



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Negocios, Ingeniería y Artes Digitales
Ingeniería Civil Industrial

UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL
Facultad de Negocios, Ingeniería y Artes Digitales



*“EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA LÍNEA
DE TRABAJO DE ACERO PARA LA FABRICACIÓN DE
MOBILIARIO UTILIZANDO MODELO DE SIMULACIÓN”*

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

José Ramón Lobos Díaz

Santiago de Chile, 2021



ÍNDICE

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	8
1. LA EMPRESA	8
CAPITULO II: ESTRATEGIA DE LA FIRMA Y DEL PROYECTO	9
1. EL NEGOCIO	9
2. ANALISIS EXTERNO	9
2.1. Supply Chain: Descripción de las industrias y mercados.....	9
2.2. Estructuras y equilibrio de los mercados	14
2.3. Equilibrio de la empresa.....	15
2.4. Poderes de mercado	15
2.5. Análisis Vertical	16
2.6. Análisis Horizontal	17
2.7. Diagnostico	18
3. ANALISIS INTERNO	19
3.1. Flow Sheet Operacional	19
3.2. Optimización de la operación en el Largo Plazo	20
3.3. Optimización del Negocio	21
3.4. Análisis de Recursos y Capacidades	23
3.5. Benchmarking.....	25
3.6. Diagnostico	26
3.6.1. Fortalezas	26
3.6.2. Debilidades.....	27
4. ESTRATEGIA DEL NEGOCIO.....	27
4.1. Estrategias genéricas (RBS vs FIT)	27
4.2. Atractivo vs Fortaleza del negocio	28
4.3. Reposicionamiento.....	29
4.3.1. Estrategia operacional.....	31
5. LEVERAGE DEL PROYECTO	32
CAPITULO III: PRODUCCIÓN	33
1. BALANCE DE LINEA SIN PROYECTO	33



2. BALANCE DE MASA SIN PROYECTO	34
3. ANALISIS FUNCIONAL DEL PROYECTO.....	34
3.1. Análisis de las facilities críticas.....	34
3.2. Desagregación de las facilities críticas	35
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	36
4.1. Flow Sheet con Proyecto	39
4.2. Balance de línea con Proyecto	39
4.3. Balance de masa con Proyecto.....	41
4.4. Costo de inversión del Proyecto.....	42
CAPITULO IV: COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	43
1. COSTOS VARIABLES	43
1.1. Costos Variables por facility sin Proyecto	43
1.2. Costos Variables por facility con Proyecto	46
1.2.1. Sin Proyecto.....	46
1.2.2. Con Proyecto	47
1.2.3. Tablas de costos variables con y sin Proyecto.....	48
2. COSTOS FIJOS	49
2.1. Tablas de costos fijos con y sin Proyecto	49
3. ESTRUCTURA DE COSTOS	51
3.1. Estructura de costos sin proyecto	51
3.2. Estructura de costos con proyecto.....	52
4. MATRIZ DE COSTO.....	53
CAPITULO V: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	54
1. PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE LAS EMPRESAS DE FABRICACIÓN DE MOBILIARIO PARA RETAIL.....	54
1.1. Perfil del consumidor	55
2. SEGMENTACIÓN	55
2.1. Tipo de productos	55
3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	56
3.1. Variables de la proyección	57
3.1.1. Ingresos anuales por la venta de Mobiliario (Variable Independiente 1).....	57



3.1.2. PIB per cápita de Chile (Variable Independiente 2)	58
3.1.3. Proyección de las variables Independientes	59
3.1.4. Unidades vendidas de mobiliario anuales (Variable Dependiente)	60
3.2. Regresión Lineal	61
CAPITULO VI: MODELO DE SIMULACIÓN Y COSTOS	65
1. MODELO DE SIMULACIÓN	65
1.1. Supuestos del modelo	65
1.2. Configuración del modelo Sin Proyecto en Arena	66
1.2.1. Modelo Sin Proyecto	66
1.2.2. Modelo Con Proyecto	66
1.3. Distribución de entrada de pedidos	67
1.4. Configuración de la distribución de entrada del modelo	68
1.5. Resultados del modelo Sin Proyecto	74
1.5.1. Capacidad máxima de la línea de producción Sin Proyecto	76
1.6. Modelo Con Proyecto en Arena	77
1.6.1. Resultados del modelo Con Proyecto en Arena	78
1.6.2. Capacidad máxima de la línea de producción Con Proyecto	80
2. MODELO DE SIMULACIÓN DE COSTOS CON Y SIN PROYECTO	81
3. MOMENTO MENSUAL	82
CAPITULO VII: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERA	84
1. ESTADOS FINANCIEROS	84
1.1. Balance General	84
1.2. Estado de resultado	85
1.3. Flujo de caja	86
2. PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS	86
2.1. Proyección del balance	87
2.2. Proyección del estado de resultado	88
3. VALORACIÓN DE LA EMPRESA SIN PROYECTO	89
3.1. Cálculo del CAPM	89
3.2. Proyección y descuento del flujo de caja	90
3.3. Proyección de los estados financieros con proyecto	91



3.3.1. Balance general con proyecto	91
3.3.2. Estado de resultado con proyecto	92
3.3.3. Proyección y descuento del flujo de caja con proyecto	93
3.4. Histograma de valores actuales netos	94
4. CONCLUSIÓN	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Supply Chain	10
Figura 2: Equilibrio de Mercado	14
Figura 3: Equilibrio de la Empresa	15
Figura 4: Flow Sheet operacional con insumos y recursos	19
Figura 5: Cadena de valor	21
Figura 6: Mapa de recursos y capacidades	24
Figura 7: Grafico de Benchmarking	26
Figura 8: Mapa de R & C	28
Figura 9: Estrategia de reposicionamiento	30
Figura 10: Cadena de valor con estrategias funcionales	31
Figura 11: Leverage del proyecto	32
Figura 12: Balance de línea	33
Figura 13: Balance de masa	34
Figura 14: Desagregación facility corte acero	35
Figura 15: Desagregación facility pulido	35
Figura 16: Desagregación facility pintado electroestático	35
Figura 17: Ingletadora	36
Figura 18: Pulidora acero	37
Figura 19: Maquina Pintura electroestática	38
Figura 20: Flow Sheet operacional con insumos y recursos con proyecto	39
Figura 21: Balance de línea con proyecto	39
Figura 22: Balance de masa con proyecto	41
Figura 23: Costo variable facility corte láser	43
Figura 24: Costo variable facility Doblaje acrílico	43
Figura 25: Costo variable facility corte madera	43
Figura 26: Costo variable facility lijado	44
Figura 27: Costo variable facility pintado	44
Figura 28: Costo variable facility secado madera	44
Figura 29: Costo variable facility corte acero	44



Figura 30: Costo variable facility pulido	45
Figura 31: Costo variable facility pintado electroestático.....	45
Figura 32: Costo variable facility secado acero	45
Figura 33: Costo variable facility ensamble.....	45
Figura 34: Costo variable facility corte acero sin proyecto	46
Figura 35: Costo variable facility pulido sin proyecto	46
Figura 36: Costo variable facility pintado electroestático sin proyecto.....	46
Figura 37: Costo variable facility corte acero con proyecto.....	47
Figura 38: Costo variable facility pulido con proyecto	47
Figura 39: Costo variable facility pintado electroestático con proyecto	48
Figura 40: Estructura de costos sin proyecto	51
Figura 41: Estructura de costos medios sin proyecto	51
Figura 42: Estructura de costos con proyecto.....	52
Figura 43: Estructura de costos medios con proyecto	52
Figura 44: Matriz de costos	53
Figura 45: Participación de mercado mobiliario	54
Figura 46: Grafico proyección de la demanda	64
Figura 47: Modelo arena sin proyecto	66
Figura 48: Modelo arena con proyecto.....	66
Figura 49: Módulo create arena.....	68
Figura 50: Módulo decide arena	70
Figura 51: Módulo assign arena	71
Figura 52: Módulo process arena.....	71
Figura 53: Módulo record arena	73
Figura 54: Contador final arena sin proyecto.....	74
Figura 55: Utilización facility sin proyecto	75
Figura 56: Contador máximo final sin proyecto.....	76
Figura 57: Modelo simulación arena con proyecto.....	77
Figura 58: Contador final con proyecto	78
Figura 59: Utilización facility con proyecto	79
Figura 60: Contador final máximo con proyecto.....	80
Figura 61: Modelo simulación sin proyecto	81
Figura 62: Modelo simulación con proyecto.....	81
Figura 63: Momento mensual 2018 sin proyecto	82
Figura 64: Momento mensual 2019 con proyecto.....	82
Figura 65: Momento mensual 2022 con proyecto.....	83
Figura 66: Balance general 2018	84
Figura 67: Estado de resultado 2018.....	85
Figura 68: Flujo de caja 2018.....	86
Figura 69: Proyección balance anual sin proyecto.....	87
Figura 70: Proyección del estado de resultado sin proyecto	88
Figura 71: Proyección flujo de caja sin proyecto y van sin proyecto	90
Figura 72: Proyección balance general con proyecto	91



Figura 73: Proyección estado de resultado con proyecto.....	92
Figura 74: Proyección flujo de caja y van con proyecto.....	93
Figura 75: Histograma 1000 Van	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Benchmarking.....	25
Tabla 2: Balance de línea sin proyecto.....	33
Tabla 3: Balance de línea con proyecto	40
Tabla 4: Inversión del proyecto.....	42
Tabla 5: Costos variables con y sin proyecto.....	48
Tabla 6: Costos fijos sin proyecto.....	49
Tabla 7: Costos fijos con proyecto	50
Tabla 8: Tipo de productos.....	55
Tabla 9: Ingresos mobiliario	57
Tabla 10: PIB per cápita.....	58
Tabla 11: Proyección variables independientes.....	59
Tabla 12: Mobiliario vendido	60
Tabla 13: Regresión lineal	61
Tabla 14: Estadísticas de la regresión	62
Tabla 15: Coeficientes de la regresión lineal.....	62
Tabla 16: Proyección de la demanda	63
Tabla 17: Porcentaje de crecimiento de los ingresos.....	63
Tabla 18: Muestra de productos	65
Tabla 19: Distribución de pedidos.....	67
Tabla 20: Datos EasyFit	68
Tabla 21: Crecimiento ingresos con y sin proyecto.....	88
Tabla 22: Nivel de endeudamiento	89
Tabla 23: Datos CAPM.....	90
Tabla 24: Aporte del proyecto.....	94
Tabla 25: Ratios	95



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1. LA EMPRESA

Metalplastic es una empresa que se dedica a la fabricación de mobiliario para el Retail. Su puntualidad, responsabilidad y originalidad los convierten en una empresa referente en el rubro.

Cuenta con un personal altamente capacitado y comprometido para cada uno de los proyectos diseñados y fabricados en la empresa. Son especialistas en las áreas de acero, madera y acrílico, como también en pintura electrostática que se aplica al acero para mejorar la terminación de los productos.

Se caracteriza en la calidad de sus productos, por brindar un servicio especializado y por poseer tecnología de punta e infraestructura para realizar los trabajos.





CAPITULO II: ESTRATEGIA DE LA FIRMA Y DEL PROYECTO

1. EL NEGOCIO

La misión de Metalplastic es desarrollar el mejor mobiliario de exhibición que sea capaz de responder a las expectativas y necesidades del Retail, con un enfoque claro en desarrollar productos de calidad en un periodo de tiempo breve.

La visión de Metalplastic es aspirar a ser una empresa de excelencia en el desarrollo de mobiliario para el Retail a lo largo de Chile.

2. ANALISIS EXTERNO

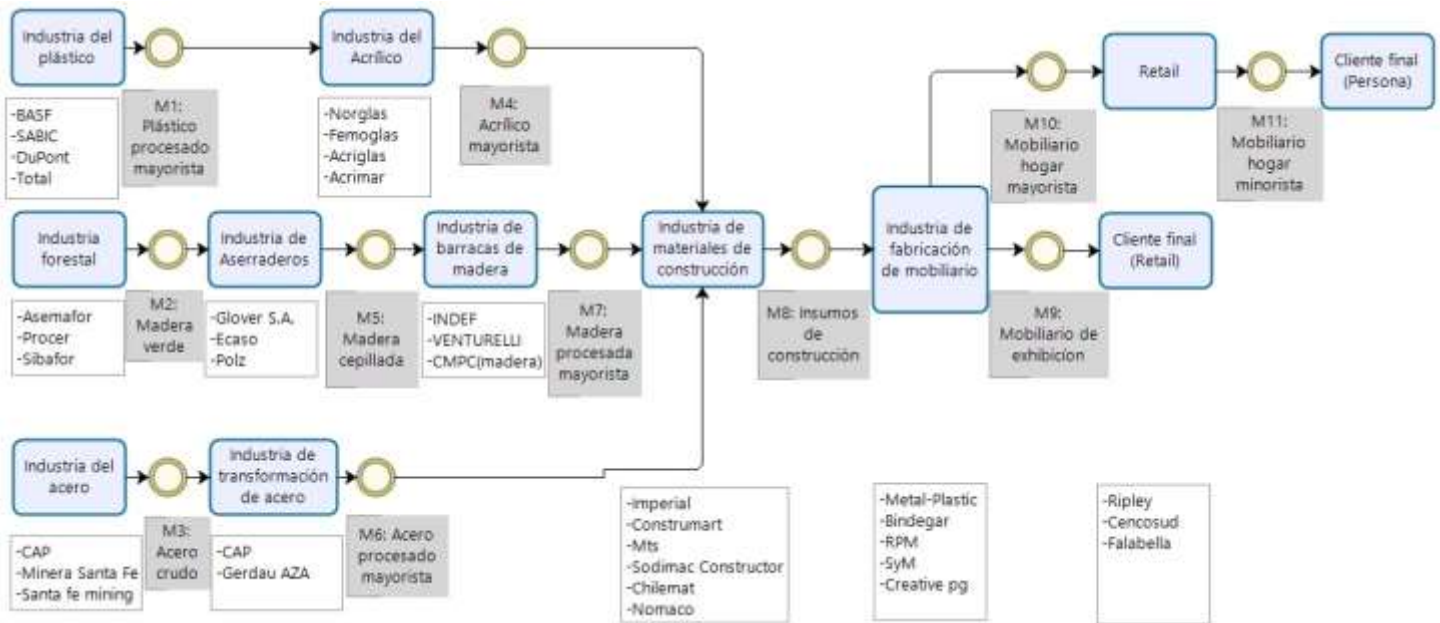
El objetivo del análisis externo es evaluar el atractivo de la industria y el mercado en donde se desempeña la empresa, tiene el fin de detectar oportunidades que se encuentran a lo largo de la Supply Chain, oportunidades que podrían dar mayores ventajas competitivas a la empresa, así como también detectar amenazas que podrían perjudicarla. A través del análisis se pueden formular estrategias que le permitan aprovechar dichas oportunidades y que a su vez permitan evadir las posibles amenazas.

2.1. Supply Chain: Descripción de las industrias y mercados

En Chile, especialmente en la región Metropolitana, la industria de mobiliario está repartida en varias empresas, en donde destacan RPM, Bindegar, SyM, Creative pg y Metalplastic que en su conjunto abarcan un 88% de la industria, en donde la competencia es alta y constante. El mobiliario de exhibición posee una baja elasticidad, ya que, al bajar el precio del acero, la madera u otros insumos, no provocara que se consuma más mobiliario de exhibición por parte del Retail u otras empresas, ya tienen definido lo que necesitan para cada año, ya que su consumo es por temporadas. Por otro lado, si nos enfocamos en el cliente final persona, una baja en los precios de los materiales provocará que el precio final del producto sea menor, por lo tanto, el cliente consumirá más mobiliario de hogar.



Figura 1: Supply Chain



Fuente: Elaboración propia

Las Industrias que componen la Supply Chain son las siguientes:

- Industria del Plástico.
- Industria del Acrílico.
- Industria Forestal.
- Industria de Aserraderos.
- Industria de barracas de Madera.
- Industria del Acero.
- Industria de transformación del Acero.
- Industria de materiales de construcción.
- Industria de fabricación de mobiliario.
- Retail
- Cliente final Retail.
- Cliente final Persona.



Industria del Plástico: Son los encargados de producir y procesar el plástico en diferentes formatos, por ejemplo pellets, los cuales posteriormente serán vendidos a los fabricantes deacrílico.

Industria del Acrílico: Son los encargados de producir elacrílico en planchas las cuales posteriormente serán vendidas a los mayoristas de construcción.

Industria Forestal: Las empresas presentes en esta industria realizan la plantación y extracción de la madera en su forma natural para que de forma posterior sea enviada a los aserraderos.

Industria de Aserraderos: La madera es procesada por empresas especializadas para ser enviadas a las barracas de madera.

Industria de barracas de Madera: Las empresas almacenan la madera ya procesada para ser vendida a los mayoristas de materiales de construcción.

Industria del Acero: Empresas especializadas son las encargadas en producir el acero en forma de láminas o pellets los cuales serán transformados en diferentes productos por empresas que transforman el acero.

Industria de transformación del Acero: Las empresas de esta industria transforman el acero ya procesado, dándole diferentes formas con un acabado más fino para ser vendidas a los mayoristas de materiales de construcción.

Industria de materiales de construcción: Estas empresas venden productos ya procesados por empresas especializadas, realizan ventas al por mayor o de forma minorista. Los productos no sufren cambios importantes por estas empresas, los productos solo son cortados o dimensionados si el cliente lo requiriera.

Industria de fabricación de mobiliario de exhibición: Estas empresas se caracterizan por entregar diferenciación en la fabricación de sus productos, los cuales serán usados como medio u accesorio para la venta de los productos del cliente final(Retail).

Retail: Empresas compran productos de mobiliario para posteriormente ser vendidos al publico.

Cliente final Retail: Empresas compran productos según especificaciones que ellas mismas dan para ser utilizados de forma interna, ya sea para oficinas o para ser utilizados para exhibir sus propios productos.

Cliente final Persona: Personas naturales compran productos de mobiliario en el Retail para su posterior uso personal.



Dentro de la Supply Chain existen los siguientes mercados:

Mercado de plástico procesado mayorista(M1): Este mercado principalmente está integrado por grandes empresas, en donde el plástico es tranzado como materia prima procesada. La preferencia de los clientes depende de la localización y los costos de transporte ya que generalmente son elevados por tratarse normalmente de un producto con escaso valor por unidad de volumen.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado de acrílico mayorista(M2): En este mercado donde principalmente se integran empresas pymes, encargadas tranzar el acrílico ya fabricado. La preferencia de los clientes depende de la localización y los costos de transporte ya que generalmente son elevados por tratarse normalmente de un producto con escaso valor por unidad de volumen.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado de madera verde(M3): El mercado maderero concierne en la logística necesaria desde la realización de las plantaciones hasta el posterior procesamiento de la madera desde el bosque en que ha sido talada, hasta un aserradero. La preferencia de los clientes depende de la localización y los costos de explotación.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado del acero crudo(M4): En este mercado existen varias plantas industriales dedicada al proceso completo de producir acero a partir del mineral de hierro. La preferencia de los clientes depende de la localización de estas plantas.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado de madera cepillada(M5): El mercado de limpieza de madera concierne el procesamiento de la madera que ha sido talada. La preferencia de los clientes depende de la localización y los costos de transporte.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado del acero procesado mayorista(M6): En este mercado existen varias plantas industriales especializadas en la transformación del acero, pasando de láminas y pellets a productos definidos los cuales serán posteriormente transados en este mercado. La preferencia de los clientes depende de la localización de estas plantas y el costo que tenga el transporte de estos productos.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.



Mercado de madera procesada mayorista(M7): El mercado madera procesada concierne en la logística necesaria para el almacenaje de productos de madera ya definidos que fueron ya procesados en el aserradero, serán transados en este mercado para su venta a mayoristas de construcción. La preferencia de los clientes depende de la localización y el costo de transporte que involucre.

Este mercado podemos definirlo como “competencia perfecta”, ya que se busca minimizar los costos y disminuir los precios de compra.

Mercado de mayoristas insumos de construcción(M8): Este mercado se encuentra compuesto por medianas y grandes empresas, compitiendo principalmente por precios.

Se define este mercado como “competencia monopolística” para responder a demandas específicas con productos diferenciados según marcas y gustos del cliente.

Mercado de mobiliario de exhibición(M9): Este mercado se encuentra compuesto por pequeñas, medianas y grandes empresas, en donde van surgiendo con el tiempo nuevas empresas competidoras en la industria que han logrado capturar participación del mercado con nuevas tecnologías, compitiendo principalmente por precios. Los productos son transados directamente con empresas para utilización propia, sin realizar una posterior venta de los productos transados.

Se define este mercado como “competencia monopolística” se han desarrollado conceptos con innovación y diseño a partir de las necesidades de funcionalidad y confort del usuario, así como para responder a demandas específicas con productos diferenciados según marcas y gustos del cliente.

Mercado de mobiliario hogar mayorista(M10): Este mercado se encuentra compuesto por pequeñas, medianas y grandes empresas, en donde van surgiendo con el tiempo nuevas empresas competidoras en la industria que han logrado capturar participación del mercado con nuevas tecnologías, compitiendo principalmente por precios. Los productos son transados directamente con empresas para su posterior venta a terceros.

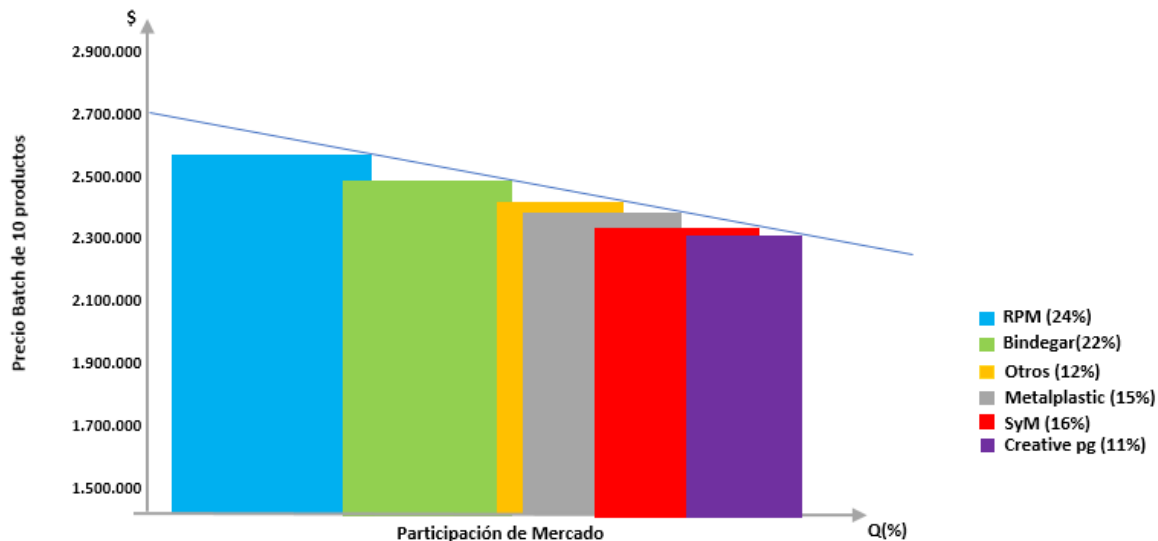
Se define este mercado como “competencia monopolística” se han desarrollado conceptos con innovación y diseño a partir de las necesidades de funcionalidad y confort del usuario, así como para responder a demandas específicas con productos diferenciados según marcas y gustos del cliente.

Mercado de mobiliario hogar minorista(M11): Este mercado se encuentra compuesto por medianas y grandes empresas. Los productos son transados directamente con personas naturales para utilización propia, sin realizar una posterior venta de los productos transados.



2.2. Estructuras y equilibrio de los mercados

Figura 2: Equilibrio de Mercado



Precio(Batch de 10)	
RPM	\$ 2.650.000
Bindegar	\$ 2.500.000
Otros	\$ 2.400.000
Metalplastic	\$ 2.387.510
SyM	\$ 2.340.000
Creative pg	\$ 2.300.000

Participacion	
RPM	24%
Bindegar	22%
SyM	16%
Metalplastic	15%
Otros	12%
Creative pg	11%
Total	100%

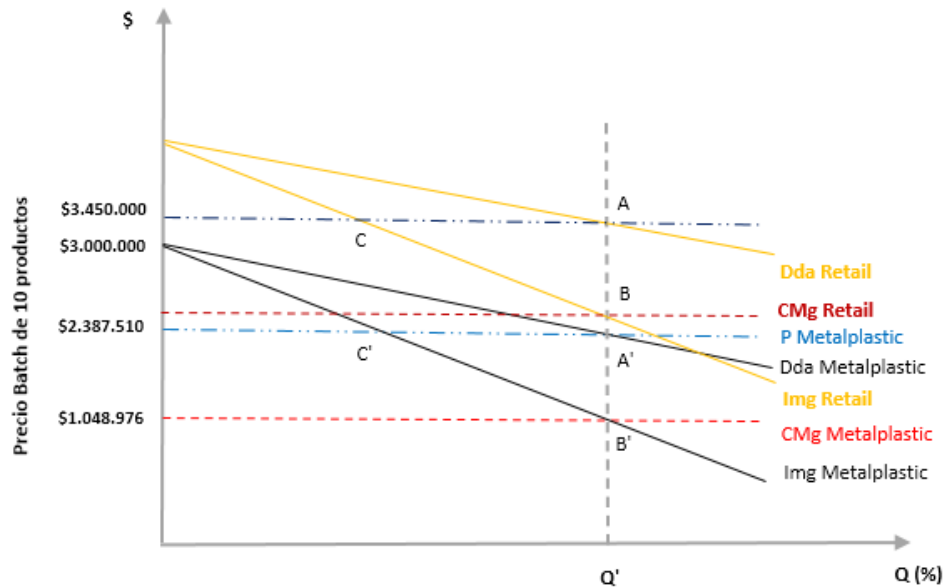
Fuente: Elaboración propia



2.3. Equilibrio de la empresa

A continuación, se muestra el equilibrio de la empresa considerando un Batch de 10 productos sin proyecto, donde se observa la participación de mercado, precio y Cmg. Con la implementación del proyecto se espera reducir el tope de producción actual, que se encuentra en un 97% de utilización de la línea de producción.

Figura 3: Equilibrio de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

2.4. Poderes de mercado

El poder de mercado mide la capacidad de una industria para aumentar o mantener el precio de sus productos o servicios, para calcularlo se realiza mediante la siguiente formula:

$$PM = \frac{P - Cmg}{Cmg}$$

Los poderes de los mercados relacionados a las industrias anteriormente nombradas son:

Poder de mercado Plástico procesado mayorista $PM1 = \frac{82.000 - 61.000}{61.000} = 0,34$

Poder de mercado Madera verde $PM2 = \frac{60.450 - 45.400}{45.400} = 0,33$

Poder de mercado Acero crudo $PM3 = \frac{85.000 - 61.500}{61.500} = 0,38$



Poder de mercado Acrílico mayorista	$PM4 = \frac{260.000-156.000}{156.000} = 0,67$
Poder de mercado Madera cepillada	$PM5 = \frac{143.700-107.970}{107.970} = 0,33$
Poder de mercado Acero Procesado mayorista	$PM6 = \frac{185.460-128.370}{128.370} = 0,44$
Poder de mercado Madera procesada mayorista	$PM7 = \frac{244.300-180.440}{180.440} = 0,35$
Poder de mercado Insumos de construcción	$PM8 = \frac{956.500-630.450}{630.450} = 0,52$
Poder de mercado Mobiliario de exhibición	$PM9 = \frac{2.387.510-1.448.976}{1.448.976} = 0,65$
Poder de mercado Mobiliario hogar mayorista	$PM10 = \frac{2.387.510-1.448.976}{1.448.976} = 0,65$
Poder de mercado Mobiliario hogar minorista	$PM11 = \frac{3.450.000-2.580.000}{2.580.000} = 0,34$

2.5. Análisis Vertical

Análisis Vertical de la Industria del plástico: Estas industrias tienen bajas posibilidades de integrarse hacia adelante, ya que poseen economías de escala y aprendizaje. Como es una industria inicial no puede integrarse hacia atrás, su $PM=0,34$ la define como una industria poco atractiva.

Análisis Vertical de la Industria del acrílico: Estas industrias tienen posibilidades de integrarse hacia atrás, pero se ven condicionadas por los costos de inversión en maquinaria para procesar los productos, su $PM=0,67$ la define como una industria con un atractivo medio.

Análisis Vertical de la Industria Forestal: Estas industrias tienen bajas posibilidades de integrarse hacia adelante, ya que poseen economías de escala. Como es una industria inicial no puede integrarse hacia atrás, su $PM=0,33$ la define como una industria poco atractiva.

Análisis Vertical de la Industria de Aserraderos: Estas industrias tienen posibilidades de integrarse hacia atrás, pero se ven condicionadas por los costos de inversión en maquinaria para procesar los productos, su $PM=0,33$ la define como una industria poco atractiva.

Análisis Vertical de la Industria de barracas de Madera: Estas industrias tienen posibilidades de integrarse hacia atrás, los costos de inversión no son tan altos, ya que solo requieren infraestructura para almacenar la madera, su $PM=0,35$ la define como una industria con un atractivo bajo.

Análisis Vertical de la Industria del Acero: Estas industrias tienen bajas posibilidades de integrarse hacia adelante, ya que poseen economías de escala y aprendizaje. Como es una industria inicial no puede integrarse hacia atrás, su $PM=0,38$ la define como una industria poco atractiva.

Análisis Vertical de la Industria de transformación del Acero: Estas industrias tienen posibilidades de integrarse hacia atrás, pero se ven condicionadas por los costos de inversión en maquinaria para procesar los productos, su $PM=0,44$ la define como una industria poco atractiva.



Análisis Vertical de la Industria de materiales de construcción: El poder de mercado para la industria de materiales de construcción es de $PM=0,52$ lo que significa que las empresas de esta industria tienen un poder medio para influir en el precio del mercado con posibilidades de integrarse hacia atrás.

Análisis Vertical de la Industria de fabricación de mobiliario: El poder de mercado para la industria de fabricantes de mobiliario es $PM=0,65$ lo que significa que las empresas de esta industria tienen un poder medio para influir sobre el precio del mercado con posibilidades de integrarse hacia atrás.

Análisis Vertical de la Industria Retail: El poder de mercado para la industria del Retail es $PM=0,34$ lo que significa que las empresas de esta industria tienen un poder bajo para influir sobre el precio del mercado con posibilidades de integrarse hacia atrás.

2.6. Análisis Horizontal

Análisis Horizontal de la Industria del Plástico: El nivel de inversión para producir este producto es alto, pero con un $PM=0,34$ las posibles amenazas entrantes son altas.

Análisis Horizontal de la Industria del Acrílico: El nivel de inversión para producir este producto es alto, pero con un $PM=0,67$ las posibles amenazas entrantes son medias-bajas, ya que se requiere una alta inversión en maquinaria para producir este producto.

Análisis Horizontal de la Industria Forestal: El nivel de inversión para extraer este producto es bajo, pero con un $PM=0,33$ las posibles amenazas entrantes son altas.

Análisis Horizontal de la Industria de Aserraderos: El nivel de inversión para producir este producto es bajo, pero con un $PM=0,33$ las posibles amenazas entrantes son altas.

Análisis Horizontal de la Industria de barracas de Madera: El nivel de inversión para almacenar este producto es bajo, pero con un $PM=0,35$ las posibles amenazas entrantes son altas.

Análisis Horizontal de la Industria del Acero: El nivel de inversión para producir este producto es alto debido a la maquinaria que se requiere, pero con un $PM=0,38$ las posibles amenazas entrantes son altas.

Análisis Horizontal de la Industria de transformación del Acero: El nivel de inversión en maquinaria para producir este producto es muy alto, pero con un $PM=0,44$ las posibles amenazas entrantes son medias-bajas.

Análisis Horizontal de la Industria de materiales de construcción: El nivel de inversión para vender este producto es alto debido a la infraestructura y maquinaria necesaria para poder movilizar los productos, pero con un $PM=0,52$ las posibles amenazas entrantes son medias-bajas.

Análisis Horizontal de la Industria de fabricación de mobiliario: El nivel de inversión para poder producir los productos es alto debido a la maquinaria que se necesita para poder fabricarlos, con un $PM=0,65$ las posibles amenazas entrantes son medias.



Análisis Horizontal de la Industria Retail: El nivel de inversión para poder vender los productos es alto debido a la infraestructura que se necesita para poder almacenarlos y exhibirlos, con un $PM=0,34$ las posibles amenazas entrantes son altas.

2.7. Diagnostico

Atractivo

La industria donde se encuentra la empresa posee un poder de mercado medio, podemos apreciar un atractivo medio lo que le permite influir en el precio de mercado, pero no de manera significativa, las barreras de entrada son medias-altas, pero si es necesario una inversión importante para realizar la fabricación de los productos.

Oportunidades

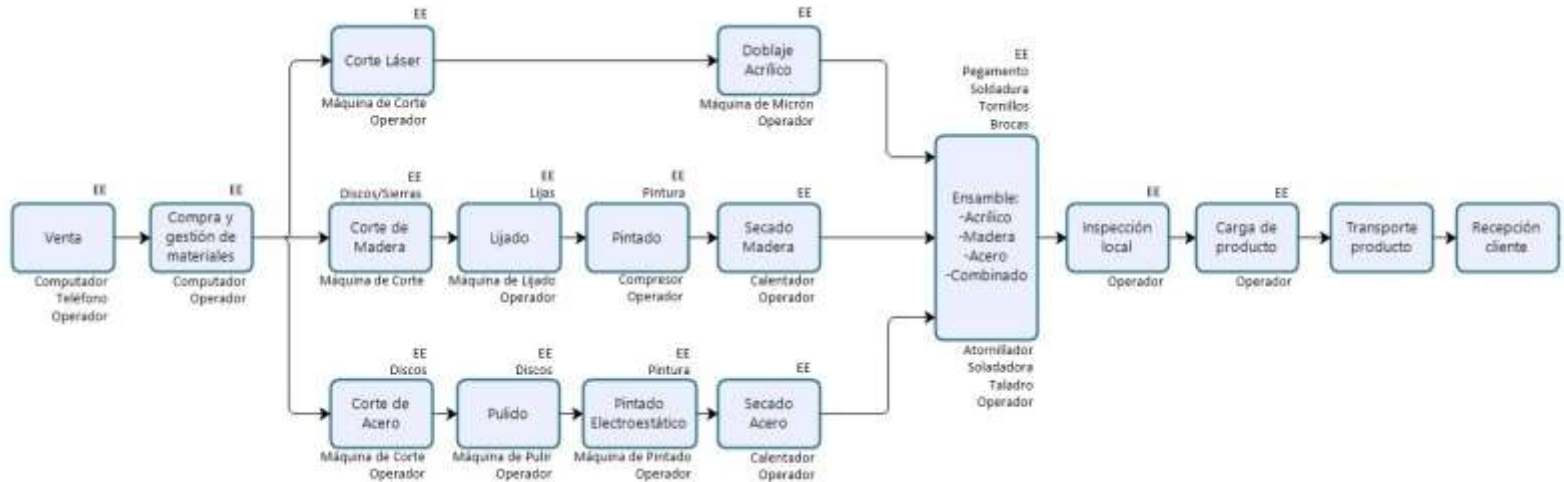
Existen oportunidades para las empresas dentro de la industria, ya que compiten por diferenciación, se podrían incrementar las barreras de entrada con mejoras y automatizaciones de las líneas de producciones, potenciando tanto las economías de escala como las de diferenciación. De esta forma se podría dificultar la posible suma de nuevos competidores a la industria.



3. ANALISIS INTERNO

3.1. Flow Sheet Operacional

Figura 4: Flow Sheet operacional con insumos y recursos



Fuente: Elaboración propia

Descripción de la operación

Venta: Se recibe el pedido a realizar, el cual será enviado a la parte de compra y gestión para determinar el costo de producción y el posterior precio de venta del pedido.

Compra y gestión de materiales: Se realiza la cotización para la compra de materiales necesarios para realizar el pedido y se determina el precio al cual será vendido el pedido.

Facilities de Corte: Se realizan los cortes de los materiales para fabricar el producto.

Doblaje de acrílico: Se da forma al acrílico con esta máquina que lo calienta.

Lijado: Se lija la madera ya cortada para eliminar astillas o eliminar imperfecciones.

Pulido: El acero ya trabajado se pule para darle el acabado necesario.

Pintado: Se pintan los materiales para para la producción del producto.

Pintado electrostático: Se pintan los materiales en un horno especializado para la producción del producto.



Secados: Se secan los materiales para su posterior ensamble.

Ensamble: En esta facility se realiza el armado final del producto.

Inspección local: Se realiza la inspección para aprobar el producto.

Carga del producto: Se carga el producto terminado para su posterior transporte.

Transporte: El producto terminado es transportado al cliente.

Recepción Cliente: El producto es recepcionado en la tienda.

3.2. Optimización de la operación en el Largo Plazo

En este punto se analizan los límites horizontales, en donde se hace referencia a las economías de escala, de alcance y de aprendizaje, es decir, se analizan los métodos de ingeniería, administración y control de las operaciones que utiliza la empresa para optimizar sus procesos.

Economía de Escala

Facilities involucradas:

-Corte de Acero

-Pulido

-Pintado electroestático

Para lograr economías de escala se deben modificar estas facility, logrando una producción en menor tiempo que como consecuencia nos llevara a desarrollar economías de escala. Se busca producir la mayor cantidad de productos para que se produzca una reducción en los tiempos de producción.



Economías de Aprendizaje

Facilities involucradas:

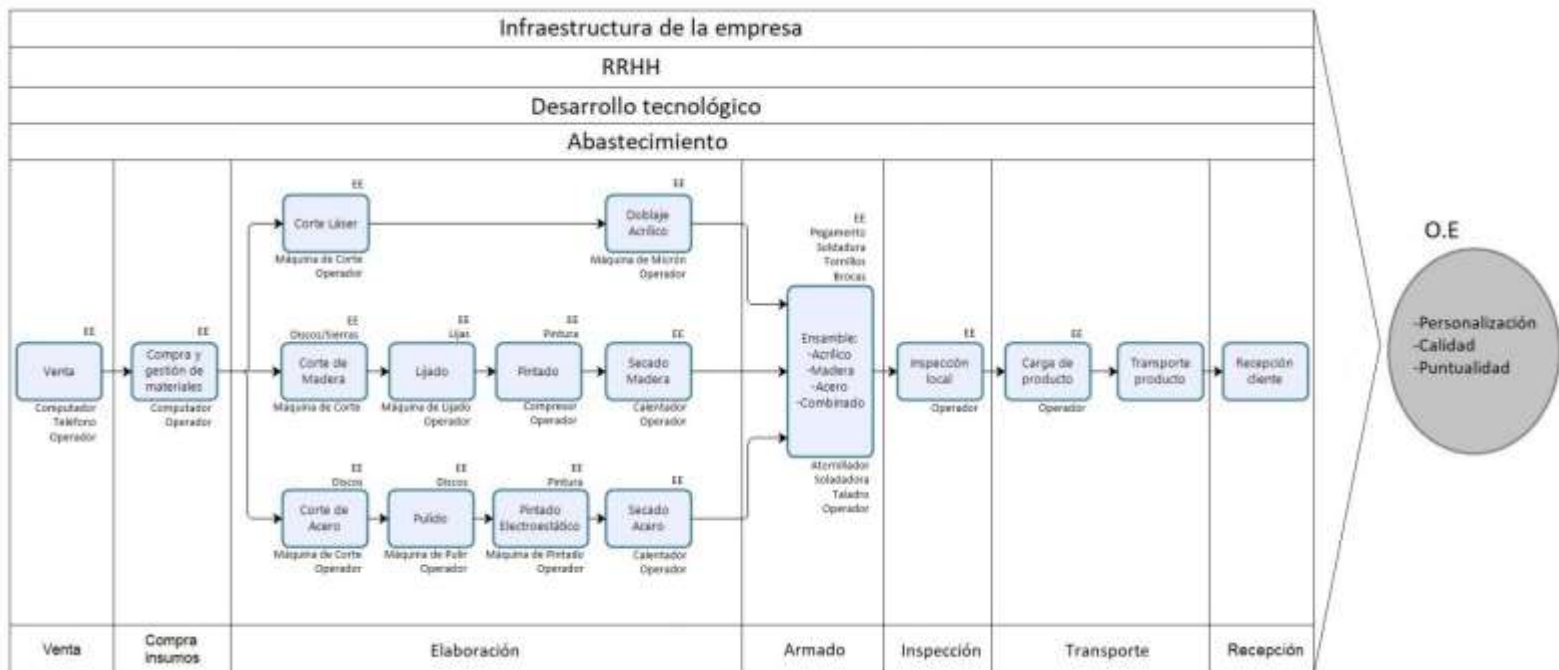
-Ensamble

Las economías de aprendizaje se ven reflejadas de forma relevante, debido a que la mayoría de sus líneas productivas, donde son armados los productos, no se encuentran automatizadas, pero si especializadas, lo que hace que los trabajadores y operarios estén presentes de forma relevante en la producción.

3.3. Optimización del Negocio

La optimización del negocio consiste en identificar las actividades primarias de la empresa para definir si sus actividades serán ejecutadas con recursos propios (Make) o si acaso pueden ser subcontratadas (Buy). Analizaremos la cadena de valor de la empresa Metalplastic para identificar de las actividades primarias.

Figura 5: Cadena de valor



Fuente: Elaboración propia



Los objetivos estratégicos de Metalplastic son “Personalización, Calidad y Puntualidad”. Al ser productos personalizados para cada empresa hace que estos tres objetivos den como resultado a una diferenciación dentro de la industria. A continuación, se detallan las actividades primarias de la empresa.

Análisis de MAKE or BUY

Dentro de nuestra cadena de valor debemos analizar las facility que pueden ser subcontratadas o resultan más conveniente ser realizadas en la empresa.

Elaboración: utilizaremos la opción de MAKE, compraremos las piezas no dimensionadas, las cuales serán procesadas, estandarizándolas para su posterior ensamble. De esta forma estandarizaremos los productos a construir con piezas ya definidas.

Armado: la empresa se encargará de realizar esta actividad, por lo tanto usaremos la opción de MAKE.

Inspección: usaremos la opción MAKE, ya que será la misma empresa la que realizará esta actividad.

Transporte: utilizamos la opción BUY, subcontrataremos esta actividad ya que resulta más conveniente realizar el transporte con una empresa externa.

Recepción: los trabajadores de la empresa serán los encargados de realizar la entrega de los productos, instalándolos donde el cliente estime conveniente, por lo tanto, usaremos la opción de MAKE.



3.4. Análisis de Recursos y Capacidades

Dentro de los recursos que posee la empresa tenemos:

- Infraestructura:** La empresa posee un galpón especializado donde realizar todas sus labores de producción.
- Líneas de producción especializadas:** Líneas de trabajo enfocadas a trabajar un solo tipo de material.
- Maquinaria de calidad:** Metalplastic posee máquinas de última generación y de gama alta para poder realizar las actividades de la forma más eficiente.

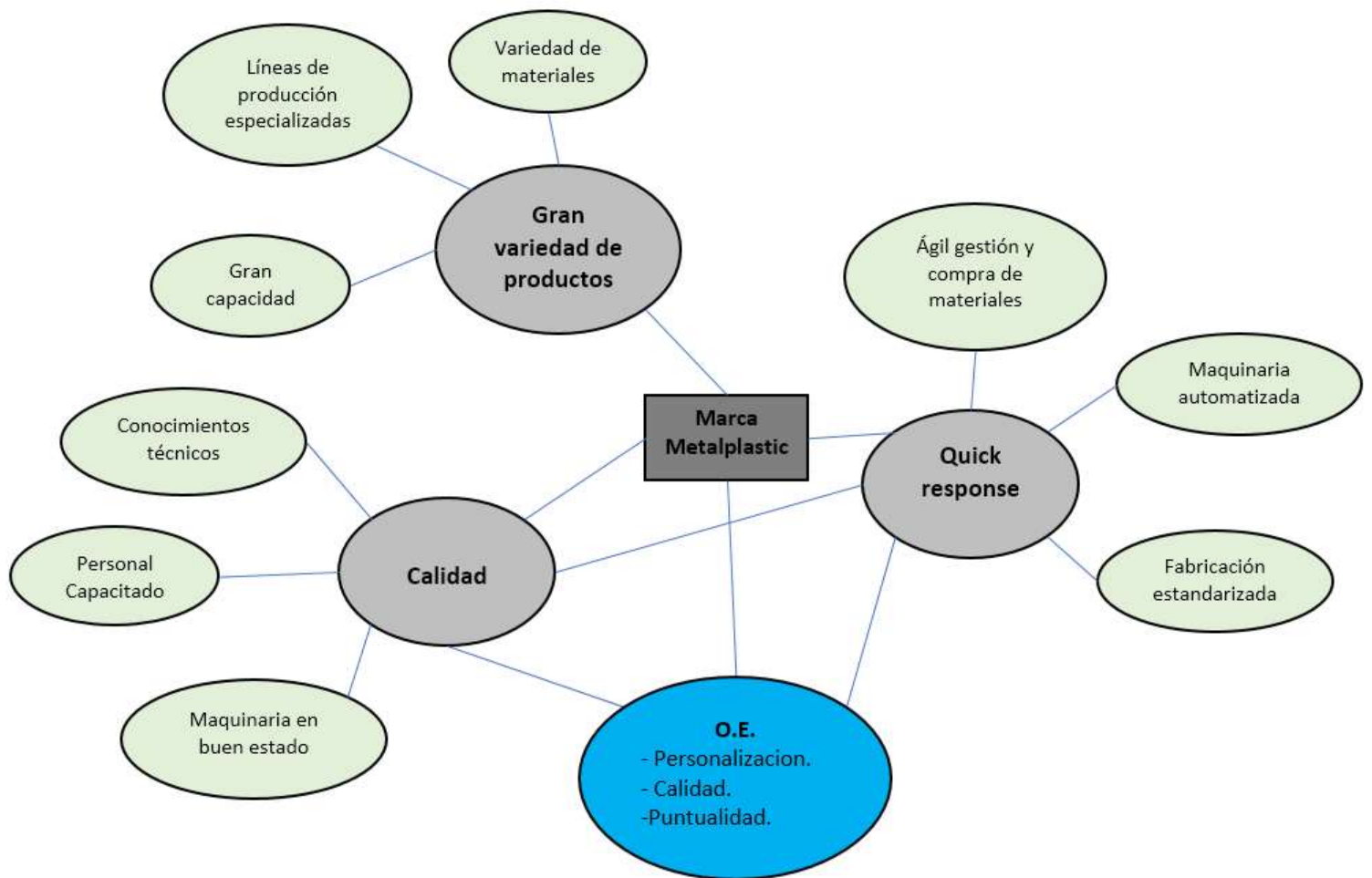
Dentro de las capacidades que posee la empresa Metalplastic están:

- Calidad:** Entregar un producto que cumpla con lo establecido, con materiales debidamente tratados. Presentar cero fallas y capacidad de cumplir debidamente su función.
- Gran variedad de productos:** Líneas de producción amplias permiten producir gran cantidad de productos con características diferentes, la utilización de diferentes materiales facilita desarrollar este proceso.
- Quick response:** Respuesta rápida en la realización de los productos apenas sea realizado el pedido. Ágil entrega e instalación de los productos en las tiendas del Retail.

Ya conociendo los recursos y capacidades que tiene la empresa, se procede a realizar el mapa de las capacidades y recursos que influyen en el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa, **Personalización, Calidad y Puntualidad**, dejando en claro que la empresa se centra en la diferenciación de sus productos.



Figura 6: Mapa de recursos y capacidades



Fuente: Elaboración propia



3.5. Benchmarking

Utilizaremos la herramienta de gestión benchmarking, la cual consiste en tomar como referencia las capacidades y aspectos de otras empresas, ya sean competidoras directas o que sean de otro sector. Para elegir los siguientes factores, se realizaron encuestas para tomar los que fueran más relevantes al momento de realizar el pedido de los productos y su posterior recepción. A continuación, realizaremos la comparación de los siguientes factores:

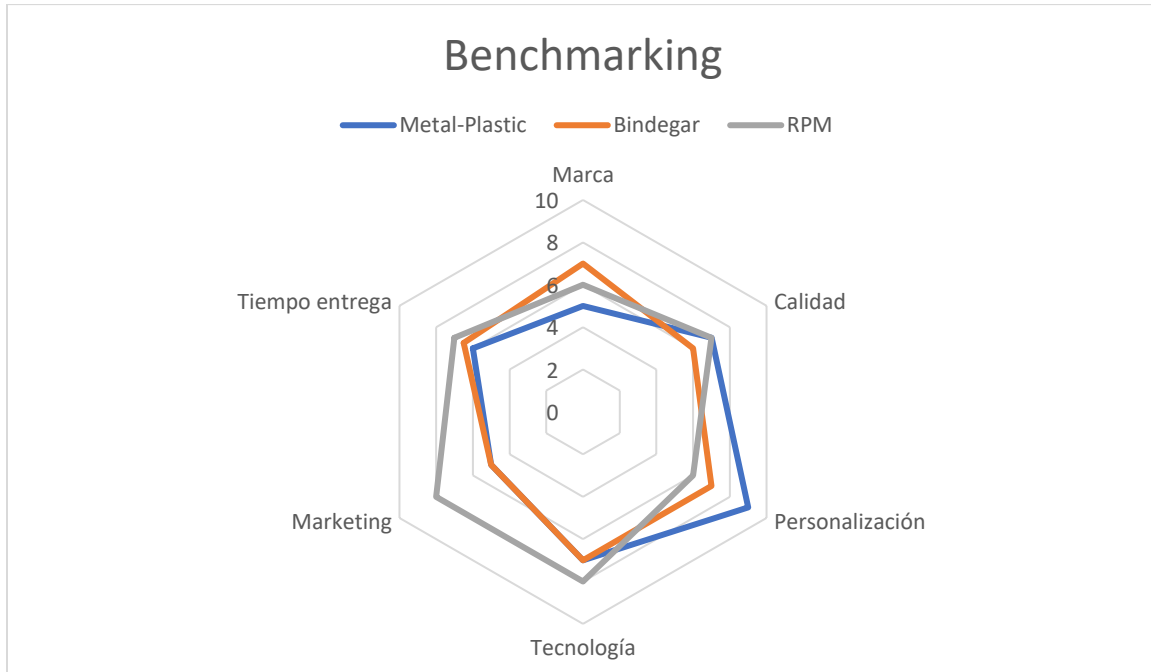
Tabla 1: Benchmarking

Capacidades	Metal-Plastic	Bindegar	RPM
Marca	5	7	6
Calidad	7	6	7
Personalización	9	7	6
Tecnología	7	7	8
Marketing	5	5	8
Tiempo entrega	6	6,5	7
PROMEDIO	6,5	6,4	7

Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Grafico de Benchmarking



Fuente: Elaboración propia

3.6. Diagnostico

Para finalizar, habiendo realizado el benchmarking podemos observar que Metalplastic lidera la personalización de sus productos, pero debe buscar la forma de mejorar el marketing de la empresa, si es capaz de mejorar en este punto la empresa tendría importantes posibilidades de crecimiento y captación de mayor cantidad de clientes. Un cambio en la forma en que presenta y muestra sus productos llevaría a que la marca se diera a conocer, con esto la empresa podría mejorar su posición.

3.6.1. Fortalezas

- Personalización de sus productos.
- Tecnología de excelente calidad para el desarrollo de productos con perfectos acabados.
- Marca con trayectoria en ciertas empresas del Retail.



3.6.2. Debilidades

- Bajo enfoque en el Marketing de la empresa, ya que la empresa prioriza las actividades de producción.
- La marca a pesar de ser conocida por un grupo importante de grandes empresas del Retail, no se abre a nuevos y potenciales clientes, prefiere ser una marca conservadora con un grupo de clientes asegurados, debido en gran parte a que su capacidad de producción se encuentra a tope.
- No cumplimiento de los plazos de entrega debido a que la empresa se encuentra al tope de su capacidad.

4. ESTRATEGIA DEL NEGOCIO

La estrategia del negocio es el análisis del entorno interno y externo de la empresa, se busca poder generar estrategias en la toma de decisiones de mediano y largo plazo. Se busca cumplir objetivos para determinar en qué posición se encuentra la empresa respecto a sus atractivos y fortalezas.

4.1. Estrategias genéricas (RBS vs FIT)

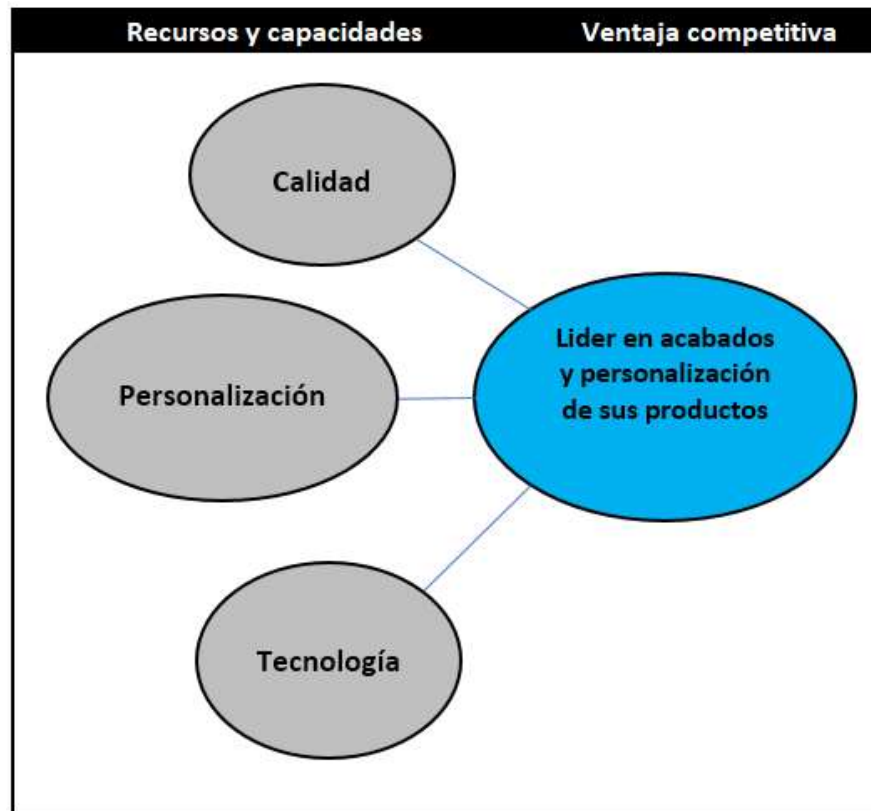
La estrategia genérica del negocio, consiste en identificar el objetivo que posee la empresa en el mercado para satisfacer al cliente final, que en este caso corresponde al Retail. El objetivo de Metalplastic es: Entregar un producto personalizado de calidad en un tiempo de entrega previamente acordado.

Existen dos estrategias genéricas Resource Based Strategy (RBS) y Strategy FIT. Donde RBS es la estrategia que rentabiliza con los recursos y capacidades de la empresa, busca generar utilidades superiores al promedio, esto genera que las empresas de la competencia no puedan imitar el negocio de la empresa. Por otro lado, esta Strategy FIT, que busca adecuarse a la necesidad que el cliente requiere.



Dentro de la industria de mobiliario para el Retail sus productos suelen diferenciarse en mayor medida en la personalización y calidad de fabricación. Por estos objetivos es que se complementan ambas estrategias, ya que se busca satisfacer las necesidades del cliente, explotando al máximo las capacidades y recursos que posee la empresa.

Figura 8: Mapa de R & C



Fuente: Elaboración propia

4.2. Atractivo vs Fortaleza del negocio

Al observar el análisis externo que se realizó sobre la industria de fabricación de mobiliario para el Retail, podemos decir que la empresa está posicionada en una industria que posee un atractivo medio debido al poder de mercado obtenido, $PM = 0,65$. Y debido al benchmarking realizado, el cual arrojó un puntaje de $F = 6,5$, la posición de la empresa se encuentra en un rango medio, el cual podría pasar a un rango medio alto en el corto plazo si se toman y aplican las acciones correspondientes. Con todo lo antes mencionado se puede apreciar como la posición en la fortaleza del negocio está entrando en un rango medio-alto.



4.3. Reposicionamiento

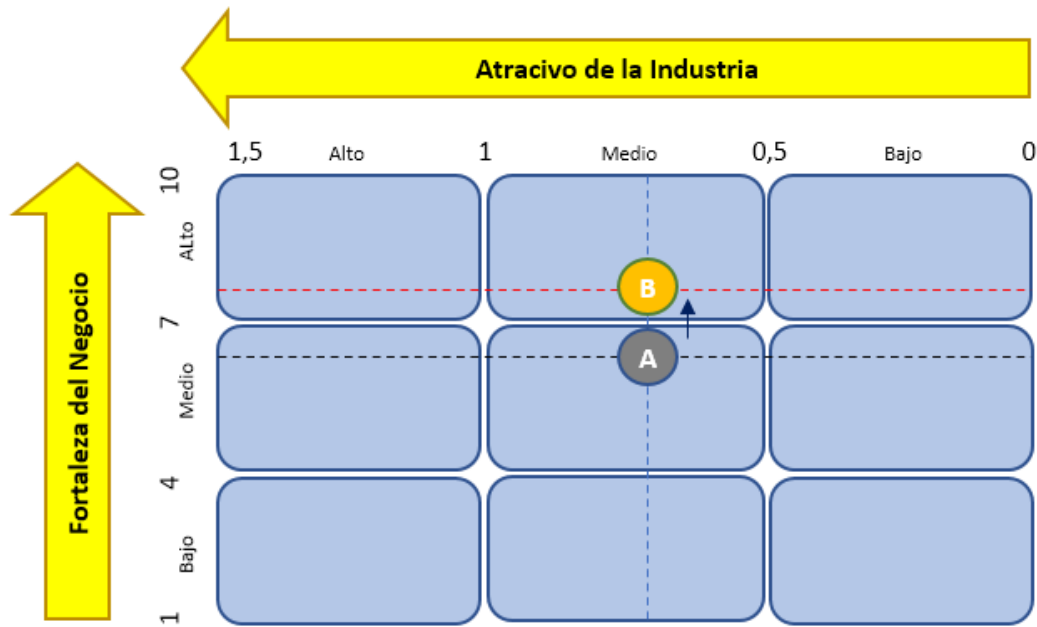
A través de la planificación de estrategias funcionales, se puede reposicionar a la empresa Metalplastic de mejor manera. Existen tres opciones para realizarlo, reposicionamiento, integración vertical y diversificación.

El proyecto estipulado contemplara una estrategia operacional que tendrá como resultado un movimiento en forma vertical ascendente, esta estrategia dejara a la empresa Metalplastic con una mayor capacidad de producción para responder al aumento de demanda del cliente.

A continuación, se muestra en la matriz el posicionamiento y reposicionamiento de la empresa. Se puede observar como el atractivo de la industria es medio y sus fortalezas en un nivel medio-alto. El poder de mercado obtenido es $PM = 0,65$, que corresponde al atractivo de la industria y la fortaleza del negocio es de $F = 6,5$ de fortaleza del negocio de acuerdo al Benchmarking.



Figura 9: Estrategia de reposicionamiento



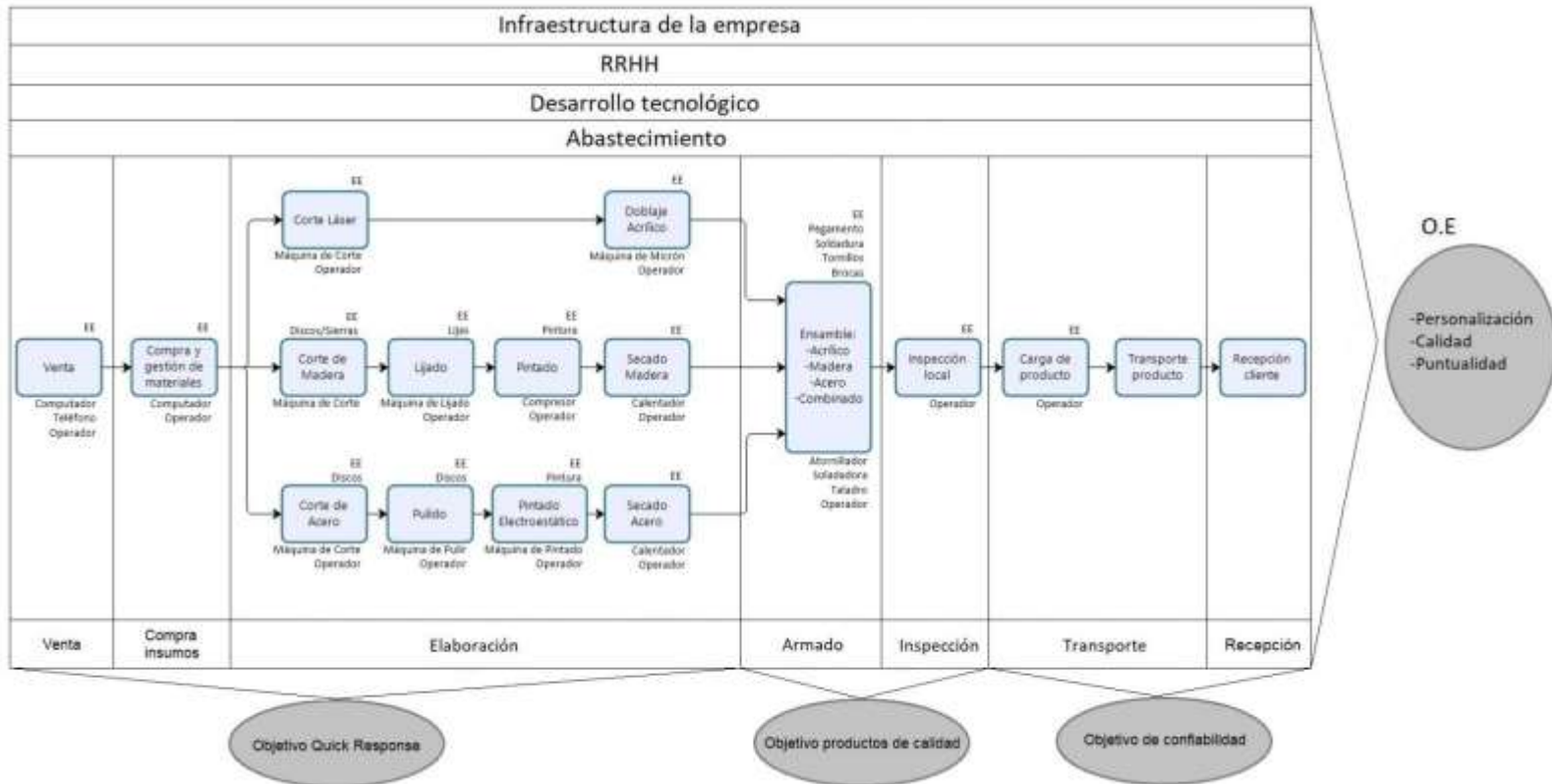
Fuente: Elaboración propia

Ocurre un desplazamiento de A a B debido a una estrategia operacional que representa al negocio, se produce un aumento en la capacidad de producción de la empresa. La consecuencia que tendrá este aumento en la capacidad de producción dará la oportunidad de responder al aumento de demanda cumpliendo a cabalidad los tiempos de entrega presupuestadas. Además de mejorar la capacidad y tiempos de entrega los productos serán fabricados con una mejor calidad, esto es debido que, al disponer de más tiempo, se podrán realizar de mejor manera los procesos productivos. La empresa podrá expandirse a más clientes, ya que no estará limitada por su nivel de producción.



4.3.1. Estrategia operacional

Figura 10: Cadena de valor con estrategias funcionales



Fuente: Elaboración propia

Para poder incrementar la fortaleza del negocio, se desarrollará e implementará un proyecto que permita incrementar la producción de la empresa, este proyecto es sumamente necesario si Metalplastic quiere dar abasto con el aumento de demanda de sus productos. Se implementará una nueva línea de trabajo de acero, lo que permitirá producir más unidades en un menor tiempo, esto traerá como consecuencia poder dar abasto a la demanda del mercado sin la necesidad de tener que contratar más personal part-time, pagar turnos extras o tener que mandar a fabricar piezas de sus productos con otras empresas del rubro.



5. LEVERAGE DEL PROYECTO

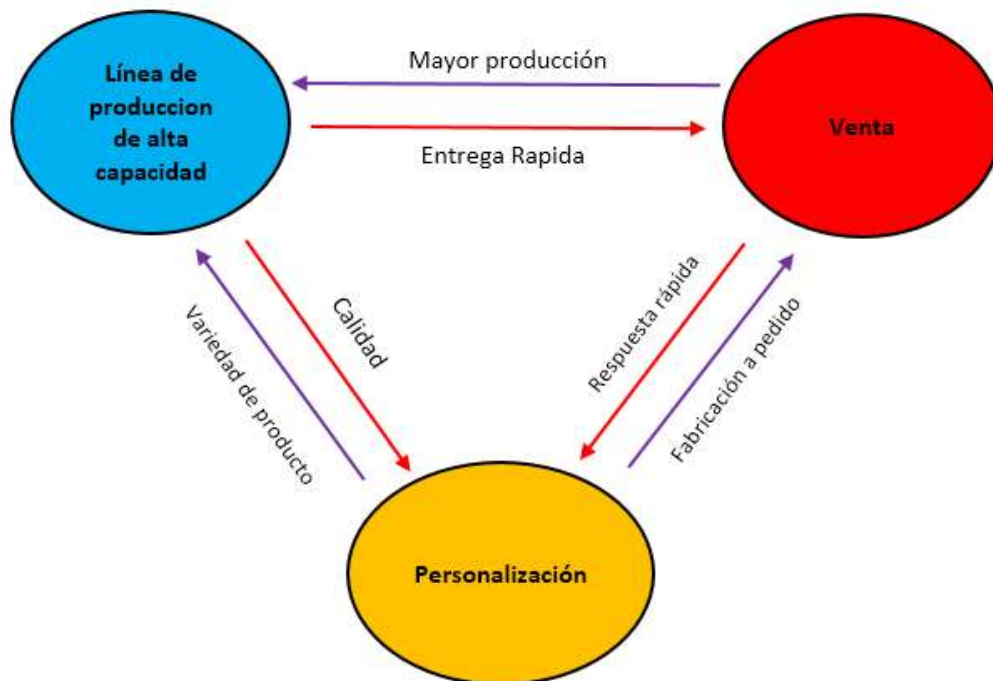
Para una mejor participación de mercado, es necesario:

- Optimizar procesos.
- Invertir en nuevas tecnologías.
- Nueva infraestructura.
- Capacitación del personal.

Teniendo en cuenta todo lo anterior es como en el largo plazo la empresa podrá aumentar su línea de producción.

A continuación, se muestra el Leverage y como se apalanca la estrategia del proyecto, que tiene como recursos principales las facilities críticas de la línea de acero.

Figura 11: Leverage del proyecto



Fuente: Elaboración propia

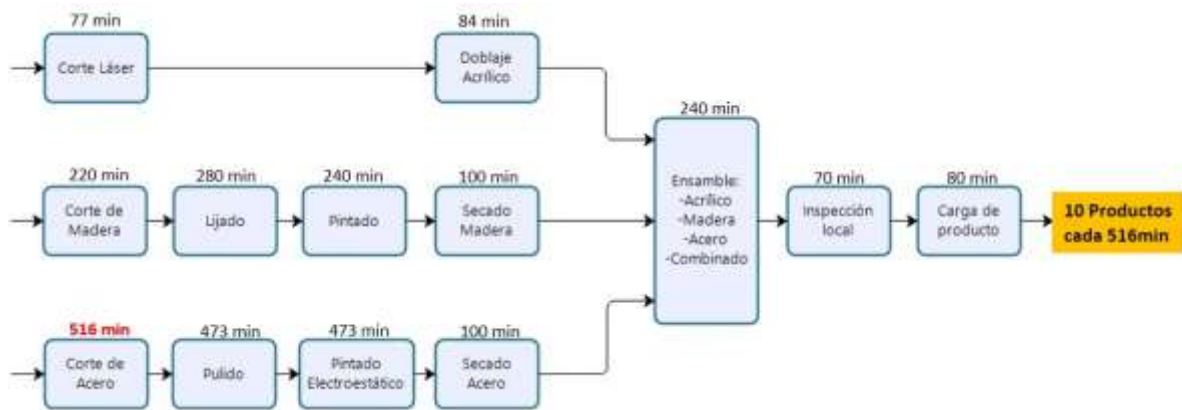


CAPITULO III: PRODUCCIÓN

1. BALANCE DE LINEA SIN PROYECTO

Definiendo el **Q equivalente como 10 productos conformados por 36 kg de acrílico, 313 kg de madera y 195 kg de acero** procedemos a realizar el balance de línea para poder encontrar nuestro cuello de botella, el cual nos permitirá definir nuestro proyecto. Los tiempos de cada máquina será definido por la cantidad de cortes de cada material que posea el producto a fabricar.

Figura 12: Balance de línea



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Balance de línea sin proyecto

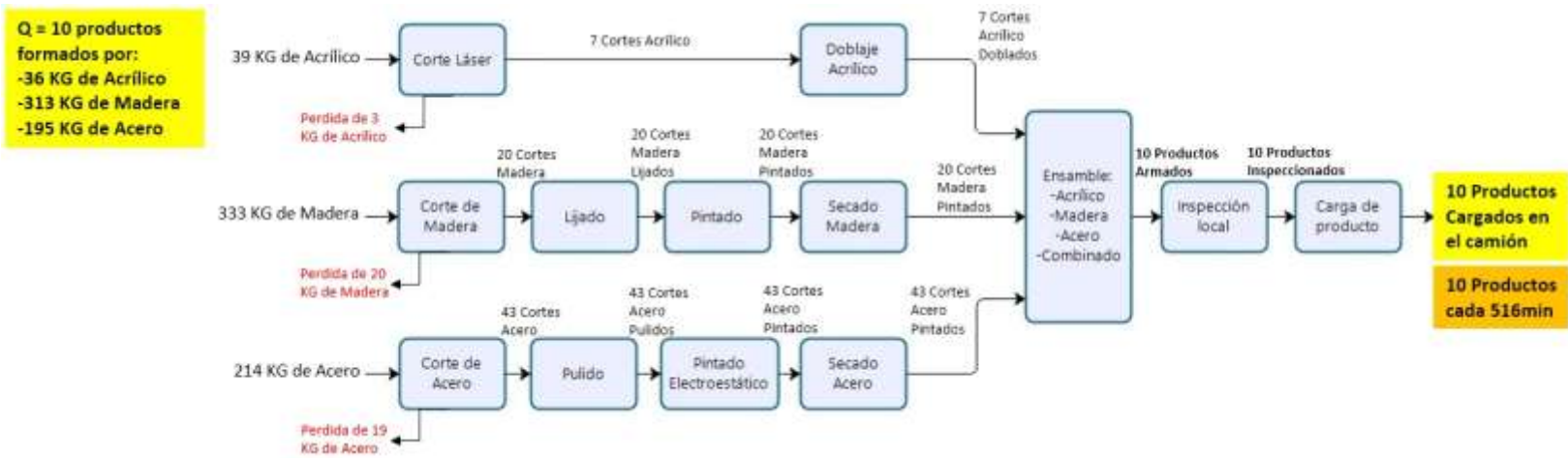
Batch 10 Productos		
N°	Facility	Tiempo(min)
A	Corte Láser	77
B	Doblaje Acrílico	84
C	Corte de Madera	220
D	Lijado	280
E	Pintado	240
F	Secado Madera	100
G	Corte de Acero	516
H	Pulido	473
I	Pintado Electroestático	473
J	Secado Acero	100
K	Ensamble	240
L	Inspección Local	70
M	Carga de producto	80
Cuello de botella		516
10 Productos		Cada 516 min
		Aprox 8,6 hrs

Fuente: Elaboración propia



2. BALANCE DE MASA SIN PROYECTO

Figura 13: Balance de masa



Fuente: Elaboración propia

Actualmente se fabrican 10 productos cada 516 minutos cargados en el camión, con una pérdida de 3 kg de acrílico, 20 kg de madera y 19 kg de acero. Con el proyecto a implementar reduciremos el tiempo de fabricación de esos 10 productos.

3. ANALISIS FUNCIONAL DEL PROYECTO

3.1. Análisis de las facilities críticas

A continuación, se analizarán las facilities críticas que estarán involucradas en el proyecto de la nueva de trabajo del acero.

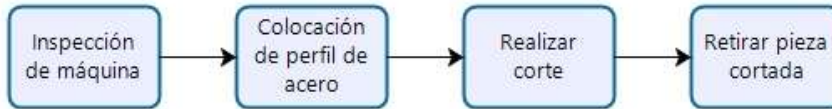
- Facility crítica: Corte de Acero
- Facility crítica: Pulido
- Facility crítica: Pintado Electroestático



3.2. Desagregación de las facilities críticas

Corte de Acero

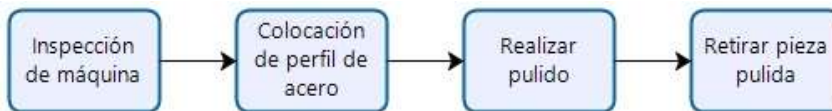
Figura 14: Desagregación facility corte acero



Fuente: Elaboración propia

Pulido

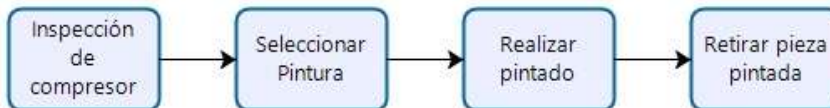
Figura 15: Desagregación facility pulido



Fuente: Elaboración propia

Pintado Electroestático

Figura 16: Desagregación facility pintado electroestático



Fuente: Elaboración propia



4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto que se realizara es la implementación de una nueva línea de trabajo de acero, la cual permitirá bajar los tiempos que requiere la producción de piezas que serán utilizadas en el ensamble de los productos. La nueva línea tendrá características similares a la actual línea de trabajo de acero que posee la empresa, esto es debido a que la actual línea posee maquinaria de última generación, la cual cumple con los mejores tiempos de trabajo en el mercado, pero a pesar de poseer estas características la empresa no es capaz de procesar las piezas necesarias en un tiempo adecuado para que no se genere un cuello de botella importante, esto es debido en gran medida a la cantidad de acero que utilizan los productos a fabricar por parte de la empresa. La implementación de la nueva línea de acero es la solución que se busca, bajo su correspondiente evaluación y simulación, la que sin duda liberara el actual cuello de botella otorgando una mayor producción en menor tiempo.

Las maquinas que se implementaran corresponde a la estación de corte de acero, pulido y pintado electroestático, a continuación, se detalla la maquina correspondiente a cada estación:

-Corte de acero: Para el corte de acero se invertirá en una *Ingletadora Industrial*, capaz de cortar perfiles de acero de forma personalizada en un tiempo muy reducido.

Figura 17: Ingletadora



Fuente: Elaboración propia



-Pulido: Para desarrollar un pulido con un acabado perfecto se invertirá en una maquina *Pulidora de alta potencia.*

Figura 18: Pulidora acero



Fuente: Elaboración propia



-Pintado electroestático: El pintado electroestático es uno de los fuertes de la empresa, por lo cual es sumamente necesario invertir en una nueva *Máquina de pintado electroestático*.

Figura 19: Máquina Pintura electroestática



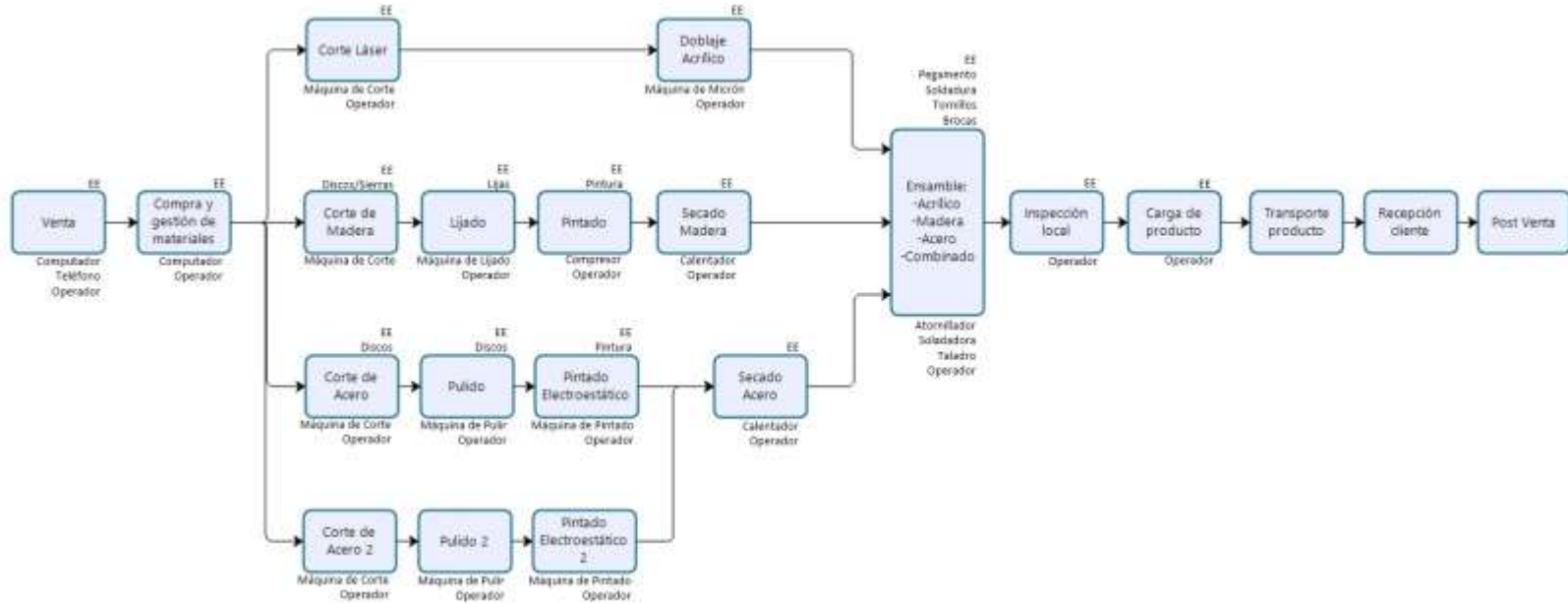
Fuente: Elaboración propia

Además de realizar la inversión en nueva maquinaria, habrá que construir la nueva infraestructura en donde se posicionará la nueva línea de trabajo de acero, junto con la contratación de nuevo personal que operará las nuevas máquinas.



4.1. Flow Sheet con Proyecto

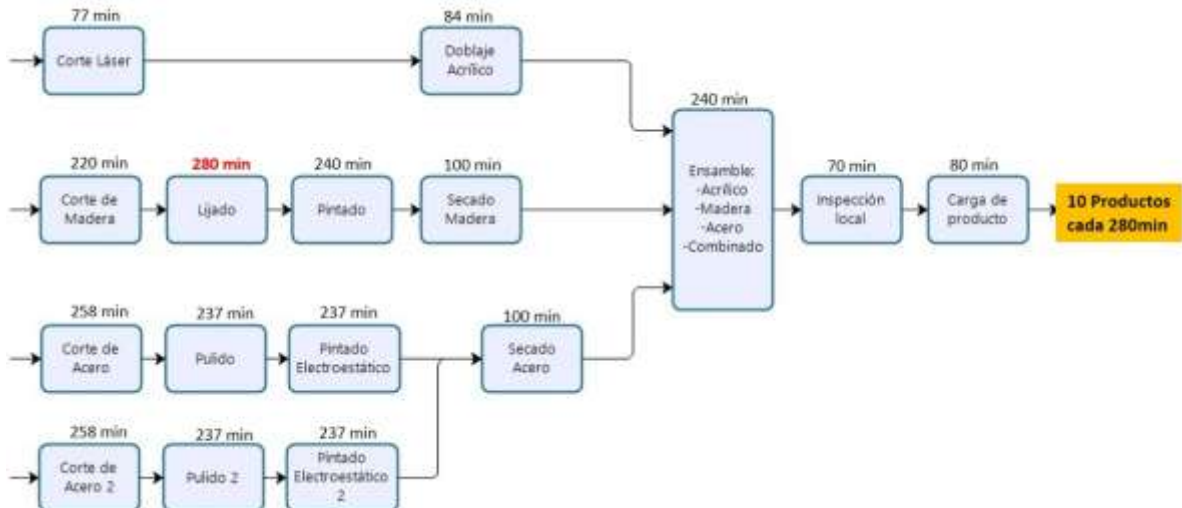
Figura 20: Flow Sheet operacional con insumos y recursos con proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.2. Balance de línea con Proyecto

Figura 21: Balance de línea con proyecto



Fuente: Elaboración propia



Tabla 3: Balance de línea con proyecto

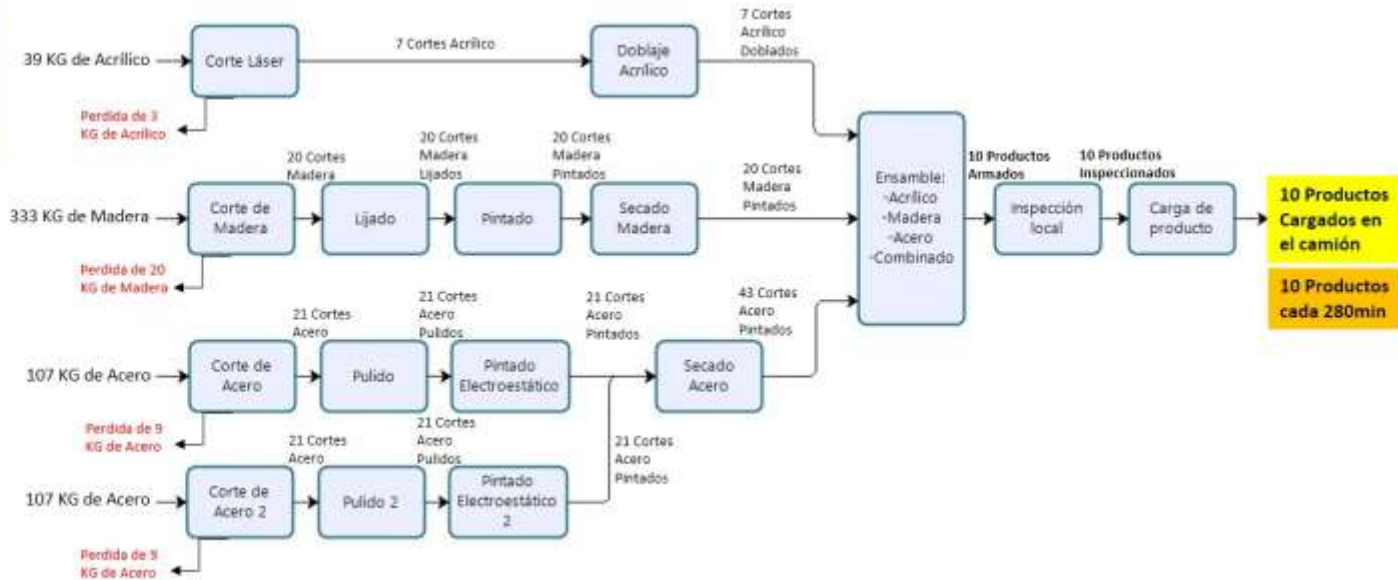
Batch 10 Productos		
N°	Facility	Tiempo(min)
A	Corte Láser	77
B	Doblaje Acrílico	84
C	Corte de Madera	220
D	Lijado	280
E	Pintado	240
F	Secado Madera	100
G	Corte de Acero	258
H	Pulido	237
I	Pintado Electroestático	237
J	Secado Acero	100
K	Ensamble	240
L	Inspección Local	70
M	Carga de producto	80
N	Corte de Acero 2	258
O	Pulido 2	237
P	Pintado Electroestático 2	237
Cuello de botella		280
10 Productos	Cada 280 min	Aprox 4,7 hrs

Fuente: Elaboración propia



4.3. Balance de masa con Proyecto

Figura 22: Balance de masa con proyecto



Fuente: Elaboración propia

Después de analizar el nuevo balance de línea y masa con proyecto, se puede apreciar como los tiempos de fabricación se reducen de 10 productos en **516 min** a 10 productos en **280 min**. Pasamos aproximadamente a fabricar 10 productos en **4,7 hrs** cuando anteriormente se fabricaban en **8,6 hrs**.



4.4. Costo de inversión del Proyecto

A continuación, se muestra en detalle el costo que implica la implementación del proyecto, se puede observar todo lo necesario que requieren las nuevas estaciones de trabajo de la nueva línea de acero.

Tabla 4: Inversión del proyecto

Detalle Proyecto	Unidades	Costo unitario	Costo total
Inleteadora Makita Dual	1	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
Pulidora alta potencia YW-7	1	\$ 2.540.000	\$ 2.540.000
Maquina pintura E.E. V12	1	\$ 1.920.000	\$ 1.920.000
Estación de trabajo corte acero	1	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000
Estación de trabajo pulido acero	1	\$ 1.450.000	\$ 1.450.000
Estación de trabajo pintura E.E.	1	\$ 1.350.900	\$ 1.350.900
Infraestructura estación	3	\$ 550.000	\$ 1.650.000
Montaje eléctrico	3	\$ 750.000	\$ 2.250.000
Ventilación	3	\$ 230.000	\$ 690.000
Construcción e instalación de nueva línea	1	\$ 2.550.000	\$ 2.550.000
			\$ 18.000.900

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO IV: COSTOS DE PRODUCCIÓN

1. COSTOS VARIABLES

Los costos variables son aquellos costos que varían con el cambio en el nivel de producción (Q) y que están asociados al Flow-Sheet operacional. A continuación, se analizarán los costos variables para un Batch de producción (Q), que equivale a una cantidad de 10 productos.

1.1. Costos Variables por facility sin Proyecto

Figura 23: Costo variable facility corte láser

Corte Láser				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	6,4	\$ 105	\$ 674
Acrílico	kg	39	\$ 8.000	\$ 312.000
			TOTAL	\$ 312.674

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Costo variable facility Doblaje acrílico

Doblaje Acrílico				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina Micron	kWh	4,2	\$ 105	\$ 441
			TOTAL	\$ 441

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Costo variable facility corte madera

Corte Madera				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	11	\$ 105	\$ 1.155
Discos/Sierras	Disco	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Madera	kg	333	\$ 1.100	\$ 366.300
			TOTAL	\$ 372.455

Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Costo variable facility lijado

Lijado				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de lijado	kWh	14	\$ 105	\$ 1.470
Lijas	Hoja	20	\$ 130	\$ 2.600
TOTAL				\$ 4.070

Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Costo variable facility pintado

Pintado				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Compresor	kWh	8	\$ 105	\$ 840
Pintura	lt	2	\$ 3.700	\$ 7.400
TOTAL				\$ 8.240

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Costo variable facility secado madera

Secado Madera				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Calentador	kWh	6,7	\$ 105	\$ 700
TOTAL				\$ 700

Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Costo variable facility corte acero

Corte Acero				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	17,2	\$ 105	\$ 1.806
Discos	Disco	4	\$ 1.590	\$ 6.837
Acero	kg	214	\$ 1.300	\$ 278.200
TOTAL				\$ 286.843

Fuente: Elaboración propia



Figura 30: Costo variable facility pulido

Pulido				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de pulido	kWh	23,7	\$ 105	\$ 2.483
Discos	Disco	4	\$ 2.290	\$ 9.847
TOTAL				\$ 12.330

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Costo variable facility pintado electroestático

Pintado Electroestático				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Compresor	kWh	31,5	\$ 105	\$ 3.311
Pintura	kg	1	\$ 3.000	\$ 3.000
TOTAL				\$ 6.311

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Costo variable facility secado acero

Secado Acero				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Calentador	kWh	6,7	\$ 105	\$ 700
TOTAL				\$ 700

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Costo variable facility ensamble

Ensamble				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Atornillador	kWh	0,8	\$ 105	\$ 84
Soldadora	kWh	12	\$ 105	\$ 1.260
Taladro	kWh	1,6	\$ 105	\$ 168
Pegamento	lt	1	\$ 7.000	\$ 7.000
Soldadura	kg	1	\$ 3.250	\$ 3.250
Tornillos	Tornillo	70	\$ 200	\$ 14.000
Brocas	Broca	5	\$ 3.690	\$ 18.450
TOTAL				\$ 44.212

Fuente: Elaboración propia



1.2. Costos Variables por facility con Proyecto

Como fue mencionado anteriormente el proyecto afectara a la línea de producción de acero. Se implementará una línea nueva para que pueda trabajar de forma paralela a la original. Podemos apreciar como los costos variables no se modifican, esto es debido a la implementación de las nuevas máquinas, las que repartirán de forma equitativa el consumo original.

1.2.1. Sin Proyecto

Figura 34: Costo variable facility corte acero sin proyecto

Corte Acero				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	17,2	\$ 105	\$ 1.806
Discos	Disco	4	\$ 1.590	\$ 6.837
Acero	kg	214	\$ 1.300	\$ 278.200
TOTAL				\$ 286.843

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Costo variable facility pulido sin proyecto

Pulido				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de pulido	kWh	23,7	\$ 105	\$ 2.483
Discos	Disco	4	\$ 2.290	\$ 9.847
TOTAL				\$ 12.330

Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Costo variable facility pintado electroestático sin proyecto

Pintado Electroestático				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Compresor	kWh	31,5	\$ 105	\$ 3.311
Pintura	kg	1	\$ 3.000	\$ 3.000
TOTAL				\$ 6.311

Fuente: Elaboración propia



1.2.2. Con Proyecto

Figura 37: Costo variable facility corte acero con proyecto

Corte Acero 1				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	8,6	\$ 105	\$ 903
Discos	Disco	2	\$ 1.590	\$ 3.419
Acero	kg	107	\$ 1.300	\$ 139.100
TOTAL				\$ 143.422

Corte Acero 2				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de corte	kWh	8,6	\$ 105	\$ 903
Discos	Disco	2	\$ 1.590	\$ 3.419
Acero	kg	107	\$ 1.300	\$ 139.100
TOTAL				\$ 143.422

Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Costo variable facility pulido con proyecto

Pulido 1				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de pulido	kWh	11,8	\$ 105	\$ 1.242
Discos	Disco	2	\$ 2.290	\$ 4.924
TOTAL				\$ 6.165

Pulido 2				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Máquina de pulido	kWh	11,8	\$ 105	\$ 1.242
Discos	Disco	2	\$ 2.290	\$ 4.924
TOTAL				\$ 6.165

Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Costo variable facility pintado electroestático con proyecto

Pintado Electroestático 1				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Compresor	kWh	15,8	\$ 105	\$ 1.656
Pintura	kg	0,5	\$ 3.000	\$ 1.500
			TOTAL	\$ 3.156

Pintado Electroestático 2				
	Unidad	Consumo Unitario	Precio	Costo variable
Compresor	kWh	15,8	\$ 105	\$ 1.656
Pintura	kg	0,5	\$ 3.000	\$ 1.500
			TOTAL	\$ 3.156

Fuente: Elaboración propia

1.2.3. Tablas de costos variables con y sin Proyecto

Como fue mencionado anteriormente los costos variables con proyecto no son modificados, esto es debido a el reparto en el consumo que tendrán las nuevas máquinas con las originales de la línea de trabajo de acero.

Tabla 5: Costos variables con y sin proyecto

Sin Proyecto		Con Proyecto	
Facility	CV	Facility	CV
Corte Láser	\$ 312.674	Corte Láser	\$ 312.674
Doblaje Acrílico	\$ 441	Doblaje Acrílico	\$ 441
Corte Madera	\$ 372.455	Corte Madera	\$ 372.455
Lijado	\$ 4.070	Lijado	\$ 4.070
Pintado Madera	\$ 8.240	Pintado Madera	\$ 8.240
Secado Madera	\$ 700	Secado Madera	\$ 700
Corte Acero	\$ 286.843	Corte Acero	\$ 143.422
Pulido	\$ 12.330	Corte Acero 2	\$ 143.422
Pintado Electroestático	\$ 6.311	Pulido	\$ 6.165
Secado Acero	\$ 700	Pulido 2	\$ 6.165
Ensamble	\$ 44.212	Pintado Electroestático	\$ 3.156
		Pintado Electroestático 2	\$ 3.156
		Secado Acero	\$ 700
		Ensamble	\$ 44.212
		TOTAL	\$ 1.048.976

Fuente: Elaboración propia



2. COSTOS FIJOS

A pesar de que los costos variables no se vean modificados por el proyecto, los costos fijos si tendrán una modificación porque será necesario contratar nuevos operadores para la nueva línea de trabajo de acero, además de la mantención y la energía eléctrica utilizada en la estación de trabajo.

Las mantenciones realizadas a las máquinas (preventiva y correctiva) son tomadas como costos fijos debido a que el desgaste se produce en los accesorios de corte, lijado, pulido y soldadura, también las demás máquinas de pintado, secado y herramientas de armado solo se les realiza una mantención por un rango de tiempo de un mes y no por sus horas de uso.

2.1. Tablas de costos fijos con y sin Proyecto

Tabla 6: Costos fijos sin proyecto

Sin Proyecto				
Facility	Mantención	Operarios	E.E. Estación	CF
Corte Láser	\$ 100.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 705.000
Doblaje Acrílico	\$ 70.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 375.000
Corte Madera	\$ 90.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 695.000
Lijado	\$ 30.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 635.000
Pintado Madera	\$ 50.000	\$ 700.000	\$ 5.000	\$ 755.000
Secado Madera	\$ 45.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 350.000
Corte Acero	\$ 80.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 685.000
Pulido	\$ 55.000	\$ 700.000	\$ 5.000	\$ 760.000
Pintado Electroestático	\$ 110.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 415.000
Secado Acero	\$ 45.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 350.000
Ensamble	\$ 120.000	\$ 1.500.000	\$ 5.000	\$ 1.625.000
Inspección	\$ -	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 305.000
Carga Producto	\$ -	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 305.000
TOTAL				\$ 7.960.000

Fuente: Elaboración propia



Tabla 7: Costos fijos con proyecto

Con Proyecto				
Facility	Mantenición	Operarios	E.E. Estación	CF
Corte Láser	\$ 100.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 705.000
Doblaje Acrílico	\$ 70.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 375.000
Corte Madera	\$ 90.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 695.000
Lijado	\$ 30.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 635.000
Pintado Madera	\$ 50.000	\$ 700.000	\$ 5.000	\$ 755.000
Secado Madera	\$ 45.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 350.000
Corte Acero	\$ 80.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 685.000
Corte Acero 2	\$ 80.000	\$ 600.000	\$ 5.000	\$ 685.000
Pulido	\$ 55.000	\$ 700.000	\$ 5.000	\$ 760.000
Pulido 2	\$ 55.000	\$ 700.000	\$ 5.000	\$ 760.000
Pintado Electroestático	\$ 110.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 415.000
Pintado Electroestático 2	\$ 110.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 415.000
Secado Acero	\$ 45.000	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 350.000
Ensamble	\$ 120.000	\$ 1.500.000	\$ 5.000	\$ 1.625.000
Inspección	\$ -	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 305.000
Carga Producto	\$ -	\$ 300.000	\$ 5.000	\$ 305.000
TOTAL				\$ 9.820.000

Fuente: Elaboración propia

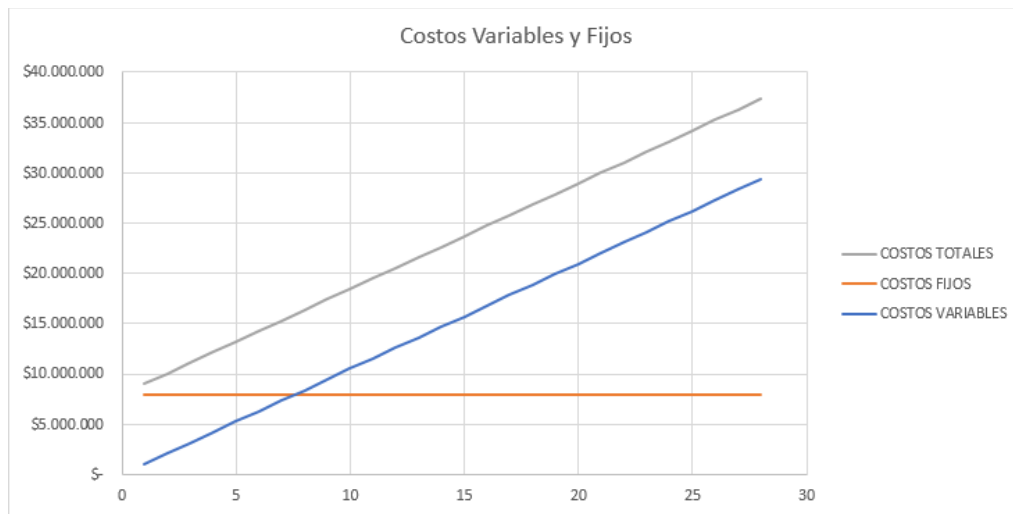


3. ESTRUCTURA DE COSTOS

3.1. Estructura de costos sin proyecto

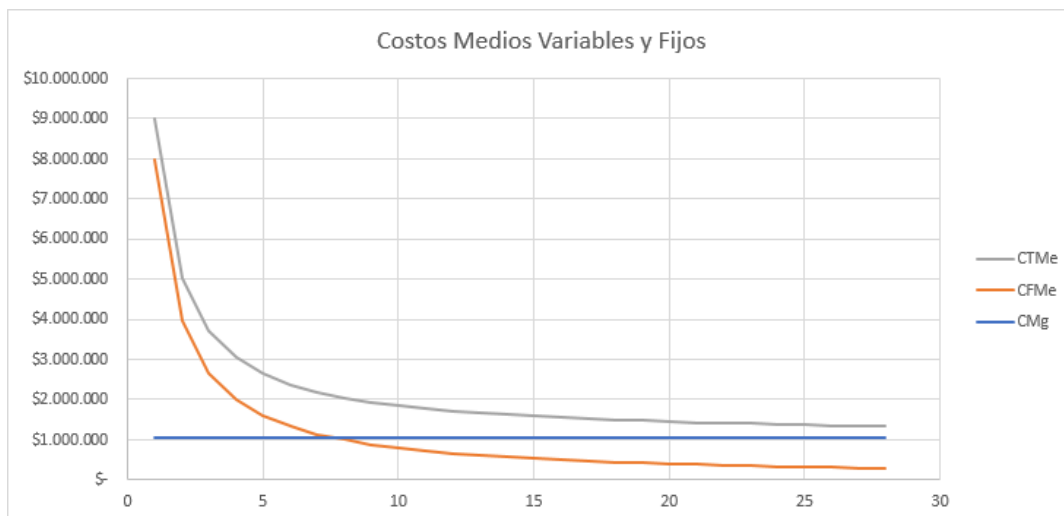
En este apartado se muestra la estructura de costos de la empresa con y sin proyecto, para un total de 200 productos. Se utilizó el software Excel para la simulación de producción de la empresa, en donde se ve asociado el costo que tiene cada Q, que para la simulación se utilizó es un batch de 10 productos, es decir, $Q = 10$.

Figura 40: Estructura de costos sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Estructura de costos medios sin proyecto

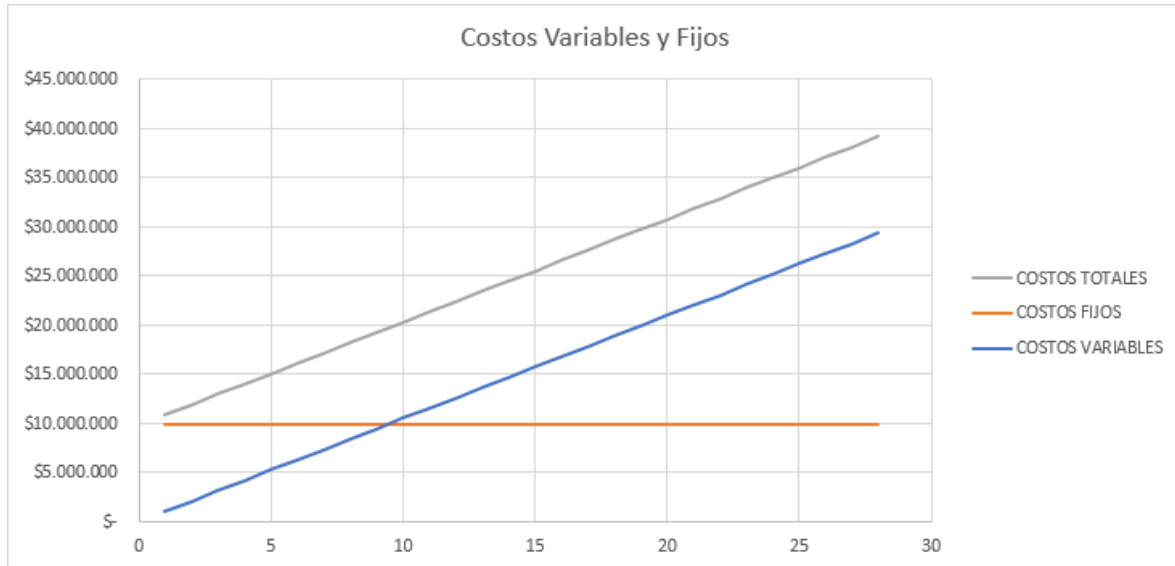


Fuente: Elaboración propia



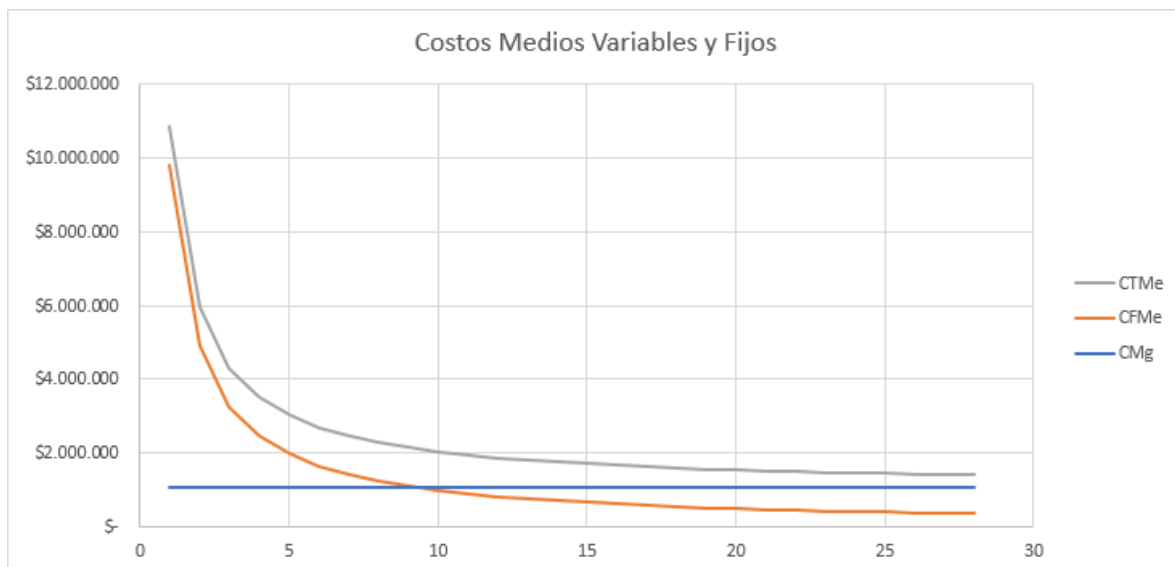
3.2. Estructura de costos con proyecto

Figura 42: Estructura de costos con proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Estructura de costos medios con proyecto



Fuente: Elaboración propia



4. MATRIZ DE COSTO

A continuación, se muestra la matriz de costos por facility correspondiente a la línea de producción.

Figura 44: Matriz de costos

Corte Láser				Doblaje Acrílico			
Costo Directo		Costo Indirecto		Costo Directo		Costo Indirecto	
CV	Acrílico			E.E. Máquina Micron			
	E.E. Máquina de corte						
CF		Mantenición Preventiva			Mantenición Preventiva		
		Mantenición Correctiva			Mantenición Correctiva		
		Operadores			Operadores		
		Energía Eléctrica Estación			Energía Eléctrica Estación		
Corte Madera				Lijado			
Costo Directo		Costo Indirecto		Costo Directo		Costo Indirecto	
CV	Madera			Uñas		Pintura	
	Discos/Sierras			E.E. Máquina de lijado		E.E. Compresor	
CF		Mantenición Preventiva			Mantenición Preventiva		Mantenición Preventiva
		Mantenición Correctiva			Mantenición Correctiva		Mantenición Correctiva
		Operadores			Operadores		Operadores
		Energía Eléctrica Estación			Energía Eléctrica Estación		Energía Eléctrica Estación
Corte Acero				Pulido			
Costo Directo		Costo Indirecto		Costo Directo		Costo Indirecto	
CV	Discos			Discos		Pintura	
	Acero			E.E. Máquina de Pulido		E.E. Máquina de pintado	
CF		Mantenición Preventiva			Mantenición Preventiva		Mantenición Preventiva
		Mantenición Correctiva			Mantenición Correctiva		Mantenición Correctiva
		Operadores			Operadores		Operadores
		Energía Eléctrica Estación			Energía Eléctrica Estación		Energía Eléctrica Estación

Ensamble		Inspección		Carga de Producto	
Costo Directo	Costo Indirecto	Costo Directo	Costo Indirecto	Costo Directo	Costo Indirecto
CV	Pegamento				
	Soldadura				
	Tornillos				
	Brocas				
	E.E. Atornillador				
	E.E. Soldadora				
	E.E. Taladro				
CF	Mantenición Preventiva		Operadores		Operadores
	Mantenición Correctiva		Energía Eléctrica Estación		Energía Eléctrica Estación
	Operadores				
	Energía Eléctrica Estación				

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO V: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

1. PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE LAS EMPRESAS DE FABRICACIÓN DE MOBILIARIO PARA RETAIL

Actualmente el mobiliario para Retail es altamente demandado debido a su alta rotación por temporadas y festividades especiales, por ejemplo, cambio estacional, día de la madre, padre, día del niño, navidad, etc. Estos productos son demandados por las principales empresas del rubro, Cencosud, Ripley, Falabella y en menor medida por empresas más pequeñas del Retail.

Actualmente existe un grupo de empresas que ocupan el mayor porcentaje de fabricación de estos productos para el Retail, dentro de ellas podemos mencionar a Bindegar, RPM, SyM, Metalplastic y Creative pg.

A continuación, se presentan los porcentajes de ventas de las empresas de mobiliario:

Figura 45: Participación de mercado mobiliario



Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que el mercado es controlado en un 62% por tres empresas, RPM, Bindegar y SyM. En menor medida se encuentra Metalplastic con un 15%, Creative pg con un 11% finalizando con un 12% para otras empresas.



1.1. Perfil del consumidor

Actualmente las empresas que demandan este tipo de productos son las grandes empresas del Retail, donde destacan Cencosud, Ripley y Falabella debido a la exigencia en los acabados y en la calidad de los productos pedidos. Es por este motivo que buscan empresas especializadas en fabricación de mobiliario que hagan productos de acrílico, madera, acero y su combinación, estas grandes empresas no buscan a cualquier fabricante de muebles para que realice la fabricación de sus productos.

2. SEGMENTACIÓN

Actualmente Metalplastic realiza en su mayor medida productos para las empresas Cencosud y Ripley, ya que posee pre-acuerdos durante todo el año con esas empresas. La empresa Metalplastic busca un número significativo de pedidos con estas grandes empresas, ya que demandan volúmenes importantes de productos cada dos semanas, que cumplan con las expectativas y que sean de primera calidad. Metalplastic busca realizar contratos con esta dos grandes empresas porque sabe que están dispuestas a pagar más por sus productos de primera calidad.

2.1. Tipo de productos

La empresa actualmente trabaja con tres materiales para realizar sus productos, acrílico, madera y acero. Actualmente se fabrican productos de un solo materiales o las posibles combinaciones de ellos.

A continuación, se presenta una tabla otorgada por la empresa, con los tipos de productos que fabrica, corresponde a una muestra de 200 productos que equivale a la producción de un mes y los porcentajes entregados son los siguientes:

Tabla 8: Tipo de productos

Muestra	200	Porcentaje
Acrílico	10	5%
Madera	36	18%
Acero	40	20%
Madera/Acero	34	17%
Acero/Acrílico	36	18%
Madera/Acrílico	24	12%
Madera/Acero/Acrílico	20	10%
		100%

Fuente: Elaboración propia



3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Para realizar la proyección de la demanda, se utilizará el método matemático de Regresión Lineal, se definirá como variable dependiente las unidades vendidas de Mobiliario y se definirán dos variables independientes que serán el Ingreso que hubo por las ventas de mobiliario y el PIB per cápita.

Se utilizan estas variables debido a que se busca determinar cómo crece la demanda de productos mobiliarios, conocer este dato es de vital importancia para estimar si la empresa Metalplastic será capaz de responder a la demanda futura de estos productos. Se realizará una proyección hasta el año 2024 con datos obtenidos desde el año 1999, para obtener el crecimiento esperado para esos 6 años.



3.1. Variables de la proyección

A continuación, se muestran las variables utilizadas para realizar la regresión lineal.

3.1.1. Ingresos anuales por la venta de Mobiliario (Variable Independiente 1)

Los ingresos por venta de mobiliario resultan de suma importancia, para saber la trayectoria que ha tenido el país con respecto a los productos de mobiliario a lo largo de los últimos 20 años. Al observar cómo los ingresos en 20 años han ido en aumento, hace que esta variable refleje como el consumo de mobiliario haya aumentado a lo largo de Chile. Como Metalplastic es especializada en la producción de este producto (Mobiliario), hace que esta variable deba ser considerada para una proyección de la demanda futura.

Tabla 9: Ingresos mobiliario

Año	Ingresos Venta Mobiliario (Millones de Pesos Ch)
1999	\$ 609.185
2000	\$ 646.781
2001	\$ 653.729
2002	\$ 649.946
2003	\$ 655.582
2004	\$ 667.435
2005	\$ 658.593
2006	\$ 667.162
2007	\$ 669.460
2008	\$ 661.552
2009	\$ 656.298
2010	\$ 699.816
2011	\$ 749.367
2012	\$ 731.596
2013	\$ 763.409
2014	\$ 786.829
2015	\$ 819.904
2016	\$ 868.388
2017	\$ 896.533
2018	\$ 936.183

Fuente: Elaboración propia



3.1.2. PIB per cápita de Chile (Variable Independiente 2)

Para la obtención del PIB per cápita se calculó a través del PIB anual de Chile versus el total de población nacional, a partir de año 1999, estos datos fueron obtenidos a través del Banco Central y del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Se utiliza esta variable, porque entre más riqueza haya por habitante, más poder adquisitivo dispondrán las personas para la obtención de bienes, en mayor medida dentro del Retail. Entre más consumo exista dentro del Retail, mayor será la demanda de mobiliario, debido a la renovación que tendrán que realizar las empresas para la exhibición de sus productos. El Retail no realiza mantención de sus mobiliarios de exhibición, realiza un recambio total, lo que favorece en gran medida a las empresas de fabricación de mobiliario para el Retail.

Tabla 10: PIB per cápita

Año	PIB per cápita (Pesos Ch)
1999	\$ 6.346.822
2000	\$ 6.754.371
2001	\$ 7.050.664
2002	\$ 7.305.475
2003	\$ 7.664.815
2004	\$ 8.351.532
2005	\$ 9.011.834
2006	\$ 11.138.051
2007	\$ 11.977.878
2008	\$ 11.676.777
2009	\$ 11.424.840
2010	\$ 12.840.395
2011	\$ 14.382.197
2012	\$ 15.205.949
2013	\$ 15.864.569
2014	\$ 16.110.165
2015	\$ 16.040.423
2016	\$ 16.172.023
2017	\$ 17.143.944
2018	\$ 17.875.737

Fuente: Elaboración propia



3.1.3. Proyección de las variables Independientes

A continuación, se muestran las proyecciones de las variables independientes, desde el año 2019 al 2024. Para la proyección de los ingresos por venta de mobiliario se tomó un crecimiento del 4% anual, gracias a los datos obtenidos de hace más de 20 años. Para la proyección del PIB per cápita se utilizó una proyección que fue realizada por el banco central para los próximos 6 años, que corresponde a un crecimiento del 3,5%.

Tabla 11: Proyección variables independientes

Año	Ingresos Venta	PIB per cápita (Pesos Ch)
	Mobiliario (Millones de Pesos Ch)	
2019	\$ 973.630	\$ 18.501.388
2020	\$ 1.012.576	\$ 19.148.936
2021	\$ 1.053.079	\$ 19.819.149
2022	\$ 1.095.202	\$ 20.512.819
2023	\$ 1.139.010	\$ 21.230.768
2024	\$ 1.184.570	\$ 21.973.845

Fuente: Elaboración propia



3.1.4. Unidades vendidas de mobiliario anuales (Variable Dependiente)

A continuación, se muestra la variable dependiente que le interesa a la empresa, que corresponde a las unidades de mobiliario vendido. Se realizará la estimación a futuro de la demanda de unidades vendidas que tendrá el mobiliario para los próximos 6 años.

Tabla 12: Mobiliario vendido

Año	Mobiliario Vendido (Unidades)
1999	7.039.473
2000	7.473.920
2001	7.867.168
2002	8.256.181
2003	8.766.073
2004	8.818.847
2005	8.806.331
2006	8.920.914
2007	8.884.784
2008	8.583.735
2009	8.525.968
2010	9.026.685
2011	9.197.113
2012	9.313.716
2013	9.549.082
2014	9.877.350
2015	10.062.399
2016	10.485.567
2017	10.809.001
2018	11.298.096

Fuente: Elaboración propia



3.2. Regresión Lineal

Después de obtener todas las variables independientes con sus respectivas proyecciones y la variable dependiente se procede a realizar la regresión lineal, la cual se realiza a través del software Excel.

Tabla 13: Regresión lineal

Año	Ingresos Venta Mobiliario (Millones de Pesos Ch)	PIB per cápita (Pesos Ch)	Mobiliario Vendido (Unidades)
1999	\$ 609.185	\$ 6.346.822	7.039.473
2000	\$ 646.781	\$ 6.754.371	7.473.920
2001	\$ 653.729	\$ 7.050.664	7.867.168
2002	\$ 649.946	\$ 7.305.475	8.256.181
2003	\$ 655.582	\$ 7.664.815	8.766.073
2004	\$ 667.435	\$ 8.351.532	8.818.847
2005	\$ 658.593	\$ 9.011.834	8.806.331
2006	\$ 667.162	\$ 11.138.051	8.920.914
2007	\$ 669.460	\$ 11.977.878	8.884.784
2008	\$ 661.552	\$ 11.676.777	8.583.735
2009	\$ 656.298	\$ 11.424.840	8.525.968
2010	\$ 699.816	\$ 12.840.395	9.026.685
2011	\$ 749.367	\$ 14.382.197	9.197.113
2012	\$ 731.596	\$ 15.205.949	9.313.716
2013	\$ 763.409	\$ 15.864.569	9.549.082
2014	\$ 786.829	\$ 16.110.165	9.877.350
2015	\$ 819.904	\$ 16.040.423	10.062.399
2016	\$ 868.388	\$ 16.172.023	10.485.567
2017	\$ 896.533	\$ 17.143.944	10.809.001
2018	\$ 936.183	\$ 17.875.737	11.298.096
2019	\$ 973.630	\$ 18.501.388	
2020	\$ 1.012.576	\$ 19.148.936	
2021	\$ 1.053.079	\$ 19.819.149	
2022	\$ 1.095.202	\$ 20.512.819	
2023	\$ 1.139.010	\$ 21.230.768	
2024	\$ 1.184.570	\$ 21.973.845	

Fuente: Elaboración propia



Los espacios de datos sin completar de la columna de Mobiliario Vendido son los que se completaran a través de la Regresión Lineal, la cual después de ser realizada arroja los siguientes datos:

Tabla 14: Estadísticas de la regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,95297118
Coeficiente de determinación R ²	0,90815408
R ² ajustado	0,89734867
Error típico	341043,26
Observaciones	20

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, se puede apreciar que el coeficiente de correlación múltiple es de 0,952, esto quiere decir que existe una alta correlación entre los datos. Por otro lado, se logra observar que el R² ajustado es de 0,908, que significa que los datos son estadísticamente significativos.

Luego de comprobar la consistencia de los resultados, se procede a extraer el coeficiente e intercepto que entrega la Regresión Lineal y construir la ecuación que representa a esta.

Tabla 15: Coeficientes de la regresión lineal

	Coeficientes
Intercepción	2688395,155
Variable X 1	7,352822456
Variable X 2	0,089718366

Fuente: Elaboración propia

$$Y = 7,352822456X_1 + 0,089718366X_2 + 2688395,155$$



Ya obtenido el modelo que proyectará la variable dependiente, se procede a reemplazar los datos proyectados de las variables independientes en la ecuación. A continuación, se presenta un cuadro y un gráfico que ilustra la proyección de la demanda.

Tabla 16: Proyección de la demanda

Año	Ingresos Venta Mobiliario (Millones de Pesos Ch)	PIB per cápita (Pesos Ch)	Mobiliario Vendido (Unidades)
2019	\$ 973.630	\$ 18.501.388	11.507.240
2020	\$ 1.012.576	\$ 19.148.936	11.851.695
2021	\$ 1.053.079	\$ 19.819.149	12.209.636
2022	\$ 1.095.202	\$ 20.512.819	12.581.595
2023	\$ 1.139.010	\$ 21.230.768	12.968.122
2024	\$ 1.184.570	\$ 21.973.845	13.369.787

Fuente: Elaboración propia

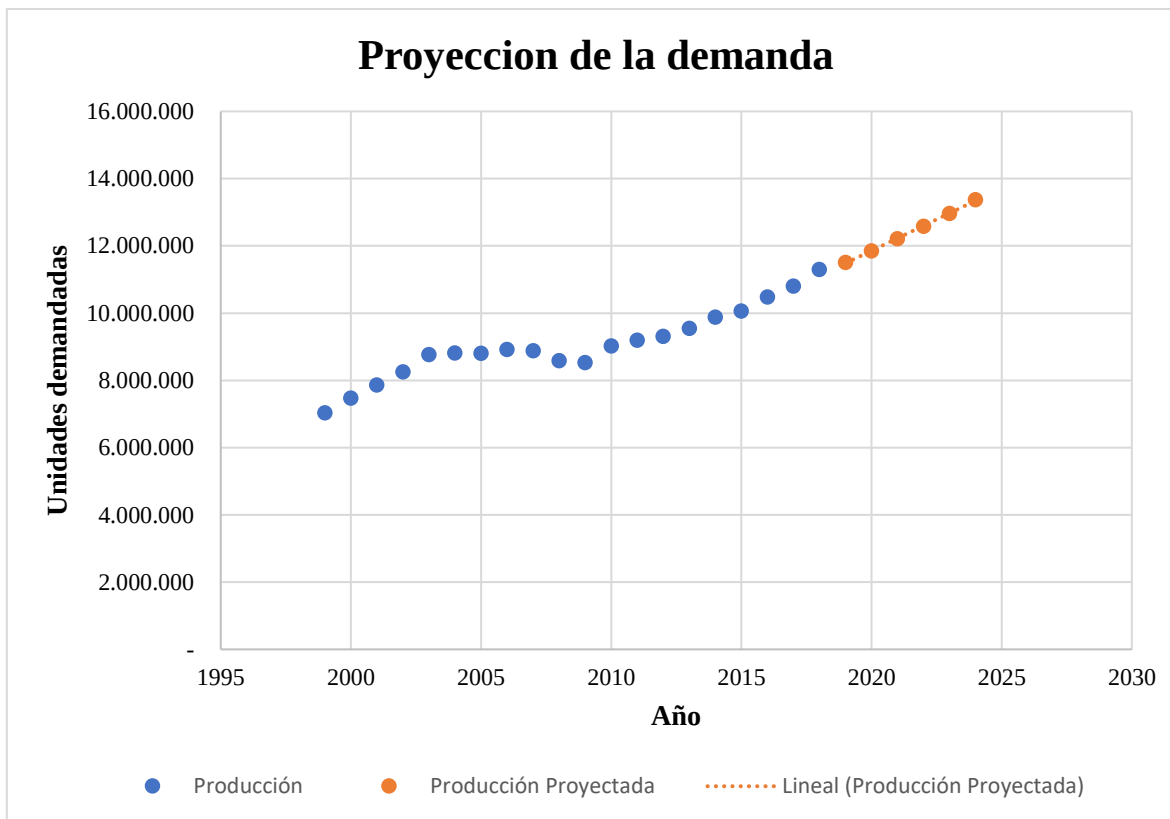
Tabla 17: Porcentaje de crecimiento de los ingresos

Año	Variación % Mobiliario Demandado
2019	1,9%
2020	3,0%
2021	3,0%
2022	3,0%
2023	3,1%
2024	3,1%

Fuente: Elaboración propia



Figura 46: Grafico proyección de la demanda



Fuente: Elaboración propia



CAPITULO VI: MODELO DE SIMULACIÓN Y COSTOS

1. MODELO DE SIMULACIÓN

En este capítulo se realizará el modelo de la línea de producción de la empresa Metalplastic utilizando el Software de simulación Arena y se describirá de forma detallada como fue realizado.

1.1. Supuestos del modelo

Para realizar la simulación de la línea de producción se tomará en cuenta la producción de un mes, en donde la empresa fabricará productos de acrílico, madera, acero u alguna combinación de ellos. Actualmente los pedidos provienen de las empresas Ripley y Cencosud, estas órdenes se realizan los días 1 y 14 del mes, la empresa tiene un plazo de alrededor de dos semanas para fabricar los productos. Para la simulación un mes se representará por:

- 20 días hábiles.
- 4 semanas de 5 días cada una.
- Jornada laboral de 8 horas diarias.

Es necesario también conocer el porcentaje de tipo de producto que se fabrica en un mes, por ese motivo se toma una muestra de 200 productos, que corresponde a la producción aproximada de un mes, para sacar el porcentaje de cada tipo.

A continuación, se muestra una tabla con la muestra y su respectiva composición:

Tabla 18: Muestra de productos

Muestra	200	Porcentaje
Acrílico	10	5%
Madera	36	18%
Acero	40	20%
Madera/Acero	34	17%
Acero/Acrílico	36	18%
Madera/Acrílico	24	12%
Madera/Acero/Acrílico	20	10%
		100%

Fuente: Elaboración propia

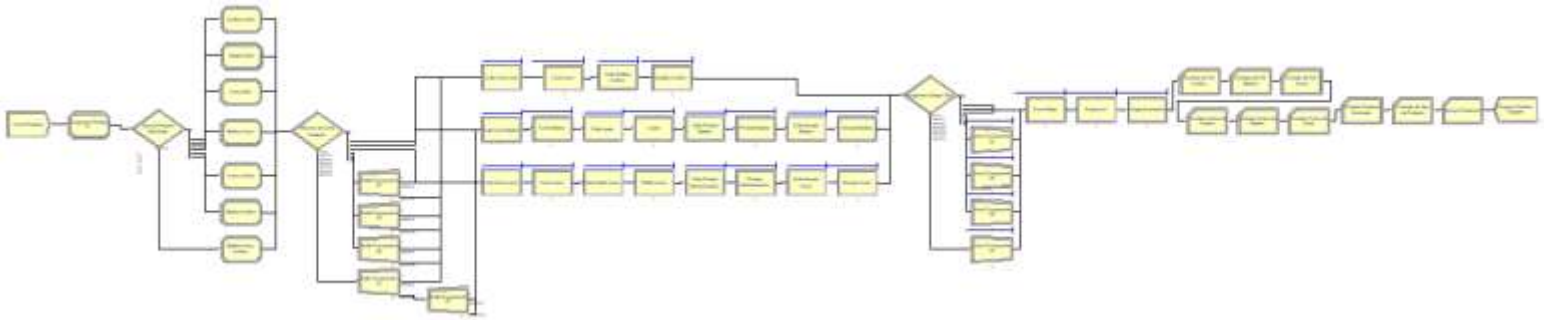


1.2. Configuración del modelo Sin Proyecto en Arena

En las siguientes imágenes se presentan los modelos desarrollados en el Software de simulación Arena, las cuales representan la situación actual de la empresa y la situación con proyecto, más adelante se mostrará de forma detallada la composición de cada modelo.

1.2.1. Modelo Sin Proyecto

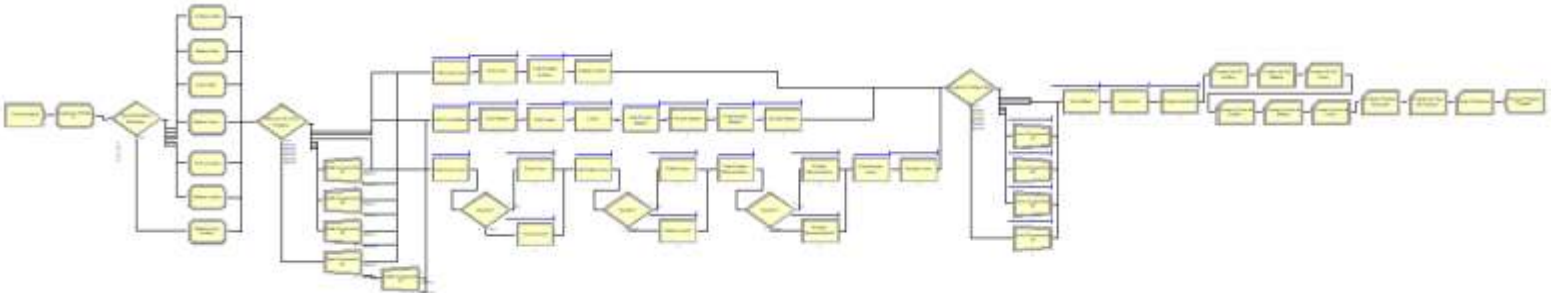
Figura 47: Modelo arena sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Modelo Con Proyecto

Figura 48: Modelo arena con proyecto



Fuente: Elaboración propia



1.3. Distribución de entrada de pedidos

Como fue mencionado anteriormente los pedidos llegan los días 1 y 14 del mes, es decir que cada dos semanas llega una orden por cierta cantidad de productos.

A continuación, se muestra la cantidad de productos que fueron pedidos el día 1 y 14 del mes desde el año 2014 al 2018, con los cuales podremos ajustar la distribución de llegada apropiada para representar a la empresa.

Tabla 19: Distribución de pedidos

Mes	Día	Año				
		2014	2015	2016	2017	2018
Enero	1 al 14	80	82	87	88	95
	14 al 28	81	80	84	92	98
Febrero	1 al 14	80	87	91	96	100
	14 al 28	90	91	93	98	100
Marzo	1 al 14	85	87	88	95	95
	14 al 28	82	84	91	93	91
Abril	1 al 14	90	94	97	95	101
	14 al 28	89	87	92	92	98
Mayo	1 al 14	85	87	88	96	98
	14 al 28	90	92	89	91	100
Junio	1 al 14	84	88	96	101	97
	14 al 28	89	89	95	97	100
Julio	1 al 14	86	92	97	100	100
	14 al 28	91	91	99	97	101
Agosto	1 al 14	87	92	98	101	98
	14 al 28	85	93	96	99	100
Septiembre	1 al 14	93	93	92	94	97
	14 al 28	88	94	90	90	98
Octubre	1 al 14	84	89	95	95	100
	14 al 28	88	94	97	98	99
Noviembre	1 al 14	92	95	94	98	101
	14 al 28	84	86	93	100	99
Diciembre	1 al 14	91	92	95	93	101
	14 al 28	87	91	93	96	98
Total		2081	2150	2230	2295	2365
Promedio mensual		173	179	186	191	197
Crecimiento			3%	4%	3%	3%

Fuente: Elaboración propia



Para determinar la distribución de llegada de productos en los pedidos utilizaremos el programa EasyFit el cual nos dará el ajuste de curva y si cumple correctamente con el ajuste hecho.

A continuación, se muestran los resultados del programa EasyFit:

Tabla 20: Datos EasyFit

Tabla de Datos	
Máximo	101
Mínimo	80
Moda	98
Media	93
POISSION	93

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene una distribución Poission de 93, esto quiere decir que para nuestro modelo a construir llega un pedido de 93 productos cada 10 días con una distribución Poission.

1.4. Configuración de la distribución de entrada del modelo

Con los datos obtenidos gracias al programa EasyFit procedemos a construir el modelo en Arena. Para empezar el modelo de simulación se utiliza un **Create**, definiremos que la empresa trabaja 8 horas diarias en una semana conformada por 5 días. **Actualmente cada 10 días llega una orden de trabajo con una distribución Poisson que tiene como valor esperado de 93 productos**, esto se represente en el **Create** dando una llegada cada 10 días.

Figura 49: Módulo create arena

Create

Name: Entity Type:

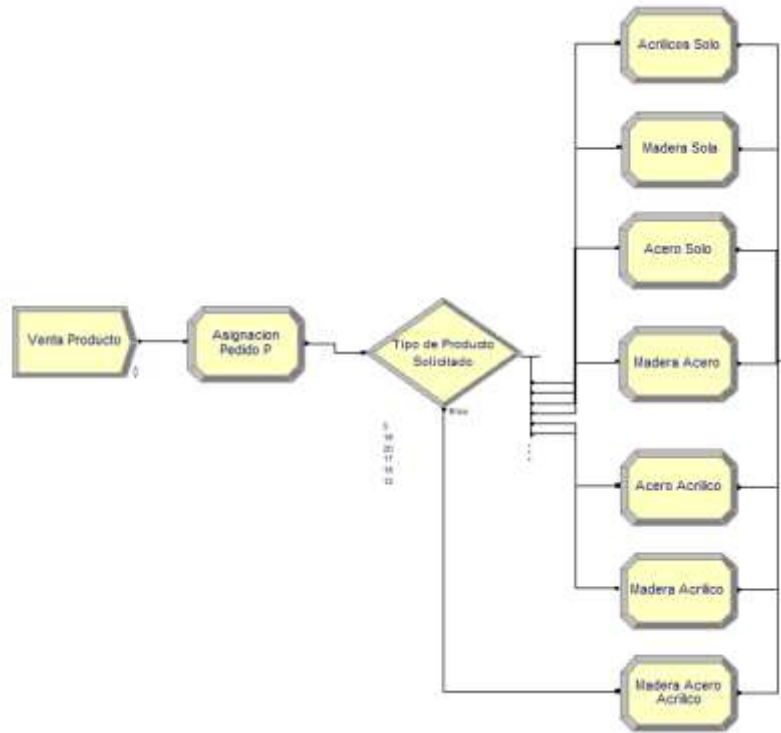
Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

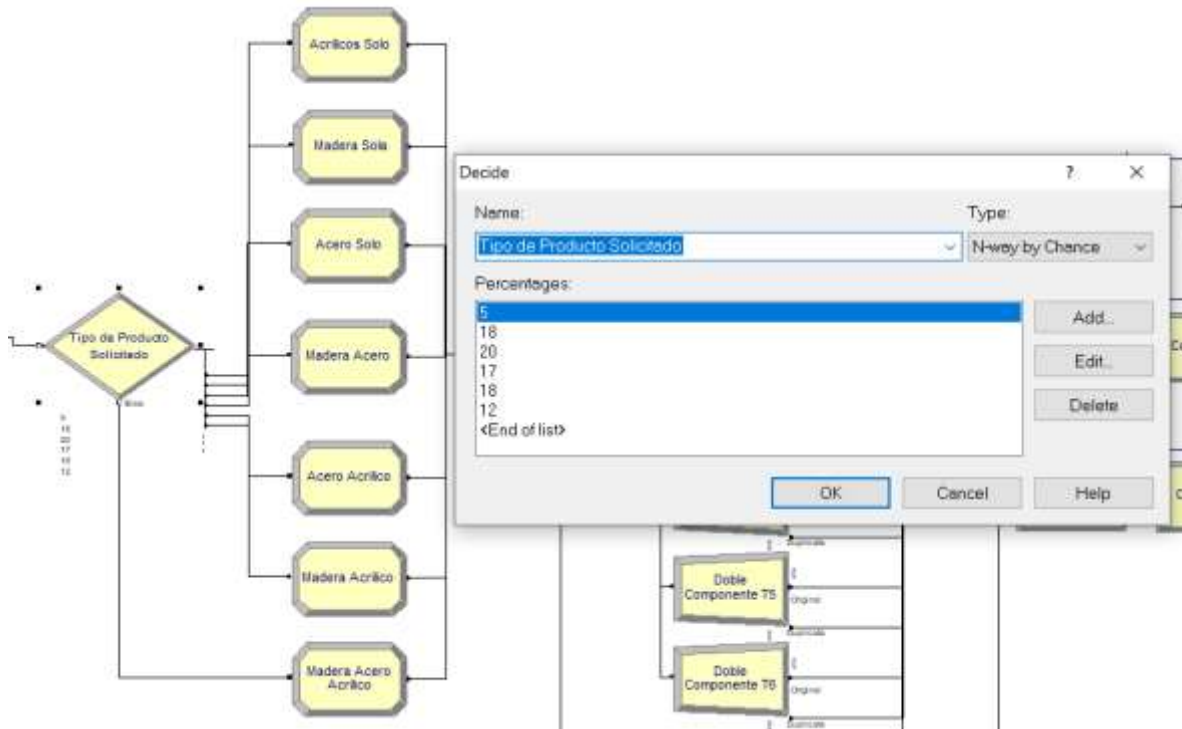


Posteriormente con un **Assign** se le otorga un atributo a la entidad por número de pedido, esto es para que las piezas de cada producto sean únicas y no sean mezcladas con las de algún otro pedido.



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Módulo decide arena



Fuente: Elaboración propia

Continuamos con un **Decide** donde insertaremos los porcentajes de tipo de productos que son fabricados en un mes. Se otorgará porcentajes a los pedidos para definir de qué tipo de material serán los productos a fabricar. Ya habiendo asignado los porcentajes se procede a asignarle, a través de un **Assign**, el atributo de tipo de material, kilogramos y cantidad de cortes que poseerá el producto. Se creará un **Assign** por material, ya sea de acrílico, madera, acero u alguna combinación de ellos. El atributo de kilogramos se define a través de una distribución triangular en donde marcamos el mínimo, máximo y promedio de peso que poseen los productos que serán fabricados. La cantidad de cortes por producto se define con una distribución discreta otorgando cierta cantidad de porcentajes por la cantidad de cortes que puede poseer un producto.



Figura 51: Módulo assign arena

Assign

Name: Madera Acero Acrilico

Assignments:

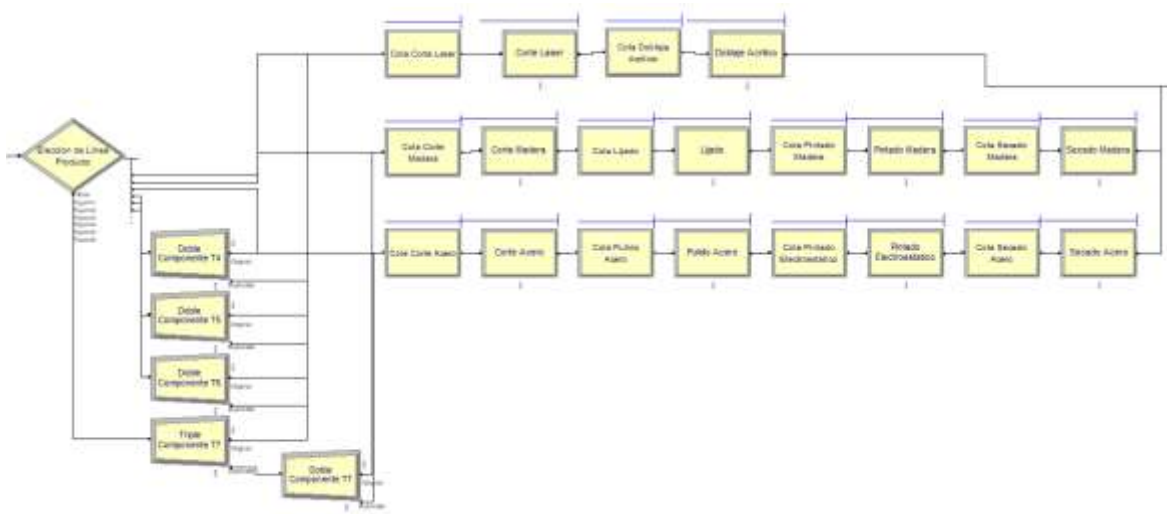
- Attribute, Tipo, 7
- Attribute, KG Madera, TRIA(20,50,80)
- Attribute, KG Acero, TRIA(20,40,60)
- Attribute, KG Acrilico, TRIA(5,10,15)
- Attribute, Cortes Madera, DISC(0.4, 1, 0.5, 2,
- Attribute, Cortes Acero, DISC(0.2, 4, 0.5, 8,0,1
- Attribute, Cortes Acrilico, DISC(0.3, 1, 0.7, 2,1
- <End of list>

Buttons: Add..., Edit..., Delete, OK, Cancel, Help

Fuente: Elaboración propia

Después de asignar los atributos que tendrá cada producto, dependiendo de los materiales que lo conformen, se utiliza un **Decide** que enviará los productos a la línea de trabajo que corresponda, acrílico, madera o acero. Entre el **Decide** y los procesos (**Process**) se utiliza un **Separate**, para los productos con materiales combinados, de esta forma las piezas de cada entidad (Producto) irán a la línea que corresponda para que cada Proceso trabaje en la entidad dependiendo del material y de la cantidad de cortes que posea.

Figura 52: Módulo process arena





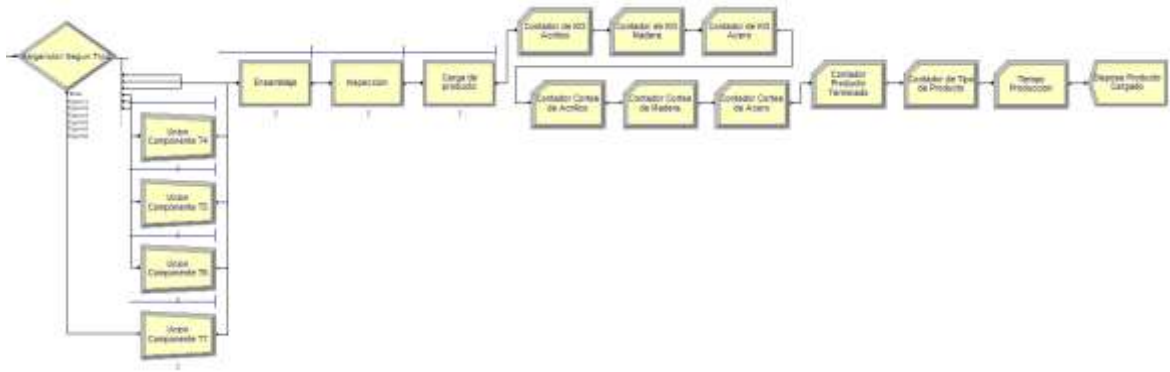
Para definir las líneas de trabajo se utilizaron **Process** para representar las facility en donde ocurren las transformaciones del producto. Cada **Process** trabaja con una distribución normal en donde se define el tiempo de proceso que toma en realizar o tratar un corte de acrílico, madera o acero.

Fuente: Elaboración propia

Para evitar inconvenientes y errores en los tiempos de proceso de fabricación se utilizó un **Hold** en frente de cada **Process** para que las piezas de un producto solo puedan ser procesadas cuando cada facility de proceso se encuentre libre.

Después de que las piezas son procesadas se utiliza un **Decide** con unos **Batch** que serán los encargados de juntar las piezas de los productos por el atributo de numero de pedido para que las piezas correspondan a la entidad (Producto) correspondiente.

Figura 53: Módulo record arena



Fuente: Elaboración propia

Después de que las piezas son agrupadas por producto se crea un **Process** de embalaje, inspección y carga de producto donde se asigna un tiempo de proceso con distribuciones normales. Para finalizar se crean 6 **Record** para contar la cantidad de cortes y kilogramos que van a poseer los productos terminados, además se crean otros 3 **Record**, uno para contar la cantidad de productos que fueron fabricados y cargados, un segundo para contar los tipos de productos que fueron fabricados y un tercer **Record** para tomar el tiempo promedio de producción de dicho tipo de productos. Se finaliza el modelo con un **Dispose** que almacenara todas las entidades salientes.

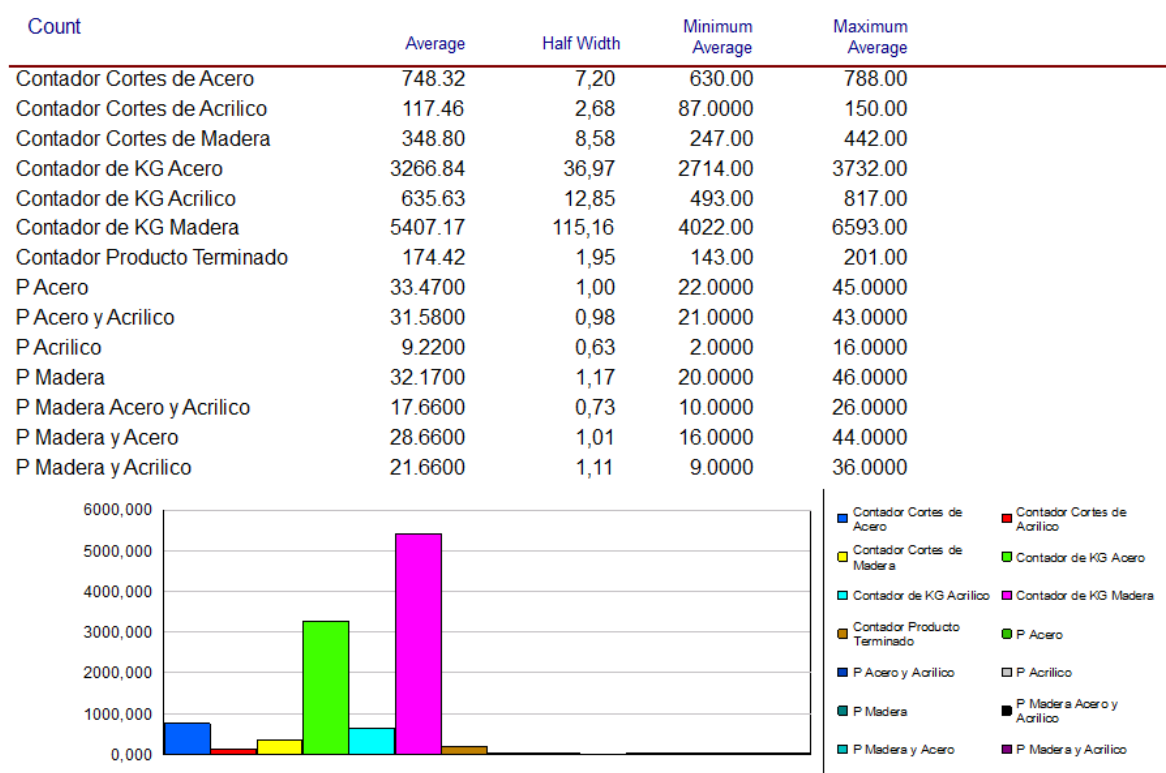


1.5. Resultados del modelo Sin Proyecto

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el Arena:

Figura 54: Contador final arena sin proyecto

Counter



Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar como el promedio de productos terminados y cargados es de **175**, con un mínimo promedio de **143** y un máximo promedio de **201**, lo cual refleja de manera muy cercana la realidad de la empresa que fabrica **200** productos al mes, se puede observar además el promedio del tipo de productos que fueron fabricados en un mes. Mas adelante con la cantidad de kilogramos de material que posee el total de productos se podrá sacar el precio de venta de ellos.



Ahora analizaremos la utilización de los recursos (Máquinas) de la línea de producción.

Figura 55: Utilización facility sin proyecto

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
R.Carga Producto	0.1453	0,00	0.1191	0.1686	0.00	1.0000
R.Corte Acero	0.9640	0,01	0.7920	1.0000	0.00	1.0000
R.Corte Laser	0.1432	0,00	0.1052	0.1865	0.00	1.0000
R.Corte Madera	0.4129	0,01	0.2809	0.5109	0.00	1.0000
R.Doblaje Acrilico	0.1562	0,00	0.1164	0.2004	0.00	1.0000
R.Electroestatico	0.8656	0,01	0.7268	0.9197	0.00	1.0000
R.Ensamblaje	0.4366	0,00	0.3581	0.5046	0.00	1.0000
R.Inspeccion	0.1272	0,00	0.1039	0.1469	0.00	1.0000
R.Lijado	0.5247	0,01	0.3567	0.6572	0.00	1.0000
R.Pintado Madera	0.4503	0,01	0.3118	0.5665	0.00	1.0000
R.Pulido Acero	0.8731	0,01	0.7235	0.9344	0.00	1.0000
R.Secado Acero	0.1165	0,00	0.0994	0.1292	0.00	1.0000
R.Secado Madera	0.1090	0,00	0.08255962	0.1308	0.00	1.0000

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar como el cuello de botella se presenta en la mayor utilización del recurso, en este caso corresponde a la máquina de corte de acero, lo cual está acorde al balance de línea realizado con anterioridad. Además, se puede observar cómo los recursos de pulido de acero y pintado electroestático le siguen en porcentaje de utilización al corte de acero. Es por estos resultados que se definirá el proyecto a realizar.

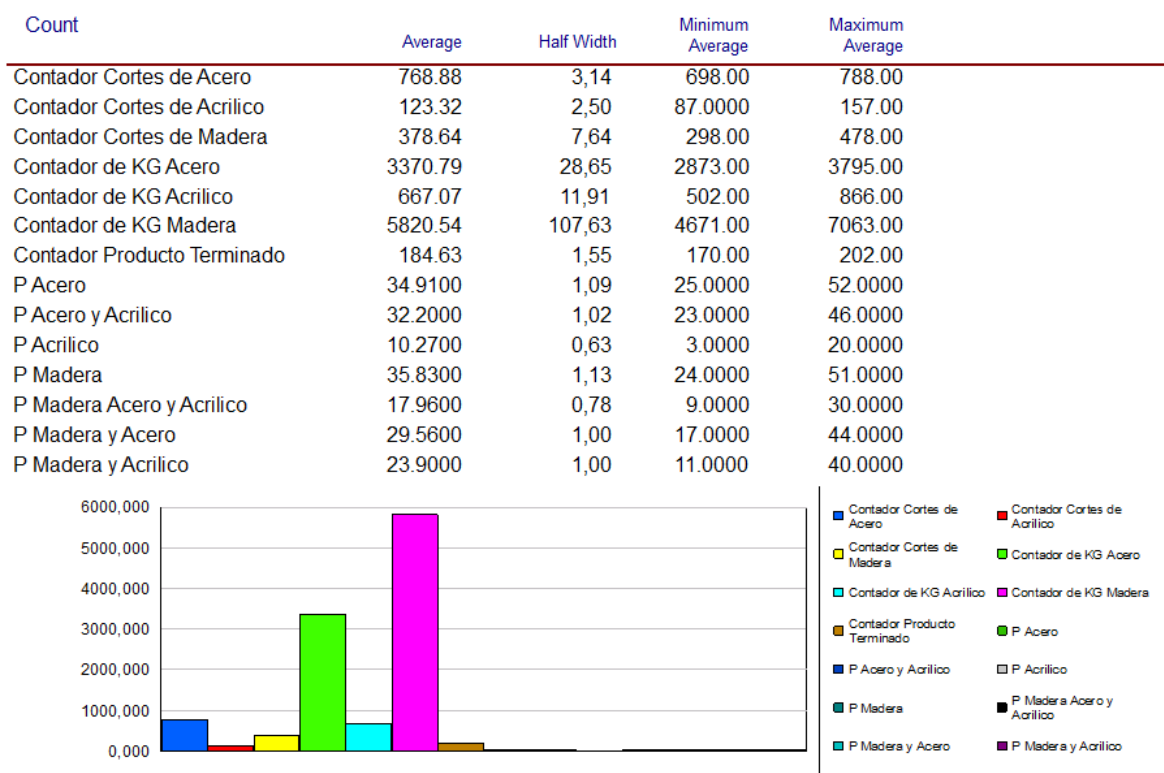


1.5.1. Capacidad máxima de la línea de producción Sin Proyecto

Para analizar de forma más profunda a la empresa sacaremos la capacidad máxima que tiene la línea de producción actual. Para poder obtener la capacidad máxima se eleva el número de pedidos semanales hasta el número máximo de pedidos en donde la producción mensual se frene y permanezca constante, de esta forma podremos sacar la máxima producción que puede realizar esta línea en un mes.

Figura 56: Contador máximo final sin proyecto

Counter



Fuente: Elaboración propia

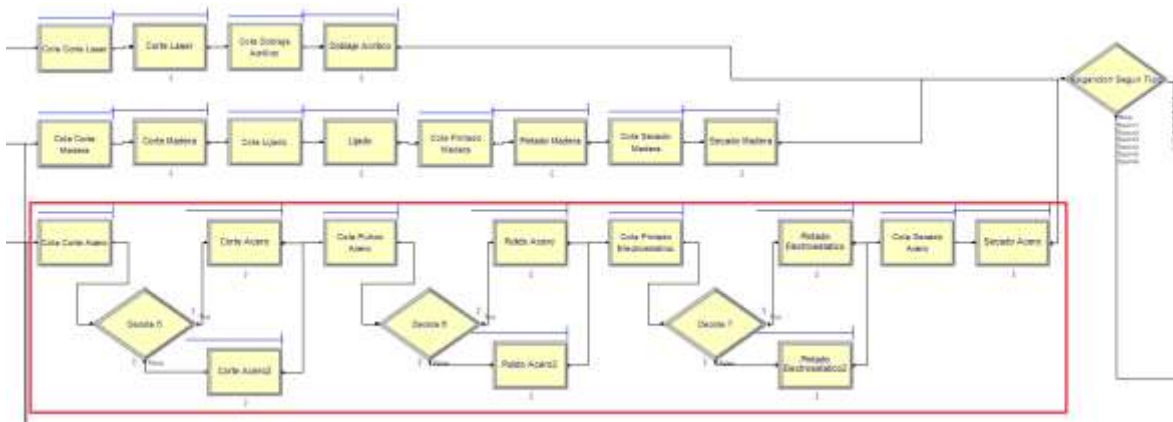
Como podemos observar la capacidad máxima mensual de la línea de producción de la empresa es de un promedio de **202** productos terminados y cargados. Con el proyecto que se implementara se espera que haya un incremento en la capacidad actual de la empresa, ya que es en la línea de trabajo del acero donde actualmente se marcan los mayores tiempos de producción por producto, por ese motivo se decide realizar el proyecto sobre esa línea.



1.6. Modelo Con Proyecto en Arena

Primero que todo el proyecto que se realizará en la línea de producción de la empresa consiste en la implementación de una nueva línea de trabajo del acero que permitirá liberar el cuello de botella además de las facility pertenecientes a esa línea.

Figura 57: Modelo simulación arena con proyecto



Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de la nueva línea de trabajo de acero se incorporaron 3 **Decide**, los cuales se encargarán de enviar las piezas a cortar, pulir y pintar a la máquina que primero se desocupe. La nueva línea de acero está formada por 4 **Hold** que aseguran que cada máquina (**Process**) esta desocupada para poder procesar las piezas que vayan a entrar. Además, la línea está compuesta por tres **Process**, los cuales son **Corte de Acero 2**, **Pulido de Acero 2** y **Pintado Electroestático 2**, estos representaran a las nuevas máquinas que se implementaran en la empresa. Como las maquinas nuevas tendrán las mismas características que las actuales se repiten los tiempos de trabajo por corte con las distribuciones correspondientes.

Esta será la única modificación que se realizará en el modelo ya anteriormente desarrollado sin proyecto

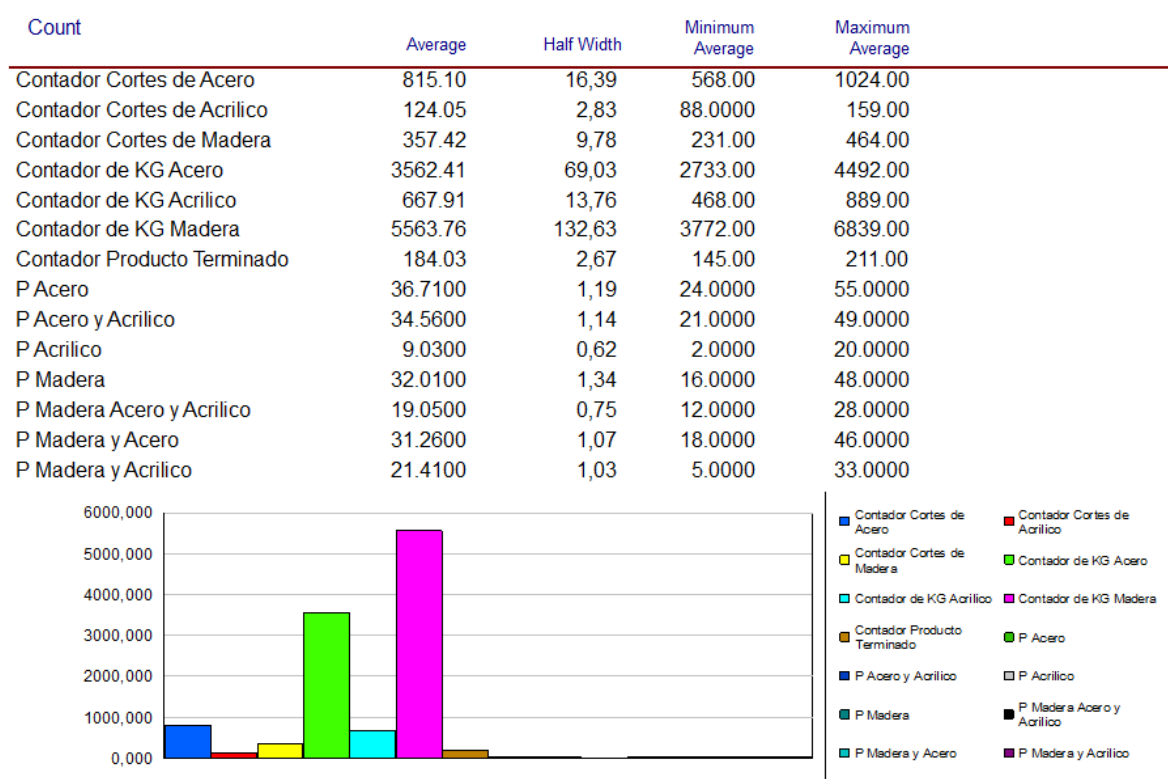


1.6.1. Resultados del modelo Con Proyecto en Arena

A continuación, se puede apreciar un mínimo promedio de **145** y un máximo promedio de **211** productos terminados y cargados. Como primera conclusión al liberar nuestro cuello de botella la empresa será capaz de producir los mismos **200** productos sin proyecto en un menor tiempo al implementar el proyecto.

Figura 58: Contador final con proyecto

Counter



Fuente: Elaboración propia



A continuación, se puede observar como la utilización de los recursos de corte de acero, pulido de acero y pintado electroestático se reduce a la mitad gracias a la implementación de la nueva línea de trabajo del acero.

Figura 59: Utilización facility con proyecto

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
R.Carga Producto	0.1534	0,00	0.1201	0.1747	0.00	1.0000
R.Corte Acero	0.5097	0,01	0.3590	0.6439	0.00	1.0000
R.Corte Acero2	0.5087	0,01	0.3506	0.6427	0.00	1.0000
R.Corte Laser	0.1421	0,00	0.1007	0.1802	0.00	1.0000
R.Corte Madera	0.4105	0,01	0.2649	0.5330	0.00	1.0000
R.Doblaje Acrilico	0.1551	0,00	0.1100	0.1969	0.00	1.0000
R.Electroestatico	0.4807	0,01	0.3341	0.5873	0.00	1.0000
R.Electroestatico2	0.4541	0,01	0.3176	0.5736	0.00	1.0000
R.Ensamblaje	0.4603	0,01	0.3644	0.5243	0.00	1.0000
R.Inspeccion	0.1341	0,00	0.1058	0.1534	0.00	1.0000
R.Lijado	0.5221	0,01	0.3392	0.6813	0.00	1.0000
R.Pintado Madera	0.4471	0,01	0.2867	0.5753	0.00	1.0000
R.Pulido Acero	0.4744	0,01	0.3216	0.6073	0.00	1.0000
R.Pulido Acero2	0.4587	0,01	0.3166	0.5850	0.00	1.0000
R.Secado Acero	0.1264	0,00	0.0946	0.1530	0.00	1.0000
R.Secado Madera	0.1082	0,00	0.07561009	0.1376	0.00	1.0000

Fuente: Elaboración propia

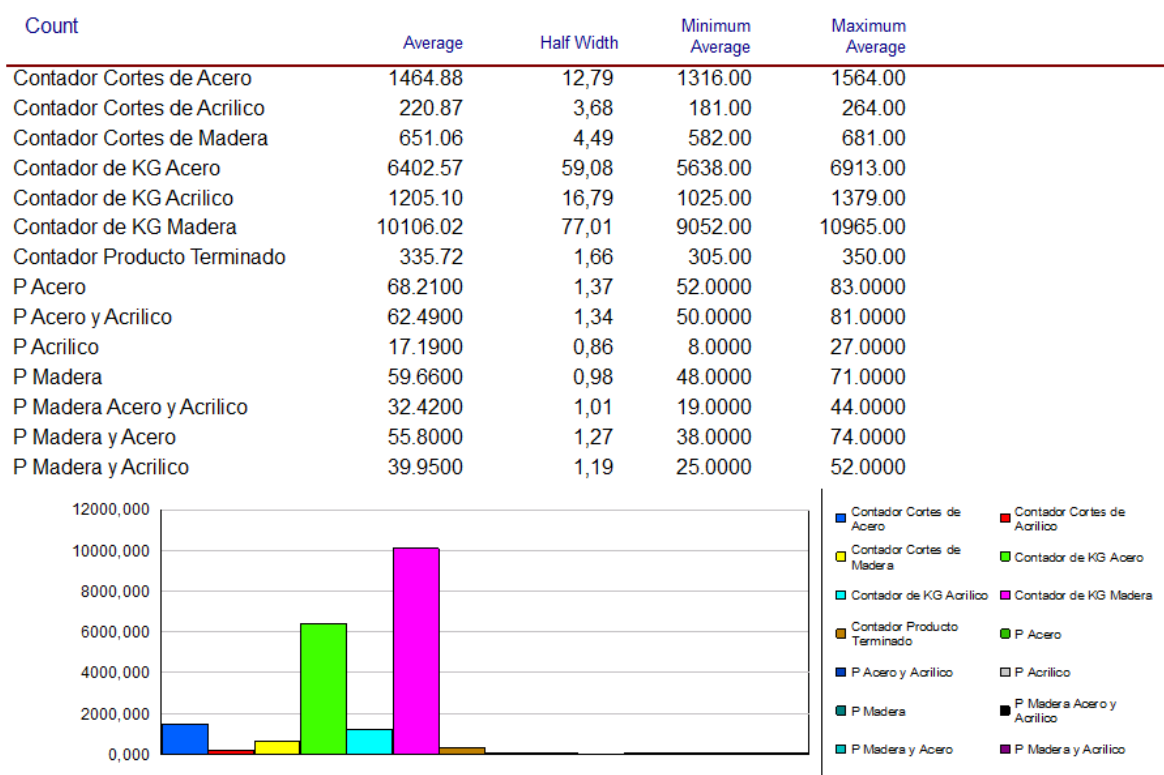


1.6.2. Capacidad máxima de la línea de producción Con Proyecto

Para finalizar el análisis de la implementación del proyecto encontraremos la nueva capacidad máxima de la línea de producción de la empresa, para hacerlo utilizaremos el mismo método que se usó en el modelo sin proyecto, se eleva el número de pedidos hasta el número máximo de pedidos en donde la producción mensual se frene y permanezca constante, de esta forma podremos sacar la máxima producción que puede realizar esta nueva línea en un mes.

Figura 60: Contador final máximo con proyecto

Counter



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar la capacidad máxima mensual de la línea de producción de la empresa con la nueva línea pasa de **202** (sin proyecto) a **350** productos terminados y cargados. Con el proyecto implementado se logra un crecimiento en la producción mensual del **43%**, que es equivalente al crecimiento logrado al liberar nuestro cuello de botella en relación con el nuevo cuello de botella obtenido, logrando un crecimiento del **46%**.

Y para finalizar con el análisis de los modelos se puede apreciar y observar que gracias al proyecto se logró que la empresa cumpla con exactitud la fabricación productos que tiene como pedido al mes, además de incrementar la capacidad de fabricación que tiene por mes la empresa en un **43%**.



2. MODELO DE SIMULACIÓN DE COSTOS CON Y SIN PROYECTO

A continuación, se ilustran los modelos de simulación de costos con proyecto y sin proyecto, asociados a la cantidad de Q, que en este caso Q equivale a un batch de 10 productos. Se muestran los costos fijos, variables y totales.

Figura 61: Modelo simulación sin proyecto

Q [10 Productos]	COSTOS VARIABLES				COSTOS FIJOS				OTROS COSTOS				
	Materia prima	Insumos	Máquinaria	COSTOS VARIABLES TOTALES	Mantenimiento	Energía Eléctrica Estaciones	Sueldos operarios	TOTAL COSTOS FIJOS	COSTOS TOTALES	COSTOS VARIABLES MEDIOS	COSTOS FIJOS MEDIOS	COSTOS MARGINALES	COSTOS TOTALES MEDIOS
1	\$ 956.500	\$ 77.384	\$ 15.092	\$ 1.048.976	\$ 795.000	\$ 65.000	7.100.000	\$ 7.960.000	\$ 9.008.976	\$ 1.048.976	\$ 7.960.000	-	\$ 9.008.976
2	\$ 1.913.000	\$ 154.768	\$ 30.184	\$ 2.097.952	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 10.057.952	\$ 1.048.976	\$ 3.980.000	\$ 1.048.976	\$ 5.028.976
3	\$ 2.869.500	\$ 232.152	\$ 45.276	\$ 3.146.928	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 11.106.928	\$ 1.048.976	\$ 2.653.333	\$ 1.048.976	\$ 3.702.309
4	\$ 3.826.000	\$ 309.536	\$ 60.368	\$ 4.195.904	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 12.155.904	\$ 1.048.976	\$ 1.990.000	\$ 1.048.976	\$ 3.038.976
5	\$ 4.782.500	\$ 386.920	\$ 75.460	\$ 5.244.880	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 13.204.880	\$ 1.048.976	\$ 1.592.000	\$ 1.048.976	\$ 2.640.976
6	\$ 5.739.000	\$ 464.304	\$ 90.552	\$ 6.293.856	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 14.253.856	\$ 1.048.976	\$ 1.326.667	\$ 1.048.976	\$ 2.375.643
7	\$ 6.695.500	\$ 541.688	\$ 105.644	\$ 7.342.832	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 15.302.832	\$ 1.048.976	\$ 1.137.143	\$ 1.048.976	\$ 2.186.119
8	\$ 7.652.000	\$ 619.072	\$ 120.736	\$ 8.391.808	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 16.351.808	\$ 1.048.976	\$ 995.000	\$ 1.048.976	\$ 2.043.976
9	\$ 8.608.500	\$ 696.456	\$ 135.828	\$ 9.440.784	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 17.400.784	\$ 1.048.976	\$ 884.444	\$ 1.048.976	\$ 1.933.420
10	\$ 9.565.000	\$ 773.840	\$ 150.920	\$ 10.489.760	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 18.449.760	\$ 1.048.976	\$ 796.000	\$ 1.048.976	\$ 1.844.976
11	\$ 10.521.500	\$ 851.224	\$ 166.012	\$ 11.538.736	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 19.498.736	\$ 1.048.976	\$ 723.636	\$ 1.048.976	\$ 1.772.612
12	\$ 11.478.000	\$ 928.608	\$ 181.104	\$ 12.587.712	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 20.547.712	\$ 1.048.976	\$ 663.333	\$ 1.048.976	\$ 1.712.309
13	\$ 12.434.500	\$ 1.005.992	\$ 196.196	\$ 13.636.688	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 21.596.688	\$ 1.048.976	\$ 612.308	\$ 1.048.976	\$ 1.661.284
14	\$ 13.391.000	\$ 1.083.376	\$ 211.288	\$ 14.685.664	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 22.645.664	\$ 1.048.976	\$ 568.571	\$ 1.048.976	\$ 1.617.547
15	\$ 14.347.500	\$ 1.160.760	\$ 226.380	\$ 15.734.640	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 23.694.640	\$ 1.048.976	\$ 530.667	\$ 1.048.976	\$ 1.579.643
16	\$ 15.304.000	\$ 1.238.144	\$ 241.472	\$ 16.783.616	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 24.743.616	\$ 1.048.976	\$ 497.500	\$ 1.048.976	\$ 1.546.476
17	\$ 16.260.500	\$ 1.315.528	\$ 256.564	\$ 17.832.592	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 25.792.592	\$ 1.048.976	\$ 468.235	\$ 1.048.976	\$ 1.517.211
18	\$ 17.217.000	\$ 1.392.912	\$ 271.656	\$ 18.881.568	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 26.841.568	\$ 1.048.976	\$ 442.222	\$ 1.048.976	\$ 1.491.198
19	\$ 18.173.500	\$ 1.470.296	\$ 286.748	\$ 19.930.544	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 27.890.544	\$ 1.048.976	\$ 418.947	\$ 1.048.976	\$ 1.467.923
20	\$ 19.130.000	\$ 1.547.680	\$ 301.840	\$ 20.979.520	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 28.939.520	\$ 1.048.976	\$ 395.000	\$ 1.048.976	\$ 1.446.976
21	\$ 20.086.500	\$ 1.625.064	\$ 316.932	\$ 22.028.496	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 29.988.496	\$ 1.048.976	\$ 375.048	\$ 1.048.976	\$ 1.428.024
22	\$ 21.043.000	\$ 1.702.448	\$ 332.024	\$ 23.077.472	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 31.037.472	\$ 1.048.976	\$ 361.818	\$ 1.048.976	\$ 1.410.794
23	\$ 21.999.500	\$ 1.779.832	\$ 347.116	\$ 24.126.448	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 32.086.448	\$ 1.048.976	\$ 346.087	\$ 1.048.976	\$ 1.395.363
24	\$ 22.956.000	\$ 1.857.216	\$ 362.208	\$ 25.175.424	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 33.135.424	\$ 1.048.976	\$ 331.667	\$ 1.048.976	\$ 1.380.643
25	\$ 23.912.500	\$ 1.934.600	\$ 377.300	\$ 26.224.400	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 34.184.400	\$ 1.048.976	\$ 318.400	\$ 1.048.976	\$ 1.367.376
26	\$ 24.869.000	\$ 2.011.984	\$ 392.392	\$ 27.273.376	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 35.233.376	\$ 1.048.976	\$ 306.154	\$ 1.048.976	\$ 1.355.130
27	\$ 25.825.500	\$ 2.089.368	\$ 407.484	\$ 28.322.352	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 36.282.352	\$ 1.048.976	\$ 294.815	\$ 1.048.976	\$ 1.343.791
28	\$ 26.782.000	\$ 2.166.752	\$ 422.576	\$ 29.371.328	\$ -	\$ -	-	\$ 7.960.000	\$ 37.331.328	\$ 1.048.976	\$ 284.286	\$ 1.048.976	\$ 1.333.262

Fuente: Elaboración propia

Figura 62: Modelo simulación con proyecto

COSTOS VARIABLES					COSTOS FIJOS				OTROS COSTOS				
Q [10 Productos]	Materia prima	Insumos	Máquinaria	COSTOS VARIABLES TOTALES	Mantenimiento	Energía Eléctrica Estaciones	Sueldos operarios	TOTAL COSTOS FIJOS	COSTOS TOTALES	COSTOS VARIABLES MEDIOS	COSTOS FIJOS MEDIOS	COSTOS MARGINALES	COSTOS TOTALES MEDIOS
1	\$ 956.500	\$ 77.384	\$ 15.092	\$ 1.048.976	\$ 1.040.000	\$ 80.000	8.700.000	\$ 9.820.000	\$ 10.868.976	\$ 1.048.976	\$ 9.820.000	-	\$ 10.868.976
2	\$ 1.913.000	\$ 154.768	\$ 30.184	\$ 2.097.952	- \$	-	-	\$ 9.820.000	\$ 11.917.952	\$ 1.048.976	\$ 4.910.000	\$ 1.048.976	\$ 5.958.976
3	\$ 2.869.500	\$ 232.152	\$ 45.276	\$ 3.146.928	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 12.966.928	\$ 1.048.976	\$ 3.273.333	\$ 1.048.976	\$ 4.322.309
4	\$ 3.826.000	\$ 309.536	\$ 60.368	\$ 4.195.904	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 14.015.904	\$ 1.048.976	\$ 2.455.000	\$ 1.048.976	\$ 3.503.976
5	\$ 4.782.500	\$ 386.920	\$ 75.460	\$ 5.244.880	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 15.064.880	\$ 1.048.976	\$ 1.964.000	\$ 1.048.976	\$ 3.012.976
6	\$ 5.739.000	\$ 464.304	\$ 90.552	\$ 6.293.856	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 16.113.856	\$ 1.048.976	\$ 1.636.667	\$ 1.048.976	\$ 2.685.643
7	\$ 6.695.500	\$ 541.688	\$ 105.644	\$ 7.342.832	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 17.162.832	\$ 1.048.976	\$ 1.402.857	\$ 1.048.976	\$ 2.451.833
8	\$ 7.652.000	\$ 619.072	\$ 120.736	\$ 8.391.808	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 18.211.808	\$ 1.048.976	\$ 1.227.500	\$ 1.048.976	\$ 2.276.476
9	\$ 8.608.500	\$ 696.456	\$ 135.828	\$ 9.440.784	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 19.260.784	\$ 1.048.976	\$ 1.091.111	\$ 1.048.976	\$ 2.140.087
10	\$ 9.565.000	\$ 773.840	\$ 150.920	\$ 10.489.760	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 20.309.760	\$ 1.048.976	\$ 982.000	\$ 1.048.976	\$ 2.030.976
11	\$ 10.521.500	\$ 851.224	\$ 166.012	\$ 11.538.736	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 21.358.736	\$ 1.048.976	\$ 892.727	\$ 1.048.976	\$ 1.941.701
12	\$ 11.478.000	\$ 928.608	\$ 181.104	\$ 12.587.712	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 22.407.712	\$ 1.048.976	\$ 818.333	\$ 1.048.976	\$ 1.867.309
13	\$ 12.434.500	\$ 1.005.992	\$ 196.196	\$ 13.636.688	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 23.456.688	\$ 1.048.976	\$ 755.385	\$ 1.048.976	\$ 1.804.361
14	\$ 13.391.000	\$ 1.083.376	\$ 211.288	\$ 14.685.664	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 24.505.664	\$ 1.048.976	\$ 701.429	\$ 1.048.976	\$ 1.750.405
15	\$ 14.347.500	\$ 1.160.760	\$ 226.380	\$ 15.734.640	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 25.554.640	\$ 1.048.976	\$ 654.667	\$ 1.048.976	\$ 1.703.643
16	\$ 15.304.000	\$ 1.238.144	\$ 241.472	\$ 16.783.616	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 26.603.616	\$ 1.048.976	\$ 613.750	\$ 1.048.976	\$ 1.662.726
17	\$ 16.260.500	\$ 1.315.528	\$ 256.564	\$ 17.832.592	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 27.652.592	\$ 1.048.976	\$ 577.647	\$ 1.048.976	\$ 1.628.623
18	\$ 17.217.000	\$ 1.392.912	\$ 271.656	\$ 18.881.568	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 28.701.568	\$ 1.048.976	\$ 545.556	\$ 1.048.976	\$ 1.594.532
19	\$ 18.173.500	\$ 1.470.296	\$ 286.748	\$ 19.930.544	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 29.750.544	\$ 1.048.976	\$ 516.842	\$ 1.048.976	\$ 1.565.818
20	\$ 19.130.000	\$ 1.547.680	\$ 301.840	\$ 20.979.520	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 30.799.520	\$ 1.048.976	\$ 491.000	\$ 1.048.976	\$ 1.539.976
21	\$ 20.086.500	\$ 1.625.064	\$ 316.932	\$ 22.028.496	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 31.848.496	\$ 1.048.976	\$ 467.619	\$ 1.048.976	\$ 1.516.595
22	\$ 21.043.000	\$ 1.702.448	\$ 332.024	\$ 23.077.472	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 32.897.472	\$ 1.048.976	\$ 446.364	\$ 1.048.976	\$ 1.495.340
23	\$ 21.999.500	\$ 1.779.832	\$ 347.116	\$ 24.126.448	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 33.946.448	\$ 1.048.976	\$ 426.957	\$ 1.048.976	\$ 1.475.933
24	\$ 22.956.000	\$ 1.857.216	\$ 362.208	\$ 25.175.424	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 34.995.424	\$ 1.048.976	\$ 409.167	\$ 1.048.976	\$ 1.458.143
25	\$ 23.912.500	\$ 1.934.600	\$ 377.300	\$ 26.224.400	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 36.044.400	\$ 1.048.976	\$ 392.800	\$ 1.048.976	\$ 1.441.776
26	\$ 24.869.000	\$ 2.011.984	\$ 392.392	\$ 27.273.376	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 37.093.376	\$ 1.048.976	\$ 377.692	\$ 1.048.976	\$ 1.426.688
27	\$ 25.825.500	\$ 2.089.368	\$ 407.484	\$ 28.322.352	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 38.142.352	\$ 1.048.976	\$ 363.704	\$ 1.048.976	\$ 1.412.680
28	\$ 26.782.000	\$ 2.166.752	\$ 422.576	\$ 29.371.328	-	-	-	\$ 9.820.000	\$ 39.191.328	\$ 1.048.976	\$ 350.714	\$ 1.048.976	\$ 1.399.690

Fuente: Elaboración propia



3. MOMENTO MENSUAL

A continuación, se presenta el momento mensual desarrollado respecto a los resultados obtenidos en el software de simulación Arena. Tomando los siguientes años, 2018 sin proyecto, 2019 con proyecto y 2022 con proyecto.

Figura 63: Momento mensual 2018 sin proyecto

Periodo 2018 (Sin proyecto)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
(Valores en pesos)	indicadores												
Ingresos													
Acrílico		2.387.510	2.425.000	2.250.089	2.380.000	2.586.500	2.415.025	2.545.000	2.248.500	2.217.500	2.382.500	2.487.500	2.325.000
Madera		8.595.037	8.730.000	8.100.322	8.568.000	9.311.400	8.694.090	9.162.000	8.094.600	7.983.000	8.577.000	8.955.000	8.370.000
Acero		9.550.042	9.700.000	9.000.358	9.520.000	10.346.000	9.660.100	10.180.000	8.994.000	8.870.000	9.530.000	9.950.000	9.300.000
Madera/Acero		8.117.535	8.245.000	7.650.304	8.092.000	8.794.100	8.211.085	8.653.000	7.644.900	7.539.500	8.100.500	8.457.500	7.905.000
Acero/Acrílico		8.595.037	8.730.000	8.100.322	8.568.000	9.311.400	8.694.090	9.162.000	8.094.600	7.983.000	8.577.000	8.955.000	8.370.000
Madera/Acrílico		5.730.025	5.820.000	5.400.215	5.712.000	6.207.600	5.796.060	6.108.000	5.396.400	5.322.000	5.718.000	5.970.000	5.580.000
Madera/Acero/Acrílico		4.775.021	4.850.000	4.500.179	4.760.000	5.173.000	4.830.050	5.090.000	4.497.000	4.435.000	4.765.000	4.975.000	4.650.000
Ingresos Totales		47.750.208	48.500.000	45.001.788	47.600.000	51.730.000	48.300.500	50.900.000	44.970.000	44.350.000	47.650.000	49.750.000	46.500.000
Costo Variable	44%												
Acrílico		1.048.976	1.065.447	988.599	1.045.676	1.136.404	1.061.065	1.118.171	987.900	974.280	1.046.775	1.092.907	1.021.511
Madera		3.776.314	3.835.611	3.558.955	3.764.434	4.091.054	3.819.833	4.025.414	3.556.442	3.507.409	3.768.389	3.934.467	3.677.441
Acero		4.195.904	4.261.790	3.954.395	4.182.705	4.545.616	4.244.259	4.472.682	3.951.602	3.897.121	4.187.099	4.371.630	4.086.046
Madera/Acero		3.566.518	3.622.521	3.361.236	3.555.299	3.863.774	3.607.620	3.801.780	3.358.861	3.312.553	3.559.034	3.715.885	3.473.139
Acero/Acrílico		3.776.314	3.835.611	3.558.955	3.764.434	4.091.054	3.819.833	4.025.414	3.556.442	3.507.409	3.768.389	3.934.467	3.677.441
Madera/Acrílico		2.517.542	2.557.074	2.372.637	2.509.623	2.727.370	2.546.556	2.683.609	2.370.961	2.338.273	2.512.259	2.622.978	2.451.627
Madera/Acero/Acrílico		2.097.952	2.130.895	1.977.197	2.091.352	2.272.808	2.122.130	2.236.341	1.975.801	1.948.561	2.093.549	2.185.815	2.043.023
Costos Variables Totales		20.979.520	21.308.948	19.771.975	20.918.525	22.728.080	21.221.296	22.368.412	19.758.008	19.485.605	20.935.493	21.858.148	20.430.229
Margen de Contribución		26.770.688	27.191.052	25.229.813	26.686.475	29.001.920	27.079.204	28.536.588	25.211.992	24.864.395	26.714.507	27.891.852	26.069.771
Costos Fijos		7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000	7.960.000
Margen Bruto		18.810.688	19.231.052	17.269.813	18.726.475	21.041.920	19.119.204	20.576.588	17.251.992	16.904.395	18.754.507	19.931.852	18.109.771
Gastos de Administración y Venta		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
EBITDA		18.610.688	19.031.052	17.069.813	18.526.475	20.841.920	18.919.204	20.376.588	17.051.992	16.704.395	18.554.507	19.731.852	17.909.771

Fuente: Elaboración propia

Figura 64: Momento mensual 2019 con proyecto

Periodo 2019 (Con proyecto)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
(Valores en pesos)	indicadores												
Ingresos													
Acrílico		2.707.247	2.749.757	2.551.423	2.698.731	2.932.885	2.738.446	2.885.828	2.549.620	2.514.469	2.701.566	2.820.627	2.636.365
Madera		9.746.090	9.899.126	9.185.121	9.715.431	10.558.388	9.858.407	10.388.980	9.178.633	9.052.088	9.725.637	10.154.258	9.490.915
Acero		10.828.988	10.999.029	10.205.690	10.794.924	11.731.542	10.953.786	11.543.311	10.198.481	10.057.875	10.806.263	11.282.509	10.545.461
Madera/Acero		9.204.640	9.349.175	8.674.837	9.175.685	9.971.811	9.310.718	9.811.814	8.668.709	8.549.194	9.185.323	9.590.133	8.963.642
Acero/Acrílico		9.746.090	9.899.126	9.185.121	9.715.431	10.558.388	9.858.407	10.388.980	9.178.633	9.052.088	9.725.637	10.154.258	9.490.915
Madera/Acrílico		6.497.393	6.599.418	6.123.414	6.476.954	7.038.925	6.572.272	6.925.987	6.119.089	6.034.725	6.483.758	6.769.506	6.327.277
Madera/Acero/Acrílico		5.414.494	5.499.515	5.102.845	5.397.462	5.865.771	5.476.893	5.771.656	5.099.241	5.028.938	5.403.131	5.641.255	5.272.731
Ingresos Totales		54.144.942	54.995.146	51.028.452	53.974.618	58.657.710	54.768.929	57.716.556	50.992.407	50.289.376	54.031.314	56.412.547	52.727.305
Costo Variable	42%												
Acrílico		1.137.905	1.155.773	1.072.409	1.134.325	1.232.745	1.151.018	1.212.965	1.071.651	1.056.877	1.135.517	1.185.560	1.108.112
Madera		4.096.457	4.160.781	3.860.672	4.083.571	4.437.880	4.143.666	4.366.675	3.857.945	3.804.755	4.087.860	4.268.018	3.989.202
Acero		4.551.619	4.623.090	4.289.635	4.537.301	4.930.978	4.604.073	4.851.862	4.286.605	4.227.506	4.542.067	4.742.242	4.432.447
Madera/Acero		3.868.876	3.929.627	3.646.190	3.856.706	4.191.332	3.913.462	4.124.082	3.643.615	3.593.380	3.860.757	4.030.906	3.767.580
Acero/Acrílico		4.096.457	4.160.781	3.860.672	4.083.571	4.437.880	4.143.666	4.366.675	3.857.945	3.804.755	4.087.860	4.268.018	3.989.202
Madera/Acrílico		2.730.971	2.773.854	2.573.781	2.722.380	2.958.587	2.762.444	2.911.117	2.571.963	2.536.504	2.725.240	2.845.345	2.659.468
Madera/Acero/Acrílico		2.275.809	2.311.545	2.144.818	2.268.650	2.465.489	2.302.037	2.425.931	2.143.303	2.113.753	2.271.033	2.371.121	2.216.224
Costos Variables Totales		22.758.094	23.115.450	21.448.177	22.686.504	24.654.892	23.020.367	24.259.308	21.433.027	21.137.930	22.710.334	23.711.209	22.162.236
Margen de Contribución		31.386.848	31.879.696	29.580.275	31.288.114	34.002.818	31.748.562	33.457.248	29.559.380	29.151.846	31.320.980	32.701.338	30.565.070
Costos Fijos		10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800	10.058.800
Margen Bruto		21.328.048	21.820.896	19.521.475	21.229.314	23.944.018	21.689.762	23.398.448	19.500.580	19.093.046	21.262.180	22.642.538	20.506.270
Gastos de Administración y Venta		206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000
EBITDA		21.122.048	21.614.896	19.315.475	21.023.314	23.738.018	21.483.762	23.192.448	19.294.580	18.887.046	21.056.180	22.436.538	20.300.270

Fuente: Elaboración propia



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Negocios, Ingeniería y Artes Digitales
Ingeniería Civil Industrial

Figura 65: Momento mensual 2022 con proyecto

Periodo 2022 (Con proyecto)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
(Valores en pesos)	Indicadores												
Ingresos													
Acrílico		2.896.619	2.942.103	2.729.895	2.887.507	3.138.041	2.930.001	3.087.692	2.727.967	2.690.356	2.890.541	3.017.931	2.820.779
Madera		10.427.830	10.591.571	9.827.622	10.395.027	11.296.948	10.548.004	11.115.690	9.820.680	9.685.282	10.405.946	10.864.550	10.154.806
Acero		11.586.477	11.768.413	10.919.580	11.550.030	12.552.165	11.720.004	12.350.767	10.911.866	10.761.425	11.562.162	12.071.722	11.283.117
Madera/Acero		9.848.506	10.003.151	9.281.643	9.817.525	10.669.340	9.962.004	10.498.152	9.275.086	9.147.211	9.827.838	10.260.964	9.590.650
Acero/Acrílico		10.427.830	10.591.571	9.827.622	10.395.027	11.296.948	10.548.004	11.115.690	9.820.680	9.685.282	10.405.946	10.864.550	10.154.806
Madera/Acrílico		6.951.886	7.061.048	6.551.748	6.930.018	7.531.299	7.032.003	7.410.460	6.547.120	6.456.855	6.937.297	7.243.033	6.769.870
Madera/Acero/Acrílico		5.793.239	5.884.206	5.459.790	5.775.015	6.276.082	5.860.002	6.175.384	5.455.933	5.380.712	5.781.081	6.035.861	5.641.559
Ingresos Totales		57.932.387	58.842.063	54.597.898	57.750.149	62.760.823	58.600.022	61.753.835	54.559.332	53.807.124	57.810.811	60.358.611	56.415.586
Costo Variable	43%												
Acrílico		1.240.102	1.259.574	1.168.724	1.236.201	1.343.459	1.254.393	1.321.904	1.167.898	1.151.796	1.237.499	1.292.038	1.207.633
Madera		4.464.366	4.534.468	4.207.405	4.450.323	4.836.454	4.515.815	4.758.854	4.204.433	4.146.467	4.454.998	4.651.335	4.347.479
Acero		4.960.407	5.038.297	4.674.895	4.944.803	5.373.837	5.017.573	5.287.615	4.671.592	4.607.185	4.949.997	5.168.150	4.830.532
Madera/Acero		4.216.346	4.282.553	3.973.660	4.203.083	4.567.762	4.264.937	4.494.473	3.970.853	3.916.107	4.207.498	4.392.928	4.105.953
Acero/Acrílico		4.464.366	4.534.468	4.207.405	4.450.323	4.836.454	4.515.815	4.758.854	4.204.433	4.146.467	4.454.998	4.651.335	4.347.479
Madera/Acrílico		2.976.244	3.022.978	2.804.937	2.966.882	3.224.302	3.010.544	3.172.569	2.802.955	2.764.311	2.969.998	3.100.890	2.898.319
Madera/Acero/Acrílico		2.480.204	2.519.149	2.337.447	2.472.402	2.686.919	2.508.786	2.643.808	2.335.796	2.303.593	2.474.999	2.584.075	2.415.266
Costos Variables Totales		24.802.035	25.191.486	23.374.473	24.724.016	26.869.187	25.087.864	26.438.075	23.357.962	23.035.926	24.749.986	25.840.752	24.152.662
Margen de Contribución		33.130.351	33.650.577	31.223.425	33.026.133	35.891.636	33.512.158	35.315.760	31.201.370	30.771.197	33.060.824	34.517.860	32.262.924
Costos Fijos		10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522	10.991.522
Margen Bruto		22.138.829	22.659.054	20.231.903	22.034.611	24.900.113	22.520.636	24.324.238	20.209.847	19.779.675	22.069.302	23.526.337	21.271.402
Gastos de Administración y Venta		225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102	225.102
EBITDA		21.913.727	22.433.953	20.006.801	21.809.509	24.675.012	22.295.534	24.099.136	19.984.746	19.554.573	21.844.200	23.301.236	21.046.300

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO VII: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERA

1. ESTADOS FINANCIEROS

Los siguientes estados financieros representan la situación financiera de la empresa Metalplastic en el año 2018, todo está representado en pesos chilenos.

1.1. Balance General

A continuación, se muestra el balance general simplificado de Metalplastic correspondiente al año 2018.

Figura 66: Balance general 2018

Balance (Pesos Chilenos)	2018
Activos	
Activos Circulante	266.709.147
Otros activos circulantes	213.419.915
Caja	5.730.025
Cuentas por Cobrar	47.559.207
Activos Fijos	110.000.000
Galpon	20.000.000
Maquinaria	100.000.000
Depreciación Acumulada	10.000.000
Depreciación del Ejercicio	10.000.000
Total de Activos	376.709.147
Pasivos	
Pasivos Circulantes	
Cuentas por Pagar	20.979.520
Pasivos de Largo Plazo	
Deuda de Largo Plazo	0
Intereses de la Deuda de LP	0
Total de Pasivos	20.979.520
Capital Emitido	200.000.000
Utilidades Acumuladas	155.729.627
Utilidades de Ejercicio	155.729.627
Total de Patrimonio	355.729.627
PASIVOS + PATRIMONIO	376.709.147

Fuente: Elaboración propia



Dentro del balance general, se puede observar que para el año 2018 tiene una estructura de capital compuesta por un capital emitido de \$200.000.000, con un total de activos de \$376.709.147. Se puede apreciar que no posee deudas a largo plazo, por lo que no encontramos pasivos a largo plazo.

1.2. Estado de resultado

El Estado de Resultado ilustra los flujos de ingreso y gasto de la empresa, donde se representa el beneficio o pérdida que se ha generado en un periodo determinado.

Figura 67: Estado de resultado 2018

Estados de Resultados (Pesos Chilenos)		2018
	Indicadores	
Ingresos		573.002.496
Costo Variable	44%	251.754.240
Margen de Contribución		321.248.256
Costos Fijos		95.520.000
Margen Bruto		225.728.256
Gastos de Administración y Venta		2.400.000
EBITDA		223.328.256
Depreciación		10.000.000
Amortización		0
Intereses		0
Utilidad antes de Impuestos		213.328.256
Impuestos (27%)		57.598.629
Utilidad después de Impuestos		155.729.627

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del estado de resultado se utilizaron los resultados obtenidos en el modelo de simulación de Arena sin proyecto, tomando en cuenta la producción total de mobiliario. Se puede apreciar como los costos variables asociados a la operación representan un 44% de los ingresos y los costos fijos un 17%.



1.3. Flujo de caja

El flujo de caja, representa la entrada y salida de caja o efectivo para el año 2018. El cual se desarrolla en base al balance general y estado de resultado.

El flujo de caja libre que se observa a continuación corresponde a \$165.729.627.

Figura 68: Flujo de caja 2018

Flujo de Caja (Pesos Chilenos)	2018
Utilidad despues de Impuestos	155.729.627
+ Depreciación	10.000.000
+Amortización	0
+Intereses	0
+ Δ Capital de Trabajo	0
- Inversión	
Flujo de Caja	165.729.627
Valor Residual	
Flujo de Caja Libre	165.729.627

Fuente: Elaboración propia

2. PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

Para la proyección de los estados financieros, se consideraron los siguientes supuestos:

- Las proyecciones se realizaron en base al año 2018 en pesos chilenos.
- La proyección se realizó hasta el año 2024.
- El crecimiento de los ingresos se realiza en función de la proyección de la demanda.
- Los costos variables son un 44% del total de ingresos.
- Los costos fijos son un 17% del total de ingresos.
- Las cuentas por cobrar representan un 8% de los ingresos.
- Los impuestos son un 27% de la utilidad antes de impuesto.
- La depreciación anual es un 10% de la maquinaria.



2.1. Proyección del balance

Figura 69: Proyección balance anual sin proyecto

Balance (Pesos Chilenos)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Activos							
Activos Circulante	266.709.147	437.901.991	608.797.241	777.209.213	943.277.889	1.106.932.969	1.268.102.047
Otros activos circulantes	213.419.915	383.025.982	553.392.307	721.804.279	887.872.955	1.051.528.036	1.212.697.113
Caja	5.730.025	5.900.646	5.957.520	5.957.520	5.957.520	5.957.520	5.957.520
Cuentas por Cobrar	47.559.207	48.975.362	49.447.414	49.447.414	49.447.414	49.447.414	49.447.414
Activos Fijos	110.000.000	100.000.000	90.000.000	80.000.000	70.000.000	60.000.000	50.000.000
Galpon	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
Maquinaria	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000
Depreciación Acumulada	10.000.000	20.000.000	30.000.000	40.000.000	50.000.000	60.000.000	70.000.000
Depreciación del Ejercicio	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Total de Activos	376.709.147	537.901.991	698.797.241	857.209.213	1.013.277.889	1.166.932.969	1.318.102.047
Pasivos							
Pasivos Circulantes							
Cuentas por Pagar	20.979.520	21.604.220	21.812.454	21.812.454	21.812.454	21.812.454	21.812.454
Pasivos de Largo Plazo							
Deuda de Largo Plazo	0	0	0	0	0	0	0
Intereses de la Deuda de LP	0	0	0	0	0	0	0
Total de Pasivos	20.979.520	21.604.220	21.812.454	21.812.454	21.812.454	21.812.454	21.812.454
Capital Emitido	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Utilidades Acumuladas	155.729.627	316.297.770	476.984.787	635.396.759	791.465.435	945.120.516	1.096.289.593
Utilidades de Ejercicio	155.729.627	160.568.143	160.687.017	158.411.972	156.068.676	153.655.081	151.169.078
Total de Patrimonio	355.729.627	516.297.770	676.984.787	835.396.759	991.465.435	1.145.120.516	1.296.289.593
PASIVOS + PATRIMONIO	376.709.147	537.901.991	698.797.241	857.209.213	1.013.277.889	1.166.932.969	1.318.102.047
Capital de Trabajo	32.309.712	33.271.788	33.592.480	33.592.480	33.592.480	33.592.480	33.592.480

Fuente: Elaboración propia



2.2. Proyección del estado de resultado

Figura 70: Proyección del estado de resultado sin proyecto

Estados de Resultados (Pesos Chilenos)		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Indicadores							
Ingresos		573.002.496	590.064.605	595.751.975	595.751.975	595.751.975	595.751.975	595.751.975
Costo Variable	44%	251.754.240	259.250.644	261.749.446	261.749.446	261.749.446	261.749.446	261.749.446
Margen de Contribución		321.248.256	330.813.961	334.002.529	334.002.529	334.002.529	334.002.529	334.002.529
Costos Fijos		95.520.000	98.385.600	101.337.168	104.377.283	107.508.602	110.733.860	114.055.875
Margen Bruto		225.728.256	232.428.361	232.665.361	229.625.246	226.493.928	223.268.670	219.946.654
Gastos de Administración y Venta		2.400.000	2.472.000	2.546.160	2.622.545	2.701.221	2.782.258	2.865.726
EBITDA		223.328.256	229.956.361	230.119.201	227.002.701	223.792.707	220.486.412	217.080.928
Depreciación		10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Amortización		0	0	0	0	0	0	0
Intereses		0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		213.328.256	219.956.361	220.119.201	217.002.701	213.792.707	210.486.412	207.080.928
Impuestos (27%)		57.598.629	59.388.217	59.432.184	58.590.729	57.724.031	56.831.331	55.911.851
Utilidad después de Impuestos		155.729.627	160.568.143	160.687.017	158.411.972	156.068.676	153.655.081	151.169.078

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Crecimiento ingresos con y sin proyecto

Crecimiento	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sin proyecto	3%	1%	0%	0%	0%	0%
Con proyecto	3%	8%	4%	5%	4%	5%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que, si la empresa no realiza el proyecto el año 2019 el crecimiento que obtendrá en sus ingresos para el año 2020 será solo de un 1%, esto se debe a que la empresa llega a su capacidad máxima de producción.



3. VALORACIÓN DE LA EMPRESA SIN PROYECTO

La valorización sin proyecto, se realizó a través del método de descuento de los flujos futuros. Para determinar la tasa con la que son traídos al presente, primero se debe analizar el nivel de endeudamiento que posee la empresa.

Tabla 22: Nivel de endeudamiento

Nivel de endeudamiento	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Promedio
Pasivos Totales/Activos Totales	6%	4%	3%	3%	2%	2%	2%	3%
Patrimonio/Activos Totales	94%	96%	97%	97%	98%	98%	98%	97%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el nivel de endeudamiento corresponde a un 3%, que se atribuye a las cuentas por pagar, la empresa se encuentra sin deudas a largo plazo, por lo que se calcula la tasa de descuento a través del CAPM.

3.1. Cálculo del CAPM

La tasa de CAPM corresponde a la tasa de retorno exigida por los accionistas. Para un activo, es la utilidad que espera el accionista por el activo en un determinado tiempo. Para realizar su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

Formula del CAPM:

$$CAPM = R_f + (E(R_m) - R_f') * \beta$$

Donde:

R_f : Tasa libre de riesgo (BCP hoy Dic 2018)

$E(R_m)$: Esperanza de retorno de Mercado (IGPA serie 2010-2018)

R_f' : Tasa libre de riesgo (BCP serie 2008-2018)

β : Riesgo de la industrial con respecto al mercado



Tabla 23: Datos CAPM

Rendimiento de Mercado(RM)	14,9%
Tasa libre de riesgo hoy(Rf)	4,1%
Tasa libre de riesgo(Rf)	4,7%
Beta(Damodaran)	0,458
CAPM Nominal	8,8%
CAPM Real	5,8%

Fuente: Elaboración propia

El CAPM nominal obtenido es de un 8,8% y un 5,8% para el CAPM real, el cual corresponde a la esperanza de retorno del proyecto. Y es el CAPM real el cual se utilizara para calcular el VAN de la empresa.

3.2. Proyección y descuento del flujo de caja

La proyección y descuento del flujo de caja consiste en proyectar y traer a valor presente los flujos futuros junto con el valor residual, luego se suman para obtener el valor actual. El valor residual corresponde al valor final que tiene la empresa, activo al momento de ser vendido, activo que deje de ser utilizado.

Figura 71: Proyección flujo de caja sin proyecto y van sin proyecto

Flujo de Caja (Pesos Chilenos)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Utilidad despues de Impuestos	155.729.627	160.568.143	160.687.017	158.411.972	156.068.676	153.655.081	151.169.078
+ Depreciación	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
+Amortización	0	0	0	0	0	0	0
+Intereses	0	0	0	0	0	0	0
+ Δ Capital de Trabajo	0	962.076	320.692	0	0	0	0
- Inversión							
Flujo de Caja	165.729.627	169.606.068	170.366.325	168.411.972	166.068.676	163.655.081	161.169.078
Valor Residual							2.792.768.244
Flujo de Caja Libre	165.729.627	169.606.068	170.366.325	168.411.972	166.068.676	163.655.081	2.953.937.322
VAN(5,8%)		\$2.823.637.298					

Fuente: Elaboración propia



3.3. Proyección de los estados financieros con proyecto

Para la proyección con proyecto se utilizarán los mismos supuestos para la proyección sin proyecto.

3.3.1. Balance general con proyecto

Se muestra a continuación la proyección del balance general, donde la inversión del proyecto es realizada el año 2019.

Figura 72: Proyección balance general con proyecto

Balance (Pesos Chilenos)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Activos							
Activos Circulante	266.709.147	403.691.326	587.100.376	777.196.010	973.468.503	1.172.861.965	1.389.092.985
Otros activos circulantes	213.419.915	348.815.317	527.749.178	715.244.017	908.783.766	1.106.246.042	1.316.872.497
Caja	5.730.025	5.900.646	6.381.849	6.661.505	6.955.348	7.163.002	7.765.644
Cuentas por Cobrar	47.559.207	48.975.362	52.969.349	55.290.489	57.729.389	59.452.921	64.454.844
Activos Fijos	110.000.000	117.690.400	107.379.900	97.069.400	86.758.900	76.448.400	66.137.900
Galpon	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
Galpon proyecto		11.790.900	11.790.900	11.790.900	11.790.900	11.790.900	11.790.900
Maquinaria	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000
Maquinaria Proyecto		6.210.000	6.210.000	6.210.000	6.210.000	6.210.000	6.210.000
Depreciación Acumula	10.000.000	20.310.500	30.621.000	40.931.500	51.242.000	61.552.500	71.863.000
Depreciación del Ejercicio	10.000.000	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500
Total de Activos	376.709.147	521.381.726	694.480.276	874.265.410	1.060.227.403	1.249.310.365	1.455.230.885
Pasivos							
Pasivos Circulantes							
Cuentas por Pagar	20.979.520	21.604.220	22.039.732	23.394.659	24.819.518	25.807.304	28.788.144
Pasivos de Largo Plazo							
Deuda de Largo Plazo	0	0	0	0	0	0	0
Intereses de la Deuda de LP	0	0	0	0	0	0	0
Total de Pasivos	20.979.520	21.604.220	22.039.732	23.394.659	24.819.518	25.807.304	28.788.144
Capital Emitido	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Utilidades Acumuladas	155.729.627	299.777.505	472.440.544	650.870.751	835.407.884	1.023.503.061	1.226.442.741
Utilidades de Ejercicio	155.729.627	144.047.878	172.663.039	178.430.207	184.537.133	188.095.177	202.939.680
Total de Patrimonio	355.729.627	499.777.505	672.440.544	850.870.751	1.035.407.884	1.223.503.061	1.426.442.741
PASIVOS + PATRIMONIO	376.709.147	521.381.726	694.480.276	874.265.410	1.060.227.403	1.249.310.365	1.455.230.885
Capital de Trabajo	32.309.712	33.271.788	37.311.466	38.557.334	39.865.218	40.808.619	43.432.344

Fuente: Elaboración propia



3.3.2. Estado de resultado con proyecto

Se muestra a continuación la proyección del estado de resultado con proyecto, en donde se muestra las unidades extras que se logran producir gracias a la implementación de la nueva línea de trabajo en acero, junto a sus ingresos y costos correspondientes.

Figura 73: Proyección estado de resultado con proyecto

Estados de Resultados (Pesos Chilenos)		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Indicadores								
Ingresos		573.002.496	590.064.605	595.751.975	595.751.975	595.751.975	595.751.975	595.751.975
Ingresos del Proyecto			0	42.432.947	70.398.493	99.782.828	120.548.274	180.812.416
INGRESOS TOTALES		573.002.496	590.064.605	638.184.922	666.150.468	695.534.802	716.300.248	776.564.390
Costo Variable	44%	251.754.240	259.250.644	261.749.446	261.749.446	261.749.446	261.749.446	261.749.446
Costos Variables del Proyecto		-	-	2.727.338	18.986.466	36.084.774	47.938.203	83.708.285
Unidades Producidas Proyecto			0	26	181	344	457	798
COSTO VARIABLE TOTAL		251.754.240	259.250.644	264.476.783	280.735.911	297.834.220	309.687.649	345.457.730
Margen de Contribución		321.248.256	330.813.961	373.708.139	385.414.557	397.700.583	406.612.600	431.106.660
Costos Fijos		95.520.000	98.385.600	101.337.168	104.377.283	107.508.602	110.733.860	114.055.875
Costos Fijos del Proyecto			22.820.000	22.989.600	23.679.288	24.389.667	25.121.857	25.874.997
COSTO FIJO TOTAL		95.520.000	120.705.600	124.326.768	128.056.571	131.898.268	135.855.216	139.930.873
Margen Bruto		225.728.256	210.108.361	249.381.371	257.357.986	265.802.314	270.757.384	291.175.787
Gastos de Administración y Venta		2.400.000	2.472.000	2.546.160	2.622.545	2.701.221	2.782.258	2.865.726
EBITDA		223.328.256	207.636.361	246.835.211	254.735.441	263.101.093	267.975.126	288.310.062
Depreciación		10.000.000	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500
Amortización		0	0	0	0	0	0	0
Intereses		0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de Impuestos		213.328.256	197.325.861	236.524.711	244.424.941	252.790.593	257.664.626	277.999.562
Impuestos (27%)		57.598.629	53.277.982	63.861.672	65.994.734	68.253.460	69.569.449	75.059.882
Utilidad después de Impuestos		155.729.627	144.047.878	172.663.039	178.430.207	184.537.133	188.095.177	202.939.680

Fuente: Elaboración propia

Gracias a la implementación de la nueva línea la empresa Metalplastic es capaz de responder al aumento de demanda producido desde el año 2019, se determina el incremento de ingresos y de producción demandada de mobiliario a través de la proyección de la demanda y de la simulación en el programa de simulación Arena.



3.3.3. Proyección y descuento del flujo de caja con proyecto

Como se realizó anteriormente con la proyección y descuento sin proyecto, se traen a valor presente los flujos futuros y el valor residual, donde serán sumados para obtener el valor actual de la empresa.

Figura 74: Proyección flujo de caja y van con proyecto

Flujo de Caja (Pesos Chilenos)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Utilidad después de impuestos	155.729.627	144.047.878	172.663.039	178.430.207	184.537.133	188.095.177	202.939.680
+ Depreciación	10.000.000	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500	10.310.500
+ Amortización	0	0	0	0	0	0	0
+ Intereses	0	0	0	0	0	0	0
+ Δ Capital de Trabajo	0	962.076	4.039.678	1.245.868	1.307.884	943.401	2.623.725
- Inversión		18.000.900					
Flujo de Caja	165.729.627	135.395.403	176.933.861	187.494.839	193.539.749	197.462.276	210.626.455
Valor Residual							3.649.775.027
Flujo de Caja Libre	165.729.627	135.395.403	176.933.861	187.494.839	193.539.749	197.462.276	3.860.401.482
VAN(5,8%)		3.472.509.024					

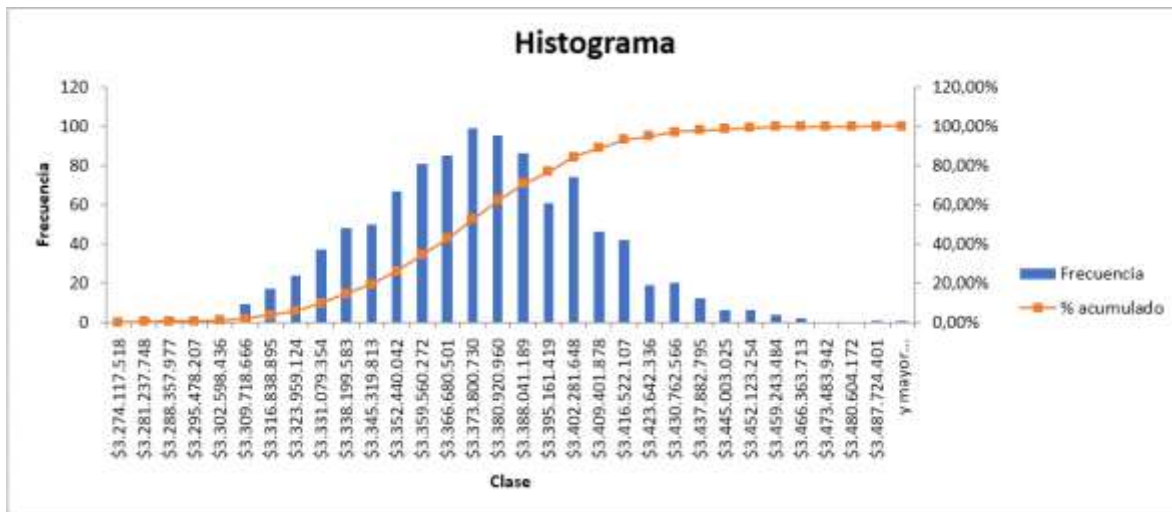
Fuente: Elaboración propia



3.4. Histograma de valores actuales netos

A continuación, se muestra el histograma de todos los posibles valores que podría tener la empresa al realizar la implementación del proyecto de la nueva línea. Se genera un histograma con 1000 posibles valores actuales netos, generados con el método de Montecarlo, utilizando los resultados obtenidos en la simulación del software Arena.

Figura 75: Histograma 1000 Van



Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar una distribución normal de la cual extraemos los siguientes datos:

Valor esperado	\$ 3.372.120.499
Desviación estándar	\$ 31.174.442
Muestra	1.000

Se procede al cálculo del aporte del proyecto de la siguiente forma:

$$\text{Aporte del proyecto} = \text{VAN con proyecto} - \text{VAN sin proyecto}$$

Tabla 24: Aporte del proyecto

VAN Sin proyecto	\$ 2.823.657.298
VAN Con proyecto	\$ 3.472.509.024
Aporte del proyecto	\$ 648.851.726

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se muestra una tabla con los ratios calculados con y sin proyecto.

Tabla 25: Ratios

Ratios liquidez	Sin proyecto	Con proyecto
Capital de trabajo	33.363.414	37.936.640
Indece corriente	2,5	2,6
Test acido	2,5	2,6
Ratios solvencia		
Leverage	3,1%	3,3%
Ratios rentabilidad		
Margen operacional	38%	38%
Rent. Sobre patrim	53,76%	56,11%

Fuente: Elaboración propia

A través de los ratios calculados se puede apreciar como la empresa es capaz de cubrir sus deudas a corto plazo, no se ve afectado de forma negativa por el proyecto y se aprecia un aumento en su capital de trabajo.

4. CONCLUSIÓN

Para finalizar y después de revisar todos los resultados obtenidos tanto de simulaciones, proyecciones, análisis financieros y operacionales, se puede apreciar como el proyecto es viable en su implementación aportando a la empresa un valor de \$648.851.726.

Resulta de suma importancia la incorporación del proyecto desarrollado y estudiado en esta memoria, porque de no ser considerado la empresa Metalplastic se encontrará con un grave problema a partir del año 2019, al no ser capaz de responder a la demanda de mobiliario que le pide el mercado.

La nueva línea le dará la capacidad necesaria a la empresa para poder cumplir con los tiempos de entrega, además de aumentar su capacidad de producción en un 43%. El proyecto cumple a cabalidad con los objetivos planteados al inicio de esta memoria, por lo cual su implementación solo traerá beneficios a la empresa Metalplastic, posicionándola de mejor forma y dándole las herramientas necesarias para enfrentar sus competidores actuales tanto como de los posibles futuros.