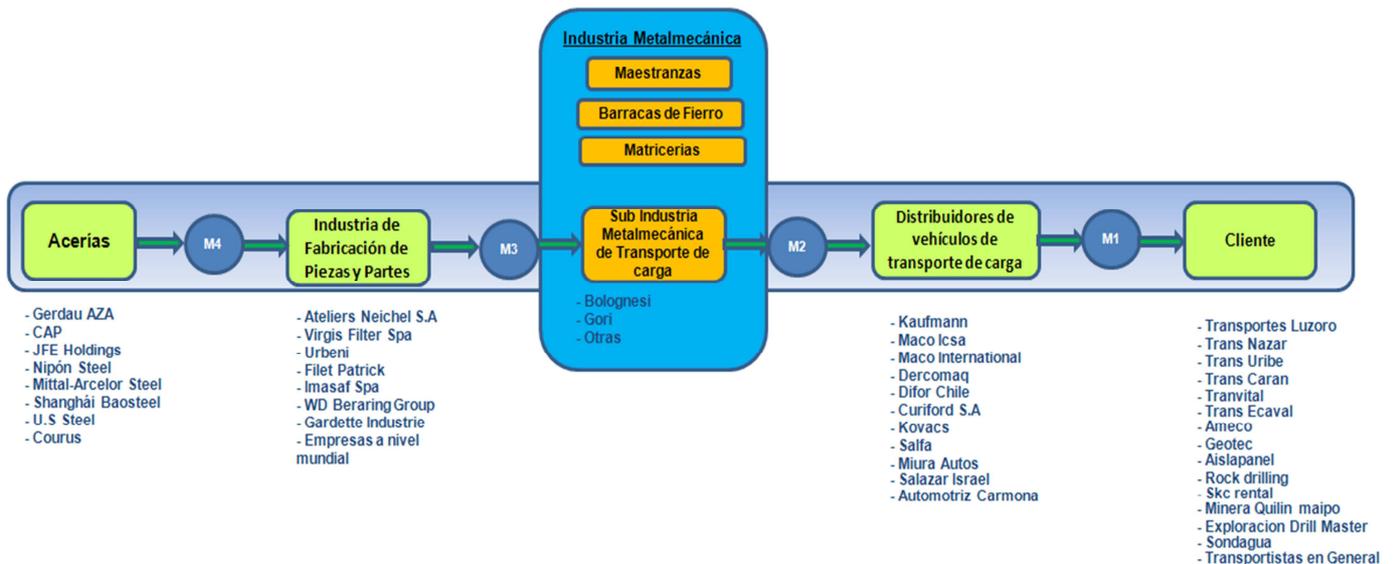
La empresa compete en la industria metalmeccánica, en un segmento relativamente pequeño que se puede denominar como la sub industria metalmeccánica del transporte de carga.

**Industria metalmeccánica:** Grupo de empresas metalmeccánicas que compiten por un mismo grupo de clientes de las industrias relacionadas con la construcción y la producción de bienes y servicios, entre los que se encuentran los servicios de transporte de carga.

**Sub Industria:** Grupo de empresas metalmeccánicas que tienen como clientes las empresas del transporte de carga, que en Chile realizan la actividad de transformar o adicionar nuevos componentes a los vehículos del transporte de carga. Entre los cuales se encuentran la fabricación de cabezales porta muela, alargue y acorte de camiones, instalación de 3 eje, fabricación de carrocerías (Planas y con Barandas), fabricación de carros de arrastre, instalación de tercer circuito de freno, fabricación de contenedores, reubicación de accesorios, instalación de suspensiones mecánicas y neumáticas, entre otros.

En la Figura N° 1, se describe la Supply Chain de la industria metalmeccánica en su entorno global, considerando fabricantes, industria metalmeccánica, proveedores y los clientes, tanto final como clientes de los distribuidores.

**Figura N°1: Supply Chain de Industria Metalmeccánica**



Fuente: Elaboración Propia

**Acerías:** En esta facility se enmarcan los fabricantes de acero en el mundo, que posteriormente será utilizado para la fabricación de las piezas de este material, para que luego sean comercializadas.

**Fábricas de Piezas y Partes:** En esta facility se encuentran las fábricas que producen partes y piezas de acero para camiones.

**Industria Metalmeccánica:** En esta facility se encuentran las fábricas que producen piezas de acero para un mercado generalizado en la cual se encuentran maestranzas en general y barracas de fierro.

**Distribuidores:** En esta facility se encuentran los representantes de las diferentes marcas de vehículos que grafican las formas de comercializar los vehículos. Corresponden a venta realizada a distribuidores o directamente a Cliente Final.

**Cliente:** En esta facility se encuentran los Clientes finales. Aquellos clientes que reciben el beneficio de la venta y posterior transporte de alimentos, bienes o servicios, de los vehículos vendidos por los distribuidores

## **2.1.2 FACTORES EXTERNOS**

Dentro de los factores externos que puede afectar a la industria, no se encontraron mayores factores, debido principalmente en que es una Industria muy madura y por años se ha mantenido.

Desde el punto de vista estratégico lo único que podría afectar la industria en un futuro muy lejano es la forma de generación de la energía.

## **2.1.3 Análisis Estructural (5- Fuerzas)**

### **2.1.3.1 ANÁLISIS HORIZONTAL**

Dicho análisis se basa principalmente en el Valor Agregado de las industrias que componen la supply- chain. El análisis horizontal tiene que ver con dos factores: el tamaño del valor agregado por las empresas en las industrias a las que pertenecen, y con la repartición del valor agregado al interior de la supply- chain . El primero se mide por la suma del **excedente del productor** de cada una y todas las empresas involucradas en las industrias de la supply-chain. El segundo se mide por el Poder de Mercado de cada industria en relación a sus clientes y proveedores. El Poder de Mercado se ejerce entre las industrias participantes y el mercado donde se ofrecen estos productos o servicios.

### 2.1.3.2 Poder de Mercado

A continuación se procede a calcular el poder de mercado tanto para los proveedores como para los compradores de la industria metalmecánica (fórmula Figura N°3)

Para el caso de los proveedores (figura N° 5), se tomó el precio de una de las piezas más importante de nuestro producto, como es el caso del eje. Por otro lado para el caso de los compradores (Figura N°9), se tomó el precio de vetas sobre el costo marginal de fabricación.

**Figura N°3: Fórmula para el Poder de Mercado**

$$\text{Poder de Mercado} = \frac{\text{Precio de Venta} - \text{Costo Marginal}}{\text{Precio de Venta}}$$

Fuente: [Robert S. Pindyck](#), Microeconomía, 5ta Edición

**Figura N°4: Datos de Poder de la Industria Metalmecánica**

Poder de Negociación de Metalmecánicas	
Precio de Venta de Tercer Eje	2.700.000
Costo del Flujo (Flow Shett)	1.146.266
Poder de Mercado	1,36

**Figura N°5: Datos de Poder de los Proveedores de Piezas y Partes**

Poder de Negociación Fabricantes de Piezas y Partes	
Precio de Venta de Eje	450.000
Costo	320.000
Poder de Mercado	0,41

$$P M \text{ Industria Metalmecánica} = \frac{2.700.000 - 1.146.266}{2.700.000} = 1,36$$

En el cálculo del poder de negociación de los compradores, claramente se observan que es una industria altamente atractiva para nuestra empresa ya que los compradores tienen poco poder de negociación, debido a que es una industria altamente diferenciada, donde el costo marginal de fabricación se encuentra muy por debajo del precio de venta del producto.

$$P M \text{ de Proveedores} = \frac{450.000 - 320.000}{450.000} = 0,41$$

El poder de mercado de los proveedores se calculó considerando una de las piezas más importantes de uno de los productos, como es el caso del eje, donde se calculó el precio de venta y costo de fabricación y distribución del eje.

El resultado obtenido indica que los proveedores tienen bajo poder de mercado, debido que son productos que se comercializan en los mercados internacionales, existen numerosos oferentes y la diferenciación es menor en relación al producto original.

El análisis vertical permite concluir que la sub- industria metalmecánica es muy atractiva, y que participa con la mayor proporción en del valor agregado en la Supply- Chain. Este es muy beneficioso para la empresa.

### 2.1.3.3 Análisis Vertical

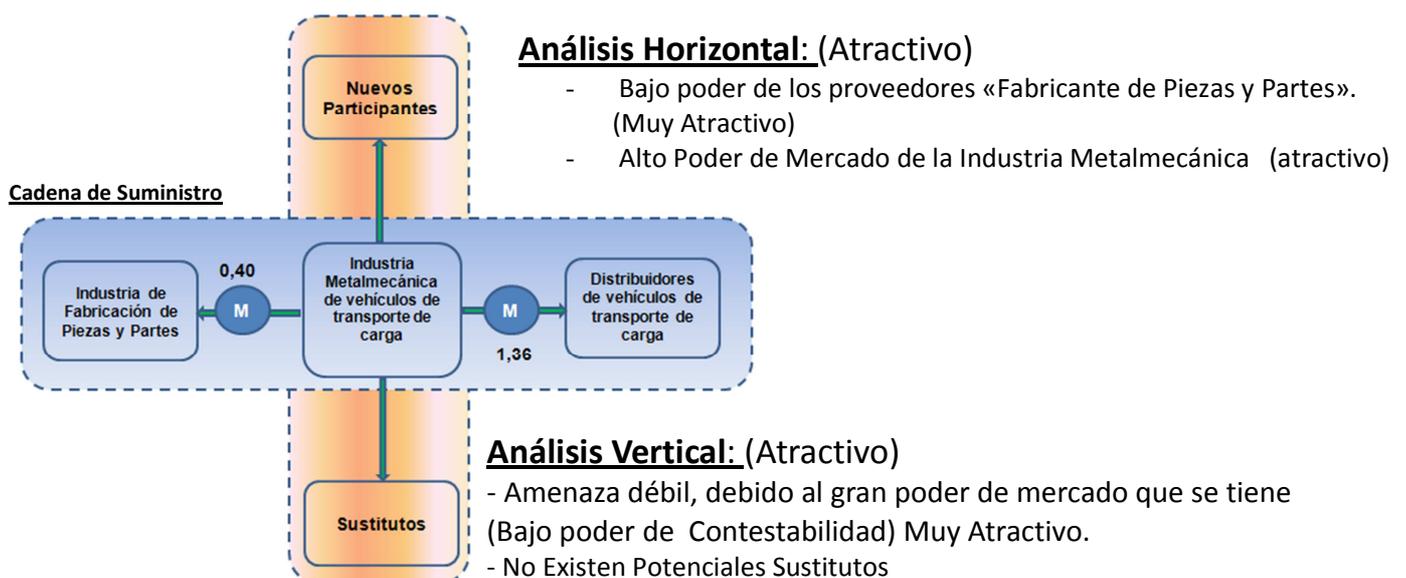
El gran PM de la sub- industria indica que las Amenazas son débiles, porque (1º) existe bajo **grado de contestabilidad** de la industria y a los potenciales entrantes no le es fácil entrar y llevarse las utilidades o (2º) por que los sustitutos son muy lejanos, por ejemplo, importar los camiones con el 3er Eje sería muy caro para el fabricante y (3º) ambos, la contestabilidad y la sustitución son bajas y, por lo tanto, las amenazas son bajas.

#### **Nuevos Entrantes**

El acceso a los productos de la Industria metalmecánica es prácticamente libre, cualquiera puede entrar a este nicho de mercado, sin embargo, se necesitan algunos activos especializados, como son los años de experiencia para realizar bien dichos trabajos, experiencia que los clientes no transan, por lo que significa que existen altas barreras a la entrada.

#### **Productos Sustitutos**

Los productos sustitutos tienen que ver con importar el camión con el tercer eje, o la modificación solicitada por el cliente. Fabricar a pedido un número reducido de vehículos para el fabricante tiene un costo mucho mayor que hacerlo en Chile, por lo que todavía los productos son sustitutos muy lejanos. Lo que representa una baja amenaza y por lo tanto un alto atractivo para la industria.



Fuente: Elaboración Propia

## 2.2 Análisis Interno

Para una mejor comprensión del análisis de los procesos, se detalla en el informe las diversas actividades y descripción de cada una de ellas, junto al, flow-sheet.

Las siguientes actividades describen la fabricación y pre-armado del tercer eje parabólico (Figura N° 7). Dicho eje lo emplean todos los transportistas que desean redistribuir la carga de su camión de manera que no sea dañado el chasis en lo absoluto.

**Figura N°7: Fotografía del Tercer eje ya instalado en Camión**



**Fuente: Metalmecánica Gori**

Básicamente, el proceso comienza con la gestión por parte del área comercial quien se encarga de vender el producto. Posteriormente el área de planificación genera una orden de trabajo. Esta orden de trabajo comienza con el corte de los diferentes componentes metálicos, para luego realizar el plegado de la caja e instalación del buje; paralelamente a esta actividad se realiza el perforado de algunos componentes, posteriormente , se realiza el anclaje provisorio y posicionamiento de la hoja parabólica a la caja, luego se realiza el anclaje de piezas, fijación del collarín, soldaduras finales de los componentes y montaje de la calza munturin e instalación del eje sobre la hoja parabólica, alineación y fijación de la estructura terminando con la soldadura de la hoja de soporte y pintado de la estructura.

## **2.2.1 FLOW SHEET OPERACIONAL**

El Flow Sheet Operacional (Figura N° 8), consta de 13 actividades que dan origen al producto final y son las que se describen a continuación.

- ✚ Área Comercial
- ✚ Corte de plancha
- ✚ Plegado e instalación de buje
- ✚ Perforado
- ✚ Anclaje provisorio y posicionamiento de hojas
- ✚ Anclaje y fijación de estructura
- ✚ Soldadura Final
- ✚ Montaje de calzas y ejes
- ✚ Alineación y fijación de estructura
- ✚ Pintura
- ✚ Montaje
- ✚ Inf al Cliente
- ✚ Servicio de Post Venta



– **Área Comercial:** El área comercial se encarga de contactar a los clientes. Una vez que se cierra un negocio, dicho departamento coordina la llegada del vehículo a las instalaciones de la metalmecánica, para que posteriormente, entregue las especificaciones técnicas al área de operaciones, para que pueda realizar el trabajo que se vendió.

– **Corte de Planchas de AC en máquina Plasma CNC:** Una vez que la materia prima (MP), planchas de AC, llega a la instalación de la empresa, son almacenadas en la bodega de materia prima, para que posteriormente sean enviadas al proceso productivo.

El proceso comienza cuando la MP es enviada a la sección de corte, donde son almacenados en un atril rotatorio, de manera que este gire una vez que se acaben las planchas del atril y gire instalando el atril que se encuentra abastecido con nuevas planchas, de manera que la línea no se encuentre desabastecida. Dicho atril alimenta mediante brazos mecánicos que contienen unas ventosas, las cuales levantan las planchas de AC y las coloca en la máquina de plasma.

El aparato de plasma es una máquina CNC (control numérico computacional), la cual se encarga de realizar los cortes de las piezas que componen el pre armado del eje, realizando una incisión más limpia y optimiza el volumen de la plancha.

- **Plegado:** Ya realizado el seccionamiento de piezas, se separan las piezas que serán plegadas y cortadas. Las piezas que serán plegadas son enviadas a la máquina plegadora, la cual se encarga de doblar las piezas según medidas indicadas en software de máquina

- **Centro de Mecanizado:** Paralelamente al proceso de plegado, las piezas que no son plegadas (las 4 tapas y bandeja de pulmón de levante) son guiadas al centro de mecanizado, donde son identificadas, separadas, acomodadas y perforadas mediante punzones de perforación, proceso que no genera viruta, ya que corta por cizalle, en la cual se dan las dimensiones de perforado, según las necesidades del diseño.

- **Soldadura Provisoria:** las piezas son transportadas a la estación de trabajo donde se arma el conjunto completo provisoriamente, mediante pinchazos de soldadura.

- **Instalación buje en hoja parabólica:** En una estación de trabajo independiente se instalan los bujes de metal /goma, mediante una cinta transportadora que es alimentada mediante un levantador automático. Este último coloca las hojas parabólicas en la transportadora, la cual la guía hasta llegar a un sensor, que le indica a la prensa hidráulica que posicione el buje y lo introduzca en la hoja parabólica.

- **Posicionar hojas parabólicas en caja:** En esta estación de trabajo se juntan todas las piezas que serán unidas a la estructura de armado del eje, partiendo por recordar que en la línea ya está armada la caja con la soldadura provisoria, la cual recibe 2 hojas parabólicas, una en lado izquierdo y otra en lado derecho, mediante 2 brazos neumáticos que se encargan de instalar los brazos dentro de la caja, para que posteriormente anclar todo el sistema.

- **Anclaje de la estructura:** Una vez que las hojas son puestas dentro de la caja, se realiza el anclaje del sistema, en el que 2 brazos hidráulicos se encargan de instalar pernos Huck, golillas y golillones, de manera de que la estructura quede armada y lista para el posterior proceso que es la fijación del perno a la caja.

- **Fijación de Estructura:** en esta estación se remacha el collarín mediante una pistola hidráulica adosada al brazo robótico. De esta forma quedan ancladas las dos hojas parabólicas a la caja para continuar con el siguiente proceso.

- **Soldadura Final:** Teniendo el sistema completo anclado, se realiza la soldadura definitiva del sistema, la cual consiste en unir cada una de aquellas piezas que fueron soldadas de forma provisoria. Este proceso también se realiza mediante 2 brazos neumáticos que se encargan de finalizar el proceso de anclado de hojas a la estructura de la caja.

- **Montaje de Calzas Munturin:** en esta estación se montan las calzas munturin, proceso que se realiza mediante brazos neumáticos que instalan las calzas a medida que la estructura se encuentra avanzando, estas son colocadas en ambas hojas parabólicas (cant 2 x hoja), siendo apernadas mediante una pistola neumática, de manera que estas queden ancladas una arriba y otra abajo de la hoja parabólica.

- **Instalación de Eje sobre estructura:** en esta estación posiciona el eje sobre la estructura. Este proceso consiste en tomar el eje y colocarlo sobre las calzas munturin instaladas en el proceso anterior, dicho movimiento se realiza mediante un puente grúa automatizado.

- **Alineación de la Estructura:** en esta estación se alinean transversalmente el eje con la hoja parabólica, proceso realizado mediante sensores de alineación ubicados en la línea de producción. En caso que se observe alguna desalineación, existen cilindros neumáticos que empujan el eje, de manera de que este finalmente quede alineado.

- **Soldadura de Eje a Estructura:** en esta estación suelda el eje a calzas munturin. Dicho proceso consiste en que dos brazos neumáticos sueldan el eje adhiriéndolo a las calzas que ya están unidas a las hojas parabólicas, de esta forma queda anclado el eje a la estructura completa.

- **Instalación de Abrazaderas:** en esta estación se instalan cuatro abrazaderas (2 por hoja), las cuales cumplen la función de amarrar las hojas con el eje como medida de precaución en caso que la soldadura se pudiera fracturar. Dicho proceso se realiza instalando dichas abrazaderas sobre el eje apernando estas con una pistola neumática.

- **Soldadura de Bandeja de Soporte Pulmón:** Con la estructura completamente armada y alineada, se procede a soldar la bandeja que soportará el pulmón de levante, dicho proceso se realiza con brazos robóticos más pequeños que los anteriormente descritos, debido a que el lugar donde se suelda es un lugar reducido.

- **Salida de Estructura completa:** En este proceso la estructura es finalizada cuando ésta avanza por la línea de producción, la cual es pintada con anti-corrosivo, para evitar que estructura se deteriore cuando esté almacenada esperando ser vendida.

- **Montaje:** en esta estación se procede a instalar el chasis del camión, junto al sistema neumático de levante y bajada.
- **Información al Cliente:** Ya con la unidad terminada, se informa al cliente que la unidad se encuentra lista para ser retirada y con ello coordinar el día exacto que retirará la unidad de la planta.
- **Servicio de post venta:** Una vez que la unidad es entregada al cliente el servicio de post venta se encarga de realizar seguimiento a todas las unidades y asegurarse del buen comportamiento de esta. También, se encarga de recepcionar los llamados de los clientes que generan reclamo por alguna unidad que tenga problemas.

## **2.2.2. Cadena de Valor del Negocio sin Proyecto**

### **Actividades primarias de la cadena de valor**

Las actividades primarias son un conjunto de actividades que constituyen un negocio dentro del negocio de una empresa. “Una empresa se justifica si sólo si es más eficiente que el mercado”. En el caso de las actividades primarias si la empresa es la mejor del mercado, agrega valor y si no es así, ésta se debe externalizar.

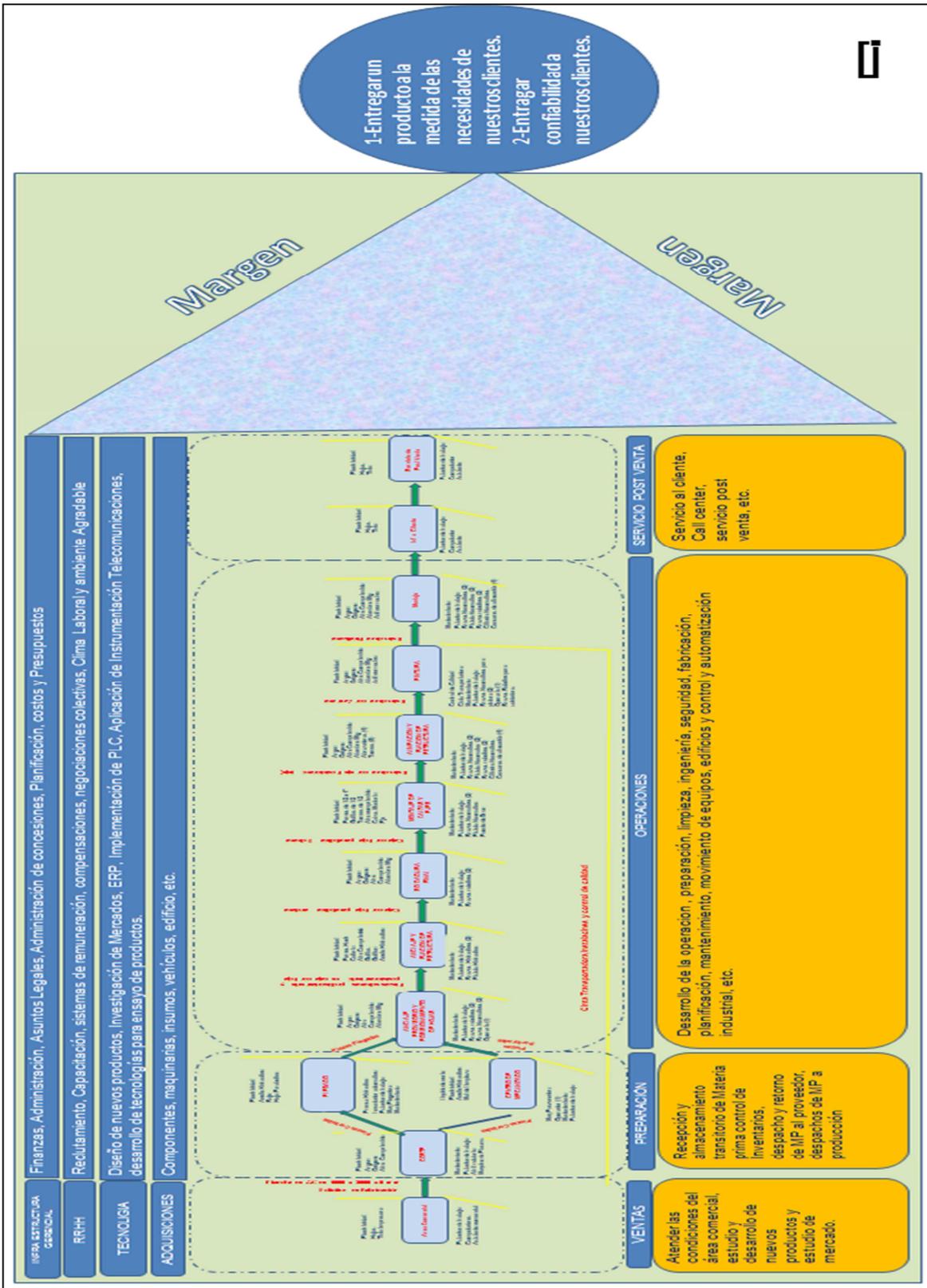
**Ventas:** Todo comienza cuando el departamento de ventas recepciona las llamadas de los clientes solicitando asesoría para la transformación de los camiones de su empresa. El departamento técnico analiza la factibilidad de realización del trabajo. En el caso que el trabajo se puede realizar, se eleva un presupuesto, el cual se envía al cliente y si éste lo acepta envía una O/C<sup>1</sup> la cual es ingresada al sistema, que en forma inmediata genera una orden de trabajo, la cual es enviada al área de operaciones.

**Preparación:** En esta etapa, una vez que el departamento de ventas ingresa la orden de trabajo, se comienza con la preparación de todos los materiales relacionados con el trabajo a realizar, entre ellos planchas de acero, piezas y partes e insumos de producción, etc. A su vez el área de corte y plegado se encarga de adelantar todos los cortes y plegado necesarios para realizar el trabajo, de manera de adelantar y optimizar todos los tiempos de ejecución.

---

<sup>1</sup> O/C: Orden de Compra.

Figura N°9: Cadena de Valor Actual



Fuente: Elaboración Propia

**Operaciones:** En esta etapa, se realiza el trabajo como tal, en la cual existe un proceso en línea, en la cual se arma el tercer eje rodado, en la cual existen operarios altamente calificados para realizar el trabajo. En esta etapa, además, se realiza el pintado y montado el chasis del camión. En dicha área existe un plan de gestión integrado, en el cual se trabaja en la mejora continua realizando equipos de trabajo que estudian constantemente las operaciones y optimizan esta.

**Servicio de post venta:** Este departamento se encarga de realizar seguimiento a los clientes y determinar el nivel de satisfacción de los productos ofrecidos por la metalmecánica. A su vez también se encarga de atender todos los reclamos o disconformidad de los productos defectuosos, de manera de poder atender estos de forma inmediata y poder informar al departamento de operaciones para que este genere el plan de acción correspondiente y corregir la desviación existente dentro del proceso.

### **Actividades de apoyo**

- **Infraestructura Gerencial:** Alta Gerencia compuesta por el Gerente General y su equipo, sub gerencias de administración y finanzas, junto a operaciones y área comercial quienes cuentan con gran experiencia en la transformación de camiones e instalación de 3 ejes.
- **Gestión de RR.HH.:** Se encargan de capacitar a todos los empleados tanto en labores de la planta como en el crecimiento profesional y personal junto a las actividades extras como optimización de procesos, salud y seguridad ocupacional. También se encarga del reclutamiento, desvinculación, indemnización de los ex colaboradores, etc.
- **Tecnología:** Dicha área se encarga de buscar nuevas tecnologías en el desarrollo del producto, de manera de que este sea constantemente innovador y se diferencie del mercado, además trabajan en conjunto con el servicio de post venta quien les proporciona la percepción de los productos antes los clientes.
- **Adquisición:** Se encarga de las compras nacionales e internacionales de materias primas, repuestos, generación de OC.

### **2.2.3. RECURSOS Y CAPACIDADES**

**Recursos Tangibles:** Son activos valiosos que pueden venderse y cuantificarse, tales como equipos de manufactura y capital de trabajo, etc.

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| - Capital Financiero          | - Torno y fresadoras                              |
| - Máquinas de soldar          | - Prensas Hidráulicas                             |
| - Edificio                    | - Herramientas varias (esmeriles, taladros, etc.) |
| - Máquinas de corte y plegado | - Materia prima                                   |

**Recursos Escasos:** Son la base para la ventaja competitiva de la firma y su habilidad para obtener una rentabilidad por encima del promedio. Para este caso el recurso escaso es la automatización y el control industrial del proceso.

**Recursos Intangibles:** Son todos aquellos activos que agregan valor para los clientes, pero no son físicamente identificable.

**Reputación:** Dentro del mercado de las Metalmecánicas, Gori cuenta con una gran reputación, principalmente por su experiencia en la instalación de los terceros ejes y por la calidad de sus trabajos, con 50 años de experiencia.

**Marca:** Metalmecánica Gori se encuentra dentro de un Oligopolio ya que existen dos grandes dentro del mercado (Bolognesi con un 65% del mercado, Gori con un 30% y pequeñas maestranzas que pretenden realizar el mismo trabajo, pero no tienen más allá de un 5% cada una. Sin embargo la Marca Gori es muy conocida dentro del mercado del transporte, principalmente por su trabajo de calidad y confianza.

**Know-how:** Metalmecánica Gori cuenta con una vasta experiencia en el mercado de los transportes (50 años), principalmente en los procesos de instalación de terceros ejes y transformación de camiones, dentro del mercado del transporte.

**Confiabilidad:** Una encuesta realizada a los clientes de Metalmecánica Gori dio a conocer que la gran mayoría prefería dichos Productos por la confianza que les daba las metodologías de fabricación y experiencia en el rubro.

**Competencias Centrales:** Se define como un conjunto de capacidades que deben cumplir 3 condiciones:

- Ser Distintivo (difícil de imitar)
- Agregar valor significativo al cliente.
- Puede permitir acceder a otros mercados

Metalmecánica Gori no cuenta con core competence ya que actualmente no es líder en la industria donde compete. Después de realizar el proyecto, se espera ser líder del mercado.

## **Definición de objetivos**

Los Objetivos de Metalmecánica Gori son:

- I. **Entregar un producto a la medida de las necesidades de los clientes**
- II. Entregar confiabilidad a los clientes.

#### 2.2.4 **FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

**Fortalezas:** Las fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que le dan las ventajas competitivas, diferencian a la organización de otras empresas de igual clase. En resumen son aquellas cosas que hace especialmente bien.

##### **Fortalezas**

- Gran Conocimiento en la industria de la metalmecánica de transformación de camiones.
- Marca
- Contar con la mano de obra calificada y con experiencia en la industria
- La pronta respuesta a las necesidades de los clientes
- Pronta respuesta a los presupuestos solicitados por los clientes.

**Debilidades:** Son todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. Se pueden clasificar en aspectos del servicio, financieros, de mercado, aspectos organizacionales, o aspectos de control.

En resumen, es todo aquello que la empresa ase mal en relación con la competencia, lo cual debe ser medido.

- Los procesos de fabricación Imperfectos ( no 100% automatizados)
- Hoy en día cuenta con baja capacidad de planta
- Desconocimiento de la demanda del mercado.

Metalmecánica Gori es una empresa muy reconocida y con una interesante proyección de crecimiento, Principalmente reconocida por su producto estrella, el tercer eje. Las fortalezas que actualmente posee, se han forjado con los años en el mercado y es algo que los clientes valoran mucho, ya que como se mencionó, los clientes buscan un producto altamente diferenciado.

Por otro lado existen debilidades dentro del proceso de producción que se deben trabajar y mejorar, de manera de seguir siendo competido dentro del mercado.

## 2.3 Análisis Estratégico

### 2.3.1 Análisis FODA

El FODA consta de dos partes: una interna y otra externa.

- la parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades del negocio, aspectos sobre los cuales tenemos algún grado de control.
- la parte externa mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar el negocio en el mercado seleccionado. En este caso nosotros debemos desarrollar toda nuestra capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y para minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales nosotros tenemos poco o ningún control directo.

✚ A continuación se muestra análisis FODA realizado (Figura N° 10)

**Figura N°10 Lista de O/A y F/D**

Análisis Interno		Análisis Externo	
FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	
F1	Gran Conocimiento en la industria de la metalmecánica de transformación de camiones.	O1	Aumento de inversionistas en el area del transporte de carga
F2	Marca	O2	Crecimiento del país
F3	Contar con la mano de obra calificada y con experiencia en la industria	O3	Cambio en la tecnología
F4	La pronta respuesta a las necesidades de los clientes	O4	Generación de economías de escala
F5	Pronta respuesta a las presupuestos solicitados por los clientes.	D5	Aumento de la participación del mercado
DEBILIDADES		AMENAZAS	
D1	Los procesos de fabricación no 100% automatizados	A1	Incremento en el precio de los insumos
D2	Hoy en día cuenta con baja capacidad de planta	A2	Ingreso de nuevas empresas
D3	Desconocimiento de la demanda del mercado	A3	Bajo recurso de capital
		A4	Incremento en el precio de piezas y partes ante la variación del dólar
		A5	Disminución del crecimiento ante la incertidumbre en la economía a nivel mundial.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra nuestra matriz FODA, donde las oportunidades y amenazas las transformamos en fortalezas.

**Figura N°11: Matriz FODA**

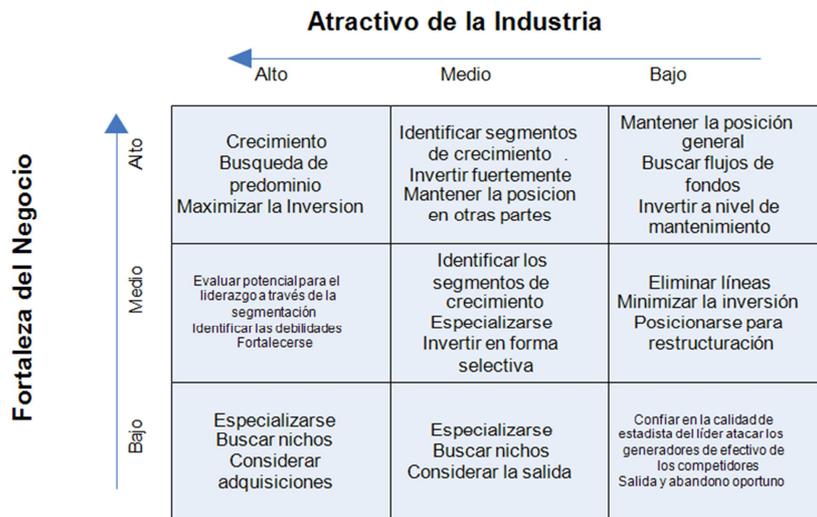
MATRIZ FODA				
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS	
FORTALEZAS	FO1	Con la gran experiencia que se posee del mercado se pueden desarrollar nuevos productos de manera de poder satisfacer las demandas de los nuevos inversionistas.	FA1	Al optimizar el proceso y aumentar la capacidad de planta, la cual permita entregar un producto altamente diferenciado, lo que genera una gran barrera a las nuevas empresas que quieran ingresar al mercado.
	FO2	Al optimizar nuestro proceso y balancear este podremos obtener economías de escala, lo que nos permitirá bajar los costos de producción	FA2	Se realizarán estrategias con los proveedores, de manera de poder tomar más alternativas ante el aumento del precio de algunos insumos que afecten nuestra producción.
	FO3	Al aumentar nuestra capacidad de planta podremos responder de mejor forma la demanda del mercado y con esto diferenciamos en el mercado entregando un producto de calidad y más rápido, lo que nos generará un aumento en la participación del mercado.		
DEBILIDADES	DO1	Se aplicará tecnología de última generación, de manera de poder optimizar los procesos de producción y asegurar la calidad de los productos, con esto se asegurará la satisfacción de nuestros clientes.	DA1	Realizar cambio de tecnología Actual, por tecnología de punta, lo que permitirá dar mayor fluides al proceso productivo
	DO2	Se realizará modificación del layout de la planta de manera de poder responder a la demanda proyectada al 2018.		

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.2 Matriz Atractivo de la Industria/ Fortaleza del Negocio

La matriz atractivo de la industria/Fortaleza del Negocio se enfoca principalmente en el ciclo de vida de la industria donde compiten la empresa. En la figura N° 12

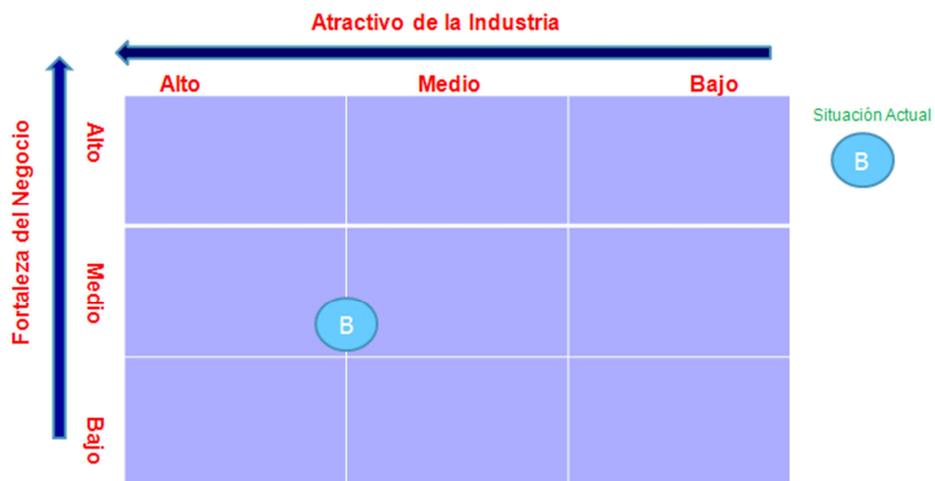
**Figura N°12: Matriz Atractivo de la Industria / Fortaleza del Negocio**



Fuente: PPT de Universidad Tecnológica de México

### 2.3.3 Posicionamiento Actual del Negocio

**Figura N°13: Matriz de Posicionamiento Actual de Metalmecánica Gori**

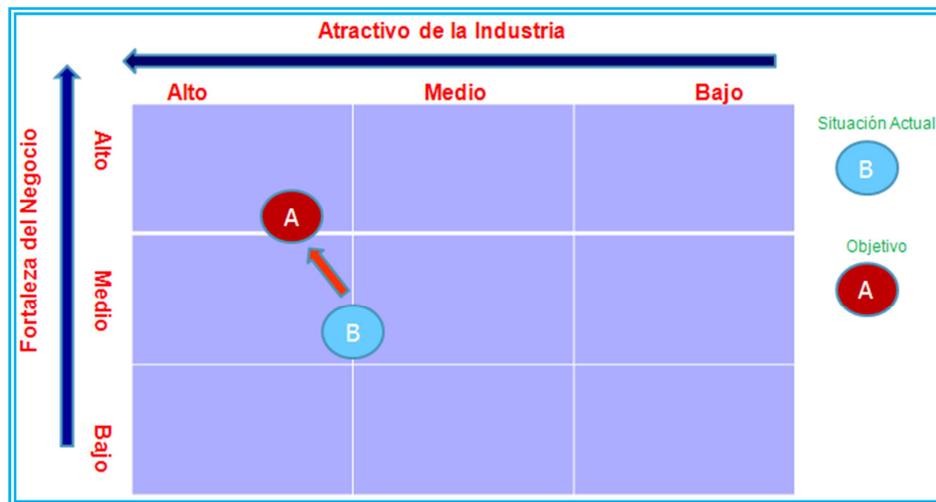


Fuente: Elaboración Propia

Metalmecánica Gori se encuentra muy bien posicionada dentro la matriz, pero desafortunadamente no somos los mejores (Figura N°13). En la matriz siguiente de la Figura N° 14, se indicara donde se quiere repositionar.

## Cambio de Posicionamiento

Figura N°14: Matriz de Posicionamiento Objetivo de Metalmecánica Gori



Fuente: Elaboración Propia

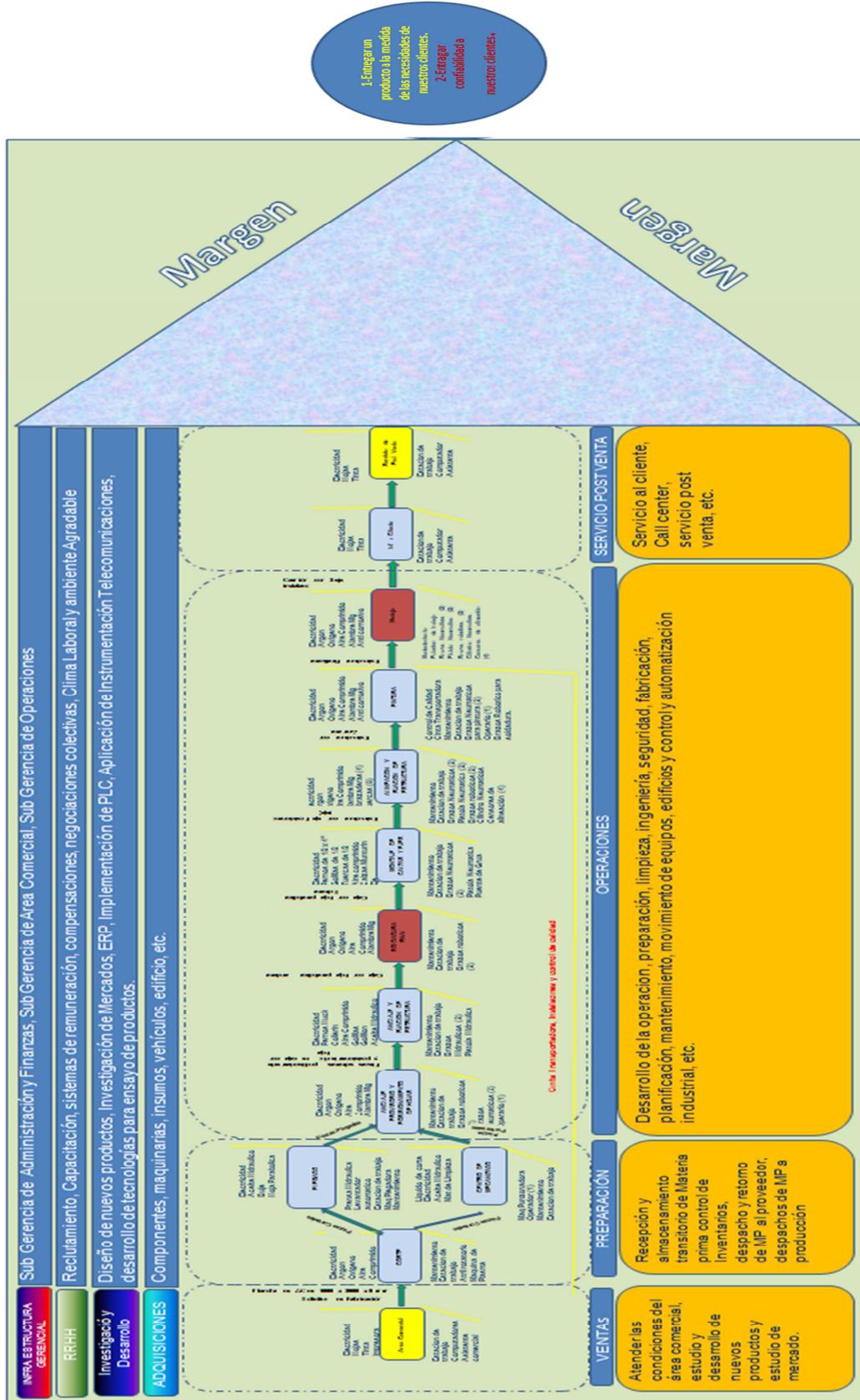
Las estrategias genéricas indican que las fortalezas del negocio que debe tener metalmecánica Gori para poder repositonarse en la matriz (Figura 14) deben ser:

- Entregar un producto altamente diferenciado en cuanto a calidad
- Entregar un producto altamente diferenciado en cuanto a fechas de entrega.
- Optimización del Proceso mediante la inclusión de nuevas tecnologías.
- Modificar layout de planta para aumentar la capacidad de esta.
- Aplicar estrategias comerciales de manera de dar a conocer a nuestros clientes las nuevas políticas estratégicas de la empresa

En resumen, el proyecto estará enfocado principalmente en la disminución de tiempos de proceso, esto a raíz del estudio de la Facilitie crítica (facilitie de Montaje) la cual permitió identificar los cruces internos dentro de los flujos.

Junto a lo anterior se debe modificar el layout de planta para disminuir los tiempos en la facilities critica, disminuir los costos y aumentar la capacidad de planta, lo que aplicando estrategias de mercado, le permitirá usar una estrategia de precios más agresiva y aumentar la participación de mercado. Es indispensable invertir en la compra de nueva tecnología para la modernización de los procesos.

# Nueva Cadena de Valor con Proyecto



### **2.3.4 Cadena de Valor con Proyecto**

En la Figura N° 20 se presenta la Cadena de Valor con Proyecto.

**Estructura Gerencial:** Dentro de esta actividad de apoyo, en la primera cadena de valor, solo existían jefes de área direccionados por la gerencia general, sin embargo, en la nueva cadena hemos decidido incorporar 3 sub gerencias que rendirán cuenta directamente a la gerencia general, como es el caso de Sub Gerencia de Operaciones, Sub Gerencia de Adm. y Finanzas, y Sub Gerencia de Área Comercial.

**Investigación y Desarrollo:** En la primera cadena de valor se decidió cambiar la actividad de Tecnología por un nuevo departamento que es el de investigación y desarrollo, que se encargara de investigar las nuevas necesidades del mercado y transformar esas necesidades en el desarrollo de un Nuevo producto que pueda ser capaz de satisfacer las nuevas necesidades.

**Actividades Críticas:** En la primera cadena de valor no se indicaban las actividades críticas. Con el análisis interno se determinó cuáles eran dichas actividades, de las cuales se analizaron las más críticas y se balanceo logrando disminuir el tiempo inicial de ciclo de 480 Min a 120 Min.

### III. Identificación y Desarrollo del Proyecto

#### 3.1 Identificación de Facilities Críticas

##### 3.1.1. Flow- Sheet actual

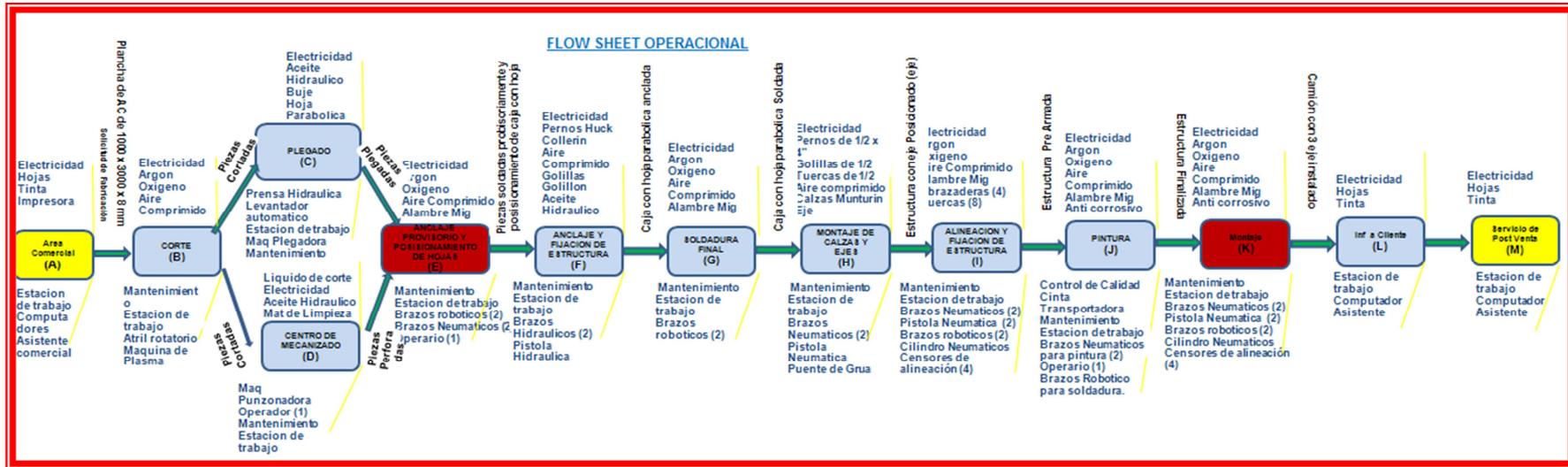


Figura N°16: Flow Sheet Operacional con actividades Críticas

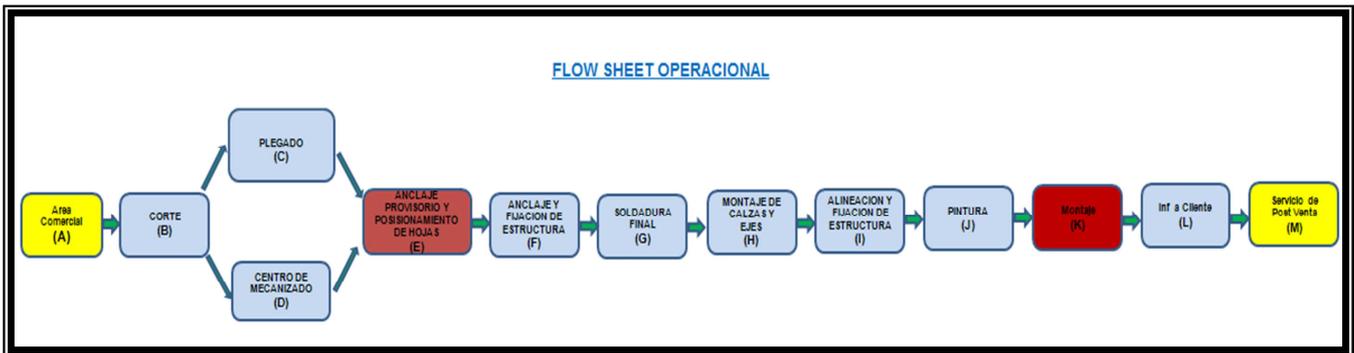
Para lograr el posicionamiento planteado anteriormente, se debe enfocar y centrar todo nuestro esfuerzo en el área de operaciones (Flow Sheet Operacional). Esta área entrega mayor valor al negocio. Como primer ítem, se balanceo el Flow Sheet principal (Figura N° 16), para posteriormente identificar las facilities críticas e ingresar dentro de la facilitie más crítica, balancear y aplicar estrategias funcionales dentro de ésta. En la Figura N° 16, se muestra el Flow Sheet operacional actual, en el cual se identifican 2 actividades críticas (anclaje Provisorio y Montaje), junto a cada uno de los tiempos de ejecución de cada facilities<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Cabe destacar que dentro del Flow Sheet se mencionan actividades comerciales como son las (A, L, M), pero para conceptos de evaluación se analizaran Facilities operacionales de la B a la K.

### 3.1.2 Balance de Línea: Flow- Sheet sin Proyecto

Se armó la facility del flujo completo (Figura N°21), del cual se detectó la facility crítica, la que se desagregó y se generó el flow sheet actual, sin proyecto. Posteriormente, se balanceó la línea de producción (Tabla N° 2), lo que significó disminuir el tiempo de ciclo de 480 a 120 mm.

Como se puede ver la Facility que más se demora es el **montaje** de la unidad, por lo cual se procederá a ingresar dentro de dicha facility para determinar qué es lo que está provocando más tiempo.



### Actividades con sus respectivos tiempos y respectivos predecesores

Tabla N° 1: Actividades del Flow Sheet con sus tiempos

N°	Actividad	Duración Estimada (Minutos)	
1	A	Area Comercial	10
2	B	Corte de la plancha con Plasma	5
3	C	Plegado	5
4	D	Centro de Mecanizado	15
5	E	Anclaje provisorio	30
6	F	Fijacion de Estructura	15
7	G	Soldadura Final	25
8	H	Montaje de calzas munturín	10
9	I	Alineacion y fijación	15
10	J	Pintura	15
11	K	<b>Montaje</b>	<b>480</b>
12	L	Informacion al Cliente	5
13	M	Post Venta	25
<b>Total</b>		<b>655 Min</b>	<b>10,92 Hrs</b>

Fuente: Mediciones Tomadas en Metalmecánica Gori

Tabla N° 2: Actividades del Flow Sheet Balanceadas

N°	Actividad	Predecesor	Duración Estimada (Minutos)
K	<b>Montaje</b>	J	<b>480</b>
E	provisorio	C,D	30
M	Post Venta	L	25
G	Soldadura Final	F	25
J	Pintura	I	15
I	fijación	H	15
F	Estructura	E	15
D	Mecanizado	B	15
H	calzas munturín	G	10
A	Area Comercial	.	10
L	Cliente	K	5
C	Plegado	B	5
B	plancha con	A	5
<b>Total</b>		<b>655 Min</b>	<b>10,92 Hrs</b>

Fuente: Mediciones Tomadas en Metalmecánica Gori

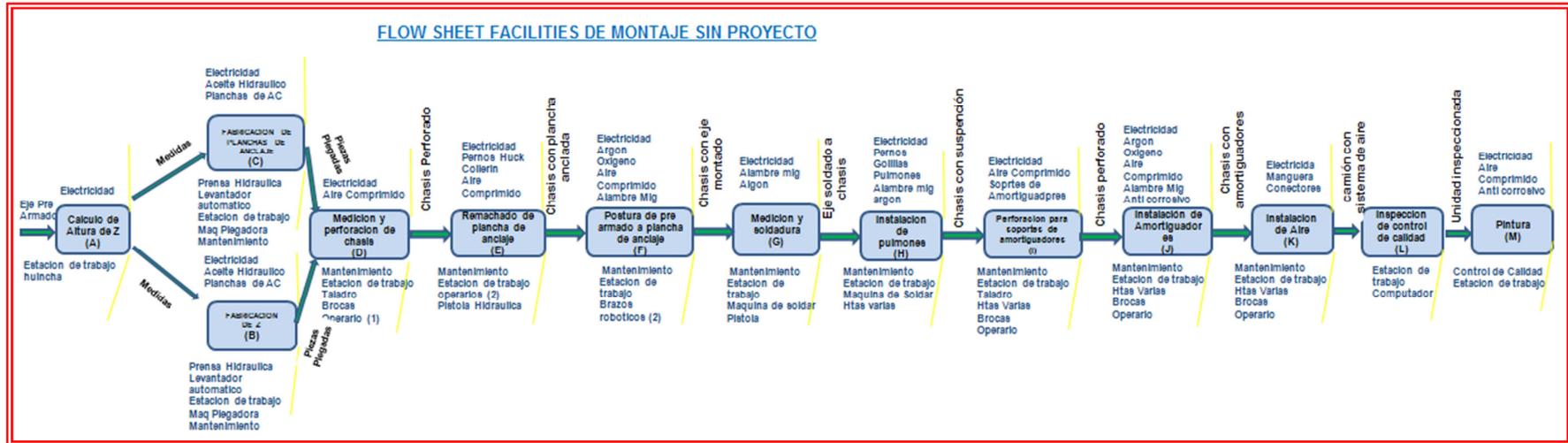
### 3.1.3 Desarrollo del Proyecto: proceso de montaje

Dentro del flujo existen muchas actividades que dependen de personas, lo que genera mucha variabilidad dentro del proceso. Por lo cual, se realizaron mediciones pudiendo detectar la variabilidad de cada una de las facilities con el propósito de reducirla. Para ello, se generaron proyectos de mejora para disminuir dicha variabilidad, con la finalidad de asegurar que las actividades se puedan mover dentro de un tiempo establecido y de esa manera programar de una forma más segura la nueva capacidad de planta que se tendrá disponible.

El proyecto principal se enfoca en la modificación del layout de la planta. Actualmente, dentro de la planta existe mucha pérdida de tiempo por el cruce de flujos internos, debido principalmente, a que la distribución de los puestos de trabajo y las secciones de apoyo se encuentran estratégicamente mal posicionadas, provocando de esta manera pérdida de tiempo, tanto en los traslados de materia prima como el traslado de camiones.

### 3.1.4 Flow Sheet de Facility Crítica de Montaje sin Proyecto

Figura Nº17: Flow Sheet Operacional de la actividad Crítica



Fuente: Elaboración Propia

El flow sheet de montaje (Figura N° 22) es un proceso totalmente lineal, con un tiempo total de ciclo de 480 Min (Tabla N° 3), donde existen actividades que dependen de otra, así como también existen actividades que se pueden realizar en paralelo, por lo cual se balanceara el flujo completo.

**Tabla N°3: Tiempo de Actividades del Flow Sheet de Montaje**

	N°	Actividad	Duración
			Estimada (Minutos)
1	A	Calculo de altura de Z	30
2	B	Fabricacion de Z	25
3	C	de anclaje	40
4	D	Perforacion de chasis	55
5	E	Remachado de plancha	15
6	F	Postura de pre armado	15
7	G	Soldadura	25
8	H	Instalacion de Pulmones	90
9	I	soportes	15
10	J	Montaje de soportes	30
11	K	Instalacion de aire	480
12	L	Calidad	10
13	M	Pintura	10

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.5 Descripción del proceso de Montaje**

**Medición de la altura de Z:** Consiste en colocar una plantilla matriz con un peso de 1500 Kg aprox., de manera de poder determinar cuánto es capaz de bajar el camión cuando este se cargue. A su vez se instala una plantilla metálica que reemplaza el eje. Con este se puede regular y calcular la altura que debe quedar el eje para que el neumático toque el piso y poder determinar de cuando quedara el levante del neumático cuando el puente este arriba.

**Fabricación de Plancha de Anclaje:** Una vez determinada la altura de Z, se corta y pliega una plancha de acero de 8 mm de espesor, realizando dibujo de plancha según modelo de camión, modelo que dirá si se remachara con pernos Huck o remaches en frio de 2", 2"1/2 o 3" según el espesor de chasis

**Perforación de Chasis:** Teniendo la plancha de anclaje, se perfora el chasis en el lugar donde se instalara dicha plancha

**Remachado de Plancha:** Una vez perforado el chasis se realiza al anclaje de dicha planta, en cual consiste en remachar esta mediante unos remaches americanos llamados pernos huck, los cuales se instalan mediante una pistola hidráulica.

**Postura del pre armado:** Teniendo plancha de anclaje instalada, se procede a instalar eje que fue pre armado, levantando este con teclé de 3 Ton y posicionándolo en cavidad de placa de anclaje. Una vez que este se posiciona, se procede a medir distancia del eje traccional al tercer puente y alinear este según la medida solicitada en la especificación técnica con un margen de tolerancia de +- 3 mm, tanto lado copiloto como conductor, de manera que el eje no quede cruzado.

**Medición y soldadura:** Una vez alineado, se coloca reglilla en pernos de fijación de tambor y se mide la distancia del eje transversal al chasis, de manera que el eje no quede transversalmente de distinta medida, con una tolerancia de +- 5 mm. Teniendo esto en condiciones, se procede al pinchar caja con placa de anclaje de manera que eje quede soportado en esta. Posteriormente se debe subir y bajar las patas que soportan el eje y asegurar que las medidas tomadas anteriormente se mantengan y que no Allan variado, teniendo esto listo se procede a rematar con soldadura.

**Instalación de Pulmones:** Con el sistema ya instalado, se continúa con la instalación de los 3 pulmones, 2 de carga y 1 de levante. Los pulmones de carga se instalan en el extremo de la pata, con 4 placas de 6 mm, las cuales se apernan en un extremo a la base del pulmón de levante y la otra, al chasis con pernos de 3/8". Posteriormente se instala el pulmón de levante (central), este debe ser apernado a placa soporte pulmón para que posteriormente se ancle a la garra la cual provoca el movimiento de levante, para que posteriormente dicha garra sea soldada a eje.

**Instalación de Amortiguadores:** Finalizada la instalación de los pulmones, se continúa con la instalación de los amortiguadores, en el cual se utilizan 2 piezas fundidas como soporte superior y 2 piezas de acero como soporte inferior.

**Instalación de Aire:** Una vez teniendo los soportes de amortiguadores instalados, se instala todo el sistema neumático de levante del eje, el cual consiste en instalar válvulas neumáticas comandadas por un mando desde la cabina del conductor que permite maniobrar el eje.

**Control de calidad:** Dicho proceso consiste en revisar el trabajo realizado y que este se encuentre dentro de los parámetros de calidad correspondiente y que se encuentre dentro de los requerimientos que solicitó el cliente. Estado equipo en perfectas condiciones, el control de calidad libera el producto para que pase al proceso de pintura.

**Pintura:** Dicho proceso consiste en pintar el trabajo realizado

### 3.1.6 Balance de líneas de producción

Como se puede observar en el nuevo flow sheet (Figura N° 18), se pudo determinar que existen actividades que se pueden realizar en paralelo, como es el caso de las actividades B,C,D, con 55 min y las actividades I,J, con 30 min. Al realizar esta modificación se disminuye el tiempo de ejecución en un 54%, tal como se muestra en la tabla N° 4.

Para poder realizar dicha modificación se debe modificar el layout de la planta que es uno de los puntos más importantes del proyecto y el cual se muestra a continuación:

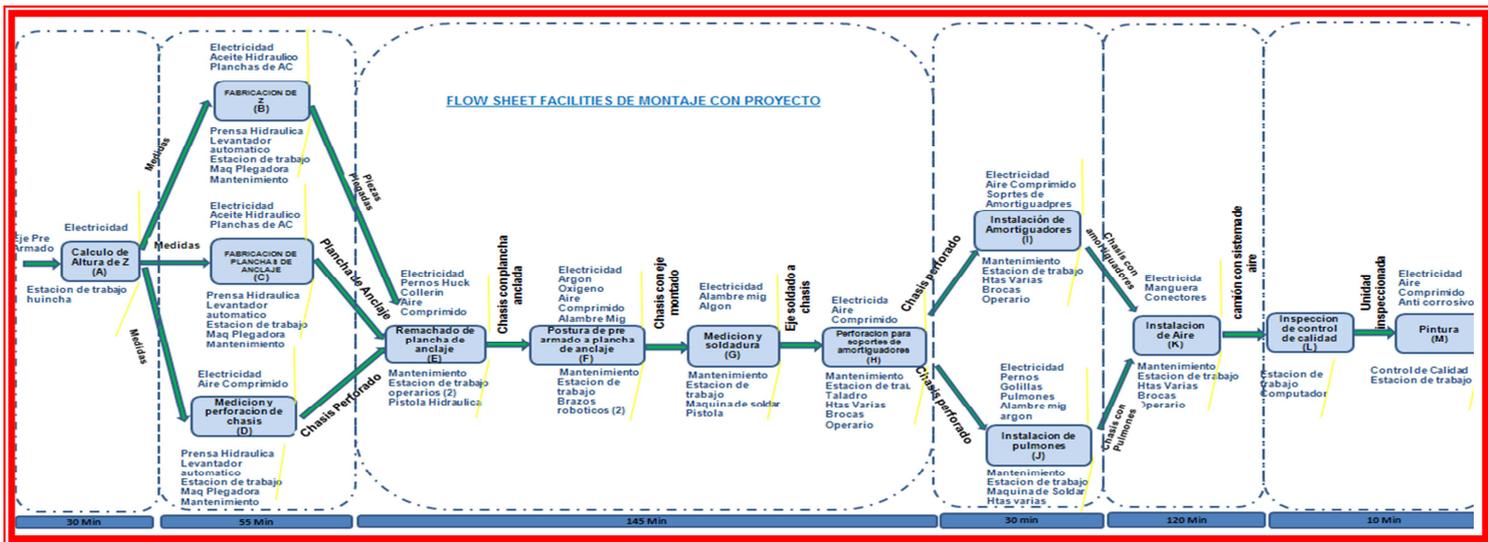
Tabla N° 4: Tiempos con Flujo balanceado

N°	Actividad	Duración	Duración
		Estimada (Minutos)	Estimada (Minutos)
A	Calculo de altura de Z	30	30
B,C,D	Fabricacion de Z	25	55
	Fabricacion de plancha de anclaje	40	
	Perforacion de chasis	55	
E	Remachado de plancha	15	15
F	Postura de pre armado	15	15
G	Soldadura	25	25
H	Perforacion para soportes	90	90
I,J	Instalacion de amortiguadores	15	30
	Instalacion de pulmones	30	
K	Instalacion de aire	480	120
L,M	Calidad	10	10
	Pintura	10	
Total		840	390

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7 Nuevo Flow- Sheet de Montaje

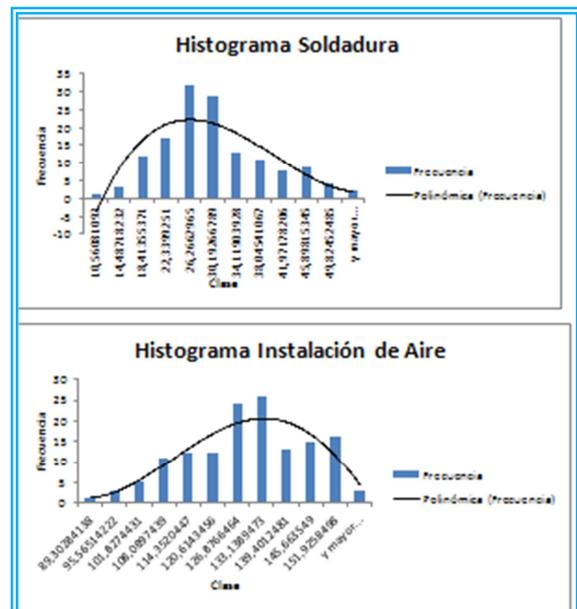
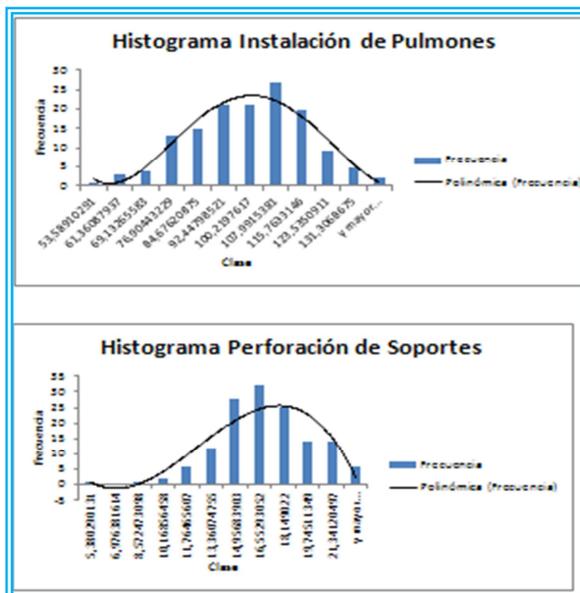
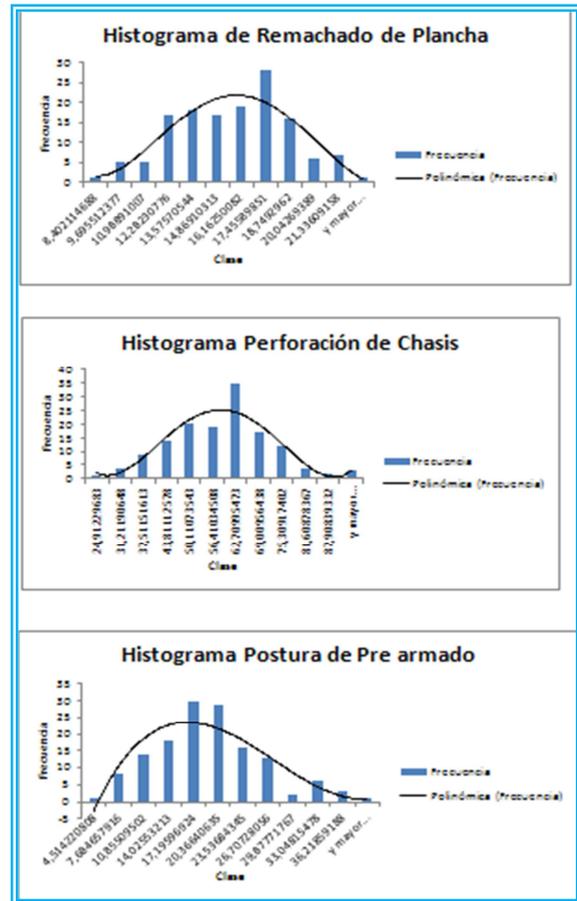
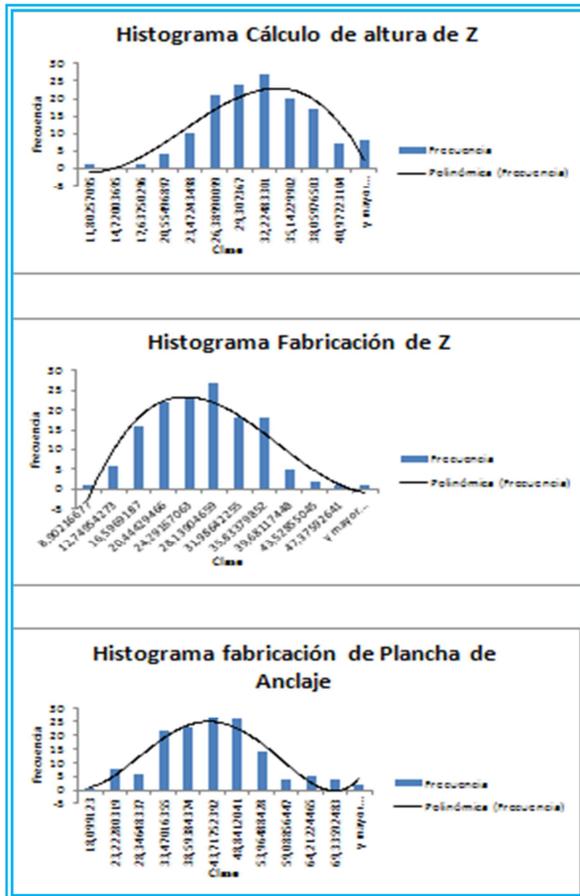
Figura N°18: Nuevo Flow Sheet Operacional de Montaje

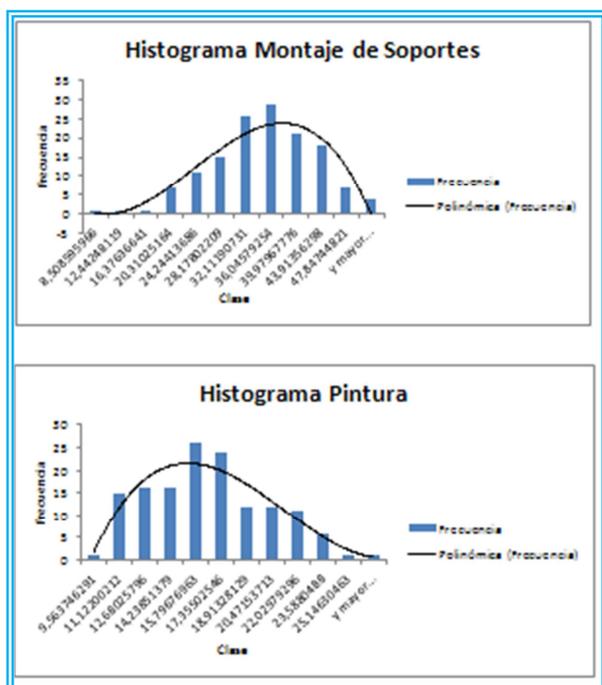


Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Variabilidad de las Facilites del Proceso de Montaje

Tal como se mencionó si bien se balanceo el flujo de la actividad Crítica, al realizar mediciones de cada una de las Facilites, se determinó que dentro de cada una de estas existe mucha variabilidad, la cual se muestra a continuación en cada uno de los histogramas adjuntos.





**Tabla Nº 5: Resumen de las Mediciones**

	Calculo de altura de Z	Fabricacion de Z	Fabricacion de plancha de anclaje	Perforacion de chasis	Remachado de plancha	Postura de pre armado	Soldadura	Instalacion de Pulmones	Perforacion para soportes	Montaje de soportes	Instalacion de aire	Calidad	Pintura
Media	30,4	24,7	40,8	55,6	15,1	17,6	28,5	96,1	16,0	33,0	126,9	14,0	14,8
Desviación	6,0	7,7	11,4	13,3	3,0	6,9	8,9	17,4	3,1	8,2	15,4	4,9	3,7

**Fuente: Mediciones de proceso de Metalmecánica Gori**

En la Tabla Nº 4 se muestra la variación de las mediciones tomadas en cada facilities del proceso de Montaje, en la cual claramente se observa una variación en los tiempos que se habían considerado para cada Facility en primera instancia. Debido a esta situación se realizaran proyectos de mejora con la finalidad de disminuir la variación detectada dentro de cada una de las facilities, proyectos que se mencionan a continuación.

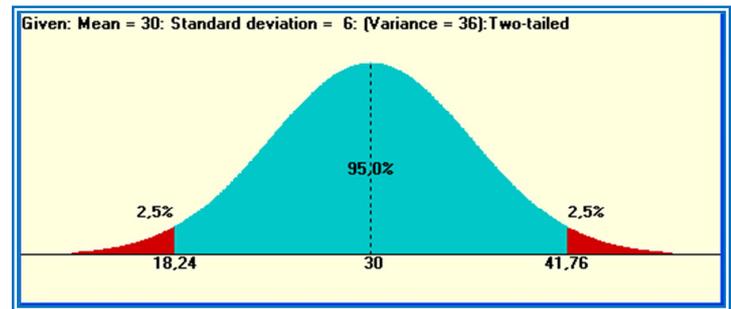
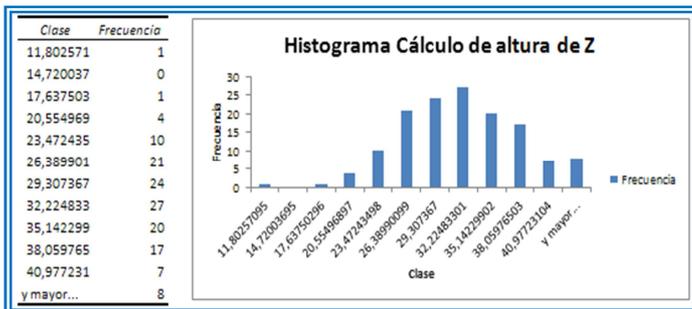
### 3.3 Proyectos de Mejora

Anteriormente se determinó que los procesos de la Facility crítica contenían mucha variabilidad, para lo cual se definieron proyectos que junto a nuestro gran proyecto ayudará a minimizar dichas variabilidades.

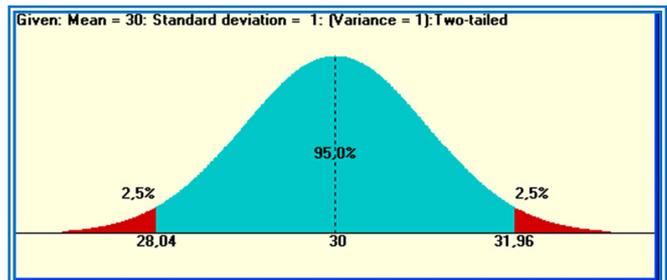
#### 3.3.1 Cálculo de Altura e Z

Fabricación de plantillas por modelo de Camión (se tiene estadística de la altura de Z por cada modelo de Camión).

**Metodología Actual:** Actualmente el proceso se desarrolla colocando un peso sobre el camión y colocando una de las hojas parabólicas que soporta el eje, para proceder a medir. Como se puede ver en el gráfico las mediciones se muevan entre 18,24 y 41,76 Min. El proyecto persigue disminuir dicha variación.



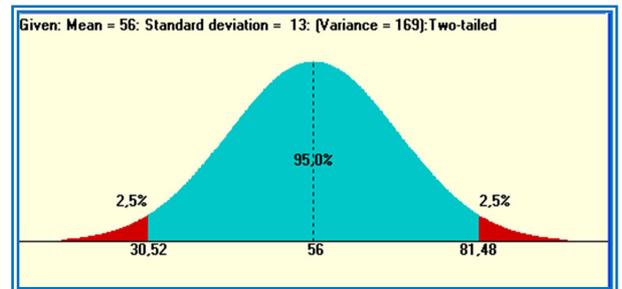
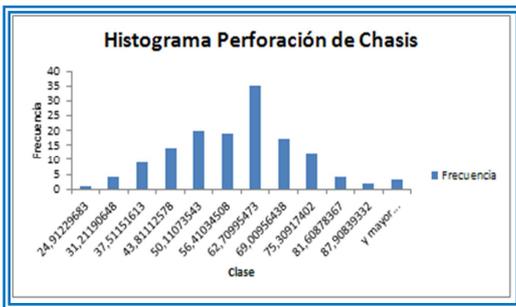
El proyecto consiste en fabricar plantillas por cada modelo de camión, de manera de poder disminuir la variabilidad de la ejecución de la tarea, la cual según gráfico obtenido, estaría entre 28 y 32 Min, muy por debajo de los que actualmente se demora.



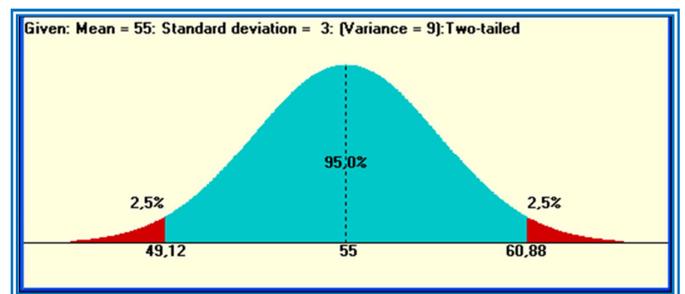
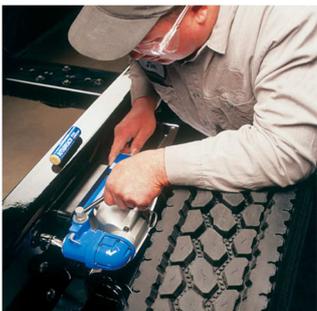
### 3.3.2 Perforación de Chasis

Compra de nuevos equipos de perforación mediante sistema magnético

**Metodología Actual:** Actualmente el chasis se perforan con taladros manuales, trabajo que depende de la fuerza del operador, provocando que los tiempos varíen entre 30,52 y 82 min.



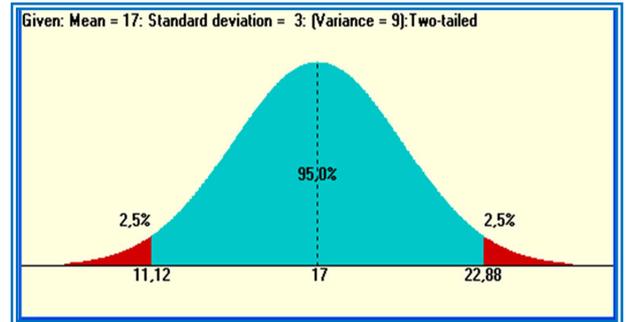
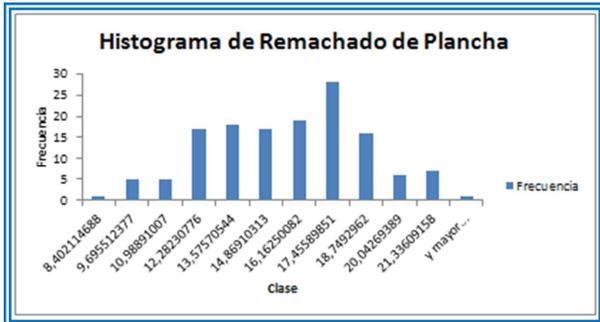
El proyecto persigue disminuir la variabilidad de dicho proceso, utilizando fresas magnéticas para perforar, eliminando el cansancio del operador y permitiendo la continuidad del proceso.



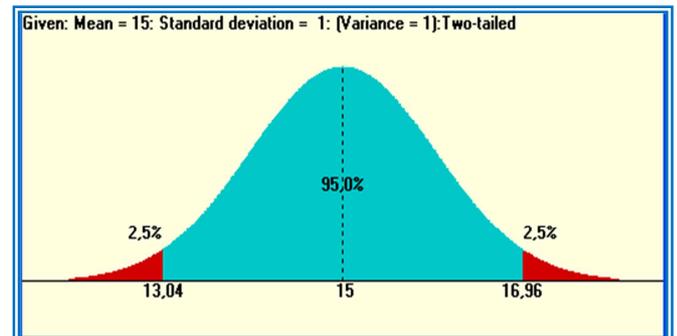
### 3.3.3 Remachado de Plancha de Anclaje

Cambio de sistema de remachado de Remaches en Frio a remache con pernos Huck con pistola automática.

**Metodología Actual:** Actualmente las planchas de anclaje se fijan mediante un sistema de remaches en frio, lo que genera pérdida de tiempo en la ejecución del trabajo y ocasiona que los tiempos varíen entre 11 y 23 Min



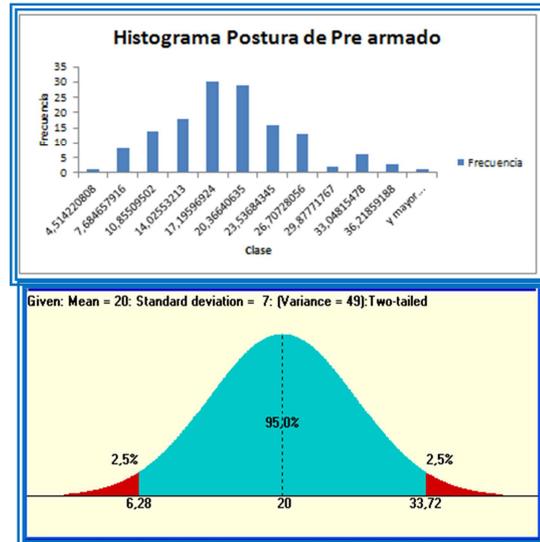
El proyecto tiene como objetivo disminuir la variabilidad del proceso incorporando una nueva tecnología de remaches huck, lo que genera disminución de la variabilidad. Los valores extremos serán 13 y 17 Min.



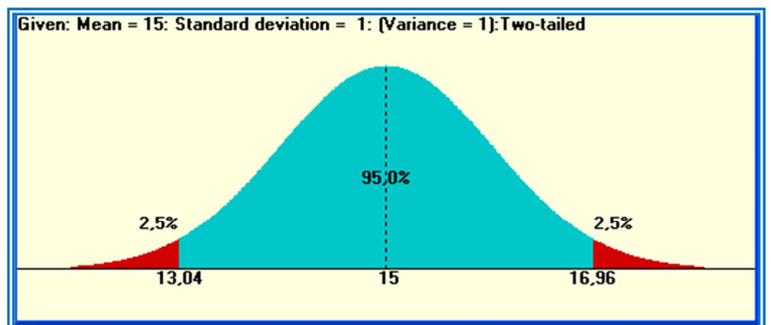
### 3.3.4 Postura de Pre Armado

Cambio del sistema de levanta. El actual sistema considera tecla manual?. Se proyecta un nuevo sistema de levante hidráulico y automático.

**Metodología Actual:** Actualmente el eje se levanta mediante un tecla, lo que en muchas ocasiones dificulta y demora el trabajo de postura de éste, provocando que el tiempo de ejecución varíe entre 6 y 34 Min



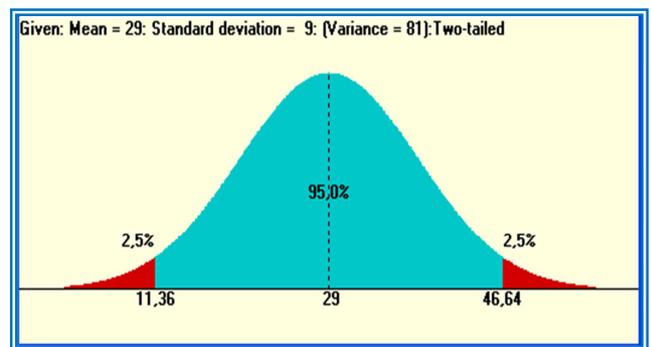
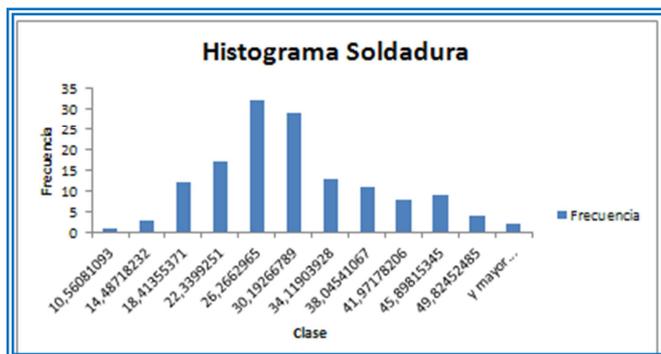
El proyecto persigue disminuir la variabilidad del proceso, implementado un sistema de levante automático, lo que disminuirá la variabilidad para que se mueva entre 13 y 17 Min.



### 3.3.5 Soldadura

Compra de máquinas faltantes para habilitar los 28 puestos de trabajo y realizar el mantenimiento general al resto de las máquinas

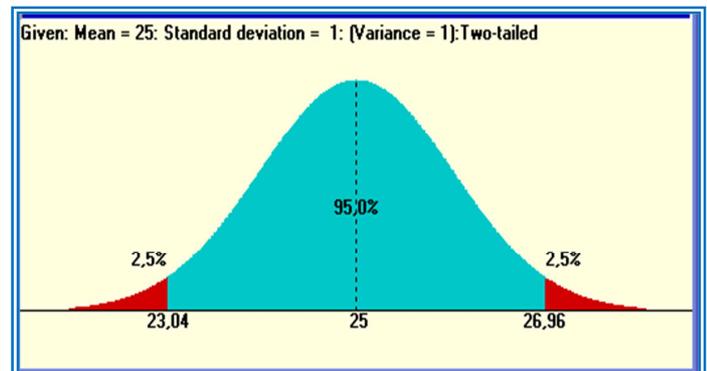
**Metodología Actual:** Actualmente existen sólo 20 máquinas de soldar, las cuales son antiguas y no controladas por un plan de mantenimiento, lo que provoca falla imprevista, aumentando la variabilidad del proceso y generando tiempos que varíen entre 11 y 47 Min.



Se proyecta implementar un plan de mantenimiento general para todas las máquinas de soldar y realizar la compra de las máquinas faltantes para habilitar los 28 puestos de trabajo y disminuir la variabilidad del proceso para que se mueva entre 23 y 27 Min

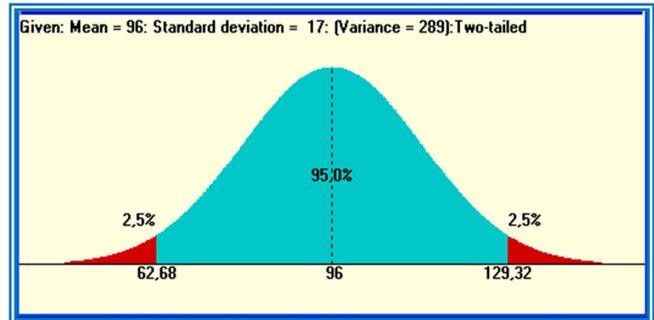
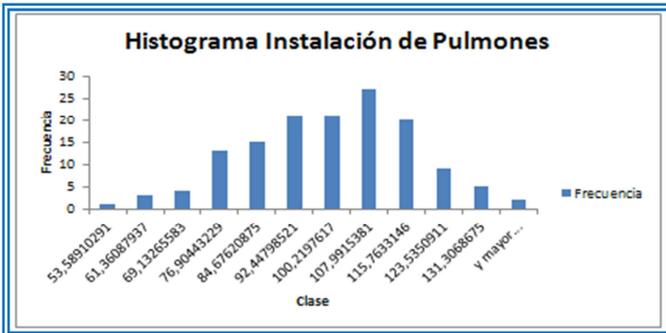


Marca : INDURA  
Modelo : 313 PRO  
SAP : 1023100  
Proceso : MIG

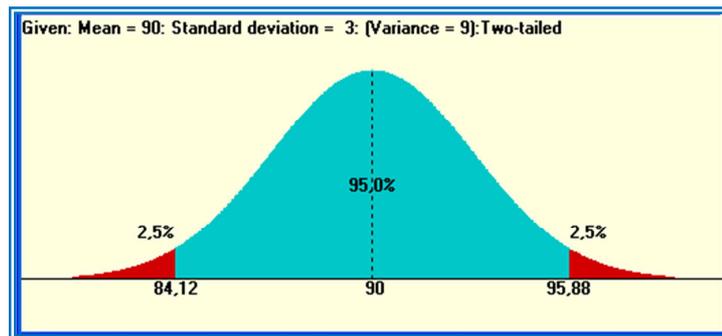


### 3.3.6 Instalación de Pulmones

El proyecto consiste en incorporar un ayudante al operador titular lo que permita disminuir el tiempo de ejecución del trabajo y con ello disminuir la variabilidad del proceso que actualmente se mueve entre 63 y 130 Min.

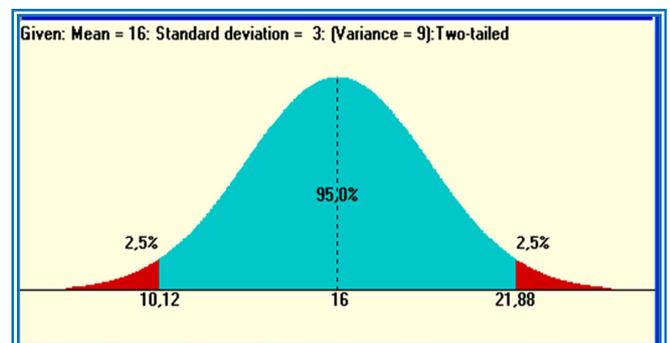


Con la incorporación de un operador adicional al proceso se busca disminuir la variabilidad de este proceso, se proyectan los tiempos entre 84,12 y 95,88 Min.

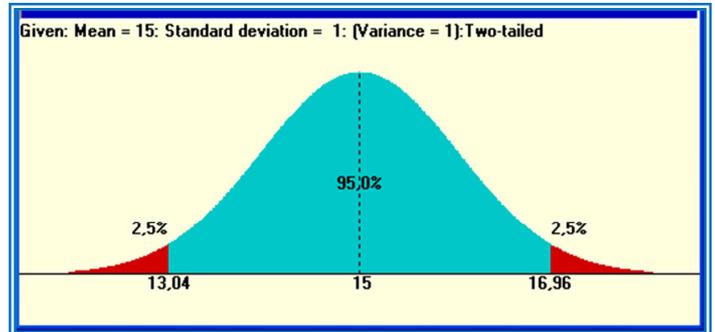


### 3.3.7 Perforación para Soportes

El proyecto consiste en incorporar la misma tecnología que se utilizará para perforar el chasis de los camiones (Fresas magnéticas), con esto se busca disminuir la variabilidad del proceso que se mueve entre 10 y 22 Min.

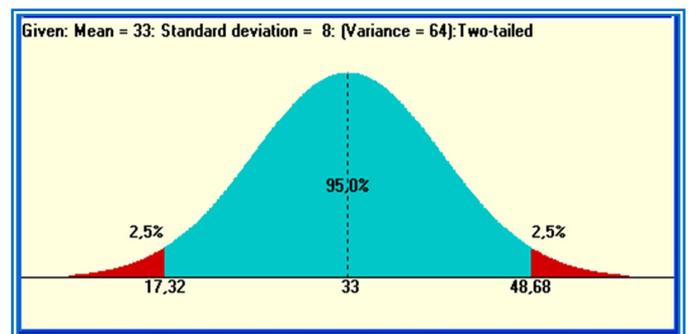
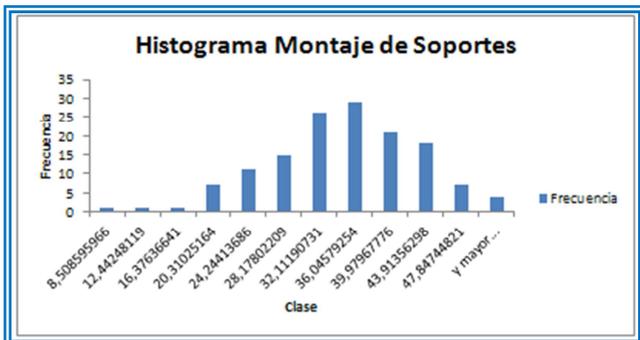


Como ya fue mencionado se utilizarán las fresas magnéticas para disminuir la variabilidad, para que esta se encuentre entre 13,04 y 16,96 Min.

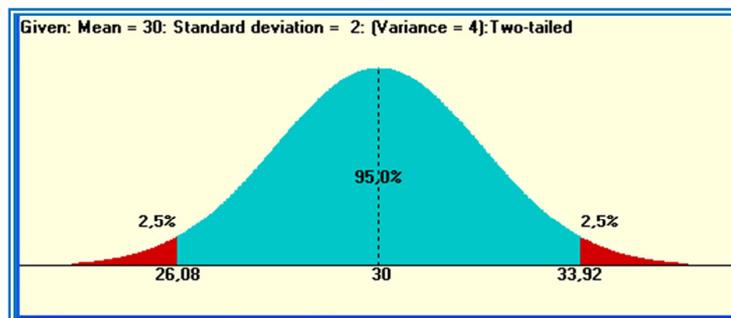


### 3.3.8 Montaje de Soportes

El proyecto comprende Incorporar 1 ayudante al operador titular, debido a que el proceso es totalmente manual y contiene una variabilidad que se mueva entre 17 y 49 Min. Cabe mencionar que dicho operador es el mismo que se incorporó al proceso anterior.

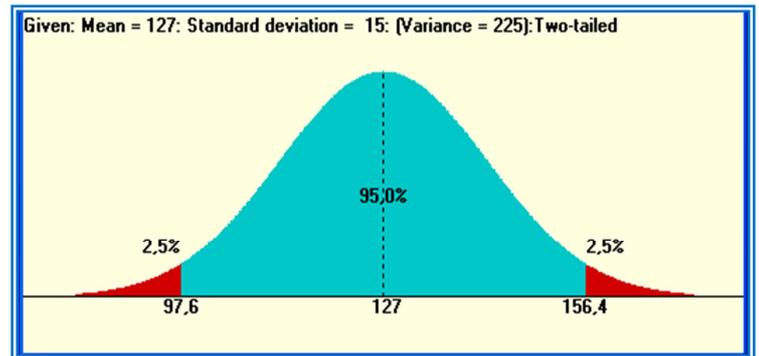


Con la incorporación de un operador adicional se busca disminuir la variabilidad del proceso de manera de asegurar el tiempo estandarizado para éste, el cual se moverá entre 26,08 y 33,92 Min.

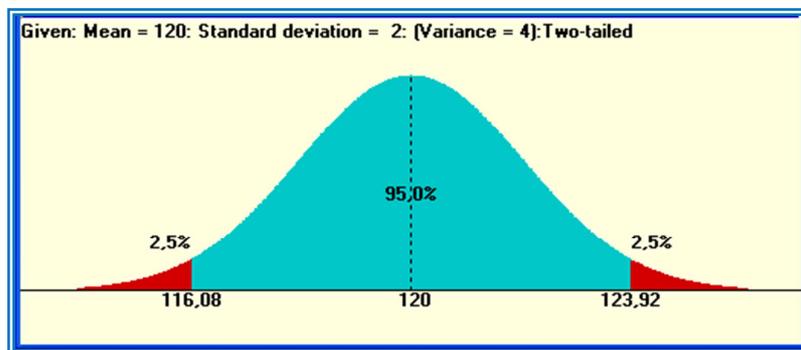


### 3.3.9 Instalación de Aire

Al igual que la tarea anterior, la instalación del sistema de aire, es un proceso totalmente manual, en la cual es muy complicado implementar tecnología. Por esto mismo, para aminorar la variabilidad observada, que se mueve entre 98 y 156 Min, será necesaria la incorporación de un operador más al proceso.

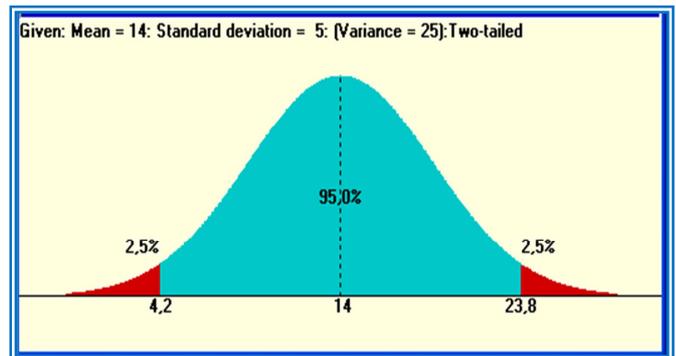
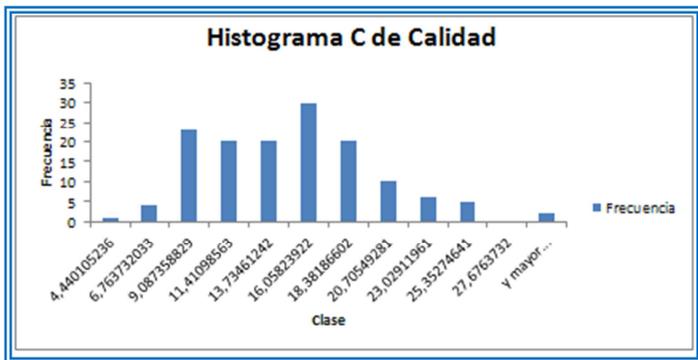


Como fue mencionado, se busca disminuir la variabilidad de dicho proceso para que los tiempos estén entre 116 y 124 Min.

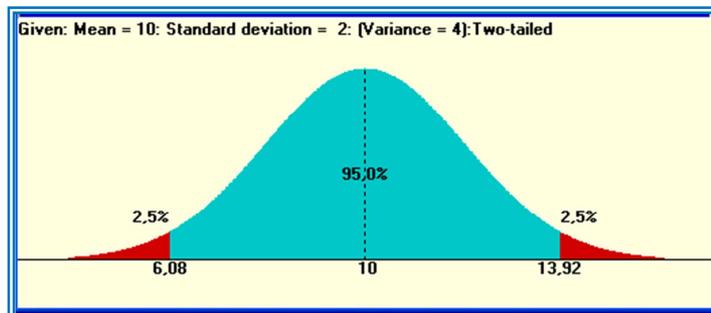


### 3.3.10 Control de Calidad

Renovación de implementos de medición para realizar los controles respectivos e implementación de pre controles dentro del proceso. En la actualidad, dicho proceso presenta gran variabilidad, debido a que dicho control se realiza al final del proceso (cuando el trabajo está finalizado), lo que en muchas ocasiones provoca que el control de calidad se demore. Estos valores están entre el rango de 4,2 a 24 Min.

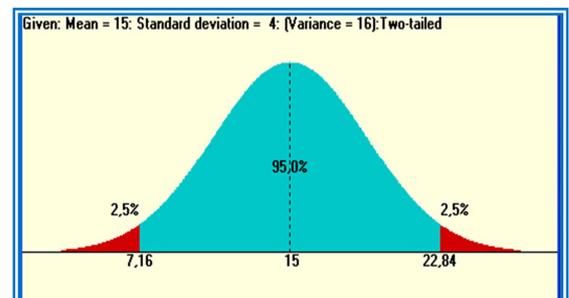
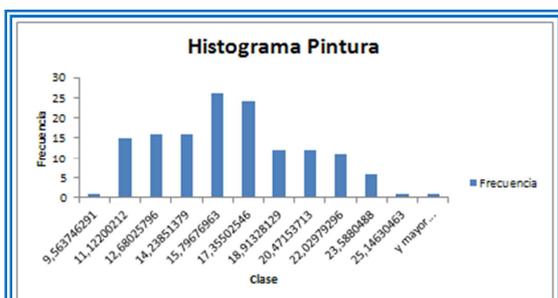


Con la implementación de pre controles dentro del proceso, la variabilidad de este bajará considerablemente, debido a que los errores se podrán detectar dentro del proceso o antes que estos ocurran, disminuyendo la variabilidad y que estos valores estén entre 6 y 14 Min.



### 3.3.11. Pintura

Cambio de Compresor. Actualmente existe un compresor de 1,5 HP con estanque de 150 Lts y con caudal de unos 400 Lts /min, lo que es incapaz de abastecer la cantidad de aire requerido por el proceso, provocando que este varí constantemente entre 7 y 23 Min. Se pretende incorporar un compresor de tornillo de 10 HP acompañado de un estanque de 400 Lts, con un caudal de 1400 Lts /min.



Con el nuevo compresor la variabilidad del proceso bajará entre 8 y 12 Min, muy por debajo de lo que hoy demora.

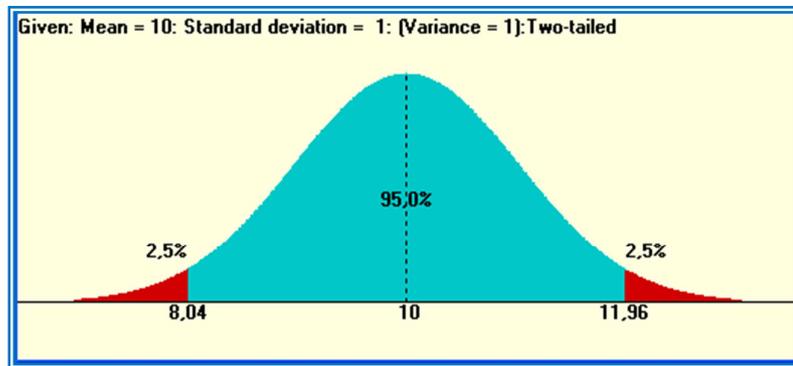


Tabla Nº 6 (Cuadro Resumen indicando diferencia en mediciones sin y con la implementación de proyectos por facilities)

**Tabla Nº 6: Comparación de Mediciones**

Estación	Variación Actual				Implementación de Proyectos			
	Min	Media	Max	Desviación	Min	Media	Max	Desviación
Calculo de altura de Z	12	37,4	44	6,0	28	30,0	32	1
Perforación de chasis	25	62,5	94	13,3	49	55,0	61	3
Remachado de plancha	8	26,3	23	3,0	13	15,0	17	1
Postura de pre armado	5	17,6	39	6,9	13	15,0	17	1
Soldadura	11	28,5	54	8,9	23	25,0	27	1
Instalación de Pulmones	54	96,1	139	17,4	84	90,0	96	3
Perforación para soportes	5	23,0	23	3,1	13	15,0	17	1
Montaje de soportes	9	33,0	52	8,2	26	30,0	34	2
Instalación de aire	89	133,0	158	15,4	116	120,0	124	2
Calidad	4	14,0	30	4,9	6	10,0	14	2
Pintura	10	14,8	27	3,7	8	10,0	12	1

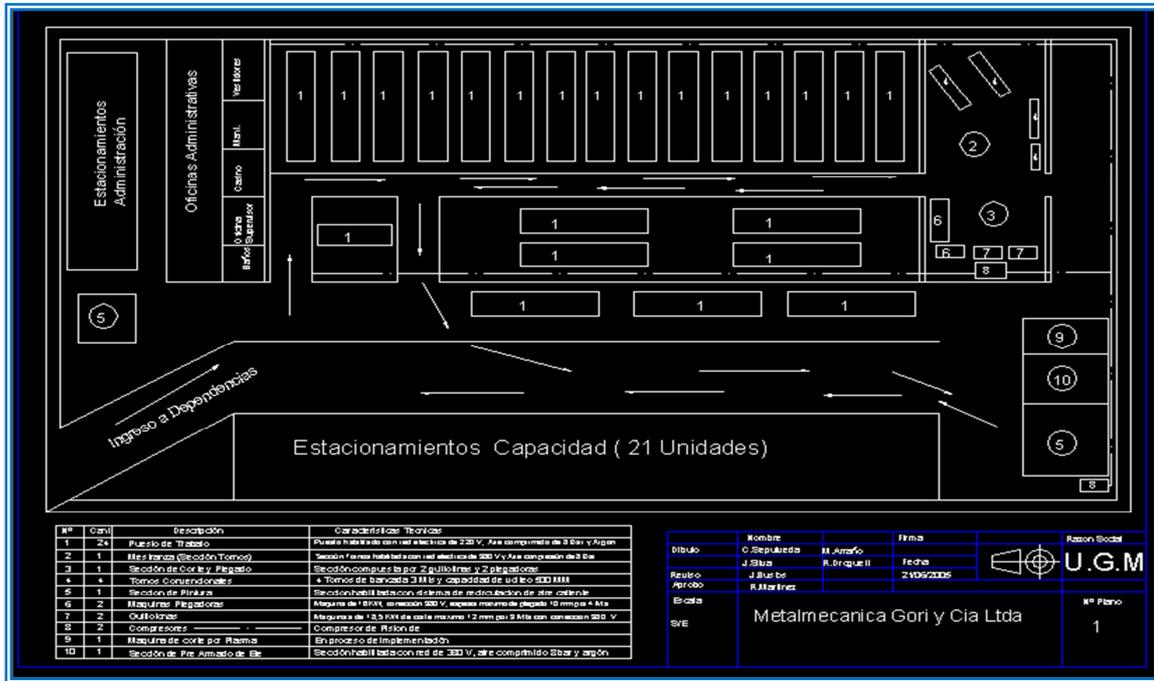
Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla Nº 6 se indican las mediciones tomadas en la situación inicial y los números esperados posterior a la implementación de los proyectos, en el cual claramente se observa una gran diferencia en cuanto a la variabilidad del muestreo, ajustando mucho más la variación en las facilities.

Por otro lado los números esperados todavía mantienen algo de variabilidad, debido a que aunque se implementó tecnología, la operación todavía sigue siendo manual mediante un operador.

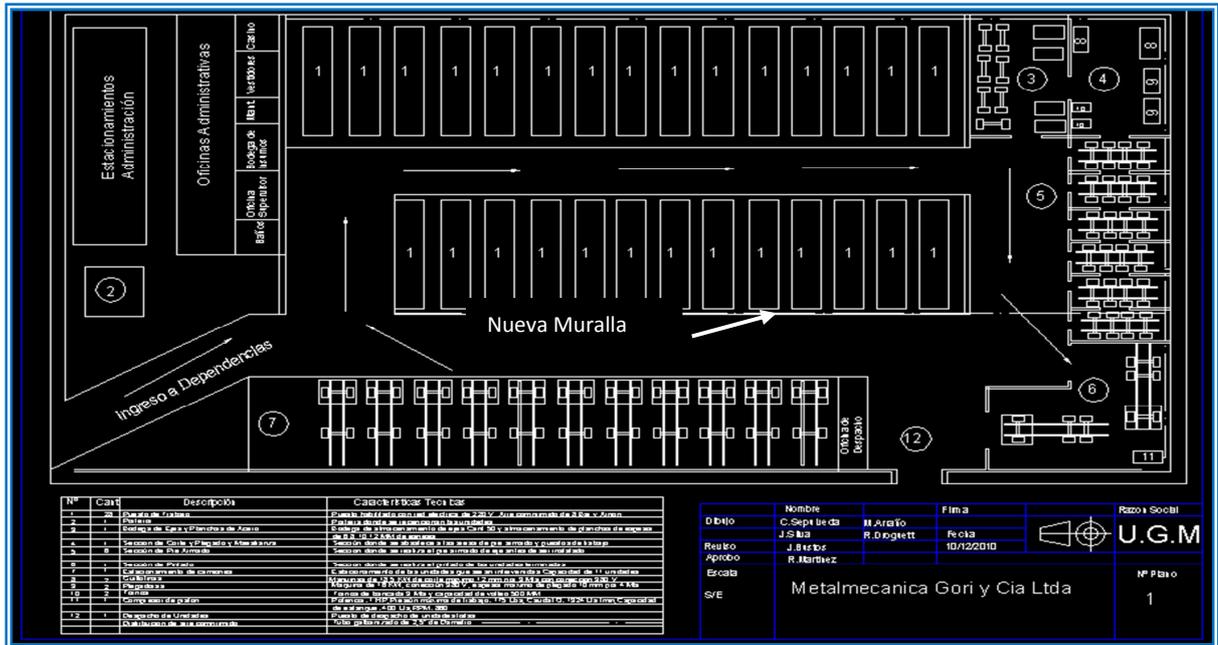
### 3.4 Proyecto de Nuevo Layout de Planta

#### 3.4.1. Lay-Out Actual de Planta (Figura N° 19)



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.2. Lay-Out de Planta Con Proyecto (Figura N° 20)



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 7: Características Técnicas del Nuevo Lay - Out**

N°	Cant	Descripción	Características Tecnicas
1	28	Puesto de Trabajo	Puesto habilitado con red electrica de 220 V, Aire comprimido de 8 Bar y Argon
2	1	Porteria	Porteria donde se recepcionan las unidades
3	1	Bodega de Ejes y Planchas de Acero	Bodega de almacenamiento de ejes Cant 50 y almacenamiento de planchas de espesor de 6,8,10,12 MM de espesor
4	1	Seccion de Corte y Plegado y Maestranza	Sección donde se abastece a las areas de pre armado y puestos de trabajo
5	6	Sección de Pre Armado	Seccion donde se realiza el pre armado de eje antes de ser instalado
6	1	Sección de Pintado	Seccion donde se realiza el pintado de las unidades terminadas
7	1	Estacionamiento de camiones	Estacionamiento de las unidades que seran intervenidas Capacidad de 11 unidades
8	2	Guillotinas	Maquinas de 18,5 KW de corte maximo 12 mm por 3 Mts con coneccion 380 V
9	2	Plegadoras	Maquina de 16 KW, conección 380 V, espesor maximo de plegado 10 mm por 4 Mts
10	2	Tornos	Tornos de bancada 3 Mts y capacidad de volteo 500 MM
11	1	Compresor de piston	Potencia: 1 HP, Presión máxima de trabajo: 175 Lbs, Caudal Q: 1324 Lts /min, Capacidad de estanque: 400 Lts, RPM: 860
12	1	Despacho de Unidades	Puesto de despacho de unidades listas
		Distribucion de aire comprimido	Tubo galvanizado de 2,5" de Dametro

**Fuente: Elaboración Propia**

En el Tabla N° 7 se muestra la identificación de cada una de las secciones del Lay- Out con la implementación del proyecto

**N°1 Puestos de Trabajo:** El Nuevo lay-out de planta (Figura N° 30) considera 28 puestos de trabajo de 13 metros de largo por 5 de ancho, habilitado con red de aire comprimido y conexión eléctrica de 380 V.

**N°2 Portería:** En portería existe personal de guardia que fiscaliza entrada y salidas tanto de unidades como de personas que ingresa y salen de la planta.

**N°3 Bodega de materias Primas:** Bodega habilitada para almacenar plancha de acero y ejes con una capacidad de almacenamiento de 1500 ejes y 300 plancha de acero. (Cabe mencionar que si bien la capacidad de almacenamiento de ejes es de 1500, solo se mantiene en stock 300 unidades, ya que nuestro proveedor se encuentra a 5 min de nuestras instalaciones, lo que nos permitirá traspasar el costo de nuestro inventario ha dicho proveedor)

**N°4 Maestranza:** En dicha sección se instalaran los tornos, fresas, plegadora, guillotina y la nueva máquina de corte por plasma. Dicha sección se encuentra habilitada con conexión eléctrica de 380 V

**N°5 Pre armado:** Dicha sección se encarga de pre armar los ejes que serán instalados en el camión. El proyecto considera el crecimiento de dicha área de manera que los puestos de trabajo no se detengan por falta de pre armado.

**N°6 Pintura:** El proyecto considera mover la cámara de pintura de manera que no entorpezca el flujo de proceso y la compra de un compresor de mayor capacidad

**N°7 Estacionamientos:** En dicha área esperan todas aquellas unidades que ingresaran a la planta para ser procesadas, dicha área tiene una nueva capacidad de 150 Unidades.

**N°8 Maquina de Corte por Plasma:** Características indicadas en los recursos

**N°9 Plegadora:** Características indicadas en los recursos

**Nº10 Tornos:** Tornos con un largo de bancada de 3000 mm y capacidad de volteo de 500 mm y con conexión 380 V

**Nº11 Compresor:** Características indicadas en los recursos

**Nº12 Área de despacho de Unidades:** Dicha área se encargara de informar al área comercial el término de los trabajos para cada unidad y preparar la unidad para su entrega.

## **Resumen**

Como se pudo observar en el layout actual de la planta (figura Nº 19), existen cruces de flujos, tanto para el desplazamiento de las unidades, como para el desplazamiento de materiales e insumos de producción, provocando disminuciones en la productividad en el proceso.

El proyecto de modificación del layout consiste en reubicar los puestos de trabajo y junto a ello reubicar las secciones de apoyo de dichos puestos de trabajo, a esto se suma la modificación del flujo interno de la planta que tendría en un sólo sentido (Figura Nº 20)

Trabajos:

- Habilitar una nueva salida de la planta (Punto 12), la cual actualmente no existe.
- Derrumbar muralla lateral de planta y construir una nueva muralla que permita habilitar nuevos puestos de trabajo en forma perpendicular a la planta.
- Fabricar una nueva sección de almacenamiento de materias primas (Punto 3)
- Reubicar Sección de Centro de mecanizado (punto 4).
- Reubicar sección de pre armado de ejes (puno 5)
- Reubicar nueva sección de pintura (punto 6)

### **Resultado Esperado:**

En el nuevo Layout (modificado), se puede observar que el flujo de producción es uno sólo y no existen los cruces de flujo, el tiempo de traslado de las unidades disminuye. También se puede observar que la modificación del Layout permite aumentar los puestos de trabajo de 23 a 28, lo que aumenta la capacidad de la planta en un 18%.

Si se considera la modificación del layout y un tiempo de ciclo de 120 Min (en la instalación de aire), al utilizar los 28 puestos de trabajo, se podría obtener:

$$\mathbf{Ejes\ diarios = \frac{8\ Hrs\ de\ Trabajo}{(120/60)\ hrs} = 4\ Ejes\ por\ dia/ puesto}$$

$$\mathbf{Ejes\ mensuales = 22\ (días\ habiles) \times 28\ (puestos\ de\ trabajo) \times 4\ (Ejes\ por\ Dia)}$$

Con un 90% de eficiencia, se tiene:

$$\mathbf{Ejes\ mensuales = 2.464 \times 90\% \ (Eficiencia)}$$

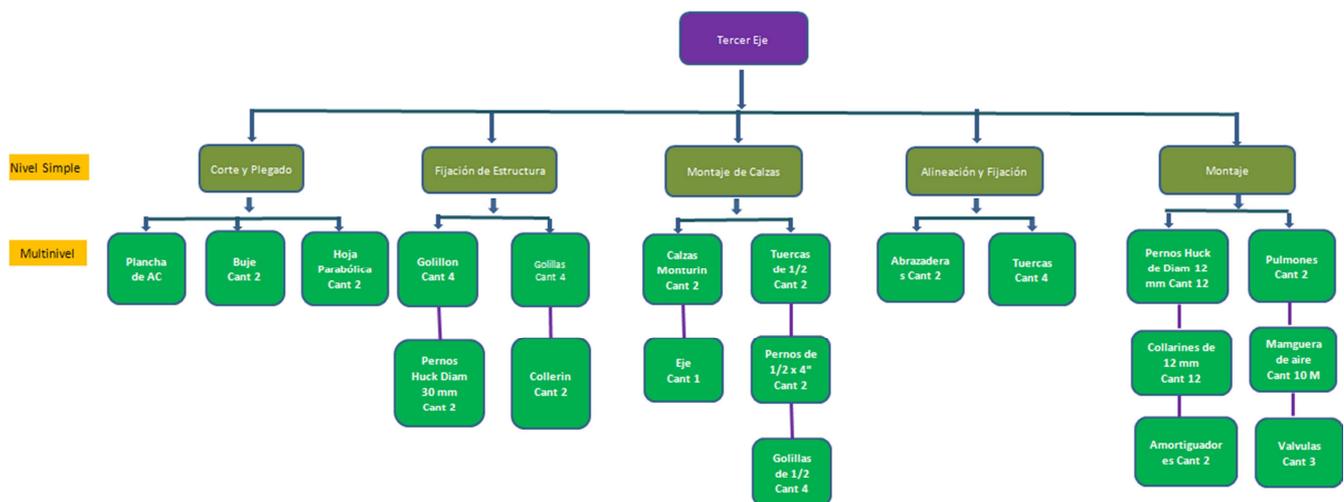
## IV. Costos Operacionales del Proyecto

A continuación se muestra al análisis de los costos asociados al Flow Sheet operacional, donde se incorporan los elementos necesarios para la fabricación del tercer eje. Se realizará evaluando el costo de fabricación de 1 eje. El modelo de negocio es un modelo de costos ascendentes, ya que se trata de una industria altamente diferenciada.

### 4.1 Árbol de Producto

La Figura N° 21 muestra cada una de las piezas y partes para la fabricación de 1 tercer eje.

Figura N°21: Árbol de Producto de tercer Eje



Fuente: Elaboración Propia

## 4.2 Costos de producción por Facilities

A continuación, se dará a conocer el costo de cada facilities para la fabricación de un eje. Dicho cálculo se realizó mediante el consumo unitario de cada uno de los insumos de producción.

### 4.2.1. Corte

Tabla N° 8: Volumen de cada pieza

Nombre de Pieza y Parte	Cant para 1 Eje	Volumen de AC M3
Caja	1	0,0049
Tapas	4	0,0007824
Bandeja Pulmon de Levante	1	0,001683
Tirantes	2	0,0001
Garra	1	0,0006
Z	2	0,00112
Plancha de Anclaje	2	0,0048
Tapas Soporte Pulmon	4	0,00128
Bandeja soporte Lateral	2	0,0012
<b>Total Volumen</b>		<b>0,0164654</b>

Fuente: Metalmecánica Gori

Tabla N° 9: Distribución del Volumen de Plancha

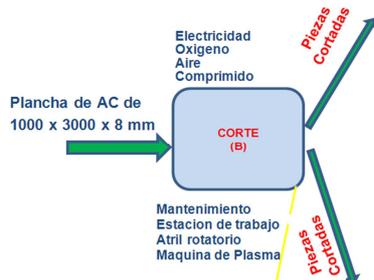
Cuadro Resumen		
	Volumen	%
Volumen Plancha de Acero de 1000x3000x8 mm	0,024	100,0%
Volumen para 1 Eje	0,0164654	68,6%
Merma de corte	0,00115	4,8%

Fuente: Metalmecánica Gori

La tabla N° 8 muestra, el volumen en M3 de cada pieza o parte que es extraída de la plancha de acero de 1000x3000x8 mm.

La tabla N° 9 menciona el volumen total en M3 de la plancha de acero y los % que corresponde al total de piezas y partes extraídas, junto a la merma que se genera por despunte.

Figura N°22: Facility de Corte



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10 Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de la Facility de corte

Variables Facility de Corte	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Oxígeno (M3x Min)	0,01	\$ 14.560	\$ 145,6
Energía Eléctrica (KWH)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Aire Comprimido (M3 x H)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Mant Atril (Min)	1,02	\$ 2.000	\$ 34,0
Mant Plasma (Min)	1,02	\$ 3.500	\$ 59,5
Plancha de Acero 1x3x0,008 (M3)	0,01632	\$ 4.375.000	\$ 71.400,0
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
		<b>Total</b>	<b>\$ 99.647</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 11 Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de las Facilities de perforado y plegado

4.2.2. Plegado y Perforado

Figura Nº23: Facilities de Plegado y Perforado



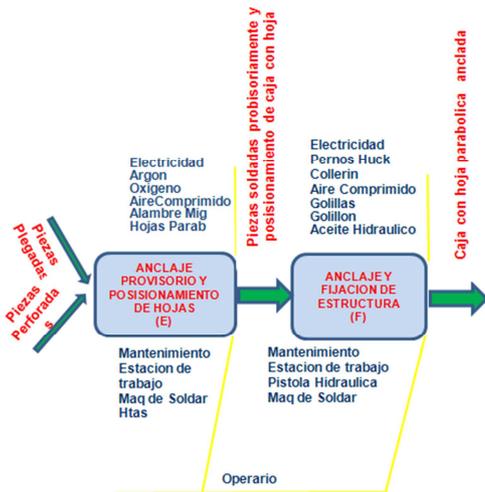
Fuente: Elaboración Propia

Variables Faciliti de Plegado	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Aceite Hidraulico (Lts)	0,025	\$ 3.500	\$ 87,5
Energía Eléctrica (KWH)	8,4	\$ 105	\$ 882,0
Bujes (Unid)	2	\$ 6.370	\$ 12.740,0
Hojas parabolicas (Unid)	2	\$ 45.000	\$ 90.000,0
Mant Prensa Hidraulica (Min)	0,85	\$ 1.500	\$ 21,3
Mant Maq Plegadora (Min)	1,7	\$ 2.000	\$ 56,7
Operadores (Min)	1,7	\$ 2.000	\$ 3.400,0
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
<b>Total</b>			<b>\$ 134.187</b>
Variables Faciliti de Perforado	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2,8	\$ 105	\$ 294,0
Liquido De Corte (Lts)	0,0425	\$ 1.500	\$ 6,4
Aceite Hidraulico (Lts)	0,0125	\$ 3.500	\$ 8,8
Materiales de Limpieza (Unid)	0,9	\$ 23	\$ 20,7
Mant. Maq. Punzadora (Min)	0,425	\$ 2.000	\$ 14,2
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Operador (1) (Min)	0,425	\$ 3.500	\$ 1.487,5
<b>Total</b>			<b>\$ 28.831</b>

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Anclaje Provisorio y Fijación de Estructura

Figura Nº24: Facilities de Anclaje y Fijación de la Estructura



Fuente: Elaboración Propia

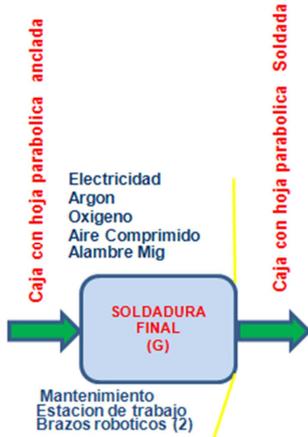
Tabla Nº 12: Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de las Facilities De Anclaje Provisorio y Fijación de la estructura

Variables Faciliti de Anclaje Provisorio	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	3,6	\$ 105	\$ 378,0
Argon (M3)	0,00425	\$ 30.500	\$ 25,9
oxigeno (M3)	0,05	\$ 14.560	\$ 728,0
Aire comprimido	3,6	\$ 105	\$ 378,0
Mant. Maq. De Soldar (Min)	1,02	\$ 2.000	\$ 34,0
Alambre Mig (Mts)	3	\$ 16.147	\$ 484,4
Operador (1) (Min)	1,02	\$ 3.000	\$ 3.060,0
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
<b>Total</b>			<b>\$ 32.088</b>
Variables Faciliti de Fijación de Estructura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	3,2	\$ 105	\$ 336,0
Pernos Huck (Unid)	2	\$ 2.000	\$ 4.000,0
Collerin (Unid)	2	\$ 800	\$ 1.600,0
Aire comprimido (Lts)	3,2	\$ 105	\$ 336,0
Golillas (Unid)	4	\$ 700	\$ 2.800,0
Golillon (Unid)	2	\$ 850	\$ 1.700,0
Aceite Hidraulico	0,0375	\$ 3.500	\$ 131,3
Mant Maq de Soldar (Min)	0,85	\$ 1.500	\$ 21,3
Mant Pistola Hidraulica (Min)	0,85	\$ 1.500	\$ 21,3
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
<b>Total</b>			<b>\$ 37.946</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3. Soldadura Final

Figura N°25: Facility de Soldadura Final



Fuente: Elaboración Propia

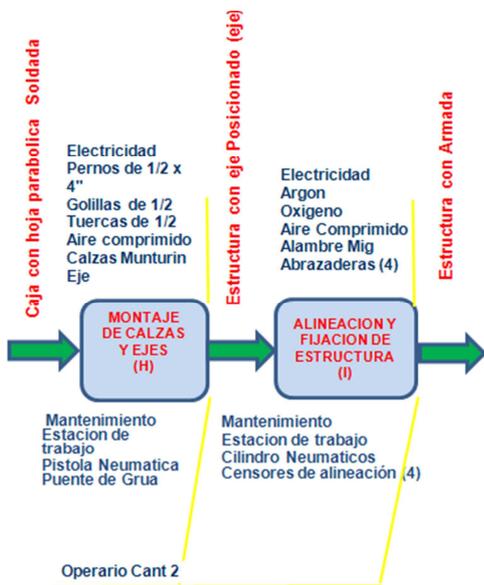
Tabla N° 13: Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de la Facility De Soldadura Final)

Variables Faciliti de Soldadura Final	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2	\$ 105	\$ 210,0
Alambre MIG (Mts)	5	\$ 16.147	\$ 807,4
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxígeno (M3)	0,008	\$ 14.560	\$ 116,5
Aire Comprimido (Lts)	2	\$ 105	\$ 210,0
Mant Brazo Robótico (Min)	1,105	\$ 4.500	\$ 82,9
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
		<b>Total</b>	<b>\$ 28.468</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.4. Montaje de Calzas y Fijación de Estructura

Figura N°26 (Facilities de Montaje de Calzas y Alineación y Fijación de la estructura)



Fuente: Elaboración Propia

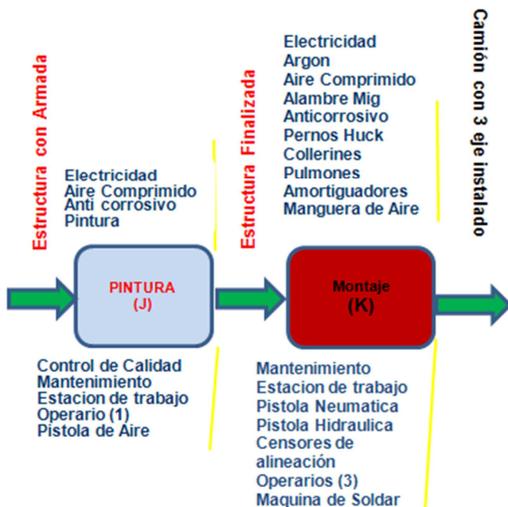
Tabla N° 14: Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de la Facility De Montaje de Calzas

Variables Faciliti de Monatje de Calzas	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	8,4	\$ 105	\$ 882,0
Pernos de 1/2 x 4" (Unid)	2	\$ 200	\$ 400,0
Golillas de 1/2 (Unid)	4	\$ 50	\$ 200,0
Tuercas de 1/2 (Unid)	2	\$ 100	\$ 200,0
Aire Comprimido (Lts)	8,4	\$ 105	\$ 882,0
Calzas Monturin (Unid)	2	\$ 12.150	\$ 24.300,0
Eje (Unid)	1	\$ 450.000	\$ 450.000,0
Mant Pistola Neumática (Min)	0,85	\$ 2.500	\$ 35,4
Mant Puente Grúa (Min)	0,85	\$ 3.000	\$ 42,5
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Operario (Min)	1,7	\$ 3.500	\$ 5.950,0
		<b>Total</b>	<b>\$ 509.892</b>
Variables Faciliti de Alineación y Fijación de Estructura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	4	\$ 105	\$ 420,0
Alambre MIG (Mts)	2	\$ 14.560	\$ 291,2
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxígeno (M3)	0,0068	\$ 14.560	\$ 99,0
Aire comprimido (Lts)	4	\$ 105	\$ 420,0
Abrazaderas (4) (Unid)	4	\$ 2.000	\$ 8.000,0
Tuercas (8) (Unid)	8	\$ 400	\$ 3.200,0
Mant Sensores de Alineación (Min)	0,425	\$ 3.500	\$ 24,8
Mant Cilindro Neumático (Min)	0,425	\$ 2.000	\$ 14,2
Operarios (Min)	0,85	\$ 3.500	\$ 2.975,0
Mant Pistola Neumática (Min)	0,425	\$ 1.500	\$ 10,6
Control de Calidad (Min)	9	3000	\$ 27.000,0
		<b>Total</b>	<b>\$ 42.496</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.5. Pintura y Montaje de Eje

Figura N°27: Facilites de Pintura y Montaje



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.6. Resumen de Costos

Tabla N° 15 Consumo y costo para la fabricación de 1 eje de las Facilites De Pintura y Montaje

Variables Faciliti de Pintura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Pintura (Lts)	0,0425	\$ 17.000	\$ 722,5
Aire comprimido (Lts)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Anticorrosivo (Lts)	0,0425	\$ 9.000	\$ 382,5
Operador (1) (Min)	0,17	\$ 2.000	\$ 340,0
Material de Limpieza (Unid)	0,5	\$ 2.500	\$ 1.250,0
Electricidad (KWH)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
<b>Total</b>			<b>\$ 30.703</b>
Variables Faciliti de Montaje	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2	\$ 105	\$ 210,0
Alambre MIG (Mts)	5	\$ 16.147	\$ 807,4
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxígeno (M3)	0,008	\$ 14.560	\$ 116,5
Aire comprimido (Lts)	2	\$ 105	\$ 210,0
Mant Pistola Neumatica (Min)	1,105	\$ 3.000	\$ 55,3
Mant Pistola Hidraulica (Min)	1,105	\$ 3.500	\$ 64,458
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Mant Maq de Soldar (Min)	1,105	\$ 4.000	\$ 73,7
Operarios (Min)	4,42	\$ 3.000	\$ 13.260,0
Mant sensores (Min)	1,105	\$ 3.500	\$ 64,458
Pintura (Lts)	0,000425	\$ 9.000	\$ 3,825
Pernos Huck (Unid)	12	\$ 1.500	\$ 18.000,0
Collerines (Unid)	12	\$ 500	\$ 6.000,0
Pulmones (Unid)	2	\$ 45.000	\$ 90.000,0
Mangueras de Aire (Mts)	6	1250	\$ 7.500,0
Valvulas (Unid)	3	12000	\$ 36.000,0
Amortiguadores (Unid)	2	16300	\$ 32.600,0
<b>Total</b>			<b>\$ 232.007</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16: Consumo de Piezas y Partes para la fabricación De 1 Eje

Total piezas para un Q determinado	
Bujes	2
Hojas parabolicas	2
Pernos Huck	2
Collerin	2
Golillas	4
Golillon	2
Pernos de 1/2 x 4"	2
Golillas de 1/2	4
Tuercas de 1/2	2
Calzas Monturin	2
Eje	1
Abrazaderas	4
Tuercas	8
Pernos Huck	12
Collerines	12
Pulmones	2
Mangueras de Aire	6
Valvulas	3
<b>Total Piezas y Partes</b>	<b>72</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Desglose de Costos por Facilites

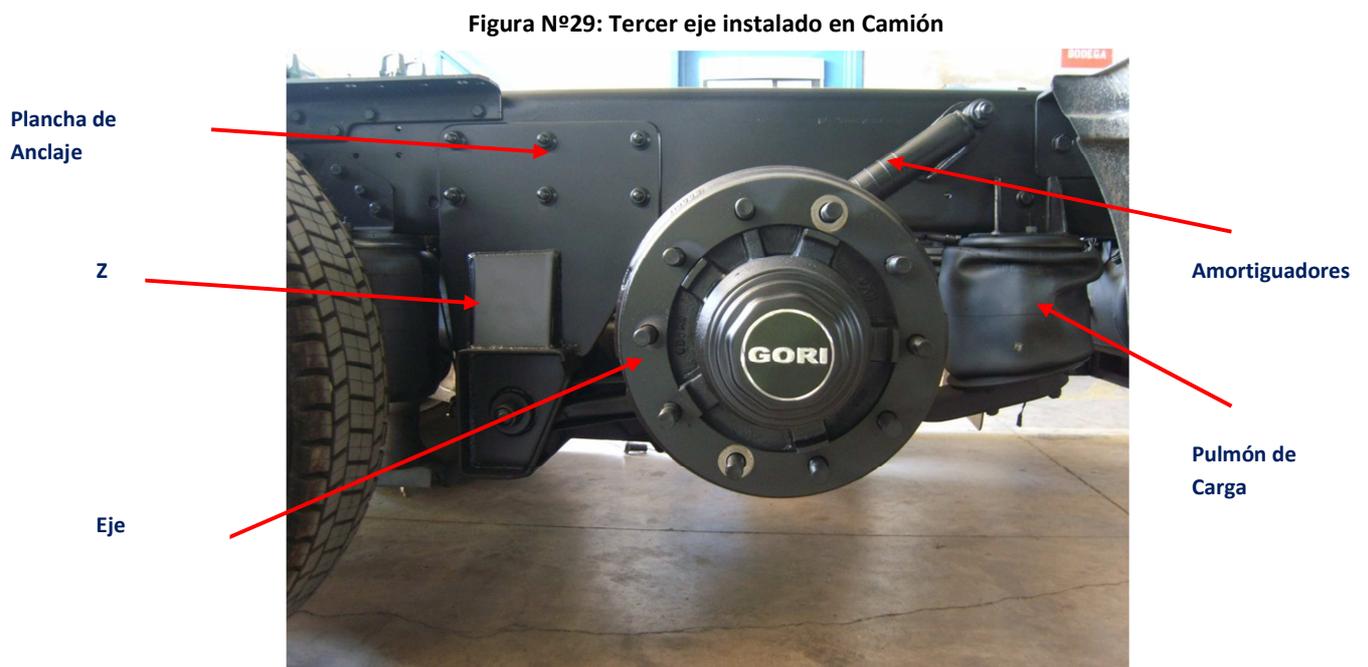
Facility	Costo Facilities
Corte	96.647
Plegado	131.187
Perforado	25.831
Anclaje Provisorio	29.088
Fijación de Estructura	34.946
Soldadura Final	25.468
Montaje de Calzas	506.892
Alineación y Fijación	39.496
Pintura	27.703
Montaje	229.007
<b>Costo Total Flujo</b>	<b>1.146.266</b>

Fuente: Elaboración Propia

<b>Costo total del Flujo</b>	<b>\$ 1.146.266</b>
------------------------------	---------------------

### 4.3 Parte y Piezas Relevantes en la Producción

A continuación se dará a conocer las partes y piezas más relevantes para el proceso de armado del tercer eje, junto a los insumos de producción (Figura N° 28)



Fuente: Metalmecánica Gori

- **Electricidad:** Insumo que se utiliza para mover máquina plegadora, máquina de corte por plasma, máquinas de soldar, iluminación, compresor, etc.
- **Alambre MIG:** El alambre MIG utilizado es de 1,2 mm de diámetro y se utiliza para todo el proceso de soldadura que existe dentro del flujo.



- **Argón:** El argón se utiliza para el proceso de soldadura. La función del argón en el proceso de soldadura es eliminar las impurezas que se puedan generar al momento de fundir el alambre MIG.
- **Oxígeno:** El oxígeno utilizado, corresponde al insumo de producción de la máquina de corte por plasma, la cual secciona plancha de acero. También lo utilizan los operadores para realizar todo tipo de corte que sea necesario realizar en cada uno de los puestos de trabajo.
- **Aire Comprimido:** El aire comprimido se genera mediante un compresor de pistón. Dicho aire se utiliza para el proceso de pintura y para la utilización de herramientas neumáticas, como es el caso de la pistola de aire para la fijación de pernos.
- **Material de Limpieza:** Dentro del material de limpieza se considera el huaipe, desengrasante y se utilizan para mantener el orden dentro de la planta
- **Pernos Huck de 30:** Los perno Huck de 30, se utilizan para fijar las hojas parabólicas a la caja
- **Pernos Huck de 12:** Los perno Huck de 12, se utilizan para fijar la plancha de anclaje al chasis del camión



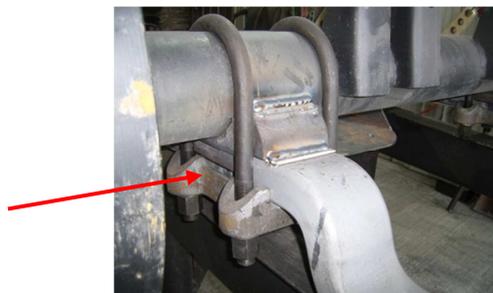
- **EJE:** El eje es una de las piezas principales del proceso y este se monta sobre las hojas parabólicas y su función es portar las llantas que posteriormente soportaran las ruedas del tercer eje.



- **Amortiguadores:** Los amortiguadores cumplen la función de ayudar a los pulmones de carga, para que estos no se dañen al generar un sobre esfuerzo. .



- **Pulmones de Carga y Levante:** Los pulmones de carga se utilizan para amortiguar el sobre esfuerzo que pueda tener el chasis del camión cuando este es sobre cargado, estos pulmones se utilizan cuando el eje se encuentra tocando el piso. El pulmón de levante se utiliza para levantar el eje cuando este no sea necesario utilizarlo.
- **Calzas Munturin:** Las calzas se utilizan para unir el eje y la hoja parabólica, de esta forma el eje queda adherido a la hoja parabólica.



- **Hojas Parabólicas:** Las hojas parabólicas son fundamentales dentro del proceso y esta se utilizan para soportar el eje.



### Materia Prima

- **Plancha de Acero de 100x3000x8 mm:** La plancha de acero es uno de los insumos más importantes para el proceso de armado del eje. De esta plancha se obtiene la caja que soporta las hojas parabólicas, tapas de caja, soporte del pulmón de levante, tirantes de soporte, Z y Plancha de anclaje.



### Recursos

En este capítulo, se da a conocer los recursos utilizados en el proceso de fabricación e instalación del 3 eje en un camión.

**Máquina de corte por Plasma:** Realiza el corte de cada una de las piezas que son obtenidas de la plancha de acero de 1000x3000x8mm, como es el caso de la caja, plancha de anclaje, tapas de caja, soportes de pulmón, etc.



*Datos técnicos:*

- Potencia : 18,5 KW
- Voltaje : 380 V
- Espesor máximo de corte 16 MM
- Largo máximo de corte 6

**Máquina Plegadora:** Dicha máquina se utiliza para plegar todas las piezas y partes que se utilizaran en la instalación del tercer eje



*Datos técnicos:*

- Potencia : 16 KW
- Voltaje : 380 V
- Espesor máximo de plegado 12 MM
- Largo máximo de plegado 4 M

**Taladro de Pedestal:** El taladro se utiliza para realizar todo tipo de perforaciones que fuesen necesarias y en especial las perforaciones de las tapas laterales de la caja.



*Datos Técnicos:*

- Max. diámetro perforación 45 mm
- Cono husillo MT4
- Carrera del husillo 130 mm
- Nº de Velocidades 6
- Rango de velocidades 80 a 1250 RPM
- Max. distancia husillo a columna 290 mm
- Distancia desde nariz husillo a la mesa 725 mm

**Remachadora de pernos HUCK - 30 mm (nº 5):** Dicho equipo es fundamental dentro del proceso y se utiliza para remachar los pernos Huck que fijan la caja con las hojas parabólicas



*Datos Técnicos:*

- Potencia : 1,5 KW
- Corriente : 3,85 A
- Voltaje : 380 V
- RPM : 1400
- Peso : 27 Kgr.
- Presión de trabajo de 0 a 160 Mpa.

**Remachadora de pernos HUCK - 12 mm (nº 5):** Dicho equipo también es fundamental dentro del proceso y se utiliza para remachar la plancha de anclaje al chasis del camión.

*Datos técnicos:*

- Potencia : 1 HP
- Corriente : 3 AA
- Voltaje : 220 V
- RPM : 1425
- Peso : 20 Kgr
- Presión de trabajo de 0 a 160 Mpa.



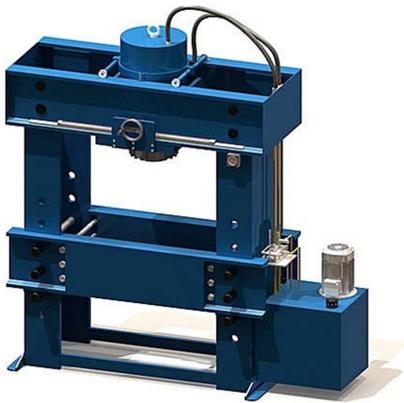
**Máquina de Soldar:** Las máquinas de soldar MIG y se utilizan a lo largo de todo el proceso.

*Datos técnicos:*

- 40/16 A a 350/31.5 A, para espesores de de 1 a 14 mm
- Voltaje : 380 V



**Prensa Hidráulica:** Se utiliza para instalar los bujes de metal/Goma que van dentro de las hojas parabólicas



*Datos técnicos:*

- Presión en toneladas: 15
- Distancia Entre Columnas 650/200
- Distancia Entre Pisón y banco 150/750
- Carrera del pistón 145 mm
- Peso neto : 160 Kg
- Corrido del Pisón (mm)
- Motor (HP): 2

**Esmeril Angular:** Se utiliza para eliminar cualquier tipo de imperfecciones dejadas pos la soldadura y para cortar si se lo requiere.



*Datos técnicos:*

- 220 V - 50 Hz. 11.5 A
- Potencia absorbida 2400 W.
- Diámetro de disco de amolar 180 mm.
- Diámetro. disco: 7" (180 mm)
- Con limitador de corriente de arranque.
- 8500 RPM

**Compresor:** El compresor contemplado en el proyecto, es un compresor de tornillo, el cual tiene incorporado un secador de aire. Dicho compresor se utilizará en la sección de pintura y para alimentar las herramientas neumáticas del proceso.



*Datos técnicos:*

- Potencia: 15HP
- Presión máxima de trabajo: 175 Lbs
- Caudal Q: 2550 Lts /min
- Capacidad de estanque: 750 Lts
- RPM: 1850

**Mantenimiento:** El área de mantenimiento es fundamental dentro del proceso, ya que ante cualquier falla imprevista, dicho departamento acude a solucionar el problema. También realiza el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la planta.

## V. ESTRATEGIA COMERCIAL Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

### 5.1 Mercado del Transporte de Carga

En la industria del transporte terrestre de carga a nivel nacional, los vehículos de carga, son importados a Chile y distribuidos por los distintos representantes de cada una de las marcas importadas.

Sin embargo, un mismo vehículo destinado al transporte de carga puede presentar configuraciones muy distintas, debido a la gran variedad de servicios que prestan. Existen dos grandes categorías, los motorizados y los no motorizados, que son remolcados.

#### 5.1.1. Tipos de camiones

La Norma Chilena 1.440 de 1979, define una clasificación de los distintos tipos de vehículos. En la tabla N° 17 se presentan las definiciones empleadas en esta norma para los distintos vehículos de carga.

Tabla N° 17: Descripción y definición de Vehículos motorizados y no Motorizados

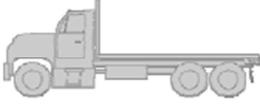
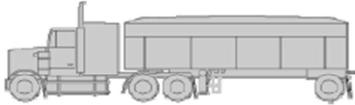
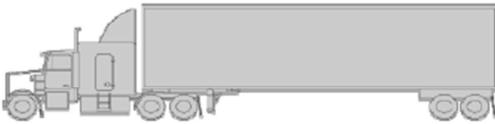
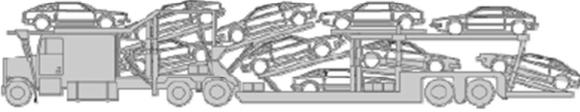
Denominación	Definición
Automóvil de carga	Vehículo a motor que por su diseño y equipo está Destinado principalmente para transportar carga. Puede también arrastrar remolque o Semirremolque.
Camión	Automóvil de carga destinado a transportar carga exclusivamente sobre plataforma fijada a su Chasis.
Tractor de remolque o camión tractor	Vehículo a motor diseñado y equipado exclusivamente para arrastrar remolques mediante una barra de acoplamiento. Puede transportar carga en plataforma accesoria.
Tractor de semirremolques o tracto camión	Vehículo a motor diseñado y equipado para arrastrar un semirremolque, mediante un dispositivo denominado <i>quinta rueda</i> .
Vehículo especial	Vehículo a motor que por su diseño y equipo se Emplea: para transporte de personas y/o mercaderías para lo cual son necesarios dispositivos especiales; para funciones específicas de trabajo. Ejemplos: vehículo compuesto, vehículo para transporte de automóviles, carros-bombas de incendio, grúas, basureros, vehículos para 2 usos, caravana motor, etc. (Esta lista no es restrictiva). Puede también arrastrar un remolque.
Remolque	Vehículo de uno o más ejes diseñado y equipado de manera que ninguna fracción substancial de su peso sea soportada por el vehículo tractor.
Remolque de carga	Remolque que por su diseño y equipo se emplea para transportar carga.
Semirremolque	Vehículo diseñado para ser acoplado a un tractor de Semi remolqué (tracto-camión) de manera de transferir a éste parte substancial de su peso total.
Tren de carretera de carga	Combinación de un automóvil con uno o varios remolques independientes unidos por barras de Acoplamiento. El vehículo tractor y el o los remolques pueden o no ser especiales.
Tren de carretera articulado	Combinación de un tractor de semirremolque con un semirremolque.

Fuente: Sub Secretaria de Transportes, sección Documentos

El proyecto contempla la categoría de los motorizados y específicamente en los camiones y tracto camiones.

La Tabla N° 18, presenta ejemplos de configuraciones de camiones y tracto camiones, que corresponden a los vehículos motorizados de carga más comunes.

**Tabla N° 18: Descripción de camiones y tracto camiones junto a su aplicación**

Ejemplo	Aplicaciones	
	Camión de dos ejes con furgón con remolque de 2 ejes	
Camión de dos ejes con furgón		
		
Camión de tres ejes y plataforma plana		
	Tracto camión con semirremolque de un eje	
Tracto camión de tres ejes	Tracto camión con furgón semirremolque de dos ejes	
	Tracto camión con semirremolque para el transporte de vehículos de dos ejes ("cigüeña")	

Fuente: Sub Secretaría de Transportes, sección Documentos

### 5.1.2. Configuración por número de ejes

El número y tipo de ejes es una de las principales características de los vehículos de carga, ya sean motorizados o de arrastre. Para el caso de los motorizados, el tipo de tracción también es un aspecto importante dentro de las características de un vehículo, y su denominación es análoga a la empleada en automóviles y jeeps. El tipo más común es 4x2 (cuatro ruedas, con tracción en dos de ellas), aunque existen configuraciones más complejas, como por ejemplo, 6x2 ó 6x4.

Respecto del número y tipo de ejes, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) cuenta con una clasificación que se emplea para el control de pesos por ejes en las carreteras. Se asignan un código por eje, dependiendo si es simple o doble (dos o cuatro ruedas por eje). Así, por ejemplo, un camión con dos ejes simples se denomina S2-S2; un camión con tres ejes, dos de ellos simples y uno doble se denomina S2-S2-S4. A continuación se presenta la clasificación del MOP (Tabla N° 19).

**Tabla N° 19 Descripción de**

EJE	RODADO	Figura	DESIGNACIÓN DEL EJE Y SU RODADO (Código a ingresar)
Simple	Simple		S2
Simple	Doble		S4
Doble	Simple		D4
Doble	doble + simple		D6
Doble	Doble		D8
Triple	Simple		T6
Triple	2 dobles + simple		T10
Triple	Doble		T12
3 Ejes Simples	Primer Eje Simple		S2
3 Ejes Simples	Primer Eje Doble		S4
3 ejes Simples	2º y 3º Ejes Simples		S2-S2
3 Ejes Simples	2º Eje y 3º Eje: doble + simple		S2-S4
3 Ejes Simples	2º Eje 2 y 3º Eje Dobles		S4-S4

○ : un neumático en cada extremo del eje

: d● (2) neumáticos en cada extremo del eje

SR : Semirremolque

Fuente: Ministerio de Obras Públicas

### 5.1.3. Principales sistemas y componentes

Los vehículos motorizados de carga, cuentan con un conjunto de componentes y sistemas, dentro de los cuales se destacan el chasis, la cabina, el motor y transmisión (power train), suspensiones y enganches.

Principales sistemas y componentes de un vehículo de carga motorizado.

**Figura N°31: Partes Importantes de un Camión o Tracto Camión**



Fuente: Internet

### 5.1.4. Especialización según requerimientos del cliente

A los grandes distribuidores se les presenta un gran problema, provocado por la gran variedad de servicios que prestarán las unidades que venderán. Los clientes adquieren camiones, los cuales deben ser modificados de acuerdo a la carga que transportarán, por lo que el costo de implementar un eje adicional sólo se determina una vez que el cliente indica el tipo y la carga a transportar.

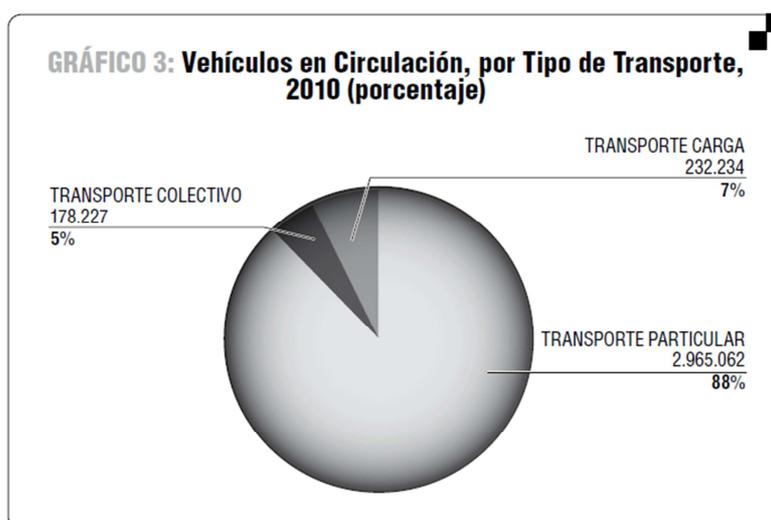
Por otra parte, el costo de mantener inventarios de camiones especiales, es mucho más alto que mantener camiones estándar y modificar estos en Chile según los requerimientos de los clientes.

Se realizará la segmentación de mercado analizando la distribución de camiones y tracto camiones estándar en Chile.

## 5.2 Análisis del Parque Automotriz en Chile

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el parque automotriz en Chile alcanza las 3.068.220 unidades, dividido en 3 grandes grupos: Vehículos particulares, Vehículos para el transporte colectivo y Vehículos pesados, camiones y buses. Las fluctuaciones en el mercado automotriz han sido importantes, destacando el alto crecimiento promedio a comienzos de la década de los noventa, para luego moderarse hacia el año 2000. La década que culmina con el presente año, también se inició con un repunte de los niveles de crecimiento seguido de una desaceleración desde el año 2006 en adelante. La distribución por tipos de vehículos se presenta en la Figura N° 34. Se destaca el parque de los vehículos pesados, camiones y buses, con 232.234 unidades, representando el (7%) del parque total.

Figura N°32: Participación del parque automotriz nacional.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

### 5.2.1. Crecimiento del Parque de los Vehículos de Transporte de Carga

Tabla N° 20 Descripción del Parque Nacional de Transporte de Carga.

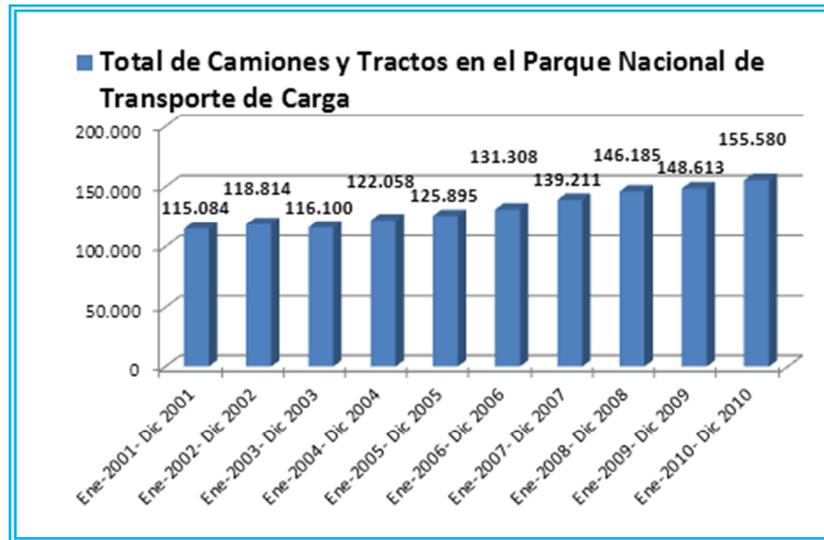
	% del Parque (1)	Cant de Vehículos de Carga en el Parque Automotriz (2)	Camiones (3)	Tracto Camiones (4)	Total de Camiones y Tractos (5)	% de camiones y tractos en el parque de Vehículos de Carga (6)
Ene-2001- Dic 2001	7,8%	169.845	96.700	18.384	115.084	68%
Ene-2002- Dic 2002	7,9%	174.658	99.662	19.152	118.814	68%
Ene-2003- Dic 2003	7,5%	169.828	97.613	18.487	116.100	68%
Ene-2004- Dic 2004	7,5%	175.504	101.497	20.561	122.058	70%
Ene-2005- Dic 2005	7,3%	183.133	103.854	22.041	125.895	69%
Ene-2006- Dic 2006	7,2%	190.168	108.001	23.307	131.308	69%
Ene-2007- Dic 2007	7,0%	201.325	113.110	26.101	139.211	69%
Ene-2008- Dic 2008	7,0%	213.918	118.145	28.040	146.185	68%
Ene-2009- Dic 2009	7,0%	219.520	119.487	29.126	148.613	68%
Ene-2010- Dic 2010	7,0%	232.234	123.790	31.790	155.580	67%
Promedio	7,3%	193.013	108.186	23.699	131.885	68,4%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

La tabla N° 20, muestra la evolución de camiones y tracto que pertenecen al 68,4 % del total del parque de vehículos de carga (columnas 3,4 y 5).

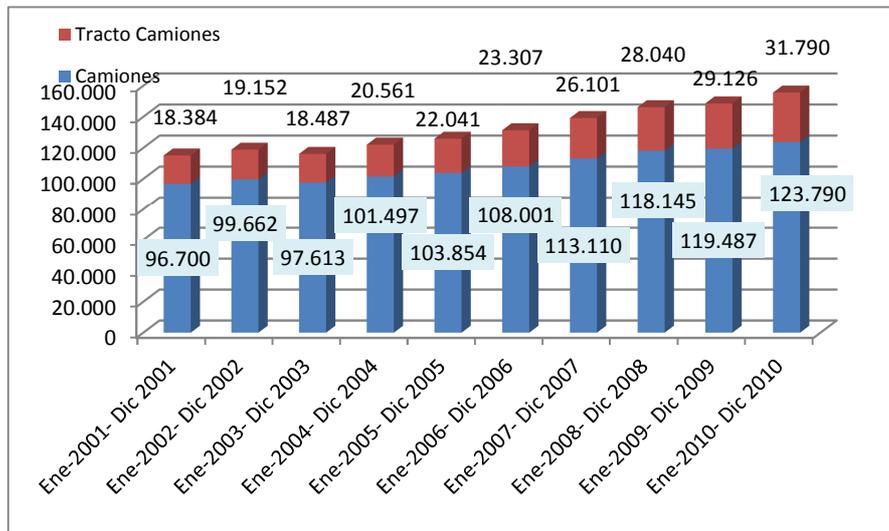
En la figura N° 33 muestra la evolución de camiones y tracto camiones en el parque nacional automotriz, correspondiente a un promedio de un 68,4% de la totalidad del parque de transporte de carga (Ver tabla N° 20).

**Figura N°33: Evolución de camiones y tractos en el parque nacional del transporte**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

**Figura N°34 Separación por tipo de Camión.**



Fuente Instituta Nacional de Estadística INE

La figura N°34 muestra la cantidad de camiones y tractos en el parque nacional automotriz. Se puede observar que la cantidad de camiones estándares, es mayor que la cantidad de tracto camiones. (Véase tabla N°20 columna 3 y 4).

### 5.2.2. Capacidad de Carga

Un aspecto importante a tomar en cuenta en las distribuciones anteriores, consiste en la utilización y el tipo de servicio que entrega cada tipo de camión. Ante esto, una aproximación bastante razonable, puede adquirirse jerarquizando la operación de los camiones según su capacidad de carga.

**0 a 6 toneladas:** Camiones destinados principalmente a operaciones de ciudad.

**6 a 12 toneladas:** Camiones destinados a funciones mixtas, entre ciudad y carretera.

**Mayores a 12 toneladas:** Camiones exclusivamente destinados a transportes de carga en carretera.

En base a esta clasificación, se obtuvo la siguiente distribución de vehículos, analizada el año 2010. Distribución del número de camiones según su capacidad de carga (toneladas) considerando toda la flota de camiones.

Tabla Nº 21 Análisis del 2010 respecto a la capacidad de carga

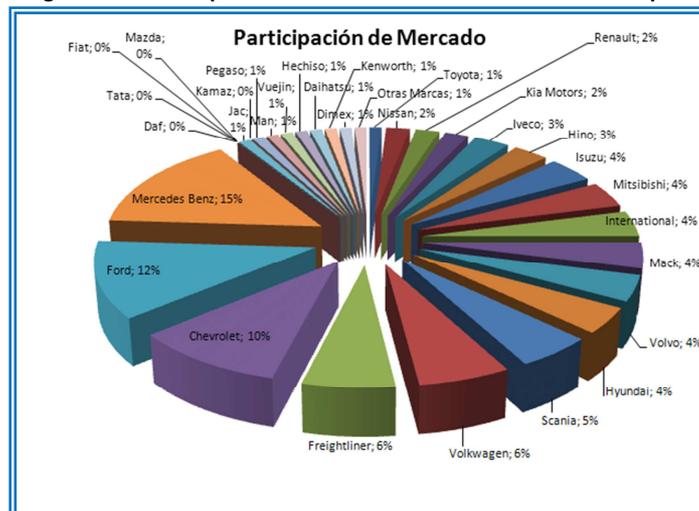
Rango de carga (Toneladas)	Número de Camiones	Porcentaje de participación
0 a 6	44.113	37.46%
6 a 12	32.261	27.39%
Mayores a 12	35.670	30.29%
Sin Información	5.729	4.86%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

### 5.2.3. Participación de Mercado por Marca

Para determinar al cliente objetivo, se investigó sobre las marcas de mayor venta dentro del mercado nacional. El gráfico adjunto, indica la participación de mercado, de cada una de las marcas de camiones importados. Dicho análisis se realizó utilizando un promedio de participación de los últimos 10 años, el cual claramente se observa un liderazgo de mercado por parte de Kaufmann (distribuidor de Mercedes Benz y Freightliner), junto a Diford (distribuidor de Ford) y Kovacs (distribuidor de Chevrolet), seguidos por Maco (distribuidor de Volkswagen)

Figura Nº35 Participación de las Marcas en el mercado Del transporte de carga



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

## 5.2.4. Concentración de Unidades según sector Geográfico

Es importante determinar el lugar geográfico donde se concentra la mayor distribución de camiones. Esta información es relevante para el desarrollo del proyecto ya que permite determinar de si la nueva capacidad de planta que entregara el proyecto, será capaz de satisfacer la demanda en la región de mayor distribución.

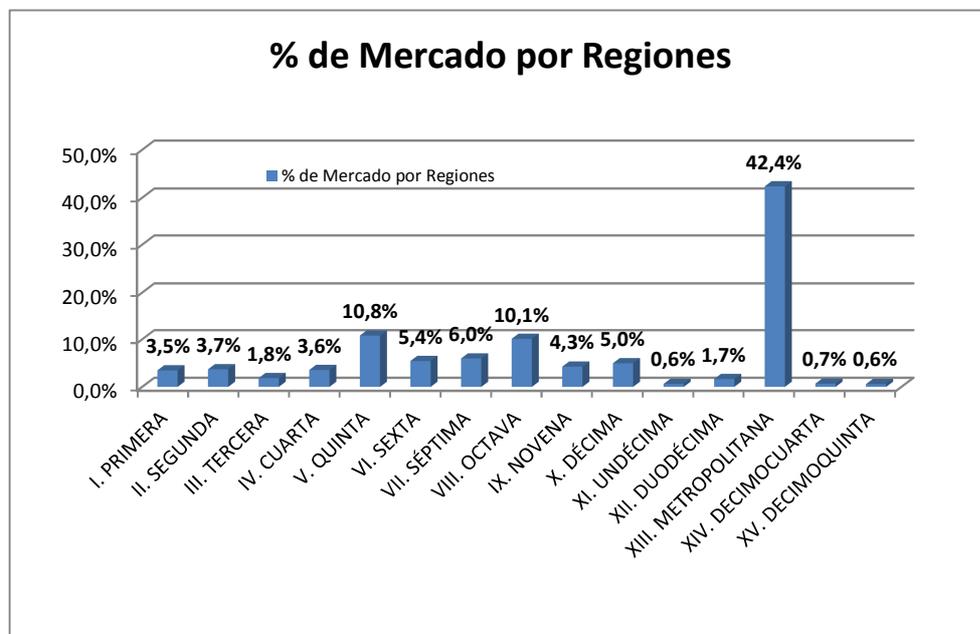
La tabla Nº 22, indica el % de participación por regiones en cuanto a la distribución de camiones y tracto camiones. Claramente se observa que históricamente la Región Metropolitana concentra la mayor cantidad de camiones y tracto camiones a nivel nacional.

Tabla Nº 22: Distribución de Camiones y Tracto Camiones por región

Regiones	Nombre	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
I. PRIMERA	REGIÓN DE TARAPACÁ	3,9%	4,0%	4,3%	4,2%	3,9%	4,0%	2,6%	2,5%	2,6%	2,7%	3,5%
II. SEGUNDA	REGIÓN DE ANTOFAGASTA	3,8%	3,8%	3,4%	3,5%	3,6%	3,7%	3,8%	3,8%	3,7%	3,8%	3,7%
III. TERCERA	REGIÓN DE ATACAMA	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,8%
IV. CUARTA	REGIÓN DE COQUIMBO	3,3%	3,4%	3,4%	3,5%	3,5%	3,5%	3,6%	3,7%	3,8%	3,8%	3,6%
V. QUINTA	REGIÓN DE VALPARAISO	11,3%	11,6%	11,6%	11,2%	11,1%	10,4%	10,2%	10,2%	10,3%	9,9%	10,8%
VI. SEXTA	REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'H	5,5%	5,6%	5,5%	5,3%	5,5%	5,4%	5,3%	5,4%	5,4%	5,5%	5,4%
VII. SÉPTIMA	REGIÓN DEL MAULE	5,8%	5,8%	6,0%	5,7%	5,6%	5,8%	5,9%	6,2%	6,2%	6,7%	6,0%
VIII. OCTAVA	REGIÓN DEL BÍO - BÍO	9,7%	9,8%	10,0%	9,9%	10,0%	10,4%	10,4%	10,2%	10,2%	10,4%	10,1%
IX. NOVENA	REGIÓN DE LA ARAUCANÍA	4,4%	4,3%	4,4%	4,4%	4,4%	4,1%	4,2%	4,1%	4,1%	4,1%	4,3%
X. DÉCIMA	REGIÓN DE LOS LAGOS	5,4%	5,5%	5,4%	5,4%	5,5%	5,7%	4,0%	4,2%	4,3%	4,2%	5,0%
XI. UNDÉCIMA	REGIÓN AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
XII. DUODÉCIMA	REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILEN	1,7%	1,8%	1,7%	1,8%	1,8%	1,7%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,7%
XIII. METROPOLITANA	REGIÓN METROPOLITANA	42,7%	42,0%	41,0%	42,7%	42,7%	42,8%	43,1%	42,7%	42,2%	41,7%	42,4%
XIV. DECIMOCUARTA	REGION DE LOS RÍOS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	1,7%	1,7%	1,7%	0,7%
XV. DECIMOQUINTA	REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	1,4%	1,5%	1,5%	0,6%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

Figura Nº36 Gráfico de Concentración de Camiones por Región



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

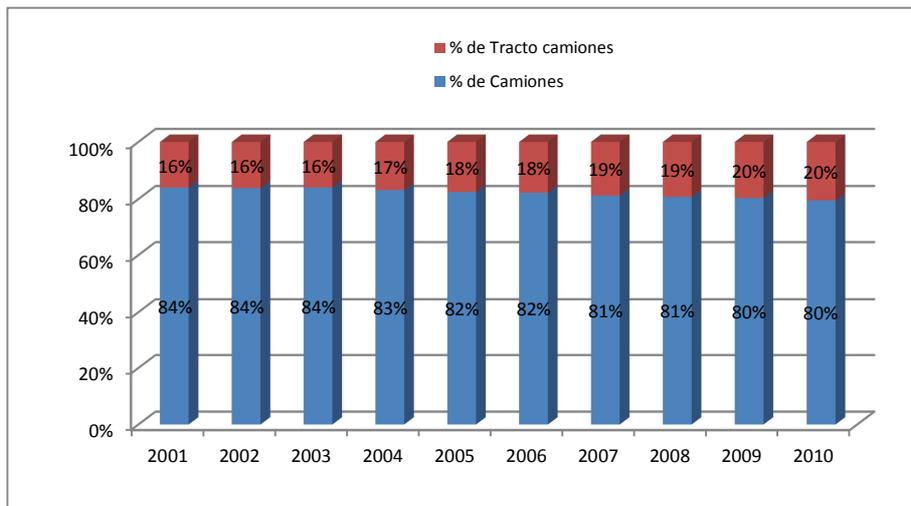
### 5.3. Estimación de la Demanda por ejes

#### 5.3.1 Segmento objetivo

La figura N° 36 muestra que la mayor parte del segmento del parque de los vehículos terrestre de carga, se concentra en la Región Metropolitana.

El gráfico N° 37 indica el % de distribución de camiones y tracto camiones los últimos 10 años.

**Figura N°37 % de Evolución de Camiones y tracto camiones por año en la RM.**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE.

### 5.3.2 Estimación de Cantidad Histórica de Ejes Instalados

La tabla N° 23 muestra la cantidad de camiones y Tracto camiones en la Región metropolitana del 2001 al 2010, indicando la cantidad de ejes instalados. Con esta información se proyectara la cantidad de ejes a instalar.

Tabla N° 23 Camiones a los cuales se les instalo Eje.

Años	Camiones y Tractos en la RM (1)	Cant de unidades a los cuales se les instalo eje
Producción 2001	49.141	14.976
Producción 2002	49.902	16.006
Producción 2003	47.601	17.630
Producción 2004	52.119	20.394
Producción 2005	53.757	21.086
Producción 2006	56.200	24.457
Producción 2007	60.000	22.522
Producción 2008	62.421	23.492
Producción 2009	62.715	21.187
Producción 2010	64.877	22.395

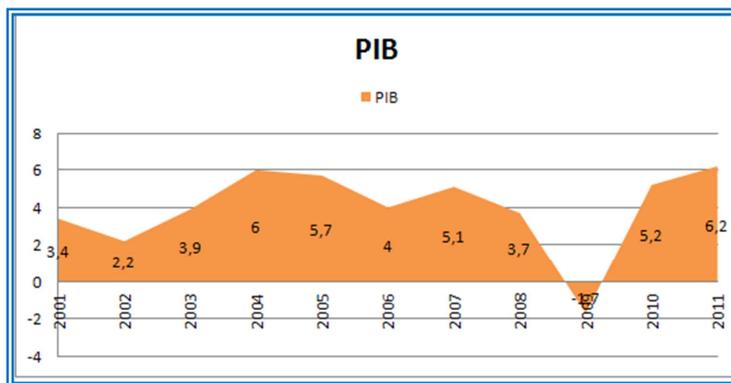
Fuente: Sub Secretaria del Transporte, Sección Documentos

### 5.3.3. Proyección de Demanda de ejes

Para determinar la proyección de producción, se proyectó la demanda de camiones al 2018 en la Región Metropolitana (año de evaluación del proyecto), con la información de las unidades llegadas a la Región Metropolitana desde el 2001 al 2010, junto a la evolución del PIB, se estima usando una regresión Lineal y con esto una proyección de crecimiento.

Figura N°38 Evolución del Producto Interno Bruto en Chile.

Año	PIB
2001	3,4
2002	2,2
2003	3,9
2004	6
2005	5,7
2006	4
2007	5,1
2008	3,7
2009	-1,7
2010	5,2
2011	6,2



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

Mediante la evolución del PIB y los valores obtenidos en la tabla N° 23 se proyectan los ejes que serán instalados al año 2018, mediante la ejecución de una regresión lineal con dos variables.

**Fórmula N° 1 (Obtenida mediante la regresión Lineal)**

$$\text{Ventas} = 14354 + 834 * \text{N}^\circ \text{ Periodo} + 366 * \text{PIB}$$

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Donde**

- **N° periodo** = N° de año de evaluación
- **PIB** = Producto Interno Bruto que se proyecta

**Tabla N° 24 Proyección de Instalación de Ejes.**

Año	N°	PIB	Ventas
2001	1	3,4	14.976
2002	2	2,2	16.006
2003	3	3,9	17.630
2004	4	6	20.394
2005	5	5,7	21.086
2006	6	4	24.457
2007	7	5,1	22.522
2008	8	3,7	23.492
2009	9	-1,7	21.187
2010	10	5,2	22.395
2011	11	6,2	24.867
2012	12	5,5	26.389
2013	13	5,5	27.224
2014	14	5,5	28.059
2015	15	5,5	28.894
2016	16	5,5	29.729
2017	17	5,5	30.563
2018	18	5,5	31.398

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### 5.4. Resumen de Proyección

La tabla N° 25 muestra la cantidad histórica de camiones y tracto camiones a los cuales se les instaló eje en la Región Metropolitana. También muestra los ejes instalados por Metalmecánica Gori y el % de participación al 2010.

La tabla N° 26 muestra la proyección de camiones en la Región Metropolitana a los cuales se les instalara eje y la proyección de producción que metalmecánica Gori alcanzaría con la implementación del proyecto al año 2018. Junto al % de participación objetivo.

**Tabla N° 25 (Instalación de Ejes en la RM y cantidad de ejes Instalados por Gori al 2010).**

Años	Cant de unidades a los cuales se les instaló eje	Ejes Instalados por Gori	% de Participación
Producción 2001	14.976	4.493	30%
Producción 2002	16.006	4.802	30%
Producción 2003	17.630	5.289	30%
Producción 2004	20.394	6.118	30%
Producción 2005	21.086	6.326	30%
Producción 2006	24.457	7.337	30%
Producción 2007	22.522	6.756	30%
Producción 2008	23.492	7.048	30%
Producción 2009	21.187	6.356	30%
Producción 2010	22.395	6.718	30%

Fuente: Histórico de Metalmecánica

**Tabla N° 26 (Proyección de Instalación de Ejes al 2018).**

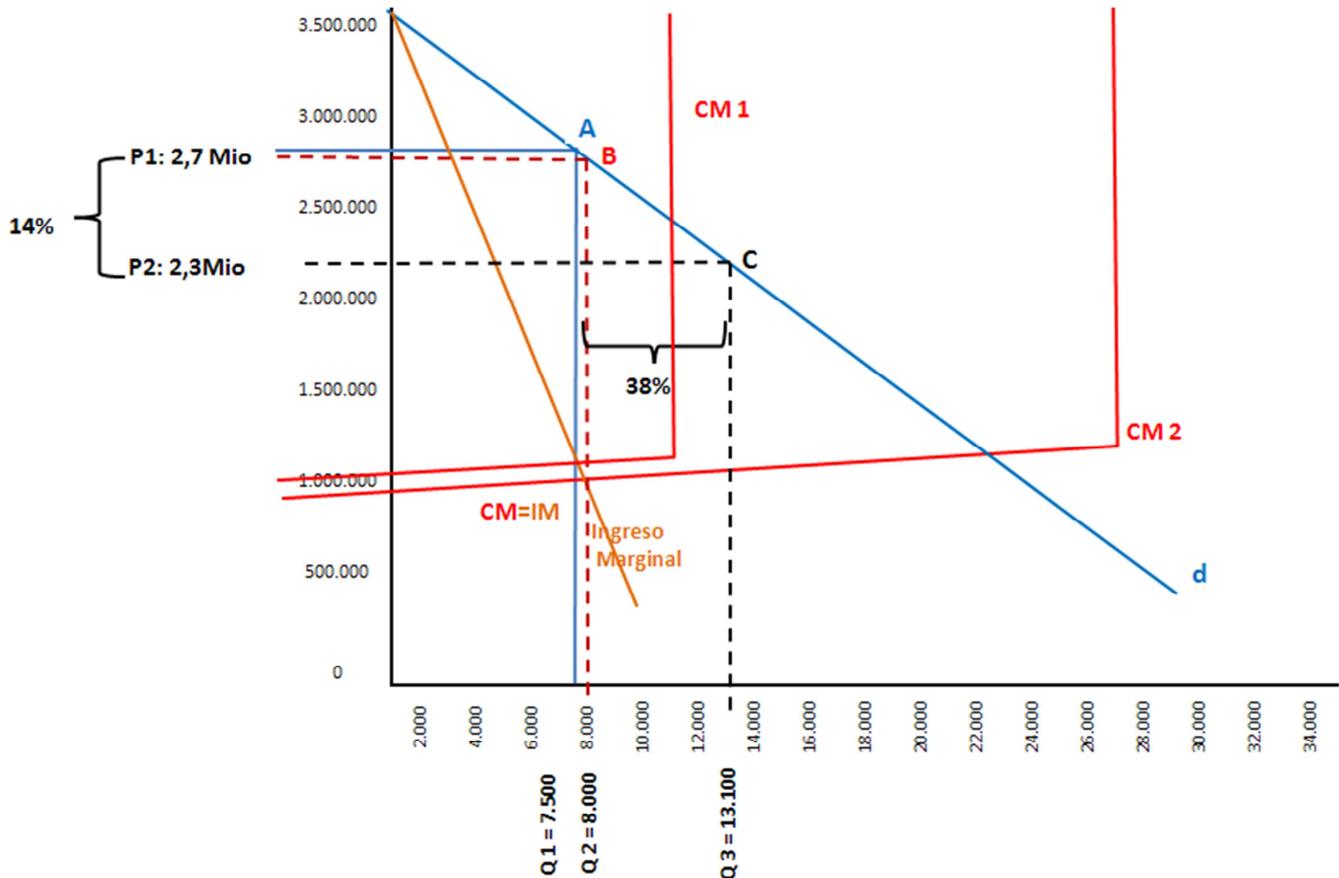
Proyección de Producción			
Producción 2011	24.867	7.460	30%
Producción 2012	26.205	13.103	50%
Producción 2013	27.040	13.520	50%
Producción 2014	27.875	13.938	50%
Producción 2015	28.710	14.355	50%
Producción 2016	29.545	14.773	50%
Producción 2017	30.380	15.190	50%
Producción 2018	31.215	15.608	50%

Fuente: aplicación de la Fórmula N°1

Cabe mencionar que en el recuadro se muestra nueva participación de mercado que se podría obtener si se implementa el proyecto y se logra captar dicha demanda.

## 5.5. Estrategias Comerciales y de Precios

Figura N°39 (Precio / Cantidad de producción)



Fuente: Elaboración Propia.

Estrategias comerciales tienen que ver con desplazar la empresa desde un equilibrio original y llevarla desde la situación original A, a una situación B mejorada con proyecto, hasta una meta establecida C en la figura N° 39, con un aumento de más del doble en la capacidad.

Actualmente, en el equilibrio en A, a un precio de P1 (2,7 Mio) se puede adquirir una demanda de Q1 (7.500 unidades), el proyecto permitió bajar levemente el costo marginal donde se podría alcanzar una situación de equilibrio B, aumentando levemente la demanda a Q2 (8.000 Unidades). Por otra parte, en la figura también muestra la meta C a alcanzar con el aumento de capacidad, que se puede lograr al bajar el precio a P2 (2.300.000) se tendría una demanda de 13.100 unidades, con un 38 % adicional de demanda.

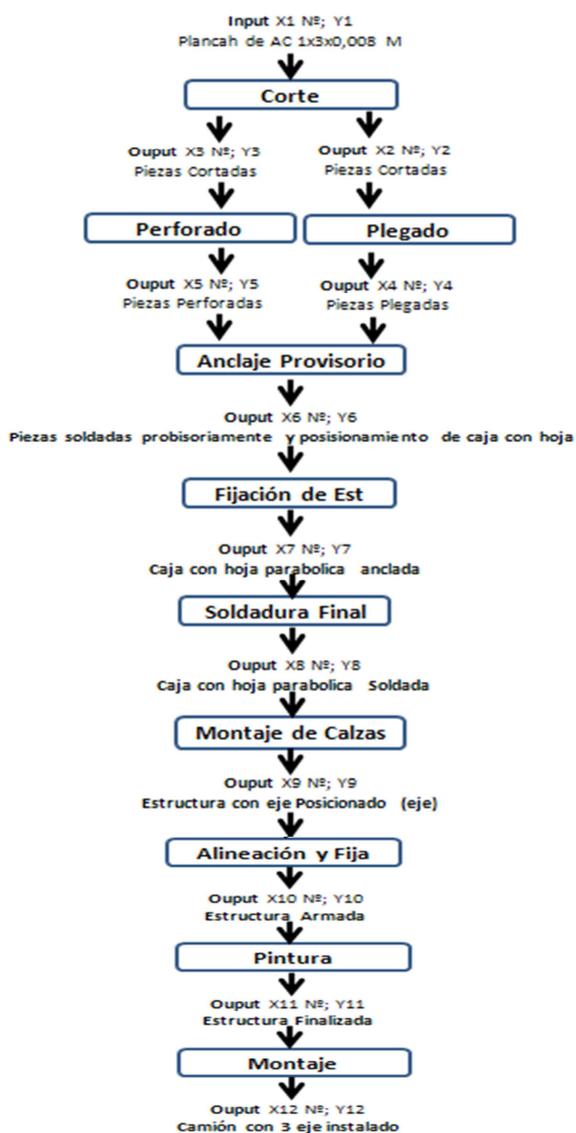
Según proyección de demanda antes expuesta, para el año 2012 se fijó adquirir el 50 % del mercado, con una cantidad demandada de 13.194 unidades, con lo cual, al bajar el precio a p2 (2.300.000), Fácilmente se podría adquirir una demanda de Q3 (13.100 Unidades), logando obtener la demanda proyectada.

## VI. Modelo de Simulación de Producción y Costos

Este modelo permite simular el proceso de fabricación e instalación del tercer eje en un camión, partiendo desde el ingreso de la materia prima, hasta la salida del camión con el tercer eje instalado.

El modelo se inicia con el ingreso de la materia prima (Planchas de acero) al área de corte, para posteriormente derivar las piezas cortadas al proceso de perforado y plegado. Luego, dichas piezas son ingresadas al proceso de anclaje provisorio, para después realizar la fijación de la estructura. Estando fijada, se suelda la estructura completa, para luego instalar las calzas munturin, que tienen la finalidad de soportar y fijar eje. Realizada esta operación, se alinea el eje respecto a la caja soporte de hojas parabólicas, al finalizar dicha operación, la estructura pasa al área de pintura donde queda lista para ser enviada al área de montaje, área donde se monta el eje al camión.

Figura N°40: Diagrama de Flujo de proceso



Fuente: Elaboración Propia

## **6.1 Descripción del Modelo de Simulación de la Producción.**

### **6.1.1. Input X1:**

Corresponde a la cantidad de planchas de acero (1000x3000x8 mm) que ingresan al proceso de corte, teniendo en cuenta que para cada eje se utiliza 0,0164654 M<sup>3</sup> de acero, utilizando un 68,6 % de la totalidad de la plancha de acero.

- **Proceso:** comienza cuando la MP es enviada a la sección de corte, donde es almacenada en un atril rotatorio, lo que permite que este gire cada vez que se terminen las planchas de acero en el atril y gire nuevamente instalando el atril que se encuentra abastecido con nuevas planchas, de manera que la línea no se encuentre desabastecida. El número de planchas va disminuyendo a medida que se van procesando, se estima una merma de un 4% del total de la plancha con una desviación estándar de  $\sigma$  y una media de  $\bar{u}$

$$X_2 = X_1 - (X_1 * 68\% (m_{x1}\% \sim N(\bar{u} m_{x1}\%; \sigma m_{x1}\%))).$$

Dónde:

$X_1$ = Cantidad de Planchas de Acero

$m_{x1}\%$ = Porcentaje de merma, con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x1}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x1}\%$ .

$X_2$ = Cantidad de conjuntos de piezas correspondiente al armado de un eje que serán plegadas

$X_3$ = Cantidad de conjuntos de piezas correspondiente al armado de un eje, que serán perforadas

- **Output:** Corresponde a  $X_2$  y  $X_3$ , la cantidad de conjunto de piezas correspondiente al armado de 1 eje.

### **6.1.2 Input X2:**

Es a la cantidad de placas de acero que requieren ser plegadas para el armado del tercer eje, las cuales se detallan a continuación:

- 1) Caja con un volumen de 0,0049 M<sup>3</sup> de acero con 1 unidad para cada eje
- 2) Tapas de caja con un volumen de 0,0007824 M<sup>3</sup> de acero con 4 unidades para cada eje
- 3) Bandeja de pulmón de levante con un volumen de 0,001628 M<sup>3</sup> de acero con 1 unidad para cada eje.
- 4) Bandeja soporte lateral, con un volumen de 0,0012 m<sup>3</sup> de acero con 2 unidades para cada eje

**Proceso:** El proceso consiste en tomar las placas de acero, previamente seleccionadas según sus medidas y forma, para proceder a plegarlas. El proceso corresponde al plegado de 0,0085 M<sup>3</sup> de acero en 5 Min.

$$X_4 = X_1 - ((X_2) * (m_{x2}\% \sim N(\bar{u} m_{x2}\%; \sigma m_{x2}\%))).$$

Dónde:

$X_1$ = Cantidad de Planchas de Acero

$m_{x2}\%$ = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x2}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x2}\%$ .

$X_4$ = Cantidad de conjuntos de piezas correspondiente al armado de 1 eje que fueron plegadas

- **Output:** Corresponde a  $X_4$ , la cantidad de conjunto de piezas correspondiente al armado de 1 eje que se encuentran plegadas.

### 6.1.3 Input X3:

Corresponde a la cantidad de placas de acero que requieren ser perforadas para el armado del tercer eje, las cuales se detallan a continuación:

- 5) Tapas soporte pulmón con un volumen de 0,00128 M<sup>3</sup> de acero con 4 unidad para cada eje
- 6) Planchas de Anclaje con un volumen de 0,0048 M<sup>3</sup> de acero con 2 unidades para cada eje

**Proceso:** El proceso consiste en tomar las placas de acero previamente seleccionadas según sus medidas y forma, para proceder a perforarlas. El proceso corresponde al perforado de 0,0061 M<sup>3</sup> de acero en 15 Min.

$$X_5 = X_1 - ((X_3) * (m_{x3}\% \sim N(\bar{u} m_{x3}\%; \sigma m_{x3}\%))).$$

Dónde:

$X_1$ = Cantidad de Planchas de Acero

$m_{x3}\%$ = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x3}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x3}\%$ .

$X_5$ = Cantidad de conjuntos de piezas correspondiente al armado de 1 eje, perforados

- Output:** Corresponde a  $X_5$ , la cantidad de conjunto de piezas correspondiente al armado de 1 eje que se encuentran perforados.

#### 6.1.4 Input X4 y X5:

Corresponde a la cantidad de placas de acero que ya fueron perforadas y plegadas.

- **Proceso:** Una vez que las piezas fueron perforadas y plegadas son transportadas a la estación de trabajo donde se arma el conjunto completo, dando forma a la estructura que será montada en el camión. Dicho proceso, también tiene una desviación estándar de  $\sigma$  y una media de  $\bar{u}$ , con un tiempo de 30 min por pieza armada.

$$X_6 = ((X_4 + X_5) * (m_{x4,5} \% \sim N(\bar{u} m_{x4,5} \% ; \sigma m_{x4,5} \%)))$$

Dónde:

$X_4$  = Cantidad de Planchas plegadas

$X_5$  = Cantidad de Planchas de Perforadas

$m_{x4,5} \%$  = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x4,5} \%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x4,5} \%$ .

$X_6$  = Conjuntos de piezas soldadas provisoriamente correspondiente al armado de 1 eje.

**Output:** Corresponde a  $X_6$ , la cantidad de conjunto de piezas armadas provisoriamente, correspondiente al armado de 1 eje.

#### 6.1.5 Input X6:

Es la cantidad de conjuntos armados provisoriamente para armar un eje, durante 15 minutos por unidad

**Proceso:** Dicho proceso consiste en tomar las piezas antes perforadas y plegadas, las cuales se juntan y se comienza a armar una por una, realizando pinchazos de soldadura, hasta dejar el conjunto armado provisoriamente.

$$X_7 = (X_6) * (m_{x1} \% \sim N(\bar{u} m_{x6} \% ; \sigma m_{x6} \%)) + H * 2$$

Dónde:

$X_6$  = Cantidad de Planchas plegadas y Perforadas

$H$  = Hojas Parabólicas

$m_{x6} \%$  = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x6} \%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x6} \%$ .

$X_7$  = Conjuntos de piezas soldadas provisoriamente y con hojas parabólicas instaladas.

**Output:** Corresponde a  $X_7$ , la cantidad de conjunto de piezas armadas provisoriamente con hojas parabólicas instaladas.

#### 6.1.6 Input X7:

Corresponde a la cantidad de conjuntos armados provisoriamente y con hojas parabólicas instaladas en un proceso de 25 minutos por unidad.

**Proceso:** Dicho proceso, consiste en tomar el conjunto anteriormente armado e ingresarlo al proceso de soldadura final.

$$X8 = (X7) + S$$

Dónde:

$X_7$  = Cantidad de Planchas plegadas y Perforadas

$S$  = Alambre MIG por metro lineal

**Output:** Corresponde al conjunto armado anteriormente, pero soldado por completo, lo que provoca la salida de X8.

#### 6.1.7 Input X8:

Se refiere a la cantidad de conjuntos soldados completamente que serán ingresados al proceso de montaje de calzas, considerando un tiempo de proceso de 10 minutos por unidad.

**Proceso:** Dicho proceso, consiste en tomar el conjunto anteriormente soldado y proceder a la instalación de las calzas munturin, las cuales tienen la misión de soportar el eje.

$$X9 = ((X8) * (m_{x8}\% \sim N(\bar{u} m_{x8}\%; \sigma m_{x8}\%))) + C * 2 + E$$

Dónde:

$X_8$  = Cantidad de Planchas plegadas y Perforadas

$E$  = Eje

$C$  = Alambre MIG por metro lineal

$m_{x8}\%$  = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x8}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x8}\%$ .

$X_9$  = Conjunto de Piezas con calzas munturin montadas para la instalación de 1 eje.

**Output:** Conjunto pre armado con calzas munturin montadas.

### 6.1.8 Input X9:

Corresponde a la cantidad de conjuntos con eje instalado, junto a las calzas munturin, las cuales se encargan de soportar al eje, considerando un tiempo de ciclo de 15 Min por Unidad.

**Proceso:** El proceso consiste en tomar el conjunto anteriormente armado con el eje y las calzas, para posteriormente alinear este con sensores de alineación, una vez que se encuentra alineado, fijar el eje a la estructura.

$$X_{10} = ((X_9) * (m_{x9}\% \sim N(\bar{u} m_{x8}\%; \sigma m_{x9}\%))) + C$$

Dónde:

$X_9$  = Cantidad de Planchas plegadas y Perforadas

$C$  = Alambre MIG por metro lineal

$m_{x9}\%$  = Porcentaje de merma con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x8}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x9}\%$ .

$X_{10}$  = Conjunto de Piezas armadas y alineadas.

**Output:** Corresponde al conjunto pre armado totalmente alineado.

### 6.1.9 Input X10:

Se refiere a la cantidad de conjuntos totalmente alineados y fijados, los cuales ingresaran al proceso de pintura, considerando un tiempo de ciclo de 15 Min por unidad.

**Proceso:** Dicho proceso, consiste en tomar el conjunto anteriormente armado y llevarlos al área de pintura, donde en primera instancia se pinta con un anticorrosivo, para posteriormente ser pintados con pintura acrílica.

$$X_{11} = ((X_{10}) * (m_{x10}\% \sim N(\bar{u} m_{x10}\%; \sigma m_{x10}\%))) + P * M_3$$

Dónde:

$X_{10}$  = Conjunto anteriormente pre armado

$P * M_3$  = Corresponde a la cantidad de pintura por  $M_3$  de acero que se pinta.

$m_{x10}\%$  = Porcentaje de pintura mermada con una distribución normal de media  $\bar{u} m_{x10}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x10}\%$ .

$X_{11}$  = Conjunto pintado

**Output:** Corresponde a la cantidad de pre armados totalmente pintados.

#### 6.1.10 Input X11:

Corresponde a la cantidad de conjunto de ejes pre-armados y pintados que serán montados en los camiones, considerando un tiempo de ciclo de 120 Min por unidad.

**Proceso:** Dicho proceso consiste en tomar el conjunto anteriormente armado y pintado para posteriormente ser instalado en el camión.

$$X_{12} = (X_{11}) * (m_{x_{11}}\% \sim N(\bar{\mu} m_{x_{11}}\%; \sigma m_{x_{11}}\%)) + M * 2 +$$

Dónde:

$X_{11}$  = Conjunto anteriormente pre armado y pintado

$P * M_3$  = Corresponde a la cantidad de pintura por  $M_3$  de acero que se pinta.

$m_{x_{11}}\%$  = Porcentaje mermado con una distribución normal de media  $\bar{\mu} m_{x_{11}}\%$  y desviación estándar  $\sigma m_{x_{11}}\%$ .

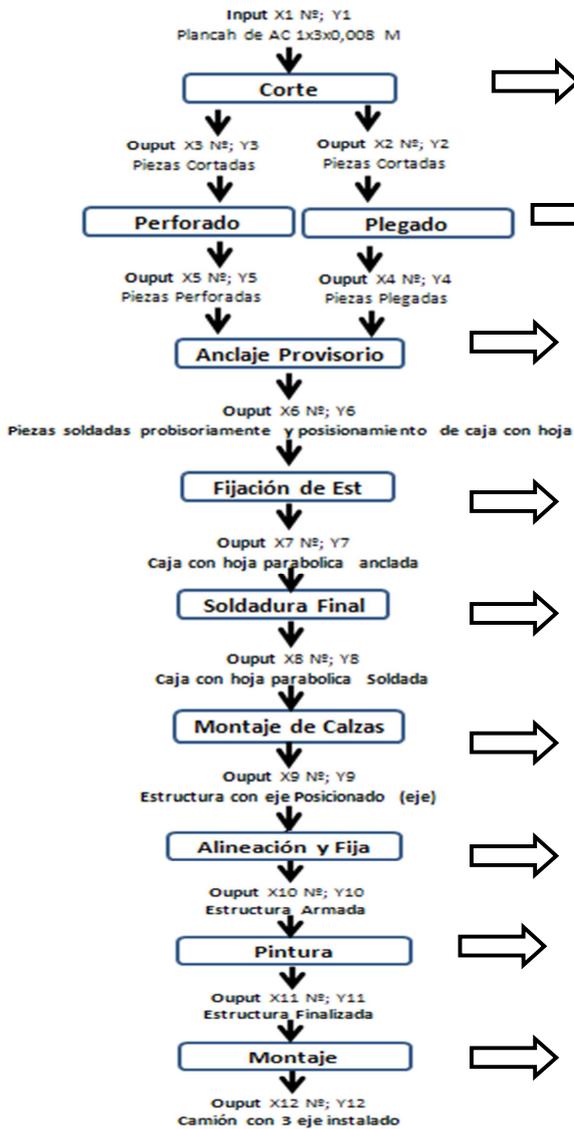
$X_{12}$  = Conjunto Montado en el camión

**Output:** Corresponde a la cantidad de camiones con tercer eje instalado por unidad.

**VII. Modelo de Costos**

El modelo tiene la finalidad de simular todos los costos involucrados en la producción de cada eje instalado en cada camión. En la siguiente figura se muestran los costos variables en los que incurre el proceso para la fabricación de un Q determinado.

Figura N°40 (Diagrama de Flujo de Simulación de Costos).



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 26: Distribución de Insumos de Producción

Materiales	Piezas	Servicios	Gasto de EE	
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad
Insumos de producción	Partes de estructura	Mantenimiento	C de Calidad	Electricidad

Fuente: Elaboración Propia

Para este análisis se establecieron 4 grandes grupos, los cuales se adjuntan en Tabla N° 26.

### 7.1.1. Simulación de Costos Variables de Producción por Facilities

La simulación de los costos variables de producción, se realiza por cada actividad en base a un Q determinado, considerando el consumo unitario de insumos por cada unidad producida.

Para realizar los cálculos, se generó una función de producción por cada uno de las facilities, considerando una media y desviación estándar por cada uno de los insumos.

**7.1.2. Corte:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un cierto nivel de Q. (**ver anexo Costos Variables de producción por Facilities**)

$$\text{Costo Corte} = Q * \sum(((\text{Pla} * \text{CUnit} * V * \bar{\mu}_{\text{mArg}}\%; \sigma_{\text{mArg}}\%) * 4\% \text{mer}) + (\text{EE} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{\text{mEE}}\%; \sigma_{\text{mEE}}\%)) + (\text{Oxi} * \text{CUnit} * V * \bar{\mu}_{\text{mOx}}\%; \sigma_{\text{mOx}}\%) + (\text{AC} * \text{CUnit} * V) + (\text{MA} * \text{CUnit} * V) + (\text{CC} * \text{CUnit} * V) + (\text{MP} * \text{CUnit} * V))$$

**Dónde:**

- 7 Oxígeno (Oxi) = insumo indispensable para realizar el corte de planchas de acero, mediante el método de corte por plasma
- 8 E Eléctrica (EE)= Corresponde al insumo necesario para el funcionamiento de la máquina de plasma con Media  $\bar{\mu}_{\text{mEE}}\%$  y desviación  $\sigma_{\text{mEE}}\%$ )
- 9 Aire comprimido (AC)= aire necesario para mover los cilindros neumáticos del atril móvil.
- 10 Mantenimiento (MA y MP)= Corresponde al servicio de mantenimiento necesario para las maquinarias.
- 11 Plancha de acero (Pla)= materia prima necesaria para la fabricación de piezas
- 12 Control de calidad (CC)= Corresponde a los minutos necesario que se desea que el control de calidad certifique el proceso por cantidad de ejes.
- 13 % de Merma= Corresponde al 4% considerada en la merma de producción.

**7.1.3 Plegado:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un cierto nivel de Q. (**ver anexo Costos Variables de producción por Facilities**)

$$\text{Costo Plegado} = Q * \sum(\text{ACH} * \text{CUnit} * V) + ((\text{EE} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{\text{mEE}}\%; \sigma_{\text{mEE}}\%)) + (\text{Bujes} * \text{CUnit} * V) + (\text{Hojas} * \text{CUnit} * V) + (\text{M Pre} * \text{CUnit} * V) + (\text{M Ple} * \text{CUnit} * V) + (\text{Op} * \text{CUnit} * V) + (\text{CC} * \text{CUnit} * V))$$

**Dónde:**

- 14 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 15 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{\mu}_{\text{mEE}}\%$  y desviación  $\sigma_{\text{mEE}}\%$ )).
- 16 Bujes= bujes de la hoja parabólica.
- 17 Hojas= hojas parabólicas que soportan el eje.
- 18 V= valor de la variable.
- 19 M Pre= Corresponde al mantenimiento de la prensa Hidráulica.
- 20 M Ple= Corresponde al mantenimiento de la máquina plegadora.
- 21 ACH= Aceite Hidráulico.

- 22 OP= operador.
- 23 CC= control de calidad.

**7.1.4 Perforado:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un cierto nivel de Q. (**ver anexo Costos Variables de producción por Facilities**)

$$\text{Costo Perforado} = Q * \sum (ACH * CUnit * V) + (EE * CUnit * V * (\bar{u} m_{EE}\%; \sigma m_{EE}\%)) + (LC * CUnit * V) + (MTL * CUnit * V) + (M Pun * CUnit * V) + (Op * Cunit * V) + (CC * CUnit * V)$$

**Dónde:**

- 24 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 25 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u} m_{EE}\%$  y desviación  $\sigma m_{EE}\%$ )).
- 26 LC= Liquido de Corte.
- 27 MTL= material de limpieza.
- 28 V= valor de la variable.
- 29 M Pun= Corresponde al mantenimiento de la máquina punzonadora.
- 30 OP= operador de máquina.
- 31 CC= control de calidad.

**7.1.5. Anclaje Provisorio:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un eje. (**Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities**)

$$\text{Costo Anclaje} = Q * \sum (Arg * CUnit * V * (\bar{u} m_{Arg}\%; \sigma m_{Arg}\%)) + (EE * CUnit * V * (\bar{u} m_{EE}\%; \sigma m_{EE}\%)) + (Oxi * CUnit * V * (\bar{u} m_{Ox}\%; \sigma m_{Ox}\%)) + (AC * CUnit * V) + (MMS * CUnit * V) + (Op * Cunit * V) + (CC * CUnit * V) + (AMig * Cunit * V * (\bar{u} m_{Mig}\%; \sigma m_{Mig}\%))$$

**Dónde:**

- 32 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 33 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u} m_{EE}\%$  y desviación  $\sigma m_{EE}\%$ ))
- 34 Arg= gas de Argón, con Media  $\bar{u} m_{Arg}\%$  y desviación  $\sigma m_{Arg}\%$ ))
- 35 Oxi= oxígeno utilizado en el corte, con Media  $\bar{u} m_{Ox}\%$  y desviación  $\sigma m_{Ox}\%$ ))
- 36 V= valor de la variable.
- 37 MMS= Corresponde al mantenimiento de la máquina de soldar.
- 38 OP= operador de máquina.
- 39 CC= control de calidad.
- 40 AC= aire comprimido utilizado.
- 41 Amig= Corresponde al alambre MIG, con Media  $\bar{u} m_{Mig}\%$  y desviación  $\sigma m_{Mig}\%$ ))

**Fijación de Estructura:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un eje. (Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)

$$7.1.6. \text{ Costo Fijación de Estructura} = Q * \sum (PH * CUnit * V) + ((EE * CUnit * V * (\bar{u}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (CO * CUnit * V) + (AC * CUnit * V) + (Gon * CUnit * V) + (Go * Cunit * V) + (CC * CUnit * V) + (MMS * Cunit * V) + (ACH * Cunit * V) + (MPH * Cunit * V)$$

**Dónde:**

- 42 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 43 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )
- 44 CO= collarines.
- 45 Gon= golíllones
- 46 V= valor de la variable.
- 47 MMS= Corresponde al mantenimiento de la máquina de soldar.
- 48 Go= Corresponde a las golillas utilizadas.
- 49 CC = control de calidad.
- 50 AC= aire comprimido utilizado.
- 51 ACH= aceite hidráulico.
- 52 MPH= mantención de Pistola Hidráulica.

**7.1.7. Soldadura Final:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un eje. (Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)

$$\text{Costo Anclaje} = Q * \sum (Arg * CUnit * V * (\bar{u}_{m_{Arg}}\%; \sigma_{m_{Arg}}\%)) + ((EE * CUnit * V * (\bar{u}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (Oxi * CUnit * V * (\bar{u}_{m_{Ox}}\%; \sigma_{m_{Ox}}\%)) + (AC * CUnit * V) + (MBR * Cunit * V) + (CC * CUnit * V) + (AMig * Cunit * V * (\bar{u}_{m_{Mig}}\%; \sigma_{m_{Mig}}\%))$$

**Dónde:**

- 53 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 54 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )
- 55 Arg= gas de Argón, con Media  $\bar{u}_{m_{Arg}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Arg}}\%$ )
- 56 Oxi= oxígeno utilizado en el corte, con Media  $\bar{u}_{m_{Ox}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Ox}}\%$ )
- 57 V= valor de la variable
- 58 MBR= Corresponde al mantenimiento del brazo robótico.
- 59 Amig= alambre MIG, con Media  $\bar{u}_{m_{Mig}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Mig}}\%$ )
- 60 CC = control de calidad
- 61 AC= Corresponde al aire comprimido utilizado.

**7.1.8. Montaje de Calzas:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen a producir un eje. **(Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)**

$$\text{Costo Anclaje} = Q * \sum((\text{Per} * \text{CUnit} * V) + ((\text{EE} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (\text{Go} * \text{CUnit} * V) + (\text{Tu} * \text{CUnit} * V) + (\text{AC} * \text{Cunit} * V) + (\text{CM} * \text{CUnit} * V) + (\text{Eje} * \text{Cunit} * V) + (\text{MPN} * \text{Cunit} * V) + (\text{Mpg} * \text{Cunit} * V) + (\text{CC} * \text{Cunit} * V) + (\text{Op} * \text{Cunit} * V))$$

**Dónde:**

- 62 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 63 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{\mu}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )
- 64 Go= golillas de ½”.
- 65 Tu= Tuercas de ½”.
- 66 V= valor de la variable.
- 67 AC= consumo de aire comprimido.
- 68 CM= consumo de calzas Munturin.
- 69 Eje= eje que se instalara sobre las calzas.
- 70 MPN= Corresponde al mantenimiento de la pistola neumática.
- 71 Mpg= Corresponde al mantenimiento del Puente de Grúa.
- 72 CC = control de calidad.
- 73 OP= operador de máquina.

**7.1.9. Alineación y Fijación de la estructura:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que se consumen al alinear y fijar la estructura. **(Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)**

$$\text{Costo Alineación y Fijación} = Q * \sum(\text{Arg} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{m_{Arg}}\%; \sigma_{m_{Arg}}\%) + ((\text{EE} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (\text{Oxi} * \text{CUnit} * V * (\bar{\mu}_{m_{Ox}}\%; \sigma_{m_{Ox}}\%)) + (\text{AC} * \text{CUnit} * V) + (\text{Abra} * \text{Cunit} * V) + (\text{CC} * \text{CUnit} * V) + (\text{AMig} * \text{Cunit} * V * (\bar{\mu}_{m_{Mig}}\%; \sigma_{m_{Mig}}\%)) + (\text{Tu} * \text{Cunit} * V) + (\text{MS} * \text{Cunit} * V) + (\text{MC} * \text{Cunit} * V) + (\text{op} * \text{Cunit} * V) + (\text{MPN} * \text{Cunit} * V).$$

**Dónde:**

- 74 CUnit = Consumo unitario de las variables.
- 75 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{\mu}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )
- 76 Arg= gas de Argón, con Media  $\bar{\mu}_{m_{Arg}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Arg}}\%$ )
- 77 Oxi= oxígeno utilizado en el corte, con Media  $\bar{\mu}_{m_{Ox}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Ox}}\%$ )
- 78 V= valor de la variable.
- 79 Abra= abrazaderas utilizadas para amarrar eje.
- 80 Amig = alambre MIG, con Media  $\bar{\mu}_{m_{Mig}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Mig}}\%$ )
- 81 CC = control de calidad.
- 82 AC= aire comprimido utilizado.
- 83 TU= Tuercas de las abrazaderas.
- 84 MS= Corresponde al mantenimiento de los sensores de alineación.
- 85 MC= Corresponde al mantenimiento de los cilindros neumáticos.

86 OP= operarios.

87 MPN= Corresponde al mantenimiento de la pistola neumática.

**7.1.10. Pintura:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que interviene en el proceso de pintura. **(Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)**

$$\text{Costo Pintura} = Q * \sum (\text{Pin} * \text{Cunit} * V) + ((\text{EE} * \text{Cunit} * V * (\bar{u}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (\text{ANT} * \text{Cunit} * V) + (\text{AC} * \text{Cunit} * V) + (\text{ML} * \text{Cunit} * V) + (\text{CC} * \text{Cunit} * V) + (\text{Op} * \text{Cunit} * V))$$

**Dónde:**

88 Pin = Consumo de Pintura.

89 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )

90 ANT= anti corrosivo utilizado.

91 V= valor de la variable.

92 AC= consumo de aire comprimido.

93 CM= consumo de calzas Munturin.

94 ML= material de limpieza.

95 CC= Corresponde al mantenimiento de la pistola neumática.

96 OP= operarios.

97 Cunit= consumo Unitario de la variable.

**7.1.11. Montaje:** Corresponde a la suma total de los costos de las variables que interviene en el proceso de Montaje. **(Ver anexo Costos Variables de producción por Facilities)**

$$\text{Costo Montaje} = Q * (\sum (\text{Arg} * \text{Cunit} * V * (\bar{u}_{m_{Arg}}\%; \sigma_{m_{Arg}}\%)) + ((\text{EE} * \text{Cunit} * V * (\bar{u}_{m_{EE}}\%; \sigma_{m_{EE}}\%)) + (\text{Oxi} * \text{Cunit} * V * (\bar{u}_{m_{Ox}}\%; \sigma_{m_{Ox}}\%)) + (\text{AC} * \text{Cunit} * V) + (\text{MPN} * \text{Cunit} * V) + (\text{CC} * \text{Cunit} * V) + (\text{AMig} * \text{Cunit} * V * (\bar{u}_{m_{Mig}}\%; \sigma_{m_{Mig}}\%)) + (\text{MMS} * \text{Cunit} * V) + (\text{MS} * \text{Cunit} * V) + (\text{MPH} * \text{Cunit} * V) + (\text{op} * \text{Cunit} * V) + (\text{Co} * \text{Cunit} * V) + (\text{Pin} * \text{Cunit} * V) + (\text{Pul} * \text{Cunit} * V) + (\text{Mang} * \text{Cunit} * V) + (\text{Val} * \text{Cunit} * V) + (\text{Amort} * \text{Cunit} * V) + (\text{PH} * \text{Cunit} * V))$$

**Dónde:**

98 CUnit = Consumo unitario de las variables.

99 EE= Energía Eléctrica con Media  $\bar{u}_{m_{EE}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{EE}}\%$ )

100 Arg= gas de Argón, con Media  $\bar{u}_{m_{Arg}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Arg}}\%$ )

101 Oxi= oxígeno utilizado en el corte, con Media  $\bar{u}_{m_{Ox}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Ox}}\%$ )

102 V= valor de la variable.

103 Pul= pulmones utilizados en la suspensión neumática.

104 Amig= alambre MIG, con Media  $\bar{u}_{m_{Mig}}\%$  y desviación  $\sigma_{m_{Mig}}\%$ )

105 CC = control de calidad.

106 AC= aire comprimido utilizado.

- 107 Mang= mangueras de aire utilizadas en el proceso.
- 108 MS= Corresponde al mantenimiento de los sensores de alineación.
- 109 MPH= Corresponde al mantenimiento de la pistola hidráulica.
- 110 OP= operarios.
- 111 Amort= amortiguadores utilizados en el proceso.
- 112 Val= válvulas del sistema neumático.
- 113 Co= collarines.
- 114 PH= pernos Huck Utilizados.

## 7.2. Estimación de Costos

Para realizar un análisis fidedigno de los costos involucrados dentro del proceso, se procedió a simular los costos del proceso, aplicando variabilidad a los insumos más importantes, en forma mensual, junto a la variación del Q de producción. También considerando la variabilidad de la tasa de crecimiento de las ventas en forma anual.

### Para el Caso del Q de Producción:

Se aplicó la siguiente fórmula:

(ENTERO ((DISTR.NORM.INV (ALEATORIO());990;625))),

Restringiendo la variación a la capacidad de demanda que deseamos cubrir, en este caso 13.100 ejes mensuales con un 50 % de participación del mercado.

Esto quiere decir, que el Q de producción se moverá aleatoriamente con un tope máximo de producción de 13.100 ejes mensuales.

### Para el Caso de la tasa de Crecimiento Anual:

Se aplicó la siguiente fórmula:

DISTR.NORM.INV(ALEATORIO();2,5%;1,2%)/12

Restringiendo la variación de la tasa a un 4 % anual, la cual se dividió en 12 para llevar dicha tasa al análisis mensual.

Esto quiere decir que la tasa de crecimiento de las ventas se moverá aleatoriamente con un tope de 4 % anual, esta variabilidad de tasa anual es dividida por 12 para llevar el análisis mensual.

### Para el Caso del Precio:

Considerando que se necesita abarcar un 20 % más del mercado, se aplicó variabilidad en el precio de la fabricación e instalación del eje, ya que entendemos que en algunos casos debemos bajar el precio para adquirir mayor demanda, así como mantenerlo en el caso que los clientes necesiten un producto altamente diferenciado. Se aplicó la siguiente fórmula:

```
(SI(C7<=500;2700000;SI(C7<=1000;2600000;SI(C7<1500;2600000;SI(C7<2000;2500000;SI(C7<2501;2250000;FALSO)))))))-DISTR.NORM.INV (ALEATORIO();60000;70000)+ALEATORIO()*50000 .
```

Con la fórmula se consigue que, a medida que la demanda aumenta el valor del producto baja, de manera de poder adquirir mayor demanda de mercado. Esto quiere decir que el precio se moverá aleatoriamente en base al Q de producción, con un tope máximo de la demanda de producción que deseamos obtener.

### Para el Caso de las variables más importantes:

Para este caso se consideró la variación del precio de las variables más importantes dentro del proceso, como es el caso de las partes y piezas importadas y los insumos claves para el proceso. Para esto se realizó análisis estadístico de la variación del dólar en los últimos 10 años, del cual se obtuvo una media y desviación estándar, las cuales se aplicaron a los precios de cada una de las variables importantes, como por ejemplo para el caso de los bujes. se aplicó:

```
(CONSULTAV(E13;Matriz_2;26;FALSO))+5000*ALEATORIO()
```

### 7.3 Momento Mensual

El momento mensual tiene la finalidad de analizar mensualmente, los costos de la firma en base a la tasa de crecimiento de las ventas, junto a la variabilidad de cada una de estas.

Por otro lado, lo realizado fue la creación de una matriz que fuera a buscar a cada facilities el costo que significa fabricar un determinado valor de Q y sumar cada una de estas, de manera de identificar el costo mensual de fabricar un determinado valor de producción.

En el momento mensual estimado, se incluyeron todos los costos variables de cada facilities y los costos fijos de la firma, los cuales se adjuntan en el análisis del primer año

**Tabla N° 27 Momento mensual para un Q determinado**

Q Mensual	462	Precio	\$ 2.621.832	Capacidad de Planta a un 50 % de Eficiencia	1.134	\$ 2.973.157.100						
Crecimiento	0,3%											
AÑO 1												
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ingresos</b>	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474
Ingresos por Venta de Ejes	\$ 1.213.908.058	\$ 1.216.529.889	\$ 1.219.151.721	\$ 1.221.773.553	\$ 1.224.395.384	\$ 1.227.017.216	\$ 1.229.639.048	\$ 1.232.260.879	\$ 1.234.882.711	\$ 1.237.504.543	\$ 1.240.126.374	\$ 1.242.748.206
<b>Costos Variables</b>												
Oxigeno	\$ 54.727.370	\$ 54.891.512	\$ 55.055.651	\$ 55.220.389	\$ 55.385.124	\$ 55.550.057	\$ 55.715.189	\$ 55.880.518	\$ 56.046.046	\$ 56.211.771	\$ 56.377.695	\$ 56.543.816
Energía Eléctrica	\$ 2.139.060	\$ 2.143.680	\$ 2.148.300	\$ 2.152.920	\$ 2.157.540	\$ 2.162.160	\$ 2.166.780	\$ 2.171.400	\$ 2.176.020	\$ 2.180.640	\$ 2.185.260	\$ 2.189.880
Aire Comprimido	\$ 1.594.572	\$ 1.598.016	\$ 1.601.460	\$ 1.604.904	\$ 1.608.348	\$ 1.611.792	\$ 1.615.236	\$ 1.618.680	\$ 1.622.124	\$ 1.625.568	\$ 1.629.012	\$ 1.632.456
Mantenimiento	\$ 570.302	\$ 535.662	\$ 514.793	\$ 574.340	\$ 425.019	\$ 564.620	\$ 381.290	\$ 551.006	\$ 434.465	\$ 530.626	\$ 430.426	\$ 546.064
Plancha de Acero 1x3x0,008	\$ 387.299	\$ 254.752	\$ 248.396	\$ 313.980	\$ 410.728	\$ 339.278	\$ 239.179	\$ 471.394	\$ 253.621	\$ 443.007	\$ 447.800	\$ 368.632
Control de Calidad	\$ 65.372.932	\$ 65.668.275	\$ 65.884.704	\$ 65.998.109	\$ 66.196.118	\$ 66.442.302	\$ 66.670.810	\$ 66.828.060	\$ 67.070.719	\$ 67.357.501	\$ 67.493.193	\$ 67.669.892
Bujes	\$ 5.901.103	\$ 5.914.536	\$ 5.928.195	\$ 5.940.614	\$ 5.951.274	\$ 5.964.723	\$ 5.977.956	\$ 5.991.927	\$ 6.004.524	\$ 6.013.854	\$ 6.026.524	\$ 6.040.020
Hojas parabólicas	\$ 41.682.021	\$ 41.795.358	\$ 41.882.677	\$ 41.975.860	\$ 42.054.736	\$ 42.154.582	\$ 42.221.114	\$ 42.329.431	\$ 42.400.195	\$ 42.495.519	\$ 42.570.782	\$ 42.664.531
Remuneración Operadores	\$ 15.496.896	\$ 15.021.765	\$ 14.656.387	\$ 15.563.416	\$ 14.244.684	\$ 14.492.245	\$ 15.072.473	\$ 15.630.695	\$ 14.685.853	\$ 15.291.648	\$ 15.332.350	\$ 15.429.945
Líquido De Corte	\$ 1.366.602	\$ 1.372.512	\$ 1.378.434	\$ 1.384.370	\$ 1.390.317	\$ 1.396.278	\$ 1.402.251	\$ 1.408.238	\$ 1.414.236	\$ 1.420.248	\$ 1.426.272	\$ 1.432.310
Materiales de Limpieza	\$ 588.334	\$ 589.605	\$ 590.876	\$ 592.146	\$ 593.417	\$ 594.688	\$ 595.958	\$ 597.229	\$ 598.500	\$ 599.770	\$ 601.041	\$ 602.312
Argon	\$ 32.233.696	\$ 32.372.983	\$ 32.512.672	\$ 32.652.662	\$ 32.792.962	\$ 32.933.644	\$ 33.074.436	\$ 33.215.628	\$ 33.367.122	\$ 33.498.916	\$ 33.641.011	\$ 33.783.407
Alambre Mig	\$ 1.106.714	\$ 1.109.104	\$ 1.111.494	\$ 1.113.884	\$ 1.116.275	\$ 1.118.665	\$ 1.121.055	\$ 1.123.446	\$ 1.125.836	\$ 1.128.226	\$ 1.130.617	\$ 1.133.007
Pernos Huck 30	\$ 1.852.000	\$ 1.856.000	\$ 1.860.000	\$ 1.864.000	\$ 1.868.000	\$ 1.872.000	\$ 1.876.000	\$ 1.880.000	\$ 1.884.000	\$ 1.888.000	\$ 1.892.000	\$ 1.896.000
Collarín 30	\$ 740.800	\$ 742.400	\$ 744.000	\$ 745.600	\$ 747.200	\$ 748.800	\$ 750.400	\$ 752.000	\$ 753.600	\$ 755.200	\$ 756.800	\$ 758.400
Gollitas 30	\$ 1.296.400	\$ 1.293.200	\$ 1.302.000	\$ 1.304.800	\$ 1.307.600	\$ 1.310.400	\$ 1.313.200	\$ 1.316.000	\$ 1.318.800	\$ 1.321.600	\$ 1.324.400	\$ 1.327.200
Gollin 30	\$ 787.100	\$ 788.800	\$ 790.500	\$ 792.200	\$ 793.900	\$ 795.600	\$ 797.300	\$ 799.000	\$ 800.700	\$ 802.400	\$ 804.100	\$ 805.800
Pernos de 1/2 x 4"	\$ 185.200	\$ 185.600	\$ 186.000	\$ 186.400	\$ 186.800	\$ 187.200	\$ 187.600	\$ 188.000	\$ 188.400	\$ 188.800	\$ 189.200	\$ 189.600
Gollitas de 1/2	\$ 92.600	\$ 92.900	\$ 93.000	\$ 93.200	\$ 93.400	\$ 93.600	\$ 93.800	\$ 94.000	\$ 94.200	\$ 94.400	\$ 94.600	\$ 94.800
Tuercas de 1/2	\$ 92.600	\$ 92.900	\$ 93.000	\$ 93.200	\$ 93.400	\$ 93.600	\$ 93.800	\$ 94.000	\$ 94.200	\$ 94.400	\$ 94.600	\$ 94.800
Calzas Monturin	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200	\$ 27.556.200
Eje	\$ 510.324.397	\$ 510.341.473	\$ 510.308.211	\$ 510.305.199	\$ 510.335.322	\$ 510.304.893	\$ 510.311.840	\$ 510.321.578	\$ 510.302.418	\$ 510.311.879	\$ 510.305.665	\$ 510.323.031
Abrazaderas (4)	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000	\$ 9.072.000
Tuercas (8)	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800	\$ 3.628.800
Anticorrosivo	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755	\$ 433.755
Pintura	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653	\$ 823.653
Pernos Huck 12	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000	\$ 20.412.000
Collarines 12	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000	\$ 6.804.000
Pulmones	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000	\$ 102.060.000
Mangueras de Aire	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000	\$ 8.505.000
Valvulas	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000	\$ 40.824.000
Amortiguadores	\$ 36.981.417	\$ 36.979.966	\$ 36.981.248	\$ 36.987.221	\$ 36.972.002	\$ 36.979.973	\$ 36.987.458	\$ 36.977.474	\$ 36.985.758	\$ 36.978.188	\$ 36.983.278	\$ 36.976.599
Acete Hidraulico	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141	\$ 10.141
Gastos Generales	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437	\$ 1.209.437
Ropa de Trabajo	\$ 6.720.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6.720.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Telefono	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708	\$ 90.708
Agua, Luz oficinas y Gas	\$ 1.209.437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437	\$ 1,209,437
<b>Gastos Financieros</b>												
Remuneración de	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529	\$ 57.141.529
Remuneración de la Familia	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
Remuneración Gerencia	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000
Arriendos	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Obligaciones Financieras	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007	\$ 3.054.007
	1.730.757.748	1.721.194.342	1.721.253.445	1.720.991.653	1.720.185.606	1.721.042.898	1.727.746.116	1.721.144.160	1.720.072.130	1.719.798.877	1.721.098.342	1.720.093.154
<b>Ingresos - Egresos</b>	1.292.835.032	1.302.398.437	1.302.339.334	1.302.601.127	1.303.407.173	1.302.549.882	1.295.846.664	1.302.448.620	1.303.520.650	1.303.793.902	1.302.494.438	1.303.499.626

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4. Momento Anual

Lo que realiza el momento anual, es recopilar toda la información obtenida durante 12 meses y llevarla al análisis anual, de manera de poder proyectar el comportamiento anual de la firma, para un determinado nivel de Q. Con dicha información se pueden obtener los flujos futuros. Para este caso se recopilaron 7 años de evaluación.

**Tabla Nº 28 Costos Anuales para un Q determinado**

Procedencia	Años						
	1	2	3	4	5	6	7
	1854	1998	2142	2286	2034	1914	2058
	<b>\$ 5.070.580.908</b>	<b>\$ 5.464.412.434</b>	<b>\$ 5.858.243.961</b>	<b>\$ 6.252.075.488</b>	<b>\$ 6.645.907.015</b>	<b>\$ 7.047.943.365</b>	<b>\$ 7.712.534.067</b>
MPN	\$ 162.531.527	\$ 177.528.051	\$ 192.866.746	\$ 208.547.614	\$ 224.570.653	\$ 241.283.934	\$ 269.727.141
MPN	\$ 8.565.480	\$ 9.230.760	\$ 9.896.040	\$ 10.561.320	\$ 11.226.600	\$ 11.905.740	\$ 13.028.400
MPN	\$ 6.385.176	\$ 6.881.112	\$ 7.377.048	\$ 7.872.984	\$ 8.368.920	\$ 8.875.188	\$ 9.712.080
CV	\$ 3.151.092	\$ 3.162.437	\$ 3.412.142	\$ 3.321.150	\$ 3.477.268	\$ 3.742.319	\$ 4.228.104
MPN	\$ 2.606.132	\$ 2.313.836	\$ 2.758.754	\$ 2.408.612	\$ 3.088.907	\$ 3.269.768	\$ 2.667.452
RO	\$ 183.977.068	\$ 200.920.077	\$ 218.851.539	\$ 236.895.486	\$ 255.501.233	\$ 274.864.443	\$ 308.723.498
MPI	\$ 23.652.145	\$ 25.490.720	\$ 27.319.148	\$ 29.153.061	\$ 30.986.172	\$ 32.859.563	\$ 35.952.631
MPI	\$ 167.133.959	\$ 180.070.125	\$ 193.025.617	\$ 206.025.121	\$ 218.966.325	\$ 232.222.927	\$ 253.975.425
RO	\$ 63.631.044	\$ 69.149.415	\$ 73.638.537	\$ 79.277.765	\$ 80.908.103	\$ 85.108.788	\$ 95.741.636
CV	\$ 1.826.986	\$ 2.121.664	\$ 2.438.374	\$ 2.777.116	\$ 3.137.890	\$ 3.529.130	\$ 4.228.359
CV	\$ 2.355.878	\$ 2.538.859	\$ 2.721.839	\$ 2.904.820	\$ 3.087.801	\$ 3.274.594	\$ 3.583.374
MPN	\$ 43.092.504	\$ 50.042.976	\$ 57.513.109	\$ 65.502.903	\$ 74.012.360	\$ 83.240.410	\$ 99.732.894
MPN	\$ 4.431.635	\$ 4.775.839	\$ 5.120.044	\$ 5.464.249	\$ 5.808.453	\$ 6.159.829	\$ 6.740.674
MPN	\$ 7.416.000	\$ 7.992.000	\$ 8.568.000	\$ 9.144.000	\$ 9.720.000	\$ 10.308.000	\$ 11.280.000
MPN	\$ 2.966.400	\$ 3.196.800	\$ 3.427.200	\$ 3.657.600	\$ 3.888.000	\$ 4.123.200	\$ 4.512.000
MPI	\$ 5.191.200	\$ 5.594.400	\$ 5.997.600	\$ 6.400.800	\$ 6.804.000	\$ 7.215.600	\$ 7.896.000
MPI	\$ 3.151.800	\$ 3.396.600	\$ 3.641.400	\$ 3.886.200	\$ 4.131.000	\$ 4.380.900	\$ 4.794.000
MPN	\$ 741.600	\$ 799.200	\$ 856.800	\$ 914.400	\$ 972.000	\$ 1.030.800	\$ 1.128.000
MPN	\$ 370.800	\$ 399.600	\$ 428.400	\$ 457.200	\$ 486.000	\$ 515.400	\$ 564.000
MPN	\$ 370.800	\$ 399.600	\$ 428.400	\$ 457.200	\$ 486.000	\$ 515.400	\$ 564.000
MPN	\$ 45.052.200	\$ 48.551.400	\$ 52.050.600	\$ 55.549.800	\$ 59.049.000	\$ 62.621.100	\$ 68.526.000
MPI	\$ 834.616.007	\$ 899.375.418	\$ 964.158.031	\$ 1.029.025.210	\$ 1.093.756.741	\$ 1.159.920.153	\$ 1.269.316.858
MPI	\$ 14.832.000	\$ 15.984.000	\$ 17.136.000	\$ 18.288.000	\$ 19.440.000	\$ 20.616.000	\$ 22.560.000
MPI	\$ 14.832.000	\$ 15.984.000	\$ 17.136.000	\$ 18.288.000	\$ 19.440.000	\$ 20.616.000	\$ 22.560.000
MPI	\$ 5.932.800	\$ 6.393.600	\$ 6.854.400	\$ 7.315.200	\$ 7.776.000	\$ 8.246.400	\$ 9.024.000
MPN	\$ 709.155	\$ 764.235	\$ 819.315	\$ 874.395	\$ 929.475	\$ 985.703	\$ 1.078.650
MPN	\$ 1.346.607	\$ 1.451.197	\$ 1.555.788	\$ 1.660.379	\$ 1.764.970	\$ 1.871.740	\$ 2.048.237
MPN	\$ 33.372.000	\$ 35.964.000	\$ 38.556.000	\$ 41.148.000	\$ 43.740.000	\$ 46.396.000	\$ 50.760.000
MPN	\$ 11.124.000	\$ 11.988.000	\$ 12.852.000	\$ 13.716.000	\$ 14.580.000	\$ 15.462.000	\$ 16.920.000
MPN	\$ 166.860.000	\$ 179.820.000	\$ 192.780.000	\$ 205.740.000	\$ 218.700.000	\$ 231.930.000	\$ 253.800.000
MPN	\$ 13.905.000	\$ 14.985.000	\$ 16.065.000	\$ 17.145.000	\$ 18.225.000	\$ 19.327.500	\$ 21.150.000
MPI	\$ 66.744.000	\$ 71.928.000	\$ 77.112.000	\$ 82.296.000	\$ 87.480.000	\$ 92.772.000	\$ 101.520.000
MPI	\$ 60.609.861	\$ 65.257.851	\$ 69.954.182	\$ 74.631.228	\$ 79.328.939	\$ 84.137.251	\$ 92.039.909
MPN	\$ 18.848	\$ 20.108	\$ 21.368	\$ 22.628	\$ 23.888	\$ 25.174	\$ 27.300
	\$ 2.028.232	\$ 2.185.765	\$ 2.343.298	\$ 2.500.830	\$ 2.658.363	\$ 2.819.177	\$ 3.085.014
	\$ 13.440.000	\$ 13.440.000	\$ 13.440.000	\$ 13.440.000	\$ 20.160.000	\$ 20.160.000	\$ 20.160.000
	\$ 152.117	\$ 163.932	\$ 175.747	\$ 187.562	\$ 199.377	\$ 211.438	\$ 231.376
	\$ 2.028.232	\$ 2.185.765	\$ 2.343.298	\$ 2.500.830	\$ 2.658.363	\$ 2.819.177	\$ 3.085.014
	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347	\$ 685.698.347
	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000	\$ 216.000.000
	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000	\$ 156.000.000
	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000
	\$ 36.648.086	\$ 31.885.963	\$ 26.655.607	\$ 20.910.947	\$ 14.601.373	\$ 14.601.373	\$ 14.601.373
	<b>\$ 3.051.072.639</b>	<b>\$ 3.208.160.689</b>	<b>\$ 3.370.202.111</b>	<b>\$ 3.533.369.008</b>	<b>\$ 3.701.796.148</b>	<b>\$ 3.870.435.093</b>	<b>\$ 4.155.810.374</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con esta información, se puede proceder al modelo de simulación financiero. Análisis que se realizará a continuación.

## VIII. Modelo de Simulación Financiero

El modelo de simulación financiero, comienza de los datos de costos generados en la simulación de producción, con los cuales se construirán el Estado de Resultado, Balance y Flujo de Caja Libre. Se consideraron los siguientes parámetros de entrada para el cálculo de los estados financieros:

- Crecimiento en las ventas : 4,0 % Anual
- Activos Circulantes / ventas : 15,87 %
- Pasivos Circulares / Ventas : 12,81%
- Activos Fijos / Ventas : 26%
- Costo Producción / Ventas : 48 %
- Gastos de Administración y Ventas / Ventas: 12 %
- Tasa de Impuesto 17 % Anual
- Tasa de interés sobre la deuda: 9,85 %
- Crédito Solicitado : 370.000.000
- Valor Residual de activos a adquirir: 170.000.000
- Vida Útil Tributaria: 10 Años
- Financiamiento capital: 30.000.000

### 8.1 Estado de Resultado

#### 8.1.1. Ventas

Corresponde a la venta de ejes realizadas en el periodo de un año por el precio de venta.

El cálculo de las ventas se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Ventas Año} = ((P_{\text{venta}} * \text{aleatorio Entre } 1.400.000; 1.700.000) * (\sum (\text{ejes al año} * \text{aleatorio entre } 30;1083)) * ((\%C * \text{aleatorio entre } 0,5;4,5)/12))$$

**Dónde:**

**115**  $P_{\text{venta}}$  : precio de venta de instalación de Ejes.

**116**  $\sum$  de Ejes al Año: número de ejes producidos en el periodo de un año.

**117** %C: tasa de crecimiento anual establecida.

La venta total simulada se obtiene aplicando variabilidad, tanto a la tasa de crecimiento mensual, Q de producción y precio de venta.

### 8.1.2. Costo Variable (CVPV)

Se obtiene del porcentaje de los costos variables por concepto de fabricación, correspondiente a 48 % de las ventas realizadas durante los periodos de un año.

El cálculo del costo variable se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CVPV} = (\% \text{ de costo variable de producto} / \text{Ventas})$$

#### Dónde:

**118 % de costo variable de producto:**  $\Sigma$  materia prima importada, materia prima nacional, remuneración de producción y otros costos variables (argón, oxígeno, alambre de soldar etc.).

**119 Ventas:** número de ejes vendidos en el periodo de un año.

La venta total simulada se obtiene aplicando variabilidad, tanto a la tasa de crecimiento mensual, Q de producción y precio de venta.

### 8.1.3. Margen de Operación (MO)

Se obtiene Mediante la diferencia obtenida del total de las ventas realizadas por el periodo de un año, menos la suma de los costos variables producidos durante un año por concepto de ventas.

$$\text{MO} = \text{Ventas} - \text{CVPV}$$

Este ítem es para asegurar que los costos variables no sean mayores que los ingresos por venta.

### 8.1.4. Costos Fijos (CFPV)

Este valor se obtiene de la sumatoria total de los costos fijos obtenidos después de aplicar el proyecto. Costo correspondiente a un 8% sobre las ventas.

$$\text{Costos Fijos} = \Sigma (\text{Costos Fijos Totales})$$

#### Dónde:

Costos Fijos Totales = Gastos Generales, Obligaciones Financieras; Remuneración administración, Remuneración familia; Remuneración Gerencia; Arriendo; Depreciación

### 8.1.4. Gastos Generales (GAGE)

Los gastos generales, corresponde a los gastos realizados por concepto de mantenimiento del edificio, eventos de RRHH, compra de ropa de trabajo, insumos de cafetería, pago de cuentas de teléfono, luz, agua, teléfono, etc.

### 8.1.5. Obligaciones Financieras (OF)

Este Corresponde a los gastos generados por concepto del pago de intereses de los créditos adquiridos por la Firma. Para el caso del cálculo, se suma los intereses de un crédito que la compañía había adquirido con anterioridad + el crédito solicitado para financiar el proyecto.

A continuación se adjuntan los cuadros de amortización

#### Cuadro del Crédito Actual

Tabla Nº 29 Cuadro de Amortización crédito Vigente

Tasa Duda	5,8%
Plazo años	8
Deuda	\$ 3.500.000

Cuadro de Amortización				
Período	Interés	Deuda	Cuota	Amortización Capital
1	203.086	3.500.000	559.227	356.141
2	182.421	3.143.859	559.227	376.806
3	160.557	2.767.053	559.227	398.670
4	137.424	2.368.382	559.227	421.803
5	112.950	1.946.579	559.227	446.278
6	87.054	1.500.302	559.227	472.173
7	59.657	1.028.129	559.227	499.571
8	30.669	528.558	559.227	528.558
	0	0	559.227	559.227

Fuente: Elaboración Propia

#### Cuadro del Crédito a Solicitar

Tabla Nº 30 Cuadro de Amortización crédito a solicitar

Plazo Años	6
Tasa de Deuda	9,85%
Deuda	\$ 370.000.000

Cuadro de Amortización				
Período	Deuda	Cuota	Interés	Amortización Capital
0	\$ 370.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
1	\$ 321.863.370	\$ 84.581.630	\$ 36.445.000	\$ 48.136.630
2	\$ 268.985.282	\$ 84.581.630	\$ 31.703.542	\$ 52.878.088
3	\$ 210.898.702	\$ 84.581.630	\$ 26.495.050	\$ 58.086.580
4	\$ 147.090.594	\$ 84.581.630	\$ 20.773.522	\$ 63.808.108
5	\$ 76.997.387	\$ 84.581.630	\$ 14.488.424	\$ 70.093.207
6	\$ 0	\$ 84.581.630	\$ 7.584.243	\$ 76.997.387

Fuente: Elaboración Propia

Para el caso del cálculo de las obligaciones financieras, corresponde a la suma los intereses de cada uno de los créditos, adquiridos por la firma.

$$\text{Obligaciones Financieras} = \text{INT}_{\text{pc1}} + \text{INT}_{\text{pc2}}$$

#### Dónde

$\text{INT}_{\text{pc1}}$  = Intereses correspondientes al periodo, del crédito 1

$\text{INT}_{\text{pc2}}$  = Intereses correspondientes al periodo, del crédito 2

### 8.1.6. Remuneración de Administración (RADM)

Los costos correspondientes a las remuneraciones de administración, corresponde a los sueldos de Personal administrativo de la compañía, esto quiere decir todo personal administrativo que no toque el producto, no considerando las rentas de las Sub Gerencias y corresponde a la siguiente fórmula:

$$\text{RADM} = \text{RPAF} + \text{RPAAC} + \text{RPAO}$$

### **Dónde**

RPAAF = Remuneración del personal de administración y finanzas

RPAAF = Remuneración del personal de administrativo del área comercial.

RPAO = Remuneración del personal de administrativo del área de operaciones.

## **8.1.7. Remuneraciones**

### **Remuneración de Familia (RF)**

Corresponde a los sueldos de aquellos integrantes de la familia Gori, que desempeñan algún tipo de labor dentro de la compañía, para este caso son los sueldos fijos del Dueño, la conyugue y los hijos.

$$\text{Remuneración de Familia} = \text{RRG} + \text{RC} + 3 * (\text{RH})$$

### **Dónde**

RRG = Remuneración Roberto Gori

RC = Remuneración Conyugue

RH = Remuneración Hijos, cantidad 3

### **Remuneración de Gerencia (RG)**

Rentas de la estructura gerencial de la compañía, compuesta por el Gerente General, Sub Gerencia de Administración y Finanzas, Sub Gerencia de Operaciones y Sub Gerencia de Área Comercial.

$$\text{Remuneración Gerencia} = \sum (\text{De las rentas de Gerencia})$$

### **Arriendos**

Corresponde al arriendo del galpón ubicado en Llanquihue, el cual asciende a \$ 2.000.000 Mensuales

### 8.1.8. Depreciación (DE)

Corresponde a la depreciación calculada de aquellos equipos que se compraran para la implementación del sistema de disminución de la variabilidad del proceso.

#### Datos

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Crédito Solicitado} - \text{Valor Residual}}{\text{Vida Útil Tributaria}}$$

Crédito: 370.000.000

Vida Útil Tributaria: 10 Años

Valor residual de equipos: 170.000.000

$$\text{Depreciación} = \frac{370.000.000 - 170.000.000}{10} = 20.000.000$$

Cabe destacar que el total del crédito solicitado se utilizara en la compra de maquinaria, por lo cual al total del crédito, se aplico la depreciación.

### Gasto de Administración y Ventas (GAV)

Corresponde a la sumatoria de todos los costos fijos, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GAV} = \sum (DE;RG;RF;RADM;OF;GAGE)$$

#### Dónde

DE = Depreciación

RADM = Remuneración Administración

RG = Remuneración Gerencia

OF = Obligaciones Financieras

RF = Remuneración Familia

GAGE = Gastos Generales

### Resultado Operacional (RO)

Corresponde a la diferencia que se obtiene al restar el margen de explotación y el gasto de administración y ventas, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RO} = \text{ME} - \text{GAV}$$

#### Donde

ME = Margen de Explotación

GAV =Gastos de Administración y Ventas

## Utilidades Antes de Impuestos

Tabla Nº 31 Estado de Resultado para un Q determinado

	1
Concepto	2012
Ventas Netas	4.720.591.753
<b>Total Ingresos</b>	<b>4.720.591.753</b>
Materia prima importada	1.139.615.928
Materia prima nacional	491.160.650
Remuneraciones Produccion	239.888.712
Costo Variable	6.582.941
<b>Total Costo de Operación</b>	<b>1.877.248.231</b>
<b>Total Margen de Operación</b>	<b>2.843.343.522</b>
Gastos generales	15.328.237
Agua, Luz oficinas, Gas y Telefono	2.029.854
Obligaciones Financieras (Intereses)	36.648.086
Remuneración de Administración	685.698.347
Remuneración de la Familia	216.000.000
Remuneración Gerencia	156.000.000
Arriendos	24.000.000
Depreciación	20.000.000
<b>Gastos de Administración y Venta</b>	<b>1.155.704.524</b>
<b>Resultado Operacional</b>	<b>1.687.638.997</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Las utilidades antes de impuesto corresponden al resultado operacional antes calculado. Se adjunta recuadro de costos para un Q determinado.

### **8.1.7. Impuestos**

Valor obtenido al aplicar la tasa de impuesto sobre las utilidades antes de impuesto (Resultado Operacional), mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Impuesto} = \text{RO} * \text{Tasa de Impuesto}$$

#### **Donde**

RO = Resultado Operacional

Tasa de Impuesto = 17 %

### **Utilidades después de Impuestos (UDI)**

Esta se obtiene mediante la diferencia del resultado operacional y el impuesto.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$\text{UDI} = \text{RO} - \text{Impuesto}$$

#### **Dónde**

RO = Resultado Operacional

Impuesto = (RO\* 17 %)

### **Retiro de Capital Socios (RCS)**

Este corresponde a la tasa de pago de dividendo acordado por los accionistas de la empresa.

Se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{RCS} = \text{UDI} * \text{Tasa Pago de Dividendos}$$

#### **Dónde**

UDI = Resultado Después de Impuesto

Tasa Pago de Dividendos = 40 %

### 8.1.8. Utilidades Retenidas (UTR)

Este corresponde a la diferencia de las utilidades después de impuesto, menos el retiro de capital por parte de los socios.

$$\text{UTR} = \text{UDI} - \text{RCS}$$

#### Dónde

UDI = Resultado Después de Impuesto

RCS = Retiro capital Socios.

#### **Amortización**

Este corresponde a sumatoria de la amortización del capital de la deuda correspondiente al período. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Amortización} = \text{AC}_{c1} + \text{AC}_{c2}$$

#### Dónde

$\text{AC}_{c1}$  = Amortización del Capital correspondientes al período, del crédito 1

$\text{AC}_{c2}$  = Amortización del Capital correspondientes al período, del crédito 2

#### **Flujo del Periodo**

Este corresponde al resultado total del flujo del estado de resultado y se obtiene mediante la diferencia del resultado después de impuesto y la amortización del capital. Se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Flujo Período} = \text{UDI} - \text{Amortización}$$

#### Dónde

UDI = Resultado Después de Impuesto

Amortización = Amortización del Capital correspondientes al período, del crédito 1 + Crédito 2

## **8.2. Balance**

### **8.2.1. Activos**

#### **Activos Circulantes**

##### **Caja**

Valor Obtenido de la diferencia entre el total de los pasivos + patrimonio - (suma (los activos circulantes + los activos fijos netos)).

Donde los activos circulantes son:

Banco

Documentos por cobrar

Repuestos (Inventarios)

Clientes

Materia prima

Letras por cobrar

Cuentas por cobrar

#### **Cálculo de Caja**

$Caja = ((\text{Total pasivo} + \text{Patrimonio}) - \sum (\text{Banco; Documentos por cobrar; Repuestos; Clientes; Materia Prima; Letras por cobrar; Cuentas por cobrar}))$ .

##### **Banco**

Corresponde al 3,88 % de las ventas generadas en el período y se obtiene multiplicando dicho % por las ventas generadas en el período.

$$\mathbf{Banco} = \text{Tasa Banco} * \text{Ventas del año}$$

##### **Dónde**

Tasa Banco = 3,88 %

Ventas del Año = Cantidad de Ejes al año

### **Documentos por cobrar**

Son todos aquellos documentos que la compañía debe cobrar en un tiempo inferior a un año calendario. Para esto la empresa fijó una tasa respecto a las ventas, la cual no debe superar el 2% respecto a las ventas.

$$\text{Documentos por Cobrar} = (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ DPC}$$

#### **Dónde**

% DPC = Fracción de las Ventas a cobrar

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

### **Repuestos**

Corresponde a todas aquellas partes y piezas que componen el pre armado de los terceros ejes y repuestos en general. En sí, es el inventario que maneja la bodega de repuestos correspondiente a un 5 % de las ventas.

$$\text{Repuestos} = (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ RPV}$$

#### **Dónde**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

% RPV = Tasa de repuestos en base a las ventas

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

### **Clientes**

Corresponde a todas aquellas ventas realizadas a clientes que necesitan alguna facilidad de pago, para este caso, también se fijó una tasa en base a las ventas del período.

$$\text{Clientes} = (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ CPC}$$

#### **Donde**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

% CPC = Tasa correspondiente a las deudas por concepto de clientes

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

### **Materia Prima**

Materia prima necesaria para la producción para un cierto nivel de Q.

$$\text{Materia Prima} = (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ MP}$$

#### **Dónde**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

% MP = tasa de materia prima necesaria para un determinado nivel de ventas

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

### **Letras Por cobrar**

Están constituidas por créditos a favor de las empresas, correspondientes a las ventas, prestación de servicios y demás operaciones normales

$$\text{Materia Prima} = (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ LPC}$$

#### **Dónde**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

% LPC = Corresponde al % de las letras por cobrar respecto a las ventas.

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

**Cuentas por Cobrar:** Corresponde a fracción de las ventas, que por condiciones de venta serán pagadas en el siguiente período. Se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Cuentas Por Cobrar: } (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ CPC}$$

#### **Dónde:**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

% CPC = Fracción de las Ventas a cobrar en el siguiente período.

### **Activos Fijos.**

Corresponde al valor original de los equipos y edificios de construcción, menos la depreciación anual de estos. A estos activos fijos se le debe sumar el valor de los terrenos.

### **8.2.2. Pasivos.**

#### **Pasivos Circulantes.**

**Deuda a Corto Plazo:** Deuda en la que se incurre producto de no disponer Caja para operar.

#### **Proveedores**

Son aquellas obligaciones en que incurre la empresa para adquirir aquellos insumos para la producción según un determinado valor de un Q de producción

$$\text{Proveedores: } (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ IPP}$$

#### **Dónde:**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

$\sum$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

% IPP= % de insumos necesarios para la producción

#### **Cuentas por Pagar (CPP)**

Son aquellas obligaciones en que incurre la empresa por conceptos de administración y compromisos pactados con algunos proveedores por compras especiales, Para lo cual se estableció una tasa promedio en base a las ventas, la cual es de 0,27 % respecto a las ventas.

#### **Letras por Pagar (LPP)**

Son aquellas cuentas que la empresa debe pagar por conceptos de la variación de la producción y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Letras por Pagar: } (P_{\text{venta}} * \sum \text{Ejes al año}) * \% \text{ LPP}$$

**Dónde:**

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

$\Sigma$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

% LPP= Corresponde a la tasa promedio de endeudamiento de la empresa por conceptos de Letras por pagar

**Importaciones (IMP)**

Son aquellas obligaciones que mantiene la empresa por la compra de piezas y parte importadas del extranjero y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importaciones: } (\Sigma \text{ Ejes al año} / (\Sigma \text{ PIYP} * \$)) * (P_{\text{venta}} * \Sigma \text{ Ejes al año})$$

**Dónde:**

$\Sigma$  PIYP = Cantidad de Piezas y partes

$\Sigma$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año

$\$$  = Precio de las piezas y partes

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta

**Otros Documentos por pagar (ODPP)**

Son aquellas obligaciones pendientes que no están consideradas es los otros pasivos circulantes y que corresponden a 0,18 % respecto de las ventas

$$\text{ODPP} = (P_{\text{venta}} * \Sigma \text{ Ejes al año}) * \%$$

**Dónde:**

$\Sigma$  Ejes al año = Cantidad de Ejes al año.

$P_{\text{venta}}$  = Precio de Venta.

% = Tasa correspondiente a los ingresos por ventas correspondiente a 0,18%.

### **Deudas a Largo Plazo (DLP)**

Son aquellas obligaciones financieras que adquirió la empresa para la implementación del proyecto, más la obligación financiera que la firma mantenía antes de realizar el proyecto y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\mathbf{DLP = (D_{pc1} - AC_{pc1}) + (D_{pc2} - AC_{pc2})}$$

#### **Dónde:**

$D_{pc1}$  = Deuda del período Crédito 1.

$AC_{pc1}$  = Amortización de capital del período del crédito 1.

$D_{pc2}$  = Deuda del período Crédito 2.

$AC_{pc2}$  = Amortización de capital del período del crédito 2.

#### **8.2.3. Patrimonio:**

**Capital:** Corresponde al capital inicial aportado por los accionistas + el aporte de los socios para el proyecto

**Utilidades del Ejercicio Acumulado:** Son los aportes que entrega Metalmecánica Gori, producto del ejercicio del negocio.

**Utilidades del Ejercicio Acumulado** = Resultado después de impuesto - retiro por parte de los socios

### **8.3. Flujo de Caja**

#### **Utilidades Después de Impuesto.**

El flujo de caja parte desde este punto ya mencionado en el Estado de resultado.

#### **Depreciación.**

Considerada en el estado de resultado, usado para temas tributarios, se debe sumar para obtener el flujo de caja libre.

#### **Pago de intereses después de Impuesto**

Por efecto de beneficio fiscal sobre los intereses pagados sobre la deuda, se obtienen los intereses de la deuda a largo plazo de la siguiente manera:

$$\text{Intereses Pagados Sobre la deuda} * (1 - \text{Tasa Impuestos}).$$

**Aumento en Activos circulantes, excepto Caja:**

Aumento o disminución de inventario y cuentas por cobrar entre los períodos anuales.

**Aumento de Pasivo Circulante:**

Aumento o disminución de las deudas a corto plazo y las cuentas por cobrar entre períodos.

**Aumento de Activos Fijos al Costo:**

Aumento o disminución de los activos Fijos (Maquinarias, equipos y edificios) entre períodos.

**IX. Evaluación Económica**

El proyecto de modificación del layout, consiste en reubicar los puestos de trabajo y junto a ello, reubicar las secciones de apoyo de dichos puestos de trabajo, A esto se suma la modificación del flujo interno de la planta el cual sería en un solo sentido, lo que requiere realizar inversiones de activos fijos como construcciones, maquinaria, equipos y gastos generales del proyecto. A continuación se presenta un listado con las consideraciones del proyecto.

- Derrumbar muralla lateral de planta y construir una nueva muralla, que permita habilitar nuevos puestos de trabajo en forma perpendicular a la planta.
- Sacar escombros y el transporte de estos.
- Habilitar una nueva salida de la planta.
- Fabricar una nueva sección de almacenamiento de materias primas.
- Reubicar Sección de Centro de mecanizado.
- Reubicar sección de pre armado de ejes.
- Reubicar nueva sección de pintura.
- Compra de maquinaria para eliminar variabilidad del proceso (Fresas magnéticas, máquinas de soldar, levantador hidráulico, cambio de compresor, compra de remachadoras hidráulicas, etc.
- Obras civiles en general

**Total Inversión = 400.000.000**

Dentro de los gastos generales del proyecto, se contempla todo lo que se refiere a movimientos de secciones de trabajo, demoliciones, eliminación de escombros, etc.

## Activos Fijos

Los activos fijos contemplados en el proyecto serian, construcciones, máquinas y equipos

### 9.1. Cálculo de Tasa de Descuento WACC

La tasa de descuento del proyecto, fue calculada mediante la obtención del WACC o CMPC (Costo Promedio Ponderado de Capital). El WACC es un promedio ponderado del costo de la deuda y el costo del capital accionario (CAPM = modelo de valorización de activos de capital). Como primer paso para la obtención WACC se debe calcular el CAPM de los activos, el costo de la deuda, el riesgo sistemático ( $\beta$ ) de la industria y la estructura de Capital del Proyecto (Deuda y Patrimonio).

#### 9.1.2. Cálculo CAPM

Metalmecánica Gori no transa en la bolsa, por lo cual para poder determinar el CAPM de dicha empresa, se buscó algunas empresas en el mercado financiero de EEUU que transaran en la bolsa y que se desarrollaran en el mismo rubro o parecido, para lo cual las empresas seleccionadas fueron: Modine Manufacturing Company (MOD), FreightCar America Inc. (RAIL), American Axle & Manufacturing Holdings Inc. (AXL).

Para cada una de estas empresas se calculó el riesgo sistemático del Patrimonio (Beta), mediante los GSPC 500 (las 500 empresas más transadas en EEUU), CAPM, Estructura de capital y Beta Activo, los cuales se ponderaran y se utilizarán para compararlos con Metalmecánica Gori, datos que a continuación, se adjunta a la tasa diaria del tesoro.

El cálculo del CAPM se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{CAPM} = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

Dónde:

**$R_f$ :** Corresponde a la tasa libre de riesgo, para este caso, bonos del tesoro de Estados Unidos a 7 Años

**$\beta$ :** Riesgo Sistemático de la Industria, tomando como referencia empresas del mismo rubro que transen en la bolsa de EEUU.

**$R_m$ :** Riesgo de mercado. En este caso se tomaron las variaciones históricas del S&P500 desde 03/01/1950 al 22/07/2011, obteniendo una tasa de retorno de mercado de un 7,13 %

## Tasa Libre de Riesgo:

Para el proyecto se utilizara como tasa libre de riesgo, los bonos soberanos de Estados Unidos, los cuales se adjuntan en tabla N° 32. Para el caso del proyecto se aplicó la tasa a 7 años RF = 2,26 % Anual.

### Daily Treasury Yield Curve Rates

Tabla N° 32: tasa libre de riesgo los bonos soberanos de Estados Unidos.

Date	1 Mo	3 Mo	6 Mo	1 Yr	2 Yr	3 Yr	5 Yr	7 Yr	10 Yr	20 Yr	30 Yr
07/01/11	0.01	0.02	0.10	0.20	0.50	0.85	1.80	2.54	3.22	4.12	4.40
07/05/11	0.01	0.02	0.08	0.19	0.44	0.77	1.70	2.46	3.16	4.09	4.39
07/06/11	0.01	0.01	0.06	0.19	0.43	0.75	1.66	2.41	3.12	4.05	4.35
07/07/11	0.03	0.03	0.07	0.20	0.49	0.83	1.74	2.48	3.17	4.08	4.37
07/08/11	0.03	0.03	0.07	0.17	0.40	0.70	1.57	2.32	3.03	3.97	4.27
07/11/11	0.02	0.03	0.07	0.17	0.37	0.64	1.49	2.22	2.94	3.88	4.20
07/12/11	0.01	0.03	0.07	0.18	0.37	0.63	1.47	2.20	2.92	3.86	4.19
07/13/11	0.01	0.01	0.05	0.16	0.37	0.62	1.45	2.18	2.92	3.85	4.17
07/14/11	0.01	0.01	0.05	0.15	0.38	0.66	1.51	2.24	2.98	3.92	4.25
07/15/11	0.02	0.02	0.05	0.15	0.37	0.62	1.46	2.19	2.94	3.92	4.26
07/18/11	0.01	0.02	0.06	0.15	0.37	0.62	1.45	2.18	2.94	3.95	4.29
07/19/11	0.02	0.03	0.07	0.17	0.39	0.63	1.45	2.17	2.91	3.86	4.19
07/20/11	0.01	0.02	0.08	0.19	0.40	0.64	1.49	2.22	2.96	3.92	4.25
07/21/11	0.04	0.05	0.09	0.20	0.40	0.69	1.56	2.30	3.03	3.98	4.31
07/22/11	0.05	0.05	0.09	0.20	0.40	0.66	1.53	2.26	2.99	3.93	4.26

Friday, Jul 22, 2011

Fuente: U.S Department of The Treasury

## Riesgo Sistemático de la Industria

Como lo mencionamos anteriormente se utilizara el  $\beta$  de las acciones de las empresas que cotizan en la bolsa de EEUU, empresas ya mencionadas anteriormente, para lo cual se realizó lo siguiente:

- 1- Se extrajo de la página <http://espanol.finance.yahoo.com> la variación del valor de la acción de cada una de las empresas por 15 años.
- 2- Se utilizó la diferencia de días en la cual se tomó el valor de la acción, anteriormente mencionado de cada una de las empresas.
- 3- Se aplicó el precio de cierre de los S&P500 de cada una de las fechas correspondientes a los 15 años anteriormente mencionado.

## Cálculos

**Diferencia de días en que se tomó el valor de las acciones** = Fecha 2 – Fecha 1 = Diferencia de Días

### **Dónde**

Fecha 1 = Corresponde a la fecha anterior en la cual se tomó el valor de la acción.

Fecha 2 = Corresponde a la fecha siguiente en la cual se tomó el valor de la acción.

### **Retorno Diario Esperado (RDE)**

$$\text{Retorno Esperado} = \text{LN}(\text{PCDP}/\text{PCDA})/\text{DFD}$$

### **Dónde**

LN = Logaritmo Natural.

PCDP= Precio de cierre de la acción del día posterior.

PCDA= Precio de cierre de la acción del día Anterior.

DFD = Diferencia de días (Cálculo realizado en fórmula anterior).

### **Retorno Diario Esperado (S&P500)**

$$\text{Retorno Esperado S\&P500} = \text{LN}(\text{PCDP}_{\text{S\&P500}}/\text{PCDA}_{\text{S\&P500}})/\text{DFD}_{\text{S\&P500}}$$

### **Donde**

LN = Logaritmo Natural.

PCDP<sub>S&P500</sub>= Precio de cierre del día posterior.

PCDA<sub>S&P500</sub>= Precio de cierre del día Anterior.

DFD<sub>S&P500</sub> = Diferencia de días.

### **Beta Patrimonio de Empresas a Comparar (BPEC)**

Para poder realizar el cálculo, se utilizaron todos los valores obtenidos anteriormente por 15 años, tanto para el precio de cierre de las acciones, como para el precio de cierre de S&P500 y se calcula la pendiente de estos datos, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{BPEC} = \text{Pendiente (RDE; Retorno Esperado S\&P500)}$$

## Dónde

RDE = Retorno esperado diario del precio de la acción para cada una de las empresas a comparar.

Retorno Esperado S&P500 = Retorno esperado diario del precio de los S&P500.

## B Activo

Cada uno de los  $\beta$  calculados, corresponde a los del Patrimonio, con deuda incluida (Con apalancamiento), sin embargo necesitamos determinar el  $\beta$  Activado de cada una de las empresas (Sin Deuda), para lo cual se debe determinar la estructura de capital de cada una de estas empresas, restar la deuda y determinar nuestro  $\beta$  activo, el cual, nos sirve para realizar comparación con Metalmecánica Gori.

Para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$B \text{ Activo} = BPEC * E / (E+D)$$

## Donde

BPEC = Beta del patrimonio de empresas a comparar.

E = Patrimonio.

D = Deuda a largo Plazo.

A continuación se muestra recuadro con los resultados obtenidos para cada una de las empresas a comparar.

**Tabla N° 33: Resumen de datos extraídos de empresas que transan en Bolsa de EEUU**

	Modine	Freightcar	AAM
Precio de Accion al 25/07/2011	15,00	28,24	11,92
Beta del Patrimonio	1,29	1,18628481	1,51664785
Tasa libre de Riesgo a 7 años	2,26%	2,26%	2,26%
CAPM	9,6%	8,0%	9,65%
Numero de Acciones	27.613.371	6.467.316	43.102.067
Patrimonio E	414.200.565	182.637.004	513.776.639
Deuda a largo plazo D	138582000,00	0	101.000.000
Estructura del Patrimonio	74,93%	100,00%	83,57%
Estructura de la Deuda	25,07%	0,00%	16,43%
Beta Activo	0,9700402	1,18628481	1,26748186
Ponderación de Beta Activo	28%	35%	37%
Promedio del Beta Activo	1,1412689		

Fuente: <http://espanol.finance.yahoo.com>

### 9.1. 3 Cálculo de la Tasa de Descuento (WAC) para Metalmecánica Gori.

Como fue indicado anteriormente, se utilizara el promedio del beta activado de las empresas norteamericanas, para calcular el Beta de Metalmecánica Gori sin proyecto. Para esto se necesita la estructura de capital actual de Gori y mediante las siguientes fórmulas se realizaran los cálculos:

## Estructura de Capital Actual

**Cálculo de WACC para Metalmecánica Gori.**

Estructura de Capital Metalmecanica Gori			
Patrimonio	E	\$ 566.137.688	99%
Deuda	D	\$ 3.500.000	1%

A partir de la estructura de capital actual, se realizó el cálculo del Beta de Gori, para posteriormente calcular el CAPM y finalmente promedio ponderado de estructura de capital (WACC). Para este cálculo utilizaran los mismos cálculos obtenidos de las empresas extranjeras para el cálculo del Beta.

	Modine	FreightCar	AAM	Promedio Beta Activo
Beta Activado	0,97004	1,186284809	1,267481855	1,1413

Estructura de Capital Metalmecanica Gori			
Patrimonio	E	\$ 566.137.688	99%
Deuda	D	\$ 3.500.000	1%

**Datos**

Descripción series	7 años BCP
Feb.2011	6,80
Mar.2011	6,50
Abr.2011	6,30
May.2011	6,22
Jun.2011	6,21

Retorno Esperado IGPA	
Diario	0,04%
Mensual	1,09%
Anual	13,25%

### Riesgo sistemático de Gori (Beta Patrimonio)

Para calcular el riesgo sistemático de metalmecánica Gori, se toma el promedio ponderado del riesgo sistemático (des apalancado) de las empresas que compararemos y se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Beta Gori} = \beta \text{ Act} * \frac{E + D}{E}$$

$$\text{Beta Gori} = 1,1413 * \frac{(1\% + 99\%)}{99\%} = 1,14$$

**Dónde**

B Act = Beta Activo de las empresas que transan en bolsa de EEUU.

E = Patrimonio.

D = Deuda a largo Plazo.

### Cálculo de CAPM Metalmecánica Gori

$$\text{CAPM: } R_e = R_f + \beta^* [ E(R_m) - R_f ]$$

$$\text{CAPM} = 6,21 + 1,14 * [ 13,25\% - 6,21 ] = 14,29\%$$

#### **Dónde**

$R_f$ : Corresponde a la tasa libre de riesgo, Tasas de interés de los bonos licitados por el BCCh, en pesos (BCP) (porcentaje).

$\beta$ : Riesgo Sistemático de Metalmecánica Gori. (Calculado en Fórmula Anterior).

$R_m$ : Riesgo de mercado. En este caso se tomaron las variaciones del IGPA 13,25 %.

### Cálculo de WACC

A continuación se adjunta la fórmula, junto a los datos utilizados para realizar los cálculos, como es el caso de la tasa de deuda y la tasa de impuesto.

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_E + \frac{D}{E+D} r_D (1 - T_C)$$

Tasa Deuda	
Tasa de Deuda	6,45%
Inflación	3,40%
Rd	9,85%

Tasa de Impuesto	
Impuesto	17%

#### **Dónde**

$R_E$  = CAPM antes calculado.

E = Patrimonio.

D = Deuda a largo Plazo.

$R_D$  = Tasa de la deuda.

$T_C$  = Tasa de Impuesto.

$$WACC = \frac{566.137.688}{(566.137.688 + 3.500.000)} * 14,29 \% + \frac{3.500.000}{(566.137.688 + 251.102.327)} * 9,85\% * (1 - 17\%) = 14,26 \%$$

La tasa de descuento actual de Metalmecánica Gori es de un 14,26 %.

## 9.2. Proyección del Estados Financieros Sin Proyecto

### 9.2.1. Proyección

Tabla N° 34 (Estado de Resultado Proyectado sin Proyecto)

Estado de Resultado Proyectado								
Concepto	Real							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas Netas	1.933.344.308	2.040.464.037	2.153.518.889	2.272.837.708	2.398.767.558	2.531.674.733	2.671.945.822	2.819.988.833
<b>Total Ingresos</b>	<b>1.933.344.308</b>	<b>2.040.464.037</b>	<b>2.153.518.889</b>	<b>2.272.837.708</b>	<b>2.398.767.558</b>	<b>2.531.674.733</b>	<b>2.671.945.822</b>	<b>2.819.988.833</b>
Materia prima importada	72.702.107	76.730.272	80.981.623	85.468.527	90.204.034	95.201.919	100.476.718	106.043.776
Materia prima nacional	895.952.251	945.593.778	997.985.764	1.053.280.604	1.111.639.135	1.173.231.104	1.238.235.665	1.306.841.897
Remuneraciones Produccion	336.682.423	355.336.798	375.024.745	395.803.532	417.733.597	440.878.730	465.306.251	491.087.215
Gastos Generales	51.605.000	54.464.249	57.481.920	60.666.788	64.028.119	67.575.689	71.319.818	75.271.395
<b>Total costo operación</b>	<b>1.356.941.781</b>	<b>1.432.125.097</b>	<b>1.511.474.053</b>	<b>1.595.219.452</b>	<b>1.683.604.885</b>	<b>1.776.887.442</b>	<b>1.875.338.452</b>	<b>1.979.244.283</b>
<b>Margen de Operación</b>	<b>576.402.527</b>	<b>608.338.940</b>	<b>642.044.836</b>	<b>677.618.256</b>	<b>715.162.673</b>	<b>754.787.292</b>	<b>796.607.370</b>	<b>840.744.550</b>
Remuneracion Adm y Vtas	148.266.789	156.481.724	165.151.820	174.302.294	183.959.764	194.152.320	204.909.610	216.262.922
Arriendos	21.150.000	22.321.846	23.558.620	24.863.320	26.241.541	27.695.491	29.230.000	30.849.530
Remuneracion Familia	128.832.762	135.970.927	143.504.592	151.455.671	159.847.291	168.703.860	178.051.141	187.916.321
Gastos Financieros	119.008.000	125.601.810	132.560.959	139.905.690	147.657.367	155.838.536	164.472.995	173.585.858
Int por deuda largo plazo	203.086	182.421	160.557	137.424	112.950	87.054	59.657	30.669
Otros gastos de la familia	5.396.314	5.695.938	6.011.529	6.344.607	6.696.139	7.067.148	7.458.714	7.871.975
<b>Gastos de Administración y Venta</b>	<b>422.857.551</b>	<b>446.254.666</b>	<b>470.948.078</b>	<b>497.009.607</b>	<b>524.515.051</b>	<b>553.544.411</b>	<b>584.182.116</b>	<b>616.517.276</b>
<b>Resultado Operacional</b>	<b>153.544.976</b>	<b>162.084.274</b>	<b>171.096.758</b>	<b>180.608.650</b>	<b>190.647.621</b>	<b>201.242.881</b>	<b>212.425.254</b>	<b>224.227.274</b>
<b>Impuesto Renta</b>	<b>26.102.646</b>	<b>27.554.327</b>	<b>29.086.449</b>	<b>30.703.470</b>	<b>32.410.096</b>	<b>34.211.290</b>	<b>36.112.293</b>	<b>38.118.637</b>
<b>Resultado D/Impuesto</b>	<b>127.442.330</b>	<b>134.529.948</b>	<b>142.010.309</b>	<b>149.905.179</b>	<b>158.237.526</b>	<b>167.031.591</b>	<b>176.312.961</b>	<b>186.108.637</b>
<b>Retiro de capital por los Socios</b>		<b>-53.811.979</b>	<b>-56.804.124</b>	<b>-59.962.072</b>	<b>-63.295.010</b>	<b>-66.812.636</b>	<b>-70.525.184</b>	<b>-74.443.455</b>
<b>Utilidad Retenida</b>		<b>80.717.969</b>	<b>85.206.186</b>	<b>89.943.107</b>	<b>94.942.515</b>	<b>100.218.955</b>	<b>105.787.776</b>	<b>111.665.182</b>
<b>Depreciación</b>	<b>0</b>							
<b>Interes por deuda</b>	<b>203.086</b>	<b>182.421</b>	<b>160.557</b>	<b>137.424</b>	<b>112.950</b>	<b>87.054</b>	<b>59.657</b>	<b>30.669</b>
<b>Amortización</b>	<b>-356.141</b>	<b>-376.806</b>	<b>-398.670</b>	<b>-421.803</b>	<b>-446.278</b>	<b>-472.173</b>	<b>-499.571</b>	<b>-528.558</b>
<b>Flujo</b>	<b>127.289.275</b>	<b>134.335.562</b>	<b>141.772.196</b>	<b>149.620.801</b>	<b>157.904.197</b>	<b>166.646.473</b>	<b>175.873.047</b>	<b>185.610.749</b>

Fuente: Elaboración Propia

Según los parámetros indicados anteriormente en el recuadro resumen, se realiza proyección del estado de resultado (sin Proyecto), con un crecimiento anual de un 4 %, hasta el año 2018, año que para posteriormente también se evaluara el proyecto.

Tal cual como muestra la proyección, para el año 2018 la empresa proyecta ingresos por \$ 2.819.988.833 esto solamente debido al crecimiento proyectado, el cual se encuentra muy por debajo a lo que puede percibir la firma al implementar el proyecto de mejora.

## 9.2.2. Proyección del Balance sin Proyecto

Tabla N° 35: Balance Projectado sin Proyecto

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Activos</b>								
<b>Activos Circulantes</b>								
Caja	\$ 2.500.000	\$ 79.718.218	\$ 161.229.812	\$ 247.272.638	\$ 338.097.726	\$ 433.970.018	\$ 535.169.130	\$ 641.990.170
Banco	\$ 75.000.000	\$ 79.195.483	\$ 83.541.207	\$ 88.169.928	\$ 93.055.110	\$ 98.210.962	\$ 103.652.482	\$ 109.395.498
Documentos por cobrar	\$ 35.000.000	\$ 36.939.225	\$ 38.995.897	\$ 41.145.966	\$ 43.425.718	\$ 45.831.782	\$ 48.371.158	\$ 51.051.232
Repuestos	\$ 95.000.000	\$ 100.263.612	\$ 105.818.862	\$ 111.681.909	\$ 117.869.806	\$ 124.400.552	\$ 131.293.144	\$ 138.567.630
Cientes	\$ 15.000.000	\$ 15.831.097	\$ 16.708.241	\$ 17.633.986	\$ 18.611.022	\$ 19.642.192	\$ 20.730.496	\$ 21.879.100
Materia Prima	\$ 45.000.000	\$ 47.493.290	\$ 50.124.724	\$ 52.901.957	\$ 55.833.066	\$ 58.926.577	\$ 62.191.489	\$ 65.637.299
Letras por cobrar	\$ 20.000.000	\$ 21.108.129	\$ 22.277.655	\$ 23.511.981	\$ 24.814.696	\$ 26.189.590	\$ 27.640.662	\$ 29.172.133
Cuentas por cobrar	\$ 19.339.575	\$ 20.411.112	\$ 21.542.019	\$ 22.735.586	\$ 23.995.284	\$ 25.324.777	\$ 26.727.933	\$ 28.208.832
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 229.339.575	\$ 242.046.465	\$ 255.457.398	\$ 269.611.384	\$ 284.549.591	\$ 300.315.471	\$ 316.954.883	\$ 334.516.225
<b>Total</b>	\$ 306.839.575	\$ 400.920.166	\$ 500.228.417	\$ 605.053.949	\$ 715.702.427	\$ 832.496.452	\$ 955.776.495	\$ 1.085.901.893
<b>Activos Fijos</b>								
Terreno	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000
Galpon	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000
Muebles	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Equipos de Computación	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000
Vehiculos	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000
Plegadoras	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000
Gullotinas	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000
Tornos	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000
Camara de pintura	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Herramientas	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000
Maquinas de Soldar	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000
Depreciación Acumulada	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560
<b>Total</b>	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440	\$ 510.400.440
<b>Total Activos</b>	\$ 817.240.015	\$ 911.320.606	\$ 1.010.628.857	\$ 1.115.454.389	\$ 1.226.102.867	\$ 1.342.896.892	\$ 1.466.176.935	\$ 1.596.302.333
<b>Pasivos</b>								
<b>Pasivos Circulantes</b>								
Proveedores	\$ 65.000.000	\$ 68.601.419	\$ 72.402.379	\$ 76.413.937	\$ 80.647.762	\$ 85.116.167	\$ 89.832.151	\$ 94.809.431
Cuentas por pagar	\$ 5.300.000	\$ 5.593.654	\$ 5.903.579	\$ 6.230.675	\$ 6.575.894	\$ 6.940.241	\$ 7.324.775	\$ 7.730.615
Letras por pagar	\$ 8.350.000	\$ 8.812.644	\$ 9.300.921	\$ 9.816.252	\$ 10.360.136	\$ 10.934.154	\$ 11.539.976	\$ 12.179.365
Importaciones	\$ 165.452.327	\$ 174.619.452	\$ 184.294.494	\$ 194.505.596	\$ 205.282.459	\$ 216.656.430	\$ 228.660.592	\$ 241.329.861
Otros doc x pagar	\$ 3.500.000	\$ 3.693.923	\$ 3.898.590	\$ 4.114.597	\$ 4.342.572	\$ 4.583.178	\$ 4.837.116	\$ 5.105.123
<b>Total</b>	\$ 247.602.327	\$ 261.321.091	\$ 275.799.963	\$ 291.081.057	\$ 307.208.823	\$ 324.230.170	\$ 342.194.611	\$ 361.154.396
<b>Pasivos Largo Plazo</b>								
Deudas a largo Plazo	\$ 3.500.000	\$ 3.143.859	\$ 2.767.053	\$ 2.368.382	\$ 1.946.579	\$ 1.500.302	\$ 1.028.129	\$ 528.558
<b>Total</b>	\$ 3.500.000	\$ 3.143.859	\$ 2.767.053	\$ 2.368.382	\$ 1.946.579	\$ 1.500.302	\$ 1.028.129	\$ 528.558
<b>Total Pasivos</b>	\$ 251.102.327	\$ 264.464.949	\$ 278.567.015	\$ 293.449.439	\$ 309.155.402	\$ 325.730.472	\$ 343.222.739	\$ 361.682.954
<b>Patrimonio</b>								
Capital	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358	\$ 438.695.358
Utilidad del Ejecicio (acumulado)	\$ 127.442.330	\$ 208.160.299	\$ 293.366.484	\$ 383.309.592	\$ 478.252.107	\$ 578.471.062	\$ 684.258.838	\$ 795.924.021
<b>Total</b>	\$ 566.137.688	\$ 646.855.657	\$ 732.061.842	\$ 822.004.950	\$ 916.947.465	\$ 1.017.166.420	\$ 1.122.954.196	\$ 1.234.619.379
<b>Total Pasivos+ Patrimonio</b>	\$ 817.240.015	\$ 911.320.606	\$ 1.010.628.857	\$ 1.115.454.389	\$ 1.226.102.867	\$ 1.342.896.892	\$ 1.466.176.935	\$ 1.596.302.333

Fuente: Elaboración Propia

Al igual que el estado de resultado, se realiza proyección de balance, considerando el mismo crecimiento, considerando un horizonte de 7 años (2018), donde claramente podemos observar la estructura del capital y como se mueve este en función del crecimiento de las ventas.

### 9.2.3. Proyección Flujo de Caja Futuro (FCF) sin Proyecto

Año	Flujo de Caja Futuro							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Flujo		\$ 134.335.562	\$ 141.772.196	\$ 149.620.801	\$ 157.904.197	\$ 166.646.473	\$ 175.873.047	\$ 185.610.749
Incremento Activo Circulante		-\$ 12.706.890	-\$ 13.410.933	-\$ 14.153.985	-\$ 14.938.207	-\$ 15.765.880	-\$ 16.639.412	-\$ 17.561.342
Incremento Pasivo Circulante		\$ 13.718.764	\$ 14.478.872	\$ 15.281.095	\$ 16.127.766	\$ 17.021.348	\$ 17.964.440	\$ 18.959.786
Flujo de Caja Futuro		\$ 135.347.437	\$ 142.840.135	\$ 150.747.910	\$ 159.093.756	\$ 167.901.940	\$ 177.198.075	\$ 187.009.192

Fuente: Elaboración Propia

### 9.2.4. Valor Firma Metalmecánica Gori sin Proyecto

Valor de la Empresa									
Costo del Capital (WACC)	14,26%								
Tasa Crecimiento a Perpetuidad	4,00%								
Valor Firma									
Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
FCF	0	\$ 135.347.437	\$ 142.840.135	\$ 150.747.910	\$ 159.093.756	\$ 167.901.940	\$ 177.198.075	\$ 187.009.192	
Valor Perpetuidad									\$ 1.895.949.784
Total		\$ 135.347.437	\$ 142.840.135	\$ 150.747.910	\$ 159.093.756	\$ 167.901.940	\$ 177.198.075	\$ 187.009.192	\$ 2.082.958.977

Fuente: Elaboración Propia

<b>Valor Firma</b>
<b>1.484.996.920</b>

### 9.3. Cálculo Tasa de Descuento (WACC) para Metalmecánica Gori con Proyecto.

A partir de la nueva estructura de capital (con crédito para el proyecto), se realiza el cálculo del nuevo Beta, para posteriormente calcular el CAPM y finalmente el nuevo promedio ponderado de estructura de capital (WACC). Para este cálculo se utilizan los mismos cálculos que se obtuvo de las empresas extranjeras para el cálculo del Beta.

#### Nueva Estructura de Capital

Estructura de Capital Metalmecanica Gori			
Patrimonio	E	\$ 596.137.688	61%
Deuda	D	\$ 373.500.000	39%

#### Datos

	Modine	FreightCar	AAM	Promedio Beta Activo
Beta Activado	0,97004	1,186284809	1,267481855	1,1413

Estructura de Capital Metalmecanica Gori			
Patrimonio	E	\$ 596.137.688	61%
Deuda	D	\$ 373.500.000	39%

Descripción series	7 años BCP
Feb.2011	6,80
Mar.2011	6,50
Abr.2011	6,30
May.2011	6,22
Jun.2011	6,21

Retorno Esperado IGPA	
Diario	0,04%
Mensual	1,09%
Anual	13,25%

#### Riesgo sistemático de Gori (Beta Patrimonio)

Para calcular el riesgo sistemático de metalmecánica Gori, se toma el promedio ponderado del riesgo sistemático (des apalancado) de las empresas que compararemos y se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Beta Gori} = \beta \text{ Act}^* \text{ ———}$$

$$\text{Beta Gori} = 1,1413 * \frac{(39\%+61\%)}{61\%} = 1,86$$

#### Donde

B Act = Beta Activo de las empresas que transan en bolsa de EEUU.

E = Patrimonio.

D = Deuda a largo Plazo.

## Cálculo de CAPM Metalmecánica Gori

$$\text{CAPM: } R_e = R_f + \beta^* [ E(R_m) - R_f ]$$

$$\text{CAPM} = 6,21\% + 1,86 * [13,25\% - 6,21\%] = 19,28\%$$

### Dónde

$R_f$ : Corresponde a la tasa libre de riesgo, Tasas de interés de los bonos licitados por el BCCh, en pesos (BCP) (porcentaje).

$\beta$ : Riesgo Sistemático de Metalmecánica Gori. (Calculado en Fórmula Anterior).

$R_m$ : Riesgo de mercado. En este caso se tomaron las variaciones del IGPA 13,25 %.

## Calculo de WACC

A continuación se adjunta la fórmula, junto a los datos que utilizados para realizar los cálculos, como es el caso de la tasa de deuda a utilizar y la tasa de impuesto.

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_E + \frac{D}{E+D} r_D (1 - T_C)$$

Tasa Deuda	
Tasa de Deuda	6,45%
Inflación	3,40%
Rd	9,85%

Tasa de Impuesto	
Impuesto	17%

### Dónde

$R_E$  = CAPM antes calculado.

E = Patrimonio.

D = Deuda a largo Plazo. 
$$WACC = \frac{596.137.688}{(596.137.688+373.500.000)} * 19,28 \% + \frac{373.500.000}{(596.137.688+373.500.000)} * 9,85\% * (1-17\%) = 15 \%$$

$R_D$  = Tasa de la deuda.

$T_C$  = Tasa de Impuesto.

Así la tasa de descuento a utilizar en el proyecto será de 15 %.

## 9.4 ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS CON PROYECTO

### Condiciones de Proyección

Tabla N° 36: Condiciones de Proyección con Proyectó

CUADRO RESUMEN	
VENTAS INICIALES	1.933.344.308
CRECIMIENTO DE LAS VENTAS	4%
ACTIVOS CIRCULANTES / VENTAS	15,87%
PASIVOS CIRCULANTES / VENTAS	12,81%
ACTIVOS FIJOS NETOS / VENTAS	26%
COSTO DE LOS PRODUCTOS / VENTAS	48%
TASA DE INTERÉS	6%
TASA IMPUESTOS	17%
Credito solicitado	370.000.000
Numero de Periodos	6
Vida Util tributaria	10
Valor residual	170.000.000

Fuente: Elaboración

### 9.4.1. Proyección Estado de Resultado con Proyectó

Tabla N° 37 Estado de Resultado Proyectado con Proyectó para un O determinado

Concepto	Real							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas Netas	1.933.344.308	8.941.253.840	9.436.656.900	9.959.508.482	10.511.329.409	11.093.724.770	11.708.388.585	12.357.108.736
<b>Total Ingresos</b>	<b>1.933.344.308</b>	<b>8.941.253.840</b>	<b>9.436.656.900</b>	<b>9.959.508.482</b>	<b>10.511.329.409</b>	<b>11.093.724.770</b>	<b>11.708.388.585</b>	<b>12.357.108.736</b>
Materia prima importada	72.702.107	336.229.812	354.859.110	374.520.590	395.271.443	417.172.028	440.286.045	464.680.728
Materia prima nacional	895.952.251	4.143.564.327	4.373.144.483	4.615.444.858	4.871.170.235	5.141.064.445	5.425.912.533	5.726.543.040
Remuneraciones Produccion	336.682.423	1.557.075.473	1.643.347.485	1.734.399.522	1.830.496.428	1.931.917.722	2.038.958.409	2.151.929.839
Gastos Generales	51.605.000	238.660.751	251.884.094	265.840.095	280.569.349	296.114.698	312.521.360	329.837.057
<b>Total costo de Operación</b>	<b>1.356.941.781</b>	<b>6.275.530.364</b>	<b>6.623.235.172</b>	<b>6.990.205.066</b>	<b>7.377.507.456</b>	<b>7.786.268.893</b>	<b>8.217.678.347</b>	<b>8.672.990.664</b>
<b>Margen de Operación</b>	<b>576.402.527</b>	<b>2.665.723.476</b>	<b>2.813.421.729</b>	<b>2.969.303.416</b>	<b>3.133.821.953</b>	<b>3.307.455.876</b>	<b>3.490.710.238</b>	<b>3.684.118.072</b>
Remuneracion Adm y Vtas	148.266.789	685.698.347	723.690.453	763.787.566	806.106.317	850.769.800	897.907.927	947.657.810
Arriendos	21.150.000	97.813.679	103.233.186	108.952.970	114.989.666	121.360.835	128.085.007	135.181.741
Remuneracion Familia	128.832.762	595.820.632	628.832.933	663.674.329	700.446.162	739.255.391	780.214.902	823.443.834
Gastos Financieros	119.008.000	550.383.464	580.878.253	613.062.650	647.030.270	682.879.915	720.715.862	760.648.163
Int por deuda largo plazo	203.086	182.421	160.557	137.424	112.950	87.054	59.657	30.669
Otros gastos de la familia	5.396.914	24.959.433	26.342.347	27.801.882	29.342.286	30.968.037	32.683.866	34.494.763
Depreciación	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
Interes de la deuda	36.445.000	31.703.542	26.495.050	20.773.522	14.488.424	7.584.243		
<b>Gastos de Administración y Venta</b>	<b>422.857.551</b>	<b>2.011.302.976</b>	<b>2.114.841.271</b>	<b>2.223.911.871</b>	<b>2.338.801.172</b>	<b>2.459.809.456</b>	<b>2.587.251.463</b>	<b>2.721.456.980</b>
<b>Resultado Operacional</b>	<b>153.544.976</b>	<b>654.420.500</b>	<b>698.580.458</b>	<b>745.391.545</b>	<b>795.020.780</b>	<b>847.646.421</b>	<b>903.458.775</b>	<b>962.661.092</b>
<b>Impuesto Renta</b>	<b>26.102.646</b>	<b>111.251.485</b>	<b>118.758.678</b>	<b>126.716.563</b>	<b>135.153.533</b>	<b>144.099.892</b>	<b>153.587.992</b>	<b>163.652.386</b>
<b>Resultado D/Impuesto</b>	<b>127.442.330</b>	<b>543.169.015</b>	<b>579.821.780</b>	<b>618.674.982</b>	<b>659.867.248</b>	<b>703.546.529</b>	<b>749.870.784</b>	<b>799.008.706</b>
<b>Retiro de capital por los Socios</b>		<b>-217.267.606</b>	<b>-231.928.712</b>	<b>-247.469.993</b>	<b>-263.946.899</b>	<b>-281.418.612</b>	<b>-299.948.313</b>	<b>-319.603.482</b>
<b>Utilidad Retenida</b>		<b>325.901.409</b>	<b>347.893.068</b>	<b>371.204.989</b>	<b>395.920.349</b>	<b>422.127.917</b>	<b>449.922.470</b>	<b>479.405.224</b>
<b>Depreciación</b>	<b>0</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>	<b>20.000.000</b>
<b>Interes de la deuda</b>	<b>203.086</b>	<b>36.627.421</b>	<b>31.864.099</b>	<b>26.632.475</b>	<b>20.886.472</b>	<b>14.575.478</b>	<b>7.643.899</b>	<b>30.669</b>
<b>Amortización</b>	<b>-356.141</b>	<b>-48.513.436</b>	<b>-53.276.758</b>	<b>-58.508.383</b>	<b>-64.254.386</b>	<b>-70.565.380</b>	<b>-77.496.958</b>	<b>-528.558</b>
<b>Flujo</b>	<b>127.289.275</b>	<b>551.283.000</b>	<b>578.409.121</b>	<b>606.799.074</b>	<b>636.499.334</b>	<b>667.556.628</b>	<b>700.017.725</b>	<b>818.510.817</b>

Fuente: Elaboración

En la tabla N° 37 se muestra el estado de resultado proyectado al año 2018, con la inclusión del proyectó, el cual proyecta ingresos por \$ 10.941.253.840, para el año 2012 y de ahí en adelante se proyectó un crecimiento de un 4% anual.

## 9.4.2. Balance proyectado con proyecto

Tabla N° 38: Balance Proyectado con Proyecto para un Q determinado, Fuente: Elaboración Propia

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Activos</b>								
<b>Activos Circulantes</b>								
Caja	\$ 2.500.000	\$ 94.249.718	\$ 394.349.453	\$ 711.725.231	\$ 1.047.221.554	\$ 1.401.718.613	\$ 1.776.133.177	\$ 2.256.001.043
Banco	\$ 75.000.000	\$ 346.857.016	\$ 366.075.123	\$ 386.358.050	\$ 407.764.774	\$ 430.357.570	\$ 454.202.151	\$ 479.367.876
Documentos por cobrar	\$ 35.000.000	\$ 161.866.608	\$ 170.835.060	\$ 180.300.423	\$ 190.290.228	\$ 200.833.532	\$ 211.961.004	\$ 223.705.009
Repuestos	\$ 95.000.000	\$ 439.352.220	\$ 463.695.164	\$ 489.386.863	\$ 516.502.048	\$ 545.119.588	\$ 575.322.725	\$ 607.199.310
Clientes	\$ 15.000.000	\$ 69.371.403	\$ 73.215.026	\$ 77.271.610	\$ 81.552.955	\$ 86.071.514	\$ 90.840.430	\$ 95.873.575
Materia Prima	\$ 45.000.000	\$ 208.114.210	\$ 219.645.078	\$ 231.814.830	\$ 244.658.865	\$ 258.214.542	\$ 272.521.291	\$ 287.620.276
Letras por cobrar	\$ 20.000.000	\$ 92.495.204	\$ 97.620.034	\$ 103.028.813	\$ 108.737.273	\$ 114.762.019	\$ 121.120.574	\$ 127.831.434
Cuentas por cobrar	\$ 13.339.575	\$ 89.440.897	\$ 94.396.499	\$ 99.626.673	\$ 105.146.633	\$ 110.972.433	\$ 117.121.021	\$ 123.610.280
SUBTOTAL	\$ 229.339.575	\$ 1.060.640.542	\$ 1.119.406.861	\$ 1.181.429.212	\$ 1.246.888.001	\$ 1.315.973.628	\$ 1.388.887.045	\$ 1.465.840.334
<b>Total</b>	<b>\$ 306.839.575</b>	<b>\$ 1.501.747.276</b>	<b>\$ 1.879.831.443</b>	<b>\$ 2.279.512.493</b>	<b>\$ 2.701.874.329</b>	<b>\$ 3.148.049.811</b>	<b>\$ 3.619.222.372</b>	<b>\$ 4.201.209.253</b>
<b>Activos Fijos</b>								
Terreno	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000
Galpon	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000
Muebles	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Equipos de Computación	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000	\$ 8.400.000
Vehiculos	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000
Plegadoras	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000	\$ 55.000.000
Guillotinas	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000
Tornos	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000	\$ 28.300.000
Camara de pintura	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Herramientas	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000
Maquinas de Soldar	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000
Depreciación Acumulada	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560	-\$ 31.499.560
Nuevos equipos	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000	\$ 400.000.000
Depreciación de Nuevos equipos Acumulada		-\$ 20.000.000	-\$ 40.000.000	-\$ 60.000.000	-\$ 80.000.000	-\$ 100.000.000	-\$ 120.000.000	-\$ 140.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 910.400.440</b>	<b>\$ 890.400.440</b>	<b>\$ 870.400.440</b>	<b>\$ 850.400.440</b>	<b>\$ 830.400.440</b>	<b>\$ 810.400.440</b>	<b>\$ 790.400.440</b>	<b>\$ 770.400.440</b>
<b>Total Activos</b>	<b>\$ 1.217.240.015</b>	<b>\$ 2.392.147.716</b>	<b>\$ 2.750.231.883</b>	<b>\$ 3.129.912.933</b>	<b>\$ 3.532.274.769</b>	<b>\$ 3.958.450.251</b>	<b>\$ 4.409.622.813</b>	<b>\$ 4.971.609.693</b>
<b>Pasivos</b>								
<b>Pasivos Circulantes</b>								
Proveedores	\$ 65.000.000	\$ 300.609.414	\$ 317.265.112	\$ 334.843.643	\$ 353.396.138	\$ 372.976.560	\$ 393.641.864	\$ 415.452.159
Cuentas por pagar	\$ 5.300.000	\$ 24.511.229	\$ 25.869.309	\$ 27.302.636	\$ 28.815.377	\$ 30.411.935	\$ 32.096.952	\$ 33.875.330
Letras por pagar	\$ 8.350.000	\$ 38.616.748	\$ 40.756.364	\$ 43.014.530	\$ 45.397.812	\$ 47.913.143	\$ 50.567.840	\$ 53.369.624
Importaciones	\$ 165.452.327	\$ 765.177.339	\$ 807.573.092	\$ 852.317.844	\$ 899.541.743	\$ 949.382.150	\$ 1.001.984.037	\$ 1.057.500.407
Otros doc x pagar	\$ 3.500.000	\$ 16.186.661	\$ 17.083.506	\$ 18.030.042	\$ 19.029.023	\$ 20.083.353	\$ 21.196.100	\$ 22.370.501
<b>Total</b>	<b>\$ 247.602.327</b>	<b>\$ 1.145.101.390</b>	<b>\$ 1.208.547.384</b>	<b>\$ 1.275.508.694</b>	<b>\$ 1.346.180.092</b>	<b>\$ 1.420.767.141</b>	<b>\$ 1.499.496.793</b>	<b>\$ 1.582.568.021</b>
<b>Pasivos Largo Plazo</b>								
Deudas a largo Plazo	\$ 3.500.000	\$ 3.143.959	\$ 2.767.053	\$ 2.368.382	\$ 1.946.579	\$ 1.500.302	\$ 1.020.129	\$ 520.558
Credito	\$ 370.000.000	\$ 321.863.370	\$ 268.985.282	\$ 210.898.702	\$ 147.090.594	\$ 76.997.387		
<b>Total</b>	<b>\$ 373.500.000</b>	<b>\$ 325.007.229</b>	<b>\$ 271.752.334</b>	<b>\$ 213.267.084</b>	<b>\$ 149.037.173</b>	<b>\$ 78.497.689</b>	<b>\$ 1.028.129</b>	<b>\$ 528.558</b>
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$ 621.102.327</b>	<b>\$ 1.470.108.619</b>	<b>\$ 1.480.299.718</b>	<b>\$ 1.488.775.778</b>	<b>\$ 1.495.217.266</b>	<b>\$ 1.499.264.830</b>	<b>\$ 1.500.514.922</b>	<b>\$ 1.583.096.579</b>
<b>Patrimonio</b>								
Capital	\$ 438.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358	\$ 468.695.358
Utilidad del Ejercicio (acumulado)	\$ 127.442.330	\$ 453.343.739	\$ 801.236.807	\$ 1.172.441.796	\$ 1.568.362.145	\$ 1.990.490.063	\$ 2.440.412.533	\$ 2.919.817.756
Aporte de Capital	\$ 30.000.000							
<b>Total</b>	<b>\$ 596.137.688</b>	<b>\$ 922.039.097</b>	<b>\$ 1.269.932.165</b>	<b>\$ 1.641.137.154</b>	<b>\$ 2.037.057.503</b>	<b>\$ 2.459.185.421</b>	<b>\$ 2.909.107.891</b>	<b>\$ 3.388.513.114</b>
<b>Total Pasivos+ Patrimonio</b>	<b>\$ 1.217.240.015</b>	<b>\$ 2.392.147.716</b>	<b>\$ 2.750.231.883</b>	<b>\$ 3.129.912.933</b>	<b>\$ 3.532.274.769</b>	<b>\$ 3.958.450.251</b>	<b>\$ 4.409.622.813</b>	<b>\$ 4.971.609.693</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el balance (Tabla N° 38) se puede observar la distribución de la inversión, la cual consta de \$ 370.000.000 en crédito y 30.000.000 mediante el aporte de capital. De ahí en adelante se proyectaron los flujos futuros.

### 9.4.3. Flujo de Caja Futuro con Proyecto

Año	Flujo de Caja Futuro							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Flujo	-400.000.000	\$ 551.283.000	\$ 578.409.121	\$ 606.799.074	\$ 636.499.334	\$ 667.556.628	\$ 700.017.725	\$ 818.510.817
Incremento Activo Circulante		-\$ 831.300.967	-\$ 58.766.318	-\$ 62.022.351	-\$ 65.458.789	-\$ 69.085.627	-\$ 72.913.416	-\$ 76.953.289
Incremento Pasivo Circulante		\$ 897.499.063	\$ 63.445.994	\$ 66.961.310	\$ 70.671.398	\$ 74.587.049	\$ 78.719.652	\$ 83.081.228
Flujo de Caja Futuro	-\$ 400.000.000	\$ 617.481.096	\$ 583.088.796	\$ 611.738.033	\$ 641.711.943	\$ 673.058.049	\$ 705.823.961	\$ 824.638.756

Fuente: Elaboración Propia

### 9.4.4. Nuevo Valor Firma Projectado

Valor de la Empresa		Valor Firma							
Costo del Capital (WACC)	15,00%								
Tasa Crecimiento a Perpetuidad	4,00%								
Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
FCF	-400.000.000	\$ 617.481.096	\$ 583.088.796	\$ 611.738.033	\$ 641.711.943	\$ 673.058.049	\$ 705.823.961	\$ 824.638.756	
Valor Perpetuidad								\$ 7.794.327.829	
Total	-\$ 400.000.000	\$ 617.481.096	\$ 583.088.796	\$ 611.738.033	\$ 641.711.943	\$ 673.058.049	\$ 705.823.961	\$ 8.618.966.585	

Fuente: Elaboración Propia

### 9.5. Evaluación de los Flujos con Proyecto y Resultados.

En el desarrollo del proyecto se invertirán \$ 400.000.000 pesos con la finalidad de adquirir nuevos equipos y modificar el Layout de la planta. Dicha inversión permitió elevar los ingresos por concepto de ventas de \$1.933.344.308 a \$ 8.941.253.840 al 2012. A continuación se adjunta cuadro de Ingreso V/S costo y Beneficio del proyecto.

Tabla N° 39 Resumen de Estado de Resultado Projectado con Proyecto.

Estado de Resultado Projectado								
Concepto	Real							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas Netas	1.933.344.308	8.941.253.840	9.436.656.900	9.959.508.482	10.511.329.409	11.093.724.770	11.708.388.585	12.357.108.736
Total Ingresos	1.933.344.308	8.941.253.840	9.436.656.900	9.959.508.482	10.511.329.409	11.093.724.770	11.708.388.585	12.357.108.736
Total costo explotación	1.356.941.781	6.275.530.364	6.623.235.172	6.990.205.066	7.377.507.456	7.786.268.893	8.217.678.347	8.672.990.664
Margen de Explotación	576.402.527	2.665.723.476	2.813.421.729	2.969.303.416	3.133.821.953	3.307.455.876	3.490.710.238	3.684.118.072
Gastos de Administración y Venta	422.857.551	2.011.302.976	2.114.841.271	2.223.911.871	2.338.801.172	2.459.809.456	2.587.251.463	2.721.456.980
Resultado Operacional	153.544.976	654.420.500	698.580.458	745.391.545	795.020.780	847.646.421	903.458.775	962.661.092
Impuesto Renta	26.102.646	111.251.485	118.758.678	126.716.563	135.153.533	144.099.892	153.587.992	163.652.386
Resultado D/Impuesto	127.442.330	543.169.015	579.821.780	618.674.982	659.867.248	703.546.529	749.870.784	799.008.706

Fuente: Elaboración Propia

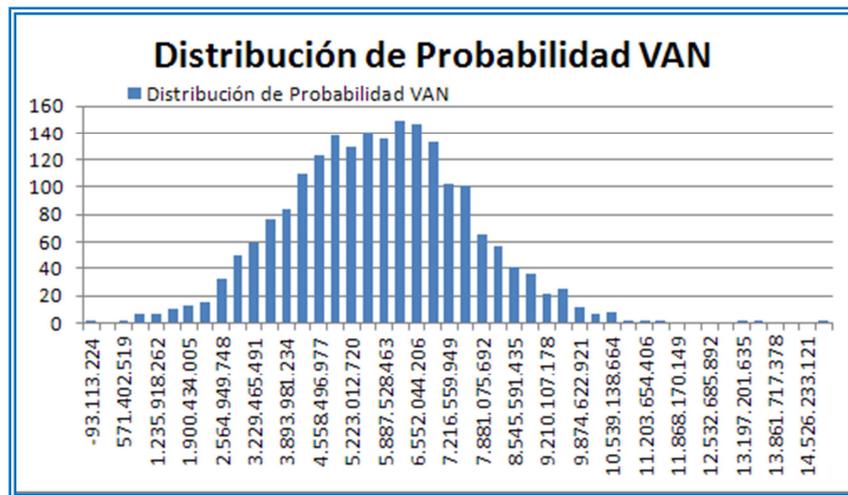
La tabla N° 39 claramente muestra que al año 2012, se tendrán resultados después de impuestos por \$ 543.169.015, muy por encima de lo que fue proyectado en el flujo de caja sin proyecto, que fue de \$134.335.592 para el mismo año.

### 9.5.1 VAN

El desarrollo del proyecto contemplo la construcción y evaluación con una base probabilística de los resultados. Para la evaluación del proyecto, se realizaron 2.000 iteraciones, de los cuales se tomó cada uno de los posibles resultados, entregando una distribución de probabilidades de VAN, con una media y desviación estándar.

Datos que se adjuntan a continuación.

Figura Nº 39 Sensibilidad de Resultados de cada VAN



Fuente: Elaboración Propia

Los Resultados obtenidos después de las 2.000 iteraciones, nos indica que con una probabilidad del 95 % el VAN, se encontrara entre \$ 1.568.176.133 y \$ 8.877.849.306, con una Media de \$ 7.216.559.949 y una desviación estándar de 375.385.500

## **9.6 Conclusiones**

Lo realizado, fue un análisis a los flujos internos del proceso de producción de Metalmecánica Gori, enfocando la atención en uno de los productos (tercer Eje), en el cual se identificaron aquellos procesos que incurrían en mayor tiempo de ejecución. Una vez identificado el proceso que demoraba mayor tiempo, se ingresó dentro de dicho proceso y se implementaron proyectos de mejora en aquellas actividades que dependían en un 100% de personas, lo que provocaba gran variabilidad en los tiempos de ejecución de estas actividades. Con la implementación de los proyectos de mejora, los cuales se enfocaban en la aplicación de nuevas tecnologías, se obtuvo una mejora en los tiempos de ejecución de las tareas, junto con la disminución en la variabilidad de los tiempos.

A lo anterior, se suma el análisis global de los flujos interno dentro de la planta, lo que permitió visualizar los cruces que generaban pérdida de tiempo, tanto en la ejecución, como en el traslado de camiones y materia prima dentro de la planta.

Dicho análisis permitió ordenar la planta, permitiendo a las secciones de apoyo, como es el caso, del traslado de materia prima, traslado de camiones y flujo en general, tener un solo sentido de traslado, Logrando optimizar los tiempos de ejecución, junto al aumento de la capacidad de planta.

Los resultados obtenidos dentro del proceso mediante la aplicación de proyectos, permitieron visualizar lo importante que es la implementación de nuevas tecnologías dentro de un proceso productivo, permitiendo disminuir la variabilidad dentro de este y transformarlo en un proceso confiable.

En cuanto a los resultados financieros obtenidos, mediante la implementación del proyecto, se evaluaron los flujos futuros y con ello el valor actual de la firma, solamente proyectando un crecimiento de ventas en un 4%, de manera de poder comparar todos los flujos obtenidos, con los flujos de la implementación del proyecto. Que permita aumentar la capacidad de planta, mediante la optimización de los procesos, de manera de afrontar la proyección de demanda esperada, debido al crecimiento del parque del transporte de carga en Chile al 2018.

Los resultados obtenidos mediante iteraciones, permitió a la firma estar en distintos escenarios económicos entre los cuales se determinó que el VAN estaría entre \$ 1.568 MM y \$ 8.877 MM, con una Media de \$ 7.216 MM, muy por encima de VAN actual de la Firma, que es de 1.484 MM, lo que refleja que la implementación del proyecto es atractivo para los flujos futuros de la firma.

Sin embargo, dentro de los escenarios observados, a un se observa variabilidad, principalmente debido a que si bien, se implementó automatización dentro del proceso, todavía existen actividades que son manuales. Para disminuir dicha variabilidad se deben implementar nuevos proyectos de automatización. Con esto disminuiría mucho más la variabilidad de los flujos permitiendo ser más confiables.

Junto a lo anterior, si bien se evaluó un proyecto en el área de operaciones para aumentar la capacidad de planta y optimizar el proceso, una vez que este se ejecute, se recomienda evaluar un proyecto estratégico en el área comercial, aplicando fuertemente el marketing, de manera de obtener la demanda proyectada.

## **Anexos**

❖ Link de Empresas comparadas (22/07/2011)

- 1) <http://finance.yahoo.com/q?s=AXL>
- 2) <http://finance.yahoo.com/q?s=MOD>
- 3) <http://finance.yahoo.com/q?s=RAIL&qI=0>

❖ Link de GSPC 500

- 1) <http://finance.yahoo.com/q?s=^GSPC&qI=0>

❖ USA Treasury Bills.

<http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

❖ Superintendencia de Valores y Seguros de Chile

<http://www.svs.gob.cl/sitio/index.php>

❖ Bolsa de Santiago (22/07/2011)

- 1) IGP
- 2) IPSA

<http://www.bolsadesantiago.com/web/bcs/home>

❖ Sub Secretaria del Transporte

- 1) <http://www.subtrans.gob.cl/subtrans/documentacion.html>

## Tabla de Iteraciones para la Obtención del VAN

Clase	Frecuencia	% acumulado	Probabilidad de Ocurrencia
-93.113.224	1	0,05%	0,05%
239.144.648	0	0,05%	0,00%
571.402.519	1	0,10%	0,05%
903.660.391	7	0,44%	0,34%
1.235.918.262	7	0,78%	0,34%
1.568.176.133	10	1,27%	0,49%
1.900.434.005	13	1,91%	0,64%
2.232.691.876	15	2,64%	0,73%
2.564.949.748	32	4,21%	1,56%
2.897.207.619	50	6,65%	2,44%
3.229.465.491	60	9,58%	2,93%
3.561.723.362	77	13,35%	3,77%
3.893.981.234	84	17,46%	4,11%
4.226.239.105	110	22,84%	5,38%
4.558.496.977	123	28,85%	6,01%
4.890.754.848	138	35,60%	6,75%
5.223.012.720	130	41,96%	6,36%
5.555.270.591	141	48,85%	6,89%
5.887.528.463	136	55,50%	6,65%
6.219.786.334	149	62,79%	7,29%
6.552.044.206	147	69,98%	7,19%
6.884.302.077	133	76,48%	6,50%
7.216.559.949	102	81,47%	4,99%
7.548.817.820	101	86,41%	4,94%
7.881.075.692	65	89,58%	3,18%
8.213.333.563	57	92,37%	2,79%
8.545.591.435	41	94,38%	2,00%
8.877.849.306	36	96,14%	1,76%
9.210.107.178	21	97,16%	1,03%
9.542.365.049	25	98,39%	1,22%

9.542.365.049	25	98,39%	1,22%
9.874.622.921	12	98,97%	0,59%
10.206.880.792	7	99,32%	0,34%
10.539.138.664	8	99,71%	0,39%
10.871.396.535	1	99,76%	0,05%
11.203.654.406	1	99,80%	0,05%
11.535.912.278	1	99,85%	0,05%
11.868.170.149	0	99,85%	0,00%
12.200.428.021	0	99,85%	0,00%
12.532.685.892	0	99,85%	0,00%
12.864.943.764	0	99,85%	0,00%
13.197.201.635	1	99,90%	0,05%
13.529.459.507	1	99,95%	0,05%
13.861.717.378	0	99,95%	0,00%
14.193.975.250	0	99,95%	0,00%
14.526.233.121	0	99,95%	0,00%
y mayor...	1	100,00%	0,05%

Fuente: Elaboración Propia

## Costos Variables de Producción por Facilities

Variables Faciliti de Corte	Consumo Unitario	Valor de Variable
Oxigeno (M3x Min)	0,01	\$ 14.560
Energía Eléctrica (KWH)	4,8	\$ 105
Aire Comprimido (M3 x H)	4,8	\$ 105
Mant Atril (Min)	1,02	\$ 2.000
Mant Plasma (Min)	1,02	\$ 3.500
Plancha de Acero 1x3x0,008 (M3)	0,01632	\$ 4.375.000
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000

Variables Faciliti de Plegado	Consumo Unitario	Valor de Variable
Aceite Hidraulico (Lts)	0,025	\$ 3.500
Energía Eléctrica (KWH)	8,4	\$ 105
Bujes (Unid)	2	\$ 6.370
Hojas parabolicas (Unid)	2	\$ 45.000
Mant Prensa Hidraulica (Min)	0,85	\$ 1.500
Mant Maq Plegadora (Min)	1,7	\$ 2.000
Operadores (Min)	1,7	\$ 2.000
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000

Variables Faciliti de Perforado	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2,8	\$ 105	\$ 294,0
Liquido De Corte (Lts)	0,0425	\$ 1.500	\$ 6,4
Aceite Hidraulico (Lts)	0,0125	\$ 3.500	\$ 8,8
Materiales de Limpieza (Unid)	0,9	\$ 23	\$ 20,7
Mant. Maq. Punzadora (Min)	0,425	\$ 2.000	\$ 14,2
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Operador (1) (Min)	0,425	\$ 3.500	\$ 1.487,5

Variables Faciliti de Anclaje Provisorio	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	3,6	\$ 105	\$ 378,0
Argon (M3)	0,00425	\$ 30.500	\$ 25,9
oxigeno (M3)	0,05	\$ 14.560	\$ 728,0
Aire comprimido	3,6	\$ 105	\$ 378,0
Mant. Maq. De Soldar (Min)	1,02	\$ 2.000	\$ 34,0
Alambre Mig (Mts)	3	\$ 16.147	\$ 484,4
Operador (1) (Min)	1,02	\$ 3.000	\$ 3.060,0
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0

Variables Faciliti de Montaje de Calzas	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	8,4	\$ 105	\$ 882,0
Pernos de 1/2 x 4" (Unid)	2	\$ 200	\$ 400,0
Golillas de 1/2 (Unid)	4	\$ 50	\$ 200,0
Tuercas de 1/2 (Unid)	2	\$ 100	\$ 200,0
Aire Comprimido (Lts)	8,4	\$ 105	\$ 882,0
Calzas Monturin (Unid)	2	\$ 12.150	\$ 24.300,0
Eje (Unid)	1	\$ 450.000	\$ 450.000,0
Mant Pistola Neumática (Min)	0,85	\$ 2.500	\$ 35,4
Mant Puente Grúa (Min)	0,85	\$ 3.000	\$ 42,5
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Operario (Min)	1,7	\$ 3.500	\$ 5.950,0

Variables Faciliti de Fijación de Estructura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	3,2	\$ 105	\$ 336,0
Pernos Huck (Unid)	2	\$ 2.000	\$ 4.000,0
Collerin (Unid)	2	\$ 800	\$ 1.600,0
Aire comprimido (Lts)	3,2	\$ 105	\$ 336,0
Golillas (Unid)	4	\$ 700	\$ 2.800,0
Golillon (Unid)	2	\$ 850	\$ 1.700,0
Aceite Hidraulico	0,0375	\$ 3.500	\$ 131,3
Mant Maq de Soldar (Min)	0,85	\$ 1.500	\$ 21,3
Mant Pistola Hidraulica (Min)	0,85	\$ 1.500	\$ 21,3
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0

Variables Faciliti de Soldadura Final	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2	\$ 105	\$ 210,0
Alambre MIG (Mts)	5	\$ 16.147	\$ 807,4
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxígeno (M3)	0,008	\$ 14.560	\$ 116,5
Aire Comprimido (Lts)	2	\$ 105	\$ 210,0
Mant Brazo Robótico (Min)	1,105	\$ 4.500	\$ 82,9
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0

Variables Faciliti de Alineación y Fijación de Estructura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	4	\$ 105	\$ 420,0
Alambre MIG (Mts)	2	\$ 14.560	\$ 291,2
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxígeno (M3)	0,0068	\$ 14.560	\$ 99,0
Aire comprimido (Lts)	4	\$ 105	\$ 420,0
Abrazaderas (4) (Unid)	4	\$ 2.000	\$ 8.000,0
Tuercas (8) (Unid)	8	\$ 400	\$ 3.200,0
Mant Sensores de Alineación (Min)	0,425	\$ 3.500	\$ 24,8
Mant Cilindro Neumático (Min)	0,425	\$ 2.000	\$ 14,2
Operarios (Min)	0,85	\$ 3.500	\$ 2.975,0
Mant Pistola Neumática (Min)	0,425	\$ 1.500	\$ 10,6
Control de Calidad (Min)	9	3000	\$ 27.000,0

Variables Faciliti de Pintura	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Pintura (Lts)	0,0425	\$ 17.000	\$ 722,5
Aire comprimido (Lts)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Anticorrosivo (Lts)	0,0425	\$ 9.000	\$ 382,5
Operador (1) (Min)	0,17	\$ 2.000	\$ 340,0
Material de Limpieza (Unid)	0,5	\$ 2.500	\$ 1.250,0
Electricidad (KWH)	4,8	\$ 105	\$ 504,0
Control de Calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0

Variables Faciliti de Montaje	Consumo Unitario	Valor de Variable	Costo Variable
Electricidad (KWH)	2	\$ 105	\$ 210,0
Alambre MIG (Mts)	5	\$ 16.147	\$ 807,4
Argón (M3)	0,0068	\$ 30.500	\$ 41,5
Oxigeno (M3)	0,008	\$ 14.560	\$ 116,5
Aire comprimido (Lts)	2	\$ 105	\$ 210,0
Mant Pistola Neumatica (Min)	1,105	\$ 3.000	\$ 55,3
Mant Pistola Hidraulica (Min)	1,105	\$ 3.500	\$ 64,458
Control de calidad (Min)	9	\$ 3.000	\$ 27.000,0
Mant Maq de Soldar (Min)	1,105	\$ 4.000	\$ 73,7
Operarios (Min)	4,42	\$ 3.000	\$ 13.260,0
Mant sensores (Min)	1,105	\$ 3.500	\$ 64,458
Pintura (Lts)	0,000425	\$ 9.000	\$ 3,825
Pernos Huck (Unid)	12	\$ 1.500	\$ 18.000,0
Collerines (Unid)	12	\$ 500	\$ 6.000,0
Pulmones (Unid)	2	\$ 45.000	\$ 90.000,0
Mangueras de Aire (Mts)	6	1250	\$ 7.500,0
Valvulas (Unid)	3	12000	\$ 36.000,0
Amortiguadores (Unid)	2	16300	\$ 32.600,0

## Fotos de Instalaciones y del Proceso

### Estacionamientos



### Tercer Eje adelantado en Camión



### Tercer Eje atrasado en Camión



### Tercer Eje en Tracto Camión



## Distribución de Puestos de Trabajo Sin proyecto



### Instalación de 3 eje atrasado y adelantado



### Sistema de perforación Actual (Sin proyecto)



### Proceso de pre armado de Ejes



### Stock de Ejes

