INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TUBOS COLAPSIBLES DE ALUMINIO

AUTORES: **Echezarreta, Nicolás** **(Legajo Nº 57095)**
Fagiani, Juan Pablo **(Legajo Nº 57021)**
Raffa Pirra, Nicolás **(Legajo Nº 56599)**
Selva, Juan **(Legajo Nº 57059)**
Steinmetz, Pedro **(Legajo Nº 57058)**

DOCENTES: **García Poitevin, Catalina**
Pérez De Solay, Martín
Spitzner, Federico
Varela, Hernán
Villamil, Santiago

TUTORA **Magnin Amarilla, Constanza Luz**

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

BUENOS AIRES

2020

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto en cuestión analiza la apertura de una empresa productora de pomos de aluminio en Argentina. La empresa tendrá como propósito abastecer de pomos a las industrias argentinas farmacéuticas y cosméticas durante diez años de actividad. Como principal elemento diferenciador, se ofrecerá flexibilidad en los pedidos como ningún otro competidor.

El objetivo central de este trabajo es el análisis de prefactibilidad de la creación de la empresa, y el efectivo abastecimiento del mercado, cada vez más competitivo. Se comienza con la investigación del mercado para continuar con estudios de ingeniería, de estados económico-financieros y de riesgos asociados a la ejecución del proyecto.

ENVASAR S.A. basará sus operaciones en un parque industrial en Berazategui, Provincia de Buenos Aires. Durante los primeros 3 años de operación, la empresa contará con 2 líneas de producción de 60 golpes por minuto, las cuales serán reemplazadas en 2023 por dos líneas de 120 golpes por minuto. Esta actualización permitirá a la empresa contar con tecnología de avanzada para hacer frente a su crecimiento en el mercado argentino de pomos de aluminio.

Para llevar a cabo el proyecto, se estima una inversión inicial en el año 2020 de U$D 1.530.117 de los cuales un 74% proviene de aportes de capital y el resto se financia con un préstamo bancario a través del proveedor a un plazo de 7 años con sistema alemán y una tasa del 5%. Luego, en el año 2023, para la actualización de la maquinaria se realizará una nueva inversión de U$D 1.973.876 de los cuales un 70% se financiará con un préstamo a largo plazo de las mismas características al anterior, 17,5% se financiará con aportes de capital, y el resto con disponibilidades acumuladas hasta el momento del desembolso.

Se utiliza el método de Monte Carlo para evaluar el flujo de fondos generado por el proyecto introduciendo variabilidad estocástica. La experimentación arrojó un VAN promedio negativo de USD (155.607), con una probabilidad de VAN positivo de 33,7%. Este dato nos indica que, en tales condiciones, el proyecto no resulta viable para su ejecución. Analizando los riesgos asociados al proyecto, junto con su posterior mitigación, se obtuvo un VAN promedio de U$D (316.174), con una probabilidad de VAN positivo de 2.1%. Esto indica que las mitigaciones se pueden traducir en una rentabilidad aún menor para el proyecto. Bajo condiciones de un escenario macroeconómico de atraso cambiario y regulación a las importaciones de productos que podrían ser fabricados localmente, el proyecto se vuelve más competitivo. El análisis con el método de Monte Carlo arroja en este caso un valor esperado del VAN de 338.738, con una probabilidad de VAN positivo de 87.4%.

EXECUTIVE SUMMARY

The project analyses aluminum collapsible tubes production' company's start up in Argentina. The purpose is to supply the Argentinian cosmetic and pharmaceutical industries with aluminum collapsible tubes for 10 years. The differentiating element will be to offer more flexibility in terms of demand than any other competitor in the market.

The main purpose of this work is to analyze the company´s feasibility and the efficient supply of the market, increasingly competitive. It begins with the market´s research, continuing with engineering and finance studies and potential risks associated with the performance of the project.

ENVASAR S.A. will be located in an industrial park in Berazategui, province of Buenos Aires. During the first three (3) operational years, the company will count with two (2) productive lines of 60 strokes per minute, which will be replaced in the year 2023 by two (2) lines of 120 strokes per minute. This update will allow the firm to operate with cutting edge technology in order to be able to cope with the growth in the aluminum collapsible tubes Argentinean market.

In order to comply with the purpose set for the project, an initial investment in 2020 amounting to U$D 1,530,117 is estimated. 74% thereof comes from capital contributions and the remaining 26% is funded with a 7-year term bank loan borrowed from the supplier, with fixed debt-repayment at a 5% rate per annum. Then, in the year 2023 a new investment amounting to U$D 1,973,876 will be required for machinery update, 70% of which is financed with a similar loan to the previous one, 17.5% with capital contributions and the rest with accumulated cash until the disbursement.

The Monte Carlo method is used to evaluate the cash flow generated by the project, introducing stochastic variability. The trial resulted in an average negative NPV of USD (155,607), with a 33.7% chance of becoming positive. This indicates that, under such conditions, the project's implementation is not feasible. Upon analizing the risks associated with the mitigations, the average NPV obtained is USD (316,174), with a 2,1% chance of being positive. This shows that the expected outcome is smaller. In a macroeconomic scenario with over-valued currency and strong regulation to the importation of products that could be produced locally, the project becomes more competitive. The Monte Carlo study in this case results in an expected value of NPV of 338,738, with a 87.4% chance of becoming positive.

AGRADECIMIENTOS

Los integrantes de este grupo desean agradecerles a todos aquellos que colaboraron con el desarrollo del siguiente trabajo. En primer lugar, queremos agradecer a nuestros padres Jorge y Verónica, Guillermo y Estela, Ariel y María, Nicolás y Victoria y Federico y Paola y María Esther por el apoyo durante todos estos años de carrera. A los docentes del ITBA que nos dieron las herramientas y la oportunidad de afrontar este desafío. Finalmente, a nuestros compañeros que fueron parte y nos acompañaron en cada etapa.

El grupo también desea extender su agradecimiento a todos los profesionales que dedicaron su tiempo, y se ofrecieron a colaborar con el equipo durante la realización del proyecto:

A Hugo Della Ninna por su tiempo y buena predisposición para responder todas las preguntas, aportando siempre la información necesaria con gran detalle y paciencia. A Marcelo Viretti, por su ayuda en el entendimiento del proceso de producción de pomos de aluminio de manera clara y gráfica. A Jorge Fagiani por la información respecto al mercado de aluminio y Guillermo Raffa por los datos respecto al mercado metalúrgico. A Nicolás Echezarreta por su aporte respecto al mercado financiero. A Tony Lu por su predisposición para brindarnos información respecto a las líneas de fabricación de pomos. A Gustavo Casalone, German Schubert y Francisco Barbano, por brindarnos información detallada sobre el mercado de consumidores de pomos. A Alberto Codecido, por aportar información clave para entender el mercado de tejos de aluminio y por compartirnos datos sobre las líneas de producción de pomos en el mercado local. Y finalmente a nuestra tutora Luz Magnin por su apoyo durante todo el año para llevar adelante este proyecto de manera exitosa.

TABLA DE CONTENIDOS

DEFINICIÓN DEL PROYECTO 10
CAPÍTULO I: ESTUDIO DE MERCADO 11
1.1 DEFINICIÓN DEL NEGOCIO 11
1.1.1. Misión, visión y mercado objetivo 11
1.1.2. Puntos estratégicos 11
1.1.3. Nociones básicas sobre los tubos colapsibles de aluminio 12
1.1.4. Principios básicos del proceso de producción de los pomos 14
1.1.5. Características del producto 15
1.1.6. Evolución de demanda a nivel nacional 17
1.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO 21
1.2.1 Análisis situacional: las 5C's 21
1.2.2 Análisis de la Competencia 24
1.2.2.1 Evolución de la competencia en la industria 24
1.2.2.2 Dinámica de la oferta 26
1.2.3 Análisis de Proveedores 27
1.2.4 Insumo principal: Aluminio 27
1.2.4.1 Lingote 27
1.2.4.2 Tejos 32
1.2.5 Proveedores de tapas de plástico 34
1.2.6 Proveedores de tintas 34
1.2.7 Barreras de entrada 35
1.2.8 Análisis de las Fuerzas de Porter 35
1.2.8.1 Poder negociador de los proveedores 36
1.2.8.2 Amenaza de nuevos entrantes 36
1.2.8.3 Amenaza de productos sustitutos 37
1.2.8.4 Poder de negociación de los clientes 38
1.2.8.5 Competencia del mercado 38

1.2.8.6 Gobierno 39
1.2.8.7 Conclusión 40
1.2.9 Análisis FODA 40
1.2.9.1 Fortalezas 40
1.2.9.2 Oportunidades 42
1.2.9.3 Debilidades 43
1.2.9.4 Amenazas 44
1.2.9.5 Áreas de avance y defensa 45
1.2.9.5.1 Avance 45
1.2.9.5.2 Defensa 47
1.3 SEGMENTACIÓN 48
1.3.1 Análisis de los Potenciales Clientes 48
1.3.2 Segmento Target 53
1.4 POSICIONAMIENTO 54
1.4.1 Matriz de posicionamiento 54
1.4.2 Ciclo de Vida 55
1.4.3 Las 4Ps 56
1.4.3.1 Producto 56
1.4.3.2 Plaza 57
1.4.3.3 Promoción 57
1.4.3.4 Precio 58
1.4.4 Positioning statement 58
1.4.5 Estrategia comercial 58
1.4.6 Market share objetivo 59
1.5 PROYECCION: DEMANDA Y PRECIO 60
1.5.1 Demanda: construcción de un modelo 60
1.5.2 Selección de variables explicativas 61
1.5.3 Validación de modelos de regresión 63
1.5.4 Comparación de modelos significativos 63
1.5.5 Modelo Elegido 68
1.5.6 Proyección de la demanda 70

1.5.6.1 Precio del aluminio 70
1.5.6.2 Proyección PBI 73
1.5.7 Escenario macroeconómico y proyección del tipo de cambio 77
1.5.7.1 Inflación 77
1.5.7.2 Tipo de Cambio Real 79
1.5.7.3 Proyección del tipo de cambio nominal 82
1.5.8 Proyección del Precio 82
1.5.8.1 Estimación del precio a futuro 83
1.5.8.2 Selección y modelo de pricing de un lote estándar 84
1.5.8.3 88
Proyección del Precio de la Mano de Obra 88
1.5.8.4 92
Proyección del precio 92
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE INGENIERÍA 94
2.1 PROCESO DE FABRICACIÓN 94
2.1.1. Etapa de fabricación de tejos 95
2.1.2. Etapa de conformado de pomos 101
2.2 ESTÁNDARES Y POLÍTICAS DE CALIDAD 111
2.2.1 Posibles defectos de calidad 111
2.2.1.1 Defectos críticos 111
2.2.1.2 Defectos mayores 112
2.2.1.3 Defectos menores 113
2.3 SELECCIÓN DE MAQUINAS 113
2.3.1 Matriz de selección 114
2.3.1.1 Variables 114
2.3.1.2 Proveedores 116
2.3.1.3 Calificación de proveedores 118
2.4 RITMO DE TRABAJO 118
2.5 INVENTARIOS 119
2.5.1 Empaques para producto terminado 120
2.5.2 Sistema de identificación para producto terminado 122

2.6 BALANCE DE NECESIDADES 123
2.6.1 Línea de pomos 123
2.6.1.1 Línea de tejos: fundición de aluminio, laminado y conformado de tejos 127
2.6.2 Análisis de pedidos de tejos 129
2.7 BALANCE DE LÍNEA 130
2.7.1 Tipo de Línea 132
2.7.2 Cantidad de Líneas 132
2.7.2.1 Líneas LD 133
2.7.2.2 Línea HD 137
2.7.3 Mano de Obra 137
2.7.4 Renovación de equipos y mantenimiento 138
2.8 DEFINICIONES LEGALES 139
2.8.1 Elección de sociedad 139
2.8.2 Marca 140
2.9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL 141
2.9.1 Organigrama y estructura jerárquica 141
2.9.2 Mano de obra directa 142
2.9.3 Mano de obra indirecta y tercerizaciones 142
2.9.4 Sistema de distribución 144
2.10 LOCALIZACIÓN 146
2.10.1 Macrolocalización 146
2.10.2 Estudio de Impacto Ambiental 147
2.10.3 Dimensionamiento de espacios necesarios 150
2.10.3.1 Nave para líneas de pomos 150
2.10.3.2 Depósito de producto terminado 151
2.10.3.3 Depósito de materia prima no inflamable 155
2.10.3.4 Oficinas administrativas, Comedor y Vestuarios 157
2.10.3.5 Depósito de materia prima inflamable 157
2.10.3.6 Taller de reparaciones 159
2.10.3.7 Dock de Carga y Descarga 160
2.10.3.8 Resumen 162

2.10.4 Microlocalización 162
2.11 LAY OUT 167
2.11.1 Estacionamiento 167
2.11.2 Calle Externa 167
2.11.3 Diseño del lay out 168
2.12 GESTIÓN DE TIEMPOS 170
CAPÍTULO III: ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO 173
3.1 INTRODUCCIÓN 173
3.2 COSTOS 173
3.2.1 Sistema de Costeo 173
3.2.2 Categoría de sueldos y jornales 173
3.2.3 Beneficios MiPyME 175
3.2.4 Centros de Costos 175
3.2.5 Producción 176
3.2.5.1 Materias Primas 176
3.2.5.2 Mano de Obra Directa 176
3.2.5.3 Cargas Sociales 177
3.2.5.4 Gastos Generales de Fabricación (GGF) 177
3.2.5.5 Distribución de los gastos de producción 179
3.2.6 Administración 180
3.2.6.1 Personal Administrativo 180
3.2.6.2 Cargas Sociales 181
3.2.6.3 Gastos de electricidad de oficina 181
3.2.6.4 Facilidades de oficina 181
3.2.6.5 Expensas 181
3.2.6.6 Impuestos 182
3.2.6.7 Internet 183
3.2.6.8 Distribución de gastos de administración 183
3.2.7 Comercialización 183
3.2.7.1 Personal de comercialización 183
3.2.7.2 Cargas Sociales 184

3.2.7.3 Comisión Vendedores 184
3.2.7.4 Ingresos Brutos 184
3.2.7.5 Distribución de los costos de comercialización 185
3.2.8 Finanzas 185
3.2.9 Distribución de Costos por Centro 186
3.3 INVERSIONES 187
3.3.1 Inversiones en Activo Fijo 187
3.3.1.1 Inversión en puesta a punto de las instalaciones 187
3.3.2 Amortizaciones 187
3.3.3 Inversiones en Capital de Trabajo 188
3.3.3.1 Bienes de cambio 188
3.3.4 Inversiones asimilables 190
3.3.5 Cronograma de inversiones 191
3.3.6 Venta de Líneas de 60 GPM 192
3.4 FINANCIAMIENTO DE LAS INVERSIONES 192
3.4.1 Financiamiento externo 192
3.4.1.1 Financiamiento de largo plazo 193
3.4.1.2 Financiamiento de corto plazo 194
3.4.1.3 Tasa de interés para deuda de corto plazo 194
3.4.2 Aportes de capital 195
3.5 CUADRO DE RESULTADOS 196
3.5.1 Introducción 196
3.5.2. Costos Fijos y Costos Variables 198
3.5.3 Base de Prorrateo 199
3.5.4 Costo Unitario 202
3.5.5 Punto de Equilibrio 204
3.5.6 Alternativa de costeo 205
3.6 FLUJO DE FONDOS 206
3.6.1 Flujo de Fondos del IVA 206
3.6.2 Fuentes y Usos 207
3.6.3 Balance 210

3.6.3.1 Cierre del Proyecto 213
3.6.3.1.1 Liquidación de Bienes de Cambio 213
3.6.3.1.2 Venta de Bienes de Uso 214
3.6.3.1.3 Créditos por venta 215
3.6.3.1.4 Cancelación de las deudas 215
3.6.3.1.5 Pago de indemnizaciones por despidos 216
3.6.3.1.6 Resumen de gastos e ingresos por cierre 217
3.6.4 Flujo de Fondos del Inversor 217
3.6.5 Flujo de Fondos del Proyecto 219
3.7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO 221
3.7.1 Cálculo del Kd 221
3.7.2 Cálculo del Ke 221
3.7.2.1 Risk Free Rate 222
3.7.2.2 Prima de mercado 222
3.7.2.3 Beta 223
3.7.2.4 Riesgo País 224
3.7.3 Cálculo de la WACC 226
3.8 INDICADORES DEL PROYECTO 227
3.8.1 Indicadores de evaluación 227
3.8.1.1 Valor Actual Neto (VAN) 227
3.8.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR) 227
3.8.1.3 Rentabilidad del Capital Propio (TOR) 228
3.8.1.4 Efecto Palanca 228
3.8.1.5 Periodo de Repago simple y descontado 229
3.8.1.6 Índice de Rentabilidad (IR) 229
3.8.2 Indicadores financieros 230
3.8.2.1 Índices de Liquidez 230
3.8.2.2 Índices de Deuda 231
3.8.2.3 Margen de Utilidad Neta 232
3.8.2.4 Rentabilidad de los Activos y del Patrimonio Neto 232
3.8.2.5 Economic Added Value (EVA) 233

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE RIESGOS 235
4.1 INTRODUCCIÓN 235
4.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE RIESGO 235
4.2.1 Evolución de las variables a partir de su valor en 2030. 236
4.2.2 Variables de la demanda 236
4.2.2.1 PBI per Cápita 236
4.2.2.2 Precio LME 238
4.2.3 Variables productivas 239
4.2.3.1 Rendimiento global de las líneas 239
4.2.3.2 Puesta en marcha: Rendimiento global de las líneas 240
4.2.3.3 Puesta en marcha: Aumento de tiempos de set up 241
4.2.3.4 Porcentaje de Scrap de las líneas de producción 242
4.2.3.5 Tiempo de cambio entre lotes para la extrusora (horas) 243
4.2.3.6 Tiempo de cambio entre lotes para la impresora (horas) 244
4.2.3.7 Proporción de pedidos de diámetro LD sobre pedidos totales 244
4.2.3.8 Market Share 245
4.2.4 Variables macroeconómicas 247
4.2.4.1 Tipo de Cambio Real 247
4.2.4.2 Inflación en Argentina 248
4.2.4.3 Inflación en Estados Unidos 249
4.2.5 Resumen de las distribuciones 250
4.2.6 Tornado Chart 251
4.3 SIMULACIÓN 253
4.4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS 255
4.4.1 Atraso cambiario 255
4.5 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO 259
4.5.1 Mitigaciones 259
4.5.1.1 Introducción 259
4.5.1.2 Scrap y Rendimiento Global de las Líneas 259
4.5.1.3 Demanda 262
4.5.1.4 Market Share 263

4.5.1.5 Precio internacional del aluminio 265
4.5.2 Impacto de las mitigaciones 267
4.6 OPCIONES REALES 269
4.6.1 Árbol de Probabilidades 269
4.6.2 Valor de la Opción Real 272
4.6.3 Análisis de sensibilidad 272
CONCLUSIÓN 273
ANEXO 275
1. Anexo – Estudio de Mercado 275
2. Anexo – Estudio de Ingeniería 285
2.1 Calificación de cada uno de los proveedores de líneas de pomos 285
2.2 Empaques para producto terminado 286
2.3. Balance de necesidades de la Línea de tejos 286
2.4. Balance de línea LD: Grado de aprovechamiento de las líneas para distintas configuraciones de turnos y fecha de instalación de la máquina de 120 GPM. 288
2.4.1 Incorporación de horas extra 290
2.5. Balance de línea HD 291
2.5.1 Descripción del balance de línea HD 291
2.6. Microlocalización 295
2.6.1 Calificación de alternativas 296
4. Anexo – Estudio de Riesgos 298
Bibliografía 300

DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El siguiente trabajo tiene como objetivo evaluar la conveniencia de un proyecto de inversión, el cual será denominado "Análisis de prefactibilidad para la apertura de una nueva fábrica de producción de tubos colapsibles de aluminio". Dicho mercado en Argentina presenta la oportunidad de sustituir importaciones. Esto se debe a que hay demanda local con proyección de crecimiento, y una proporción superior al 30% desde el exterior. Gran parte de las importaciones son consecuencia de la retirada de un productor local del mercado que tenía aproximadamente un 25% de participación en 2011. Se han reconocido ventajas competitivas alcanzables para abastecer parte de la demanda de importados con producción local, sin dejar de lado la necesidad de diferenciarse respecto de los pocos fabricantes argentinos.

El análisis de prefactibilidad será llevado a cabo por un grupo de 5 futuros Ingenieros Industriales por parte del Instituto Tecnológico de Buenos Aires, quienes denominan al mismo "ENVASAR – Envases Argentinos".

El proyecto en cuestión será caracterizado para comprender su naturaleza, y facilitar su análisis. La primera categorización responde a la pregunta: ¿en qué etapa del proceso productivo se encuentra el cliente? El proyecto pretende atender la demanda de envases para algunas empresas fabricantes de productos líquidos viscosos. Por esta razón se considera un modelo de negocio del tipo Business to Business (B2B), y se categoriza a ENVASAR como productor de bienes intermedios. La segunda clasificación aborda el origen del proyecto. Se evalúa la posibilidad de abrir una línea de fabricación constituyendo una empresa nueva.

CAPÍTULO I: ESTUDIO DE MERCADO

1.1 DEFINICIÓN DEL NEGOCIO

1.1.1.Misión, visión y mercado objetivo

Misión: Proveer de tubos colapsibles de aluminio a empresas argentinas con diversos requerimientos de tamaños de lotes, ofreciendo como factor diferenciador, una excelente capacidad de respuesta y servicio post venta.

Visión: Ser el fabricante de tubos colapsibles de aluminio con la mejor capacidad de respuesta en Argentina.

Mercado objetivo: Todas aquellas empresas que venden líquidos viscosos en pequeños envases, siendo el aluminio el material más adecuado por sus características para su almacenamiento.

1.1.2.Puntos estratégicos

Point of parity: venta de tubos colapsibles de aluminio que satisfacen los requerimientos de la industria.

Point of difference: la empresa se diferenciará a partir de ofrecer flexibilidad operativa tal que se puedan atender la mayor cantidad de pedidos de lotes pequeños. Así, ofrecerá un tiempo de respuesta mejor al que están teniendo actualmente las empresas internacionales.

Reason to believe**:** Se seleccionará una línea de producción de tecnología moderna, que sea capaz de manejar lotes pequeños con buen rendimiento. Además, se contratará y entrenará al personal de la línea para lograr tiempos de cambio de lotes cortos y mantenimiento de la línea calibrada. De esta forma, se contará con la capacidad de respuesta necesaria para atender la demanda de este tipo de lotes. Por último, la cercanía al cliente frente a los proveedores internacionales le permite al proyecto menor lead time y alcanzar un mejor nivel de servicio.

Reason to win**:** El mercado de tiradas chicas de pomos de aluminio es un mercado con poca competencia, ya que la mayor parte de los productores se centran en atender los grandes lotes de producción, dejando sin atender a los lotes pequeños. Esta porción del mercado que prefiere consumir de a lotes pequeños representa un 47 % respecto del total. Por otro lado, el mercado de consumo masivo está tendiendo cada vez más a ofrecer un mayor grado de personalización. Por lo tanto, los clientes de pomos van a tener la necesidad de achicar sus lotes y pedir una mayor variedad de envases. Al tener nuestra línea calibrada y optimizada para este tipo de lotes, ofreceremos una capacidad de respuesta y una flexibilidad operativa única en el mercado argentino, logrando así atraer a la mayor cantidad de clientes posible.

1.1.3. Nociones básicas sobre los tubos colapsibles de aluminio

Nuestro producto es un envase colapsible de aluminio, mejor conocido como "pomo" de aluminio. Se ilustra un ejemplo del envase metálico sin impresión en la figura 1.1.3.1, y en la figura 1.1.3.2, un ejemplo con diseño.



Figura 1.1.3.1. Pomo de aluminio. Fuente: (Allucan Ltd., 2018)



Figura 1.1.3.2. Pomo de aluminio con diseño para crema de acción terapéutica. Fuente: (Laboratorios Andrómaco, 2020)

El pomo es un envase hermético utilizado como contenedor de líquidos viscosos. Lleva una tapa roscada que cubre un pico delgado a través del cual fluye el contenido hacia afuera cuando se aplica presión sobre el cuerpo del envase. A medida que se va utilizando, se deforma plásticamente, y esa característica previene el ingreso de aire al interior del pomo. La superficie externa se imprime con el diseño que solicita el cliente. El interior puede recubrirse con barniz para preservar las propiedades fisicoquímicas del producto. Sus dimensiones son variables del diseño, como se muestra en incisos más adelante. Habitualmente se comercializan diámetros entre 13.5mm y 35mm.

El aluminio ha sido elegido por décadas como material para la elaboración de envases tanto rígidos como flexibles. Este metal posee características y atributos que lo posicionan como el material más adecuado para su utilización por las siguientes características (Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines, 2020).

(i) Maleabilidad: el aluminio presenta la propiedad de poder ser deformado ante pequeños esfuerzos, lo que define al mismo como un importante agente en la industria de envases contenedores metálicos.
(ii) Resistencia: el aluminio proporciona una barrera hermética natural y es resistente a la corrosión, eliminando por completo cualquier efecto de transferencia de aire y «absorción». Las propiedades de barrera del aluminio protegen el interior del envase de cualquier elemento externo dañino.
(iii) Barrera a rayos ultravioleta: con estos envases, se asegura una protección total contra los rayos ultravioleta. Esto garantiza una mayor vida útil para los productos comercializados.
(iv) Ligero: la ligereza del aluminio y la posibilidad de incorporar elementos aleantes permite alcanzar envases resistentes y adaptables en su forma según requerimiento, con un peso bajo. Por ejemplo, un tubo de 7 gramos puede contener hasta 100 mililitros de producto.
(v) A diferencia de otros materiales, los envases de aluminio pueden contener productos con ingredientes activos agresivos.
(vi) Con el tratamiento adecuado en el proceso de fabricación de los pomos, se pueden envasar productos tanto alcalinos como ácidos y, al ser estos envases elaborados sin necesidad de soldaduras ni costuras, aseguran hermeticidad total.
(vii) Apariencia: presentan una apariencia agradable, que remiten a aspectos de pulcritud, tecnología y, dependiendo del tipo de envase, admiten la aplicación de impresiones que destacan el producto. Además, ya sea «al natural» o impreso, la superficie brillante del aluminio proporciona al tubo cualidades estéticas indiscutibles.
(viii) Reciclabilidad: el aluminio es reciclable infinitas veces con un bajo requerimiento energético, sólo el 5% respecto del necesario para fabricarlo por primera vez. Además, el alto valor que por su reciclabilidad posee el descarte de los envases permite autofinanciar la recolección de aquellos ya utilizados.

Por otra parte, la bauxita, materia prima requerida para producir el aluminio, es el tercer recurso más abundante en la tierra, en cantidades casi inagotables.

1.1.4.Principios básicos del proceso de producción de los pomos

Para la producción de los pomos se tiene como insumo principal los lingotes de aluminio puro. Se inicia la producción con una fundición de estos, para pasar en la siguiente etapa a laminación hasta obtener un espesor determinado. Este espesor define la profundidad, es decir la longitud alcanzable, del envase. Una vez que se obtiene el laminado del espesor deseado, se pasa a la fase de matrizado donde, a partir de una matriz circular, se crean los llamados tejos, que son ni más ni menos que discos de aluminio que luego se transformarán en pomos mediante el proceso de extrusión. Es en esta instancia donde se puede variar el diámetro del tejo, para así definir el diámetro que tendrá el pomo al final del proceso.

Hay distintas industrias que consumen tejos. Entre ellas, podemos encontrar las de diversos envases metálicos como botellas y latas de aerosoles. En este punto cabe analizar la posibilidad de utilizar la máquina matrizadora para la fabricación de tejos para otras industrias, es decir, producir tejos como un segundo producto del proceso.

Una vez obtenidos los tejos, estos ingresan a la extrusora, donde a partir del impacto de un punzón y una matriz externa se deforma el tejo para que adopte la forma de pomo deseada. El siguiente paso es el roscado. Una máquina roscadora conforma la hélice donde irá la tapa. A continuación, sigue la impresión de la etiqueta del cliente sobre cada pomo. Una vez impreso, se le agrega la tapa plástica al pomo, y una capa de goma selladora en el extremo abierto. El producto queda listo para la entrega al cliente. Para el proyecto se contempla la compra de dichas tapas plásticas a un proveedor externo.

Cabe mencionar, que, por la característica propia de las líneas del proceso, los cambios de matriz y la calibración de la línea requiere que se deban tirar inicialmente una gran cantidad de pomos hasta que se alcanza el régimen. Esto es para asegurar la calidad uniforme de los pomos a la salida. A modo de referencia, las líneas manejan un volumen de scrap inicial de entre 1000 y 3000 unidades por tirada. Esto lleva a que los productores tiendan a maximizar el tamaño de lote por cada cambio de matriz, para evitar tener que incurrir en grandes volúmenes de scrap, lo que encarecería el costo de procesamiento de los lotes (Viretti, 2020).

La figura 1.1.4.1 debajo ilustra una línea típica desde el proceso de extrusión de los tejos hasta el tapado y engomado

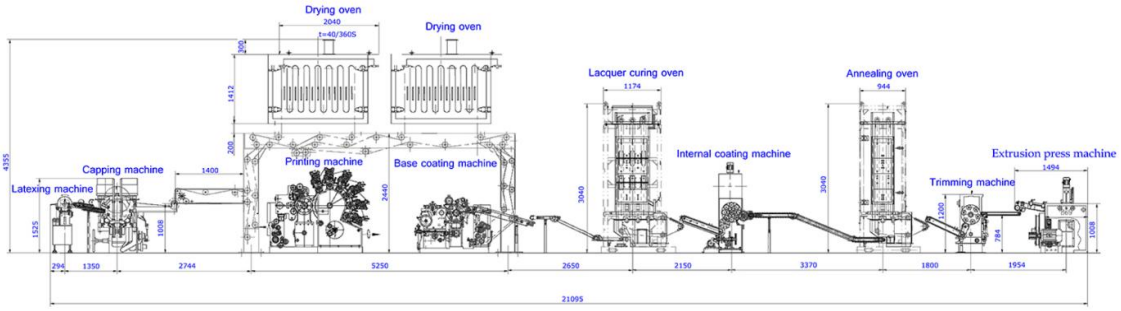


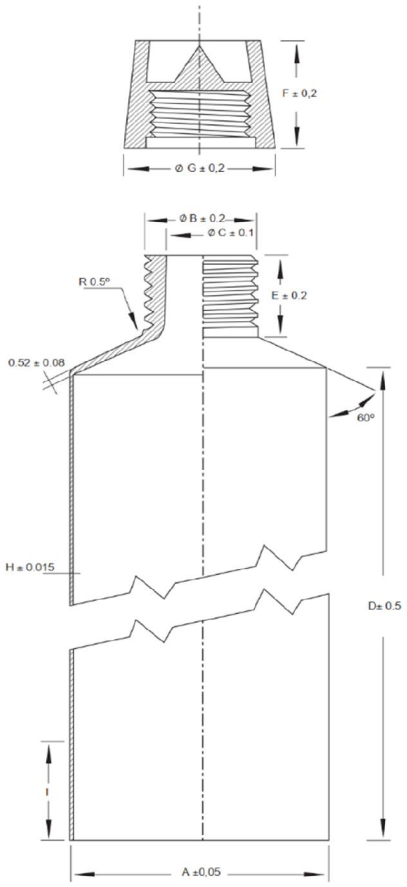
Figura 1.1.4.1. Esquema de una línea de producción de pomos. (Yingrun Machinery Technology Co., 2020)

1.1.5.Características del producto

Según Viretti (2020), las principales características que tiene un pomo de aluminio son:

i) su diámetro y su largo: en base a estas medidas se define el volumen a ser ocupado
ii) el tipo de pico que tendrá: puede variar en formas y estar o no sellado
iii) el tipo de tapa que llevará
iv) si necesita o no barniz interno: para productos que tienen que permanecer estériles porque entran en contacto con la piel, como pueden ser las cremas medicamentosas
v) el espesor de la pared del pomo
vi) el tipo de impresión que llevará: puede variar en cantidad de colores y color de base
vii) el tipo de hombro: extremo superior del pomo

En la figura 1.1.5.1 se pueden observar un ejemplo de las distintas medidas que se deben proveer a la hora de comprar un pomo de aluminio.



POMOS

Cap. gr.	Cota mm							Boca				Tapa	
	A	B	C	D	E	H	I	Ab.	Cerr.	Hilos	Paso	F	Ø G
3,5/5	13,5	8,5	6,0		6,5	0,10	25,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
5/10	16,0	8,5	6,0		6,5	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
15	19,0	8,5	6,0		6,5	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
20	19,0	8,5	6,0	115,0	6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
20	22,0	8,5	6,0		6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
20	22,0	9,0	6,0	110,0	6,5	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	13,5	13,0
25	22,0	8,5	6,0		6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
30	22,0	8,5	6,0		6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
30	22,0	8,5	6,0		6,5	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
34	22,0	8,5	6,0	132,0	6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	Tapa 21: 11,0 Tapa TP-1-19: 13,0	12,5
50	25,0	8,5	6,0		6,0	0,10	15,0		X	3 a 4	1,25	13,5	13,0
60	28,0	10,0	7,6	140,0	7,0	0,12	15,0		X	3 a 4	1,5	14,0	20,5
100	32,0	8,5	7,6		7,0	0,12	15,0		X	3 a 4	1,25	13,5	13,0
110/120	35,0	9,0	7,6		7,0	0,12	15,0		X	3 a 4	1,25	13,5	13,0

Figura 1.1.5.1. Esquema de un pomo de aluminio, junto a una tabla de sus posibles dimensiones. (Viretti, 2020)

El tubo colapsible de aluminio es un tipo de envase utilizado en una gran variedad de industrias. Principalmente, el rubro farmacéutico, en cremas corticosteroides u oftálmicas. En el rubro de adhesivos, su gran mayoría viene envasado en pomos de aluminio, y la industria cosmética, donde por ejemplo las tinturas para el cabello llevan frecuentemente este tipo de envases.

1.1.6.Evolución de demanda a nivel nacional

En Argentina, el consumo doméstico de pomos se abastece tanto de producción local como de importación. Observando la Figura 1.1.6.1 podemos ver en las barras el consumo anual de pomos comprados, en toneladas. La línea azul, a su vez, muestra el porcentaje del consumo que se abastece con producción doméstica. Los registros históricos se obtuvieron de la Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (C.A.I.A.M.A) (Zini, 2020)

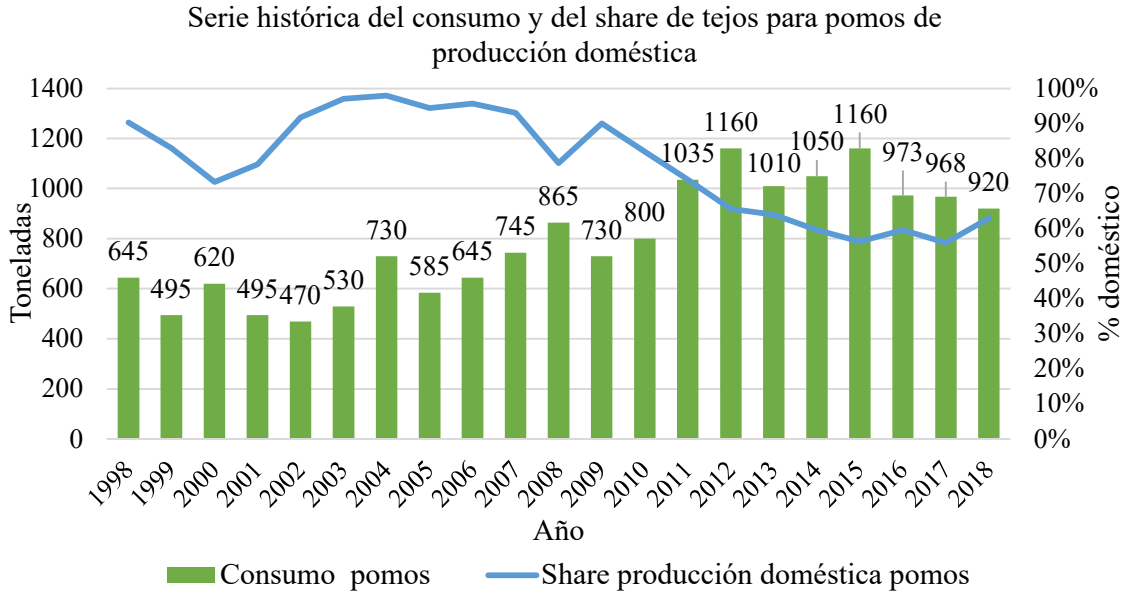


Figura 1.1.6.1. Serie histórica. (Zini, 2020)

Antes de estudiar la evolución indicada en la Figura 1.1.6.1, se debe notar la equivalencia entre tejos y pomos. Analizando las características del proceso de producción, y consultando con (Viretti, 2020), se puede considerar una relación 1:1 entre tejos y pomos, es decir, de un tejo se obtiene un pomo. Esta es una simplificación que hace que podamos estimar a la demanda de tejos como demanda de pomos, ya que como se verá en el Capítulo de Ingeniería el proceso productivo cuenta con un muy pequeño porcentaje de descartes en la transformación de tejo a pomo.

La gráfica de la Figura 1.1.6.1 se refiere a la cantidad de toneladas de pomos comprados por año. En la primera década del siglo y hasta el año 2012 se observa un crecimiento paulatino del consumo de pomos hasta un valor superior a las 1000 toneladas anuales. El descenso del año 2009 se puede explicar por la recesión, producto de la crisis económica mundial del 2008.

Desde el 2011, el consumo de pomos permaneció establecido alrededor de las 1000 toneladas anuales. Sin embargo, se vió un decrecimiento del porcentaje de consumo de pomos domésticos. Mientras que en la primera década del siglo el consumo de producción doméstico

registraba valores superiores al 90%, en los últimos años no se observaron proporciones mayores al 75%, alcanzando un bajo 67% en 2018. Este comportamiento puede ser explicado por el hecho que, en 2011, una empresa argentina que producía pomos para su consumo y para terceros, dejó de vender pomos a terceros para focalizarse en la producción propia. El motivo de este accionar, se explica por una decision estratégica de la empresa, que determinó enfocar todos los esfuerzos de trabajo en su rubro principal, la venta de adhesivos, y dejar de vender envases, producto autoabastecido en su cadena de valor.

Para estimar la relación entre toneladas de pomos y cantidad de pomos totales, se estimó el peso promedio de un pomo. En primer lugar, se calculó el volumen estándar de cada tejo según su diámetro y el espesor promedio de laminación, 5.2 mm. Luego, conocida la densidad promedio del aluminio, 2700 kg/m^3, se estimó el peso de cada tipo de pomo. Los cálculos realizados se pueden observar en la Tabla 1.1.6.1.

Diámetro pomo (mm)	Volumen (mm3)	Peso (g)
13.5	744	2.01
16	1046	2.82
19	1474	3.98
22	1977	5.34
25	2553	6.89
28	3202	8.65
32	4182	11.29
35	5003	13.51

Tabla 1.1.6.1. Peso y volumen de cada pomo por diámetro. Elaboración propia.

En segundo lugar, se obtuvieron las unidades vendidas de una empresa en el transcurso de 12 meses (Viretti, 2020) diferenciadas por diámetro, para obtener una distribución real de la cantidad de pomos según el diámetro. Calculando el producto de las unidades y el peso estándar por diámetro, se obtuvo el peso total transaccionado por diámetro. Por último, se hizo la suma de unidades totales y de pesos. Con estos dos datos, se obtuvo un promedio de 6 gramos por pomo que se considera representativo por una ponderación de las ventas de la industria. Los resultados se pueden observar en la Tabla 1.1.6.2.

Diámetro pomo (mm)	Ventas	Peso total (g)
13.5	2,963,312	5,955,276
16	1,651,860	4,663,051
19	6,945,312	27,647,505
22	1,620,070	8,646,416
25	11,763,223	81,070,591
28	2,455,316	21,226,600
32	29,978	338,501
35	1,794,190	24,236,032
total	30,323,261	173,783,972

Tabla 1.1.6.2. Ventas en unidades y masa de aluminio por diámetro. Elaboración propia con datos de (Fagiani, 2020)

De esta manera, dividiendo la cantidad de toneladas de tejos de C.A.I.A.M.A. por el peso promedio de un tejo calculado, se aproximó la cantidad de pomos vendidos por año, como se puede observar en la Tabla 1.1.6.3.

Año	Consumo de tejos para pomos (ton)	Pomos (unid)
2000	620	108,182,714
2001	495	86,371,683
2002	470	82,009,477
2003	530	92,478,772
2004	730	127,376,422
2005	585	102,075,626
2006	645	112,544,921
2007	745	129,993,745
2008	865	150,932,335
2009	730	127,376,422
2010	800	139,590,599
2011	1035	180,595,338
2012	1160	202,406,369
2013	1010	176,233,131
2014	1050	183,212,661
2015	1160	202,406,369
2016	973	169,777,066
2017	968	168,904,625
2018	920	160,529,189

Tabla 1.1.6.3. Estimación de la demanda de pomos. Elaboración propia con datos de (Zini, 2020).

1.2 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

1.2.1 Análisis situacional: las 5C's

Para abordar la estrategia de mercado, se inició por comprender la situación general del rubro que compete al proyecto.

Clientes: empresas argentinas que empaquetan líquidos viscosos en pequeños envases en Argentina, en particular Buenos Aires, ya que ahí se concentra la gran parte del mercado consumidor. Pueden proveerse actualmente tanto de fabricantes locales como internacionales.

Compañía: la empresa es nueva en el mercado. Con una inversión en nueva tecnología, fabricará tubos colapsibles de aluminio impresos y tapados según diseño del cliente.

Competidores: en la actualidad el mercado argentino de pomos está abastecido por dos jugadores locales de gran talla y algunos internacionales, principalmente de Brasil. A continuación, se exploran con mayor detalle las características de cada competidor.

1. Aluex

Desde 1992, es una industria enteramente argentina ubicada en Buenos Aires, que se dedica a la fabricación de tubos colapsibles de aluminio y tubos rígidos. Junto con Tubap, son los dos productores más grandes que posee el mercado argentino en la actualidad. Ya que su principal objetivo es la satisfacción de sus clientes, tienen rigurosos controles de calidad y presentan flexibilidad en las características de los productos: Amplia variedad de medidas y volúmenes, impresión de hasta 5 colores, diferentes modelos de tapas.

Entre los rubros que proveen se encuentran el farmacéutico, los cosméticos, adhesivos, pinturas artísticas, veterinarios, industriales y la industria alimenticia, siendo los dos primeros los principales (Aluex SA, 2020).

En la actualidad, Aluex es la empresa local con mayor porcentaje de mercado, con un share del 60% sin contar las importaciones. Este se encuentra constituido principalmente por empresas del rubro farmacéutico. Dentro de sus principales clientes podemos encontrar: Andrómaco (Grupo Grünenthal), Cassara (Grupo Cassara), Bagó (Grupo Bagó) y Roemmers (Grupo Roemmers) (Vanini, 2020).

2. Tubap

Empresa de capitales argentinos creada para dedicarse con exclusividad a fabricar y comercializar tubos colapsibles de aluminio. Ofrece una gran variedad de diámetros y capacidades disponibles al mercado.

Los rubros a los que proveen son: cosméticos (rubro principal) de productos de coloración y cremas de tratamiento, farmacéutico e industrial.

La relación con los clientes es prioritaria y trabajan en estrecha colaboración, brindando asistencia de modo integral desde los inicios del desarrollo del envase hasta sus etapas finales. (Tubaplas SA, 2020)

Es importante mencionar que los fabricantes locales suelen trabajar con tamaño de pedido mínimo de treinta mil unidades, para mantener alta la productividad, de acuerdo con las características mencionadas del proceso. Por cada lote se entiende que es la misma medida de pomo, misma rosca y tapa, y misma etiqueta gráfica.

3. Tubex

Empresa de origen alemán fundada en los años 50 con presencia en varios países de Europa (Alemania, Austria, Polonia, Eslovaquia, Italia y Rusia) y Brasil. Tiene más de 650 clientes en más de 76 países. Se caracterizan por los estrictos estándares de calidad y las constantes innovaciones en sus productos. Su principal mercado es la industria farmacéutica. Esto es así, ya que esta industria demanda tubos producidos bajo ciertas condiciones de higiene específicas, que les aseguran a las empresas un correcto almacenaje de su contenido (TUBEX Aluminium Tubes , 2020).

4. Bispharma

Empresa radicada en Brasil fundada en el año 1988 ubicada en la zona de San Pablo. Es una de las empresas líderes del mercado brasileño, y tiene múltiples distinciones de la cámara de metales de Brasil. Comercializa tanto pomos de aluminio, como pomos multilaminados y latas para aerosoles (Bispharma Packaging SA, 2020).

5. Impacta

Impacta es una empresa de origen brasileño, fundada en 1949 radicada en el estado de San Pablo. Es una de las empresas líderes del mercado de América Latina para pomos de aluminio. Provee una amplia variedad de productos, tales como: pomos de aluminio, pomos plásticos, latas de aluminio, tubos rígidos de aluminio y tejos (Impacta SA - Industria e Comercio, 2020).

Colaboradores: El colaborador más importante que se debe tener es el proveedor de aluminio. Este nos abastece de la principal materia prima para el proceso. Por lo tanto, es esencial tener una buena comunicación con el proveedor, para asegurarse un abastecimiento ininterrumpido de la materia prima. También, deben considerarse los proveedores de tapas para cerrar los pomos y tintas gráficas para la impresión del cuerpo de aluminio.

Por otro lado, se debe considerar la distribución del producto terminado. La cadena de valor de esta industria no utiliza distribuidores intermediarios. No se acostumbra a contar con almacenamiento intermedio, sino que las órdenes de producción se lanzan contra pedido (Vanini, 2020). Se hace entrega directa de los envases vendidos a empresas, que los rellenan con su producto para comercializar a sus consumidores. La logística de entregas puede ser propia o tercerizada.

Contexto: El cambio de gobierno en la Argentina en el 2019 trajo asociados cambios en la postura hacia el mercado global, aplicando mayor proteccionismo hacia la industria nacional. Como se verá más adelante, el insumo principal del proyecto se importará. Entonces, mayor proteccionismo representa mayores aranceles y/o restringe la capacidad de importar. Esto beneficiaría al proyecto siempre y cuando continúe pudiéndose importar el insumo principal del proyecto, los tejos, y disminuya la cantidad de pomos importados. En esa situación, se vería favorecida nuestra posición en el mercado.

Además, se estableció una regulación del tipo de cambio y del acceso a monedas extranjeras. El efecto del tipo de cambio es más incierto. Por un lado, se podrá importar materia prima más barata, pero por el otro lado la demanda del proyecto podría verse afectada si se permite una libre importación del producto terminado ya que podría poder acceder a precios más competitivos.

Por otro lado, los altos niveles de inflación generan incertidumbre, agravado por el hecho de que el país se encuentra en situación de endeudamiento externo.

1.2.2 Análisis de la Competencia

Con el objetivo de conocer los actuales participantes del mercado de tubos, se procedió al estudio de la competencia.

1.2.2.1 Evolución de la competencia en la industria

Para analizar el mercado con mayor profundidad y así poder segmentar nuestros posibles clientes, se estudia a continuación la evolución de la competencia en los últimos años.

En 2011, el principal oferente local, Akapol, dejó de proveer al mercado consumidor de pomos para concentrarse en su actividad principal, que no es la venta de pomos, pero que implica el autoabastecimiento de dichos envases. Esta empresa se dedicaba a la venta de adhesivos envasados en pomos de aluminio, fabricados por ellos mismos, representando el 25% del consumo total de pomos.

Del 75% del mercado restante, el proveedor en cuestión fabricaba para terceros, satisfaciendo el 25% de la demanda, 30 millones de pomos anuales. Ofrecía no sólo lotes grandes sino también partidas menores a 30.000 unidades: un 10% de sus unidades vendidas correspondían a estos “lotes pequeños”. Dado que la información más reciente con la que se cuenta de ventas de dicha empresa es el período septiembre 2010 a agosto 2011, para el siguiente análisis se utilizaron los registros con apertura cuatrimestral de CAIAMA (Zini, 2020).

En el período en cuestión, el consumo anual de tejos para pomos era de 940 toneladas. Si quitamos la producción propia de Akapol para sus adhesivos, las toneladas restantes representan 120 millones de pomos en el año. De estos, el 69% fue de fabricación argentina, y el restante 31% fue de importación. Dicho 31% de importados se explica por preferencias de las empresas, tal como calidad superior del exterior, precios convenientes por grandes volúmenes y según (Schubert, 2020) en algunos casos de filiales internacionales, disposiciones de su casa matriz. Esta distribución se puede ver en la figura esquemática 1.2.2.1.1. para facilitar la comprensión.

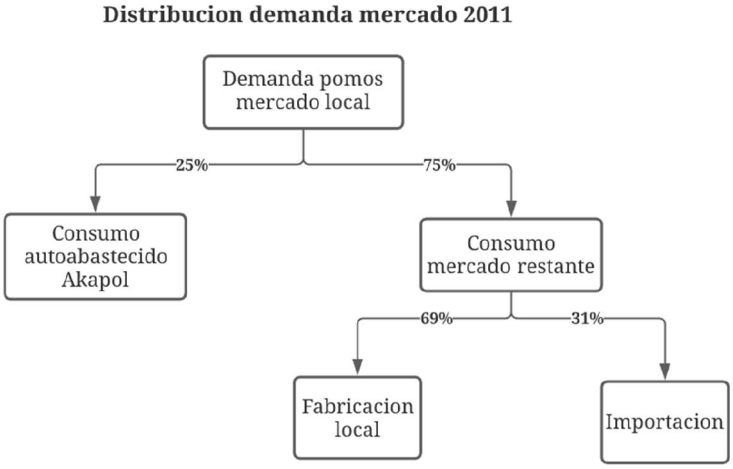


Figura 1.2.2.1.1. Distribución demanda de pomos en 2011. Elaboración propia.

Comparativamente, entre 2011 y 2018 las importaciones crecieron 27 millones de unidades, hasta representar un 53% del mercado, como se puede ver en la figura 1.2.2.1.2. De este análisis se desprende que, desde la salida del oferente local mayoritario en 2011, la matriz de consumo de pomos incrementó la importación por un total estimado del 22% de las unidades compradas.

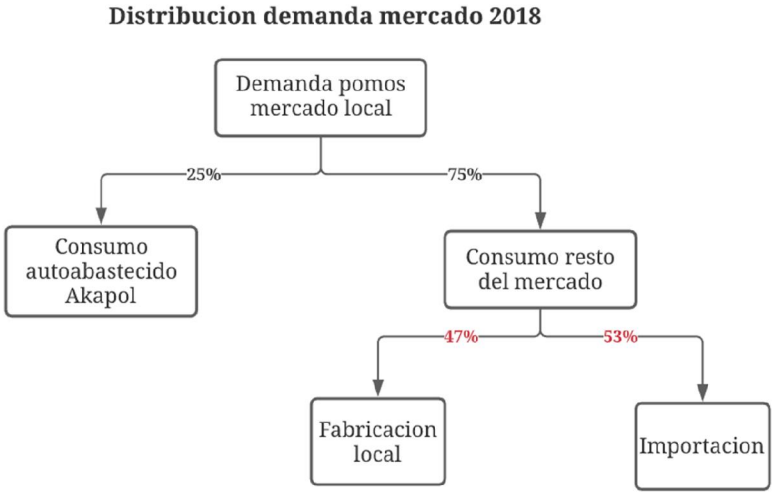


Figura 1.2.2.1.2. Distribución demanda de pomos en 2018. Elaboración propia.

1.2.2.2 Dinámica de la oferta

Un dato no menor de la industria es que los compradores de pomos reparten su demanda entre fabricantes. La mayoría de los clientes grandes asigna sus órdenes de compra entre dos fabricantes locales, importan de Brasil y eventualmente de Republica Checa y Alemania (Casalone, 2020; Barbano, 2020)

A partir de esto, se puede afirmar entonces que los clientes no expresan su fidelidad a través de la asignación a un solo fabricante la totalidad de sus pedidos. Por el contrario, se basa en la confianza del cumplimiento de las condiciones comerciales negociadas y el sostenimiento de la calidad estándar del proveedor a lo largo de los pedidos. Esta característica del mercado facilita el comienzo de una relación comercial nueva.

Por otra parte, vale mencionar que hubo un aumento de la demanda a fabricantes locales, producto de la salida de la empresa líder en 2011. Han conseguido mayor poder de negociación sobre los clientes en cuanto a exigencias en el tamaño mínimo de lote.

Algunos clientes grandes, particularmente del sector farmacéutico, suelen tener una cartera de productos que abarca unos pocos SKU de grandes volúmenes, y algunos otros SKU de menor rotación. Por ello, para los productos de mayor venta les resulta conveniente, por costos y por logística, comprar pomos de a lotes grandes. Sin embargo, para los productos de menor volumen resulta conveniente trabajar con lotes pequeños para no incurrir en altos costos de inventario (Barbano, 2020; Casalone, 2020). Esto lleva a una puja entre cliente y proveedor, por las razones que veremos a continuación y que se deducen de la naturaleza del proceso productivo que ya hemos discutido.

Los fabricantes del exterior ofrecen un precio competitivo con tamaños de lote muy grandes, que a su vez permite al importador prorratear eficientemente los gastos de importación. Sin embargo, no les resulta costo-efectivo fabricar partidas cortas por el scrap que generan y, dado el porte de estos fabricantes, no las realizan. De aquí se desprende que los clientes pequeños, en caso de comprar sus tubos en el exterior deban enfrentar tres factores: tamaños de pedido muy grandes para su volumen de ventas, los costos de importación, y el lead time mayor a sesenta días (Barbano, 2020).

A su vez, los actuales proveedores de tubos domésticos, Aluex y Tubap, no toman pedidos de estos tamaños, por el mismo motivo: la incidencia del costo del scrap (Vanini, 2020). Por lo tanto, existe una negociación entre proveedores locales y clientes. La provisión de pequeños lotes procede a cambio de requerir al mismo fabricante los lotes de mayor tamaño para los SKU de alta rotación. Si bien esto representa mayores costos para ambas partes, se suele llegar a un acuerdo entre ellas.

1.2.3 Análisis de Proveedores

Tomando en consideración lo explicado en el inciso 1.1.4, se puede dividir el proceso productivo en dos partes. Por un lado, la fundición del aluminio hasta la elaboración del tejo y, por el otro, la extrusión del tejo hasta obtener el producto final, el pomo. La primera etapa tiene como insumo principal el lingote de aluminio puro y la segunda etapa tiene como insumo el tejo de aluminio.

Para que el análisis del insumo sea más robusto, se decidió estudiar ambas alternativas, ya sea partiendo desde el lingote de aluminio o partiendo desde el tejo. Se determinará el punto de partida del proceso productivo en el Capítulo de Ingeniería, en función de la utilización y la inversión requerida.

Por otra parte, se debe estudiar el mercado de proveedores de tapas plásticas y de tintas para impresión de los tubos. El primero de ellos es un producto complementario del tubo colapsible que, para el análisis del proyecto, será comprado a proveedores. El segundo de los productos es un insumo para la producción de los tubos.

1.2.4 Insumo principal: Aluminio

1.2.4.1 Lingote

Para el análisis del mercado de aluminio en la Argentina, se utilizó el informe publicado en el año 2018 por el Ministerio de Producción de la República Argentina (Greco, 2018).

La cadena de valor del aluminio comienza con la bauxita, que se puede encontrar únicamente en países como Guinea, Brasil, Venezuela, Surinam, Jamaica, Australia, India, China, Grecia, Turquía y Rusia. Nuestro país no cuenta con dicho recurso, por lo que se importa en forma de alúmina (producto obtenido a través de la electrólisis de la bauxita).

La cadena de valor de este se puede ver esquematizada en la Figura 1.2.4.1.1.



Figura 1.2.4.1.1. Esquema de la cadena de valor del aluminio. (Greco, 2018).

En Argentina, la única empresa productora de aluminio primario es ALUAR ALUMINIO ARGENTINO S.A.I.C, en adelante, ALUAR. Esta empresa, posee una planta de producción en la provincia de Chubut, ciudad de Puerto Madryn. ALUAR importa desde Brasil y Australia su materia prima en forma de alúmina. Existen en nuestro país otras empresas de producción de aluminio secundario, quienes compran, seleccionan y funden aluminio denominado scrap, para luego venderlo en formatos como lingotes, barrotes, placas, chanchas y alambrón.

La producción de aluminio en Argentina, tanto de aluminio primario como aluminio secundario, se encuentra actualmente constituido en 92% por ALUAR, entendiendo que la producción del aluminio secundario es del 8%. El mercado de aluminio secundario no es muy relevante en nuestro país, en parte, porque las propiedades de este no se mantienen al 100% luego de su reciclado. Esto genera una limitación en las áreas de uso de este tipo de aluminio, haciendo que su uso sea requerido únicamente en áreas sin requerimientos fuertes de calidad, como lo son ligas de autopartes e inyección en el pasivado de acero. Algunas de las industrias que no pueden utilizar aluminio secundario son las de envases, conductores y acerías (Greco, 2018).

Como se puede ver en la Figura 1.2.4.1.2, la producción de aluminio primario fue de 470.000 toneladas en el año 2017, dato más reciente brindado por la empresa.

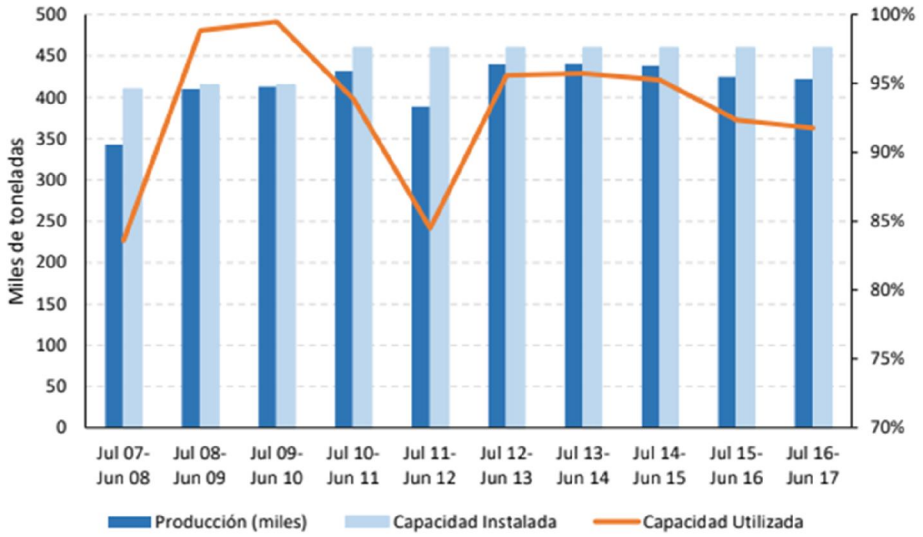


Figura 1.2.4.1.2. Relación entre la capacidad instalada y utilizada en el periodo fiscal junio - julio de la empresa ALUAR. (Greco, 2018).

La producción de aluminio primario se encuentra limitada por la capacidad de producción de ALUAR. Durante los últimos años, la empresa no presentó desarrollo en lo que refiere a capacidad instalada, como se puede ver en la Figura 1.2.4.1.2, donde se observa la relación entre la producción y la capacidad instalada, denominada capacidad utilizada, que se expresa en porcentajes. La última ampliación de su capacidad instalada fue en el año 2009, donde esta creció en 50.000 toneladas de aluminio por año.

En el mercado interno, ALUAR vendió aproximadamente 225.000 toneladas en el año 2017, como se puede observar en la Figura 1.2.4.1.3.

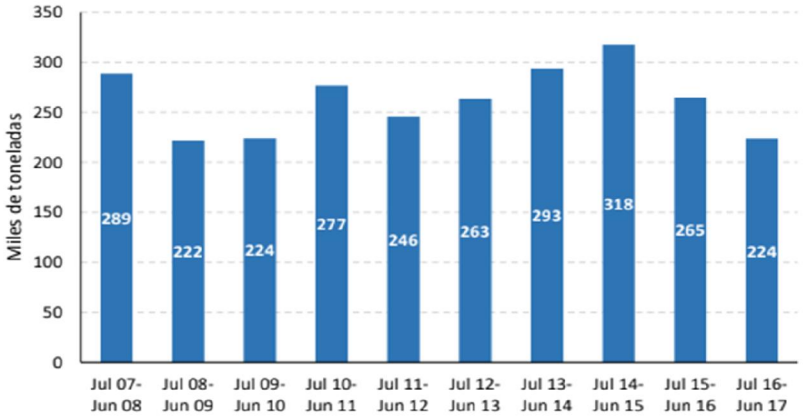


Figura 1.2.4.1.3. Producción de aluminio de Aluar utilizado domésticamente. (Greco, 2018).

El destino del aluminio en el mercado interno está conformado por el lingote estándar, el barrote y el alambrón. Estos conforman el 78,3% de la facturación de la empresa y el 80,5% del volumen de ventas en el mercado interno, como se puede observar en la Figura 1.2.4.1.4. Para el proyecto en análisis, se estudia la posibilidad de adquirir el aluminio bajo el formato Lingote Estándar.

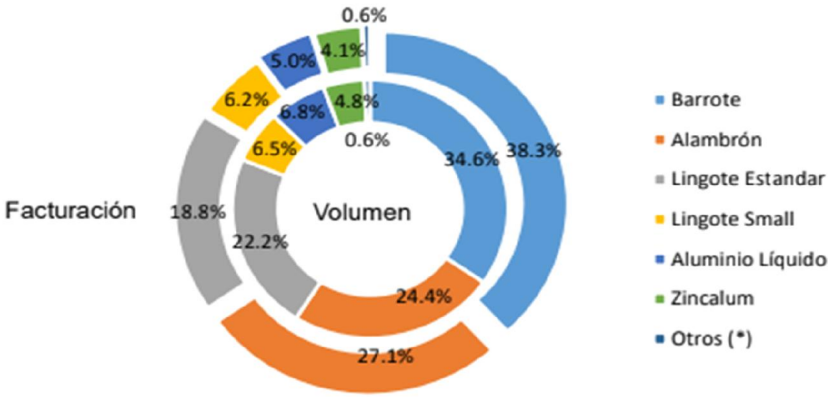


Figura 1.2.4.1.4. Distribución por producto de facturación y volumen de ALUAR en el mercado interno (Greco, 2018)

De la demanda total interna de aluminio, el mercado se divide como se presenta en la Figura 1.2.4.1.5. La principal industria demandante del mismo es la de la construcción civil, seguida de manera muy cercana por la industria del transporte. Entre estas dos se encuentra constituido el 48,7% de la demanda total de aluminio.

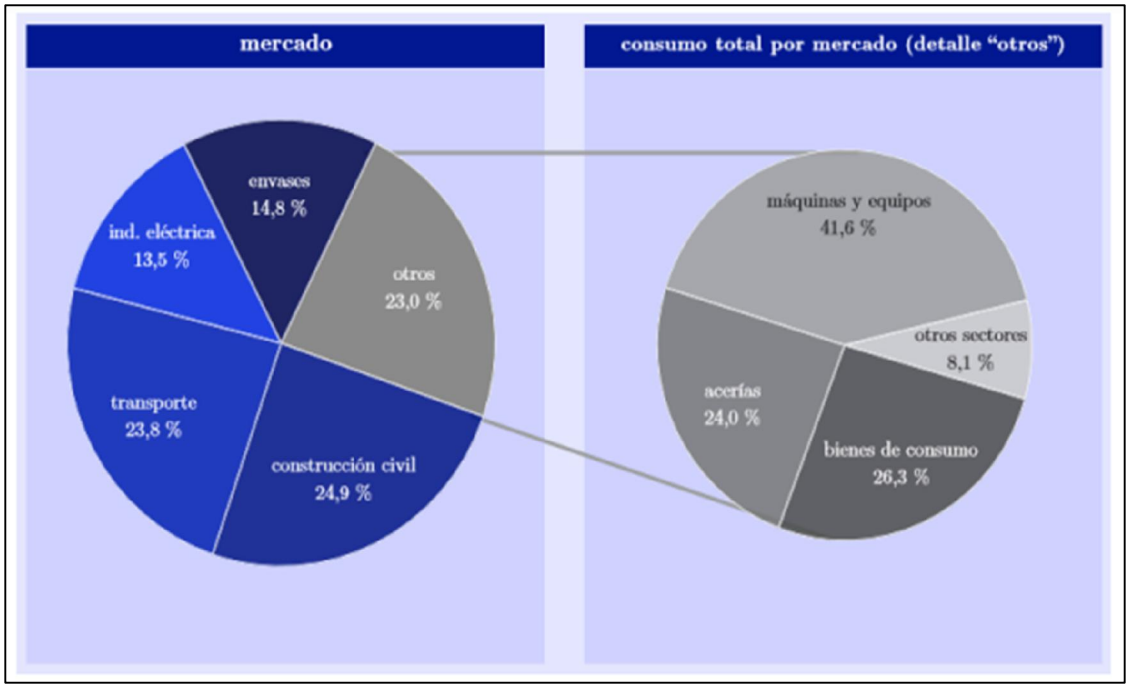


Figura 1.2.4.1.5 Desglose del mercado interno de aluminio en Argentina, según industria (Greco, 2018)

La competencia de ALUAR se encuentra en el mercado de las importaciones. Para la compra de aluminio primario dentro de los países que conforman el Mercosur no hay restricciones, pero para la compra por fuera de este bloque, se debe pagar un 6% en concepto de arancel externo común.

El mercado de Brasil tiene déficit de oferta, por lo que toda producción en dicho mercado es absorbida por la demanda interna, obligando a realizar importaciones de otros mercados, siendo ALUAR uno de los principales proveedores de Brasil. Debido a estas razones, se descarta la posibilidad de importar aluminio de Brasil.

Con respecto a otros mercados internacionales, se deben considerar algunos aspectos. En primer lugar, si se tomaran los precios ofrecidos por ALUAR y los precios en el mercado internacional de los últimos diez años se podría ver que históricamente han sido menores los de este último. Esto sin considerar los costos logísticos involucrados, por lo que para que sea

rentable se tendría que importar en grandes lotes de pedidos, incurriendo en una gran inversión de stock en cada ocasión. A su vez los tiempos de entrega estarían entre los 30 y 60 días, lo cual para negocios que tienen el enfoque en el nivel de servicio para con sus clientes, esto puede traer una gran desventaja. Dentro del mercado internacional, el principal competidor es el mercado chino, quien ofrece aluminio de muy buena calidad y a precios menores que los que se pueden encontrar en el mercado doméstico. De todas formas, y como se mencionó anteriormente, estos insumos presentan un alto nivel de aranceles en la actualidad, aproximadamente del 28% para la importación desde China.

Otro aspecto relevante, es el estado en el que llega la mercadería al cliente luego de importarlo. Si la misma llega fallada, al haberlo importado se dificulta el proceso de reposición, trayendo consigo consecuencias negativas como los costos asociados o las demoras en el proceso productivo por la falta de insumos. Para mitigar estos riesgos, se pueden contraer diferentes relaciones contractuales entre proveedor y consumidor. Las relaciones contractuales, también llamados Términos de Comercio Internacional (Incoterms, por sus siglas en ingles), estandarizan las condiciones de entrega. Estas especifican, en base a lo asumido por cada parte, el riesgo y las condiciones de entrega de las mercancías. A medida que crece el riesgo asumido así también crece la prima a pagar (Naciones Unidas, 2020).

Cuando se comercializa con un proveedor internacional, las posibilidades de que este falle en la entrega podrían ser mayores por cuestiones lógicas como la separación geográfica, problemáticas en la aduana, etc. Esto obliga a tener que comercializar con un proveedor local, más probablemente con ALUAR, que tomaría ventaja de dicha situación, haciendo uso del fuerte poder como proveedor que posee para establecer precios por arriba de los precios de mercado.

1.2.4.2 Tejos

Una vez analizado el insumo principal como si se partiera de la fundición, primera etapa del proceso productivo, se estudia comenzar desde la segunda etapa, la cual tiene como materia prima principal el tejo de aluminio.

Una primera clasificación para el estudio se basa en el origen de la materia prima, es decir, si se decide contraer una relación con un proveedor local o de un mercado externo. Por las mismas razones mencionadas en el inciso anterior, naturalmente se estudió primero la alternativa de contar con un proveedor local.

El principal proveedor de tejos local en Argentina es Exal. La empresa fue fundada en Ohio, Estados Unidos en 1993 y desde entonces está abocada a la fabricación de envases de aluminio extruido por impacto. Desde 1997 se encuentran en Pilar, Provincia de Buenos Aires y fueron ampliando sus operaciones hasta llegar a Garin y Puerto Madryn. A su vez, se expandieron regionalmente llegando a ubicarse en San Pablo, Brasil.

Sin embargo, una importante aclaración es que los tejos que producen son utilizados principalmente para envases de bebidas, cosmética, doméstica y otros, en forma de botellas y/o aerosoles, pero no para pomos de aluminio. Esto no quiere decir que no abastecen a productores de pomos, pero es en una minoría de los casos, y además el abastecimiento de tejos es una actividad secundaria del negocio. Su actividad principal es la fabricación de los envases de aluminio. Debe destacarse que Exal no ofrece tejos de los diámetros más pequeños (13,5 mm). Por último y no menos importante, la calidad de los tejos de Exal es inferior a la calidad que se podría adquirir por oferentes de mercados exteriores. No se han estudiado otros proveedores locales, ya que los pocos restantes tienen una producción mínima y no suficiente para abastecer la demanda del proyecto que será detallada en el Capítulo de Ingeniería (Codecido, Representante de ventas de Augustijnen Aluminium Werken, 2020). Dicho todo esto, el costo puesto en planta por Exal para el suministro de tejos es de 3100 U$D/ton.

Por otro lado, se investigaron los proveedores internacionales. En primer lugar, la calidad por parte de productores de tejos de mercados externos es ampliamente superior a la ofrecida localmente. Expertos de la industria indicaron que, de importar los tejos, hay dos proveedores que son dignos de analizar, Aluminium-Werke Wutöschingen (AWW) y Aluminium Rheinfelden (AR), ambos de origen alemán.

AWW fue fundada en 1914 y desde entonces lidera el mercado de manufactura de tejos de aluminio. Cuenta con sistemas de gestión de calidad certificados ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 e IATF 16949. Además, cuenta con oficinas locales aquí en Argentina que garantizan un servicio post venta en caso de cualquier inconveniente en la importación del insumo.

AR fue fundada en 1898, siendo la primera fundidora de aluminio en Alemania, por lo que cuentan con muchos años de experiencia en el rubro. Actualmente poseen tres líneas de negocio, producción de aleación de metales ferrosos, fundición y producción de moldes, y por último la producción de tejos y derivados.

En lo que respecta a la logística, ambas empresas cuentan con un tiempo de entrega de hasta 2 meses, con un lote mínimo de un contenedor de 16 toneladas. En niveles de calidad, ambas empresas son equivalentes. El punto diferenciador está en que AWW cuenta con oficinas locales, permitiendo una relación más cercana con el proveedor. Esto puede traer beneficios a medida que el proyecto crezca en escala y se posibilite mayor poder de negociación. Por ello, se prefiere considerar AWW por sobre AR como proveedor de tejos del proyecto. (Codecido, Representante de ventas de Augustijnen Aluminium Werken, 2020)

Todo esto considerado, el costo puesto en planta por AWW alcanza 4000 U$D/ton, el cual toma en consideración tanto el precio FOB que marca la empresa, más transporte y arancel de importación que suman un 40% por sobre el precio FOB.

Si se decidiera importar únicamente los tejos de diámetro chico y el resto de los tejos al proveedor local, no se llegaría a consolidar un contenedor de 20 pies, lote mínimo para poder realizar el pedido. Además, la calidad de los tejos es sumamente importante para la calidad del producto terminado. Por lo tanto, se determinó priorizar tanto la calidad del insumo principal como la capacidad de contar con una cartera de productos variada y personalizada para el cliente, sacrificando una logística con menos obstáculos, eligiendo así al proveedor de tejos del mercado externo, AWW.

1.2.5 Proveedores de tapas de plástico

A la hora de analizar los proveedores de tapas plásticas, se encuentran dos candidatos nacionales: Paher y Argital. En general, estas empresas se manejan con diseños estándar. Para estos diseños, los productores cuentan con mucha disponibilidad de producto terminado, con lo cual la compra de tapitas no sería de mayor complejidad (Viretti, 2020). En caso de necesitar un diseño más complejo por requisito del cliente, estos se deben solicitar por adelantado, necesitando así un tiempo mayor para ordenar las tapas. También tendría un impacto sobre el precio de estas, por ser un pedido especial fuera de línea.

Dado que la incidencia del precio de las tapas plásticas dentro del precio final del pomo es baja, en un principio no se encontraron diferencias significativas entre ambos proveedores, ya que los precios no varían demasiado tratándose de un producto estándar. Sin embargo, el proveedor seleccionado es Argital, ya que es el proveedor de mayor antigüedad en el mercado, y también provee a otras empresas de gran nivel. Además, tienen un departamento de diseño dentro de la empresa, que facilitaría la producción de tapas especificas en caso de que así lo requiera algún cliente (ARGITAL S.R.L., 2020; Paher Plásticos S.R.L., 2020).

1.2.6 Proveedores de tintas

Dentro de los proveedores de tintas y lacas, hay varias empresas tanto locales como internacionales que pueden ofrecer estos productos. De las empresas locales, las más renombradas son Grafex y Siegwerk. Ofrecen ambos insumos, tintas y lacas. Grafex tiene fábrica en Villa Mercedes, San Luis, y Siegwerk, cuya casa matriz es alemana, tiene fábrica en Tortuguitas, Provincia de Buenos Aires. Ambas empresas cuentan con vasta trayectoria en el rubro, y trabajan con sistemas de gestión de la calidad certificados ISO 9001 (GRAFEX SA, 2020; Siegwerk Argentina SA, 2020).

Por otro lado, hay proveedores internacionales como Holac, empresa alemana que ofrece estos productos conocidos por su calidad y a un precio razonable. De todas maneras, teniendo en cuenta que son insumos esenciales en el proceso, su rápida disponibilidad es importante para asegurar capacidad de respuesta a los clientes (Hochbach GmbH, 2020).

Alineado con el objetivo estratégico, se busca al proveedor local con mejor capacidad de respuesta. Como se verá en el Capítulo de Ingeniería, la localización del proyecto será en la provincia de Buenos Aires por lo que el proveedor local mejor ubicado para cumplir con nuestros requerimientos será la empresa Siegwerk. Fundamentado en los costos logísticos y tiempos de entrega, se seleccionó el proveedor más cercano a la planta.

1.2.7 Barreras de entrada

Para el ingreso al negocio de venta de tubos colapsibles de aluminio, hay algunos puntos fundamentales a enfrentar.

En primer lugar, se debe considerar la inversión inicial necesaria para poner en marcha una línea de producción de pomos de aluminio. El valor de esta depende del nivel de integración vertical que se decide tener en la empresa. Un extremo sería iniciar desde los tejos, en cuyo caso es necesario comprar la línea de extrusión por impacto. A su vez, si se parte de la materia prima, el aluminio primario, a la línea previamente mencionada se le debe incorporar un horno de fundición, una laminadora y una matrizadora. Por lo tanto, sin importar donde comience el proceso productivo, la inversion necesaria y la capacidad de obtener un buen financiamiento son una barrera de entrada.

En segundo lugar, el proceso de producción genera scrap, cuyo valor suele ser estable según la línea utilizada, sin importar el tamaño de lote. Es por esto por lo que, a mayor tamaño de lote, menor es el impacto del scrap en el costo final del lote. Sin embargo, el tamaño de lote pedido depende de la negociación con el cliente. Por lo tanto, es importante que, a nivel global dentro de la empresa, la línea trabaje eficientemente. De esta manera, se asegura de amortizar los costos asociados al scrap.

Por último, para ser sustentable dentro del mercado, se necesita una escala y una estructura de costos lo suficientemente grande que permita ser flexible como para poder ofrecer precios competitivos. Hay que considerar la escala a adoptar al ingresar al mercado ya que se trata de una barrera de entrada alta que determina el éxito futuro del emprendimiento.

1.2.8 Análisis de las Fuerzas de Porter

En apartados anteriores se describió el mercado de la competencia de tubos en Argentina, así como el mercado de proveedores de distintos insumos y materia prima requerida en el proyecto. Los actores mencionados son factores clave a la hora de entender las fuerzas que rigen el mercado. Por eso se analizaron utilizando la herramienta de las Fuerzas de Porter. Dentro de las mismas podemos encontrar las fuerzas de: proveedores, competidores, nuevos entrantes, clientes y productos sustitutos. Los últimos 3, que no fueron descriptos anteriormente, no presentan demasiada relevancia dentro de las fuerzas, porque lo que no se profundizó de la misma manera que la competencia y el mercado proveedor.

1.2.8.1 Poder negociador de los proveedores

Para los insumos previamente mencionados, existen varias alternativas para su provisión local, excepto el aluminio en lingotes, que está prácticamente monopolizado. Por otra parte, su impacto en el costo final del producto es mucho menor al del aluminio. Es por esto, que el análisis del poder de los proveedores se enfocará en los lingotes.

Como se ha analizado en apartados anteriores, este insumo se podría importar desde otros países, como China, o ser adquirido de manera doméstica, comprando a ALUAR. Es importante aclarar, a su vez, que no se considerará como posible insumo el aluminio proveniente del mercado secundario. Esto es así debido a lo mencionado anteriormente: el aluminio secundario no presenta las propiedades requeridas en términos de calidad, para el proceso productivo del tubo colapsible (Greco, 2018).

En conclusión, se podría decir que el mercado y los proveedores de aluminio tienen una gran influencia en el mercado de los pomos, ya que son capaces de manejar el precio del principal driver que tiene el costo de los pomos, haciendo que siempre tengan una posición dominante.

1.2.8.2 Amenaza de nuevos entrantes

Actualmente, el mercado de pomos de aluminio cuenta con una gran cantidad de competidores. Sin embargo, la mayoría se encuentran en el exterior, mientras que localmente hay dos empresas que concentran las ventas locales.

En consecuencia, la entrada de un competidor internacional no implicaría un cambio significativo del mercado, ya que actualmente hay muchos y muy competitivos. En cambio, la entrada de un competidor local sí podría tener un impacto mayor. Esto se debe a que localmente la demanda está siendo atendida por 2 empresas (3 con nuestra potencial participación en el mercado). Entonces, hay muchas menos opciones a las cuales se puede acudir en caso de querer vender pomos localmente.

En caso de que el nuevo competidor ofrezca tecnología y logre una buena competitividad, la porción del mercado que podría acaparar sería considerable. Es por esto por lo que consideramos que la amenaza de nuevos entrantes sería de un interés considerable, si el nuevo entrante se fuera a radicar dentro de Argentina, mientras que la entrada de un nuevo competidor internacional no tendría un efecto tan grande dentro de nuestro mercado, por lo tanto, en ese caso la amenaza seria media/baja.

1.2.8.3 Amenaza de productos sustitutos

Actualmente, en el mercado de pomos hay dos posibles sustitutos al pomo de aluminio. Por un lado, está el pomo plástico, frecuentemente utilizado, por ejemplo, para envases de pasta dentífrica. Por el otro lado, existe un pomo multilaminado, que consiste en un pomo plástico con una capa de foil de aluminio entre la pared interna y externa como se observa en la Figura 1.2.8.3.1 (Biscay, 2020).



Figura 1.2.8.3.1. Pomo multilaminado. (Labels Plast S.A., 2020)

Sin embargo, hay ciertas características que tienen los pomos de aluminio que hacen que sea difícil reemplazarlos por las variantes anteriormente mencionadas. Es un excelente aislante para el producto envasado, evitando el contacto de estos con el ambiente. Además, el pomo, una vez que es comprimido, no vuelve a su forma original, evitando la entrada de oxígeno y haciendo que se mantengan inalteradas las características del producto envasado. Por otra parte, para ciertos productos como los adhesivos, el uso de pomos plásticos no es una opción viable ya que este tipo de productos reacciona con el plástico, desintegrándolo.

En cuanto al costo de estas dos alternativas propuestas, ambos sustitutos tienen un costo similar al pomo de aluminio y por ello no generaría un beneficio económico migrar a este tipo de pomos. Sin embargo, los pomos plásticos o multilaminados tienen la capacidad de ser impresos en una calidad considerablemente superior a los pomos de aluminio. Estas cualidades pueden cobrar importancia en industrias donde la publicidad y la venta a través del packaging es fundamental como puede ser en la venta de pasta dentífrica o cremas cosméticas de cuidado personal (no medicinales). De todas maneras, no se considera esta característica del pomo como una característica determinante a la hora de analizar las necesidades de los clientes de pomos de aluminio.

Por otro lado, el pomo de aluminio es un producto que hasta cierta etapa del proceso productivo puede ser reutilizado (previo a la impresion) y reprocesado por las caracteristicas propias del aluminio. Esta caracteristica de ser reciclable, con el pasar del tiempo, es cada vez mas demandada por la tendencia de la sociedad hacia un mayor cuidado del medio ambiente, característica que los pomos plasticos no poseen.

Por las razones anteriormente mencionadas y explicadas, se considera que la amenaza de estos productos es relativamente débil, y en un principio no serían potenciales reemplazantes significativos de la demanda de pomos de aluminio.

1.2.8.4 Poder de negociación de los clientes

A la hora de analizar a los clientes potenciales de la empresa, hay que marcar una diferencia en el tipo de clientes. Por un lado, están los grandes clientes, que consumen un volumen importante de pomos y que, por lo tanto, manejan grandes lotes de compras. Por otro lado, están los clientes que necesitan acceder a lotes de compra más chicos, ya que su consumo es más limitado, o necesitan una mayor variedad de pomos ya sea por diámetro o impresiones. En este sentido, el poder que tendrá cada tipo de cliente será diferente.

Para el caso de los grandes clientes, se entiende que el poder que tendrán será mayor, ya que debido al volumen de los lotes que adquieren, aportan un margen de beneficios significativo por lote, y el hecho de perder a estos clientes significa un impacto económico para la empresa. Sumando que actualmente hay varios competidores disponibles en el mercado global, hay una gran competencia para mantener a los clientes grandes fieles a la empresa, lo que hace que el poder de estos clientes sea considerable.

A la hora de analizar a los clientes de lotes pequeños, es importante comentar que actualmente en el mercado no hay muchas empresas que atiendan este tipo de pedidos, menos en Argentina. Como ya se mencionó anteriormente, por la naturaleza de la línea de producción de pomos, al comienzo de la producción de una partida, se deben descartar una determinada cantidad de pomos para poder calibrar correctamente la línea. Esto hace que de entrada se tenga un costo fijo por partida asociado a esta calibración que es independiente del volumen a producir.

Teniendo esto en cuenta, resulta poco tentador para las empresas de pomos atender este tipo de lotes, ya que el beneficio obtenido es menor que el de grandes volúmenes (Vanini, 2020). Al haber poca competencia en este mercado de lotes pequeños, claramente la empresa productora tiene cierto poder sobre el cliente, ya que sus opciones son acotadas. Muchas veces, los clientes de partidas chicas acaban negociando la compra de lotes grandes de algún producto, a cambio de hacer estos lotes más chicos a un precio razonable (Fagiani, 2020).

1.2.8.5 Competencia del mercado

En base a todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que el mercado de pomos es un mercado altamente competitivo, donde gracias a la globalización se compite con productores

internacionales que manejan escalas enormes, con matrices de costos mucho menores a los alcanzables en Argentina, pero que, gracias a los costos logísticos, pierden competitividad en el mercado local, excepto que se hagan pedidos muy grandes. Para tener una referencia de la escala que se está hablando, una de las empresas más grandes a nivel global produce 1.400 millones de pomos anualmente (Alltub Group, 2020).

Un punto importante para mencionar es el nicho de lotes pequeños. Este es un mercado que actualmente se encuentra poco abastecido y por lo general es atendido por productores internacionales. Esto es así por un tema de calidad superior y precios más accesibles que los ofrecidos localmente. Sin embargo, al tener que importar, deben adquirir lotes de gran volumen para poder consolidar un pedido, derivando esto en costos de inventario excesivos. Es por eso por lo que resulta interesante ofrecer esta alternativa, haciendo que los costos logísticos para estos clientes se reduzcan considerablemente, y resulte tentador para ellos comprarlos dentro del país en lotes de menor tamaño para poder ajustar su inventario a un volumen óptimo.

1.2.8.6 Gobierno

Por ultimo, la presencia e influencia del gobierno en Argentina es lo suficientemente notoria como para merecer un analisis en particular.

En el caso de que el proyecto tenga como insumo principal el tejo de aluminio, al depender de un insumo importado hay mucha dependencia de las decisiones en politica aduanera del estado.

Ya que el precio del producto depende enteramente del costo de producirlo, como se explicará en mayor profundidad en incisos posteriores, el precio ofrecido a los clientes va a ser suceptible a la alicuota de los aranceles de importacion. A su vez, en funcion del gobierno de turno, se toma una posición frente a la importacion de mayor o menor apertura. Asimismo, el acceso al mercado de divisas es altamente sensible al proyecto, mercado que suele ser fuertemente regulado.

Por otro lado, independientemente del insumo, el lanzamiento de regulaciones sobre las relaciones laborales entre empleador y empleado es frecuente en tiempos de recesión económica. Estas medidas pueden perjudicar la salud financiera de un proyecto en caso de que se vea forzado a reducir la estructura para sobrevivir. Adicionalmente, la Argentina cuenta con una de las mayores presiones impositivas relativas al nivel de desarrollo (iProfesional, 2020).

De esta manera se puede concluir que la fuerza del gobierno en Argentina es alta y digna de considerar a la hora de embarcarse en un proyecto.

1.2.8.7 Conclusión

A modo de conclusión, se esquematizaron las fuerzas, como se puede ver en la Figura 1.2.8.7.1. Las fuerzas están indicadas por flechas, donde su grosor indica la magnitud de dicha fuerza. La competencia presenta la mayor fuerza, seguida por el poder de negociación de los proveedores, y por último con la misma magnitud, las otras 3 fuerzas.

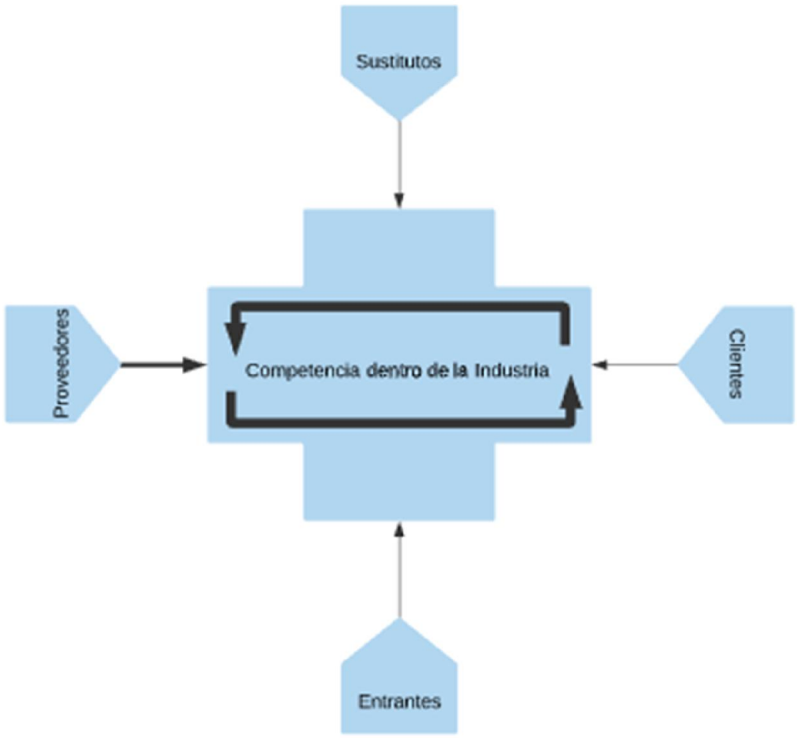


Figura 1.2.8.7.1. Esquema de las Fuerzas de Porter. Elaboración propia.

1.2.9 Análisis FODA

Con el objetivo de poder entender la situación del proyecto, tanto en características internas como externas, se procede a la redacción del Análisis FODA.

1.2.9.1 Fortalezas

- Flexibilidad para clientes de pequeños lotes

Se encuentra como fortaleza distintiva para el proyecto la flexibilidad para la producción de lotes pequeños, denominados lotes “de tirada corta”. Esto permite tener una mayor capacidad

de selección de clientes, ya que actualmente el mercado presenta restricciones para los clientes de tubos colapsibles de lotes pequeños.

- Tiempos de entrega cortos

Una importante fortaleza por considerar es la capacidad de respuesta que se le puede dar a los clientes domésticos. Esto queda en evidencia al comparar los tiempos de entrega de empresas locales contra aquellos tiempos de empresas extranjeras. Actualmente, el lead time de un productor de tubos colapsibles de Brasil (principal país desde donde se importan), es de 60 días a 90 días (Barbano, 2020). En cambio, los tiempos de entrega actual para compradores doméstico oscila entre 20 y 40 días (Schubert, 2020). Se debe considerar además, que al depender de proveedores extranjeros, se incurre en el riesgo de generarse situaciones problemáticas durante la importación de estos, como demoras en la Aduana (Cotter, 2020). La fortaleza se encuentra en poder reducir este tiempo de entrega drásticamente, generando tiempos de respuesta realmente cortos para el cliente doméstico.

- Servicio postventa

La siguiente fortaleza es poder brindar un servicio de postventa de buen nivel. Para modelos de negocio del tipo Business to Business, un importante factor a considerar es la responsabilidad de hacerse cargo de eventuales fallas de calidad en el producto vendido y analizar las causas que lo ocasionaron para que no vuelva a suceder. Esto se encuentra fuertemente relacionado con lo explicado en la fortaleza anterior.

- Superioridad frente a productos sustitutos

Se encuentra como fortaleza la superioridad del producto frente a sus productos sustitutos, por lo cual se tiene suma confianza a que estos no generan una potencial amenaza. Entre los atributos que se diferencian los tubos colapsibles de aluminio con los plásticos, se puede encontrar: resistencia a contenidos abrasivos, resistencia mecánica y capacidad de producción de pequeños tubos.

- Tecnología de punta

La última fortaleza reconocida es la utilización de tecnología de punta en la línea de producción. Las empresas oferentes de tubos colapsibles en Argentina, cuentan con líneas de producción de los años 1960 y 1970 (Fagiani, 2020). Claramente, en la industria de pomos de aluminio, las líneas de producción han sufrido importantes avances en cuanto a materia de tecnología. Considerando que se comprará una nueva línea para la fabricación de los tubos, se

presenta una gran fortaleza a considerar desde el punto de vista de rendimientos y automatización.

1.2.9.2 Oportunidades

- Sustitución de importaciones

Como se explicó en reiteradas oportunidades en este informe, el porcentaje del consumo doméstico de tubos colapsibles de origen extranjero se encuentra actualmente en el orden de 47%, último dato disponible de 2018 (Zini, 2020). Esta situación ofrece la oportunidad de sustituir importaciones de producto terminado, siempre y cuando los precios y la calidad ofrecida sean competitivos respecto a los niveles internacionales.

- Tejos para otras industrias, subproducto del proceso

Como se explicó anteriormente, un producto intermedio de la línea de pomos de aluminio es el tejo. Este es utilizado por distintas industrias de envases como insumo, generando la oportunidad en este caso de abastecerlas a partir de la producción de estos en los tiempos ociosos de la línea.

- Regulaciones a las importaciones

Un importante factor para considerar, son las importantes cargas impositivas para la importación que existe en nuestro país, que alcanzan un costo aproximado del 35% sobre valor FOB (Cotter, 2020). Para el proyecto en evaluación, son consideradas una oportunidad, ya que limitan las importaciones de los pomos, permitiendo alcanzar de manera más eficiente el mercado que actualmente es abastecido por ellas.

- Mercado alimenticio para aderezos o concentrados

El mercado de ciertos productos alimenticios, como pueden ser los aderezos o concentrados, se comercializan cada vez con más frecuencia en países de Europa o en Estados Unidos. Esta tendencia se debe que los tubos de aluminio presentan mayor facilidad para su reciclado, sustituyendo los plásticos. Si bien en nuestro país es un mercado inexistente, se abre una oportunidad a futuro para la fabricación de tubos para esta industria. No se analiza como parte del estudio, ya que no existe demanda por parte de esta industria en la actualidad.

- Reducción de nivel de inventario para usuarios

Actualmente, las empresas importadoras de tubos deben recurrir al mantenimiento de altos niveles de stock, debido a los grandes tiempos de entrega que presentan sus proveedores. Aquellas empresas que optan por proveedores locales presentan niveles muy reducidos de stock, gracias a la posibilidad de tener sus pedidos en tiempos cortos. A un precio promedio del mercado de 0,12 U$D/pomo y considerando que el lote mínimo a pedir a un proveedor externo es de 100.000 pomos contra el lote mínimo que ofrecería el proyecto de 30.000 pomos, el cliente se estaría ahorrando unos 10.500 U$D por lote en costo de inventario. Es un ahorro sustancial y una ventaja competitiva que se tiene frente a proveedores de mercados externos.

1.2.9.3 Debilidades

- Poco conocimiento de la marca

Dado que se constituye una empresa nueva en el mercado, la debilidad en este caso es el poco conocimiento de la marca en el mercado. Dada la competencia que hay en el mercado, el hecho de no ser conocida por los potenciales clientes presenta una gran desventaja frente a los competidores con más de 50 años en la industria. Esta debilidad será una gran barrera para considerar a la hora de ingresar al mercado.

- Estructura de costos mayor que a nivel internacional

Dado que los competidores internacionales manejan volúmenes de producción mucho mayores a los que podría a llegar a producir nuestra línea, la estructura de costos de estas empresas está mejor optimizada. Su promedio de lote mínimo es de 100.000 pomos (Codecido, Representante de ventas de Augustijnen Aluminium Werken, 2020). Esto hace que las empresas internacionales puedan ofrecer muchas veces precios mucho más competitivos de los que se podrían ofrecer localmente.

- Tendencia hacia la personalización masiva

Por lo general, los clientes que consumen pomos tienden a tener una gran variedad de productos comercializados en este tipo de presentación. Además, hay una tendencia general en el mercado que hace que todas las empresas traten de ofrecer una mayor cantidad de variedades de un mismo producto, para, de esta manera, satisfacer la demanda de todos los clientes. En general, al haber tanta variedad de productos, los lotes de fabricación de cada uno son chicos, lo que hace que se deba cambiar la configuración de la línea muy seguido. Como se explicó anteriormente, estos cambios de línea hacen que se genere una gran cantidad de scrap, lo que eleva los costos de fabricación. En este sentido, la debilidad radica en que, si se mantiene esta tendencia de ofrecer una mayor variedad de productos, va a haber un punto donde realizar estos

lotes ya no será rentable por el tamaño, a menos que se termine seteando a un precio muy por encima del precio de mercado, lo que haría que se pierdan clientes por no poder atender sus pedidos.

1.2.9.4 Amenazas

- Suba de tipo de cambio puede afectar el precio de la principal materia prima

Dado que el aluminio se rige por precios internacionales, la dependencia del precio con el tipo de cambio es muy fuerte, ya que, en caso de subir el tipo de cambio, también lo haría el precio del aluminio. Teniendo en cuenta la inestabilidad cambiaria, estas variaciones del tipo de cambio tienen un impacto directo sobre el precio de la principal materia prima del producto, con lo cual, ante una devaluación importante de la moneda local, la estructura de costos sufriría un impacto muy grande.

- Aranceles a la importación de alúmina haría subir el precio del aluminio

Como ya se expuso en el punto anterior, el precio del pomo está muy ligado al precio del aluminio. Esto hace que cualquier variación del precio del aluminio tenga un impacto significativo sobre los costos de fabricación del pomo. En un mercado tan competitivo, tener que subir los precios por una suba del aluminio haría que estos queden por encima de los precios internacionales, haciendo que se puedan perder clientes por tener que cobrar un precio muy alto. En este sentido, si el gobierno local decidiera imponer aranceles a la importación de alúmina, haría que el precio local del aluminio aumente, lo que impactaría directamente en el costo del pomo (Greco, 2018). De la misma forma, un arancel sobre los semielaborados del aluminio afectaría el costo, si se partiera de los tejos.

- Poder negociador de ALUAR

Como ya se explicó anteriormente, el poder de ALUAR dentro del mercado de aluminio en Argentina es casi monopólico. Esto hace que se dependa completamente del precio que ALUAR le ponga al lingote, aspecto a considerar si se partiera de este insumo.

1.2.9.5 Áreas de avance y defensa

1.2.9.5.1 Avance

Para encontrar estrategias posibles, se plantea una matriz con las oportunidades y las fortalezas, y se evalúa si es posible aprovechar alguna fortaleza para la oportunidad presentada. En la Tabla 1.2.9.5.1.1, se muestran las distintas alternativas encontradas.

Áreas de Ataque		Oportunidades				
		Sustitución de importaciones	Tejos para otras industrias, subproducto del proceso	Regulaciones a las importaciones	Mercado alimenticio para aderezos o concentrados	Reducción de nivel de inventario para usuarios
Fortalezas	Flexibilidad para clientes de pequeños lotes					A.4
	Tiempos de entrega cortos	A.1				
	Servicio postventa	A.2				
	Superioridad frente a productos sustitutos					
	Tecnología de punta		A.3			

Tabla 1.2.9.5.1.1. Matriz de áreas de ataque. Elaboración propia.

A.1 + A.2: Actualmente, los clientes que desean importar pomos del exterior tienen tiempos de procesamiento y entrega muy largos. En caso de lograr producir localmente, se podría ofrecer tiempos de producción mucho más cortos. Por lo tanto, los tiempos de espera son mucho menores, haciendo que el cliente no deba prever con tanta anticipación la cantidad necesaria de pomos, dándole así una mayor flexibilidad para momentos donde la demanda se vuelve más variable y se necesitan tiempos de reacción cortos.

A.3: Debido a que se invertirá en líneas con una tecnología avanzada, los rendimientos de estas serán lo suficientemente buenos como para posiblemente tener un tiempo ocioso dentro de la línea de producción de tejos. En tal caso, dejaría una oportunidad para utilizar ese tiempo ocioso para producir tejos que pueden ser utilizados en otras industrias, como la de

desodorantes o botellas de aluminio. Este proyecto alternativo podría generar un ingreso extra para la empresa, que podría ser utilizado para reinvertirlo en I+D o en mejoras de la línea de pomos. De todas maneras, la posibilidad de realizar este subproyecto deberá ser analizada con mayor profundidad en el capítulo de análisis de ingeniería, para verificar si efectivamente se cuenta con el tiempo disponible para producir los tejos extra.

A.4: Debido a las características modernas de la línea a instalar, la misma tendrá mayor flexibilidad para poder manejar lotes de menor tamaño. Esto podría hacer que para el cliente sea más atractivo pedir estos lotes, que otras empresas locales no pueden ofrecer ya que cuentan con tecnología antigua que no da la oportunidad de producir este tipo de lotes a un precio razonable. Esta ventaja es de mucha importancia para explotar, ya que es un punto diferencial claro dentro de la industria, que el resto de los competidores no pueden imitar en el corto plazo, ya que requiere una inversión muy grande en tecnología.

1.2.9.5.2 Defensa

Las áreas de defensa definidas se pueden ver esquematizadas en la Tabla 1.2.9.5.2.1. Como se observa en la misma, existen dos posiciones donde se debe hacer foco. Ambas se encuentran relacionadas con variables exógenas al proyecto, como lo son la suba en el tipo de cambio y los aranceles a la importación. Para estas posiciones se definieron estrategias, con el objetivo de mitigar las amenazas mencionadas.

Áreas de Defensa		Amenazas		
		Suba del Tipo de Cambio	Aranceles para la Importación de Alúmina	Poder de Negociación de ALUAR
Debilidades	Poco conocimiento de la Marca			
	Mayor Estructura de Costos que el nivel internacional	D.1	D.2	
	Tendencia hacia la personalización masiva			

Tabla 1.2.9.5.2.1. Matriz de áreas de defensa. Elaboración propia.

D.1: Se propone una estrategia comercial basada en el cobro de los productos vendidos, utilizando la cotización del día anterior a la fecha de pago. De esta manera, se mitiga el incremento en los precios de la materia prima.

D.2: Debido a que Argentina no produce alúmina, los aranceles para la misma generan una repercusión en los precios del aluminio que resulta imposible de evitar, pero que se deberán mitigar en la mayor medida posible. Para ello, se propuso como estrategia la compra de una línea de producción con tecnología de punta, con el objetivo de reducir al máximo posible el scrap. De esta manera, si bien los aranceles generarán mayores costos, la cantidad de aluminio desperdiciado se minimizará y se logrará mitigar dicho efecto.

1.3 SEGMENTACIÓN

Ante la gran variedad de clientes a los que se podría abarcar, se aplica una segmentación de mercado para dividirlo en segmentos más pequeños de compradores que tienen diferentes necesidades, características y comportamientos que requieren estrategias (Kotler & Keller, 2012). El objetivo es poder reconocer los límites entre distintos grupos de clientes que comparten ciertas características, de manera de poder dirigir hacia uno o más los esfuerzos. Al segmento elegido se lo denomina segmento objetivo.

1.3.1 Análisis de los Potenciales Clientes

El mercado del aluminio llegó a alcanzar un total de 62.500 toneladas utilizadas en el país en los primeros dos cuatrimestres del año 2019, bajo 6 categorías diferentes: laminados gruesos, foil, extruidos, alambrón, fundidos y otros. Sobre esa cantidad, 20.000 toneladas corresponden a extruidos. Dentro de esta última categoría, 2.886 toneladas fueron destinadas para envases, y finalmente, 600 toneladas se utilizaron para tubos colapsibles de aluminio. Esta cifra representa un 0,72% del total de las toneladas utilizadas a nivel nacional de aluminio, y un 20,79% del aluminio utilizado para envases a nivel nacional. Estos valores, indicados por C.A.I.A.M.A (Zini, 2020), nos permiten dimensionar el segmento de los tubos colapsibles de aluminio dentro de la industria del aluminio.

El objetivo en esta instancia es poder reconocer cuales son las variables relevantes que nos permitirán identificar nuestro segmento objetivo.

El modelo utilizado, será el propuesto por (Bonoma & Shapiro, 1984). Este presenta un enfoque dirigido a la segmentación del estilo Business to Business (B2B), que se aplicó ya que se corresponde con este trabajo. Las categorías mencionadas en el modelo, y utilizadas dentro de este trabajo, se explicarán a continuación.

Es importante comenzar reconociendo cuál es la necesidad que buscamos satisfacer con nuestro producto. Esta misma se define como: “poder abastecer a aquellas empresas que requieren envasar productos líquidos viscosos (contenido), en tubos colapsibles de aluminio”. Con esta definición en mente, se comienza a acotar los posibles clientes.

La metodología será la siguiente: primero se utilizarán algunas variables que permitirán caracterizar al envase, para luego aplicar otras que permitirán identificar nuestro mercado objetivo con mayor precisión. Esta manera de segmentar es relevante, debido a que el mercado se encuentra principalmente caracterizado por las propiedades que requieren los envases. Con el objetivo de representar los distintos pasos de la segmentación, se realizó el esquema observado en la Figura 1.3.1.1.

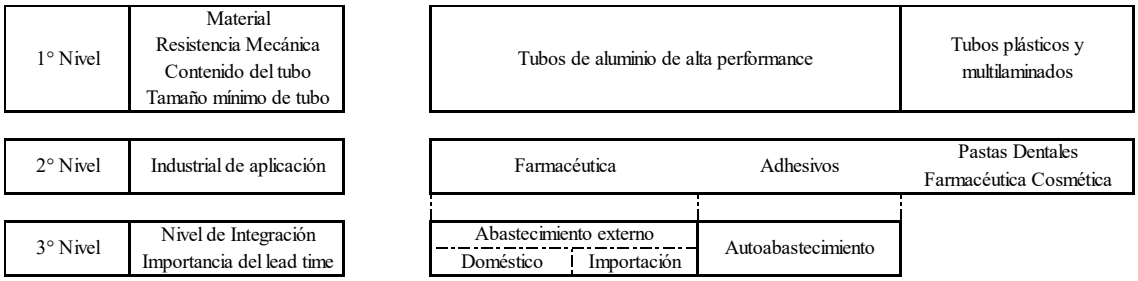


Figura 1.3.1.1. Esquema utilizado para la segmentación de mercado. Elaboración propia.

Partiendo del mercado total de pomos colapsibles, dentro del primer nivel de segmentación podemos encontrar las siguientes variables. La primera de ellas divide según el material utilizado para el envase colapsible, cuya población total se encuentra conformada por: aluminio, plástico y envases multilaminados (plástico con recubrimiento a través de foil de aluminio).

Además, se consideró como variable dentro del mismo grupo, la aplicación del envase. Dentro de esta característica, se dividió al total de los envases entre aquellos que presentaban ciertas propiedades físicas como lo son: resistencia mecánica y resistencia a la corrosión. Si caracterizamos a los materiales según estas propiedades físicas, podemos utilizar el Módulo de Young del material para la resistencia a la tensión de estos, presentado en la tabla 1.3.1.1.

Material	Aluminio (99% de pureza)	Plástico (Bemis S403)
Módulo de Young (GPa)	6.3 – 7	0.6 - 0.8

Tabla 1.3.1.1. Propiedades de los materiales utilizados para la fabricación de pomos. Elaboración propia con datos de (Kalpakjian & Schmid, 2008)

Como podemos ver, el módulo de Young es hasta 1000% superior para el aluminio con respecto al plástico, lo que permite asegurarle al cliente que un envase de aluminio resistirá más que uno de plástico. En algunos mercados este es un requerimiento importante debido a la importancia o peligrosidad del contenido. Además, el aluminio genera naturalmente una capa protectora de óxido y es altamente resistente a la corrosión.

Por último, y en concordancia con las variables definidas anteriormente, se encuentra aquella perteneciente al grupo “Factor Situacional”, denominada Aplicación del Producto. Aquí se

segmentó el contenido del envase de las siguientes maneras: si este es abrasivo, si es inflamable, si requieren algún tipo de recubrimiento interno y según la capacidad de contenido.

Dentro de la categorización de los productos según cuán abrasivos son, podemos diferenciar los contenidos según la escala de abrasividad relativa (Biscay, 2020). Esta escala, cuyo valor de referencia es el cero, nos permite entender que ciertos contenidos pueden ser almacenados dentro de tubos colapsibles según su material. Aquellos productos que presentan una abrasividad relativa mayor a 500 deben ser almacenados en tubos de aluminio.

Si se estudia la inflamabilidad de los posibles contenidos que requieren envases, el Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional los divide entre aquellos que tienen una temperatura de inflamación por debajo de los 37.8 °C (no inflamables) y aquellos cuya temperatura de inflamación se encuentra por encima de dicha temperatura (inflamables). Aquellos productos que son inflamables requerirán de un envase metálico (aluminio), capaz de evitar que el mismo combustione (Recurso Nacional Canadiense de Seguridad y Salud Operacional, 2020).

Por último, la variable capacidad de contenido nos hace dividir los tubos colapsibles entre aquellos que se pueden fabrican para contenidos menores a 20 gramos y aquellos que no. Esta división es importante ya que el tubo de aluminio es el único material con el que se pueden fabricar tubos tan pequeños.

Esta primera segmentación permite conocer más exhaustivamente nuestro envase. Se define de esta manera como “envase colapsible de aluminio, con buenas propiedades mecánicas (resistencia mecánica y a la corrosión) para uso de contenidos que requieran de aislamiento con el medio ambiente (por su corrosión y/o inflamabilidad), de carácter abrasivo y fabricables a cualquier tamaño”. Se denominó a este tipo de envase como “tubo de alta performance”.

El segundo nivel de segmentación es la diferenciación de las industrias que utilizan los pomos mencionados anteriormente. Las que utilizan “tubos de alta performance” son las industrias farmacéutica, cosméticas y de adhesivos. En el otro grupo encontramos las industrias de pastas dentales, por ejemplo.

A raíz de lo anterior, la segmentación se concentró en las industrias que utilicen los tubos con las características informadas anteriormente. La distribución del uso de pomos de aluminio por industria se puede ver en la Figura 1.3.1.2.

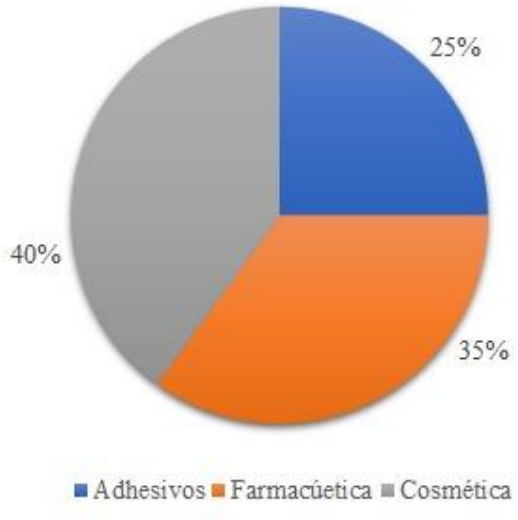


Figura 1.3.1.2. Industrias consumidoras de tubos de aluminio. Elaboración Propia.

En un tercer nivel de segmentación, se estudiaron el nivel de integración, por un lado, y por el otro, la importancia del lead time . El nivel de integración cae dentro de la categoría de variables Operativas. Ésta distingue los clientes que se auto proveen de tubos colapsibles de aluminio, de aquellos que no. La oportunidad se encuentra en aquellas empresas que no tengan la línea para autoabastecerse.

Como se mencionó anteriormente, el mercado total de pomos está constituido por una demanda anual de 160.000.000, mientras que el volumen auto abastecido, está constituido por 40.000.000 unidades anuales. En términos porcentuales, como se puede ver en la Figura 1.3.1.3, el primero de los mercados representa un 75%, mientras que el segundo volumen representa un 25% del total de pomos utilizados. El principal rubro que se autoabastece de pomos es la industria de los adhesivos, que abarca casi la totalidad de las 40 millones de unidades (Fagiani, 2020). Asimismo, una pequeña porción de la industria cosmética y otros pequeños rubros de especialidad también fabrican para sí mismos los tubos colapsibles (Viretti, 2020). Por estos motivos se excluye del análisis la industria de adhesivos dentro del análisis y se desestima el efecto que constituye la pequeña cantidad autoabastecida en los demás rubros.

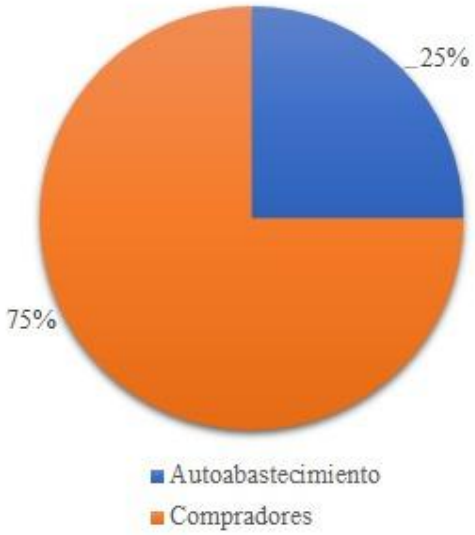


Figura 1.3.1.3. Segmentación según nivel de integración. Elaboración Propia.

Cabe mencionar que se conoce que la industria farmacéutica se abastece principalmente de pomos de diámetro pequeño, mientras que las cosméticas utilizan mayormente pomos de diámetro grande (Della Nina, 2020). Un análisis más detallado de los tamaños de lote y diámetros asociados a cada rubro se verá en el inciso 1.5.8.2 en forma cuantitativa.

Por otra parte, la importancia en el lead time se encuentra dentro de la categoría enfoque de compra. Se separaron los tipos de clientes, según el tiempo de entrega que requieren. Los lotes importados tienen un lead time mucho mayor debido a la logística internacional y los tiempos de la Aduana.

La diferencia significativa de lead time entre importar y comprar localmente inclinó a segmentar al mercado con esta característica. Para eso, se utilizaron los valores mencionados en apartados anteriores, correspondientes al porcentaje de importación. Esto se puede ver en la Figura 1.3.1.4, que muestra la producción doméstica, de tiempos de entrega cortos, y las importaciones. Se expresa de manera porcentual al mercado total de tubos colapsibles, en promedio de los años 2013 a 2018 inclusive.

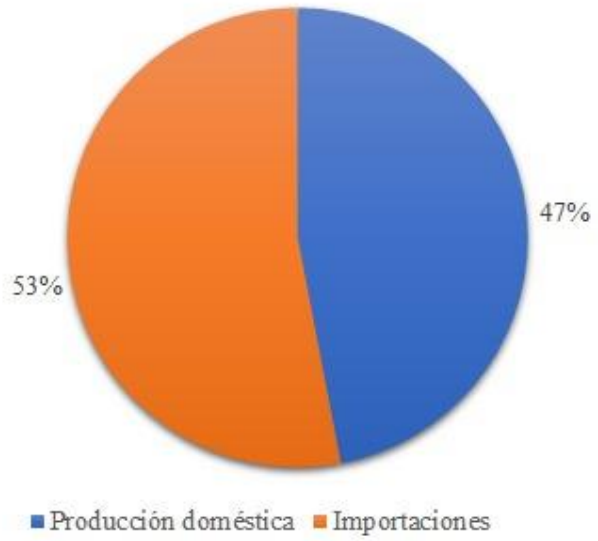


Figura 1.3.1.4. Segmentación según Importancia en el Lead Time. Elaboración Propia.

1.3.2 Segmento Target

Una vez realizada la segmentación, y viendo las dimensiones que cada segmento representa en el mercado, se procedió a definir el mercado target.

En primer lugar, se brindará servicio a las industrias farmacéutica y cosmética, ya que son las industrias que no se autoabastecen y requieren de los tubos de aluminio de alta calidad.

Se define por la variable Importancia de Lead Time, considerando principalmente que esta se encuentra fuertemente influenciada según si el usuario compra los tubos de manera doméstica o externa. Este segmento, denominado dentro del proyecto como “segmento importador”, se encuentra definido por: aquellas empresas de las industrias farmacéuticas y de cosmética, que requieran tubos de alta performance en tiempos de entrega menores a 40 días y que no presenten línea de producción propia.

Según los datos aportados por CAIAMA (Zini, 2020), en la actualidad, el 53% del mercado total de pomos es abastecido por proveedores internacionales, mientras que el 47% restante es abastecido por proveedores nacionales como ALUEX y TUBAP. Teniendo en cuenta que el mercado actual de pomos de aluminio se estima en 160.000.000 unidades al año, el mercado total de importaciones es de 64.000.000 unidades por año. Esto se puede ver representado en la Figura 1.3.2.1.

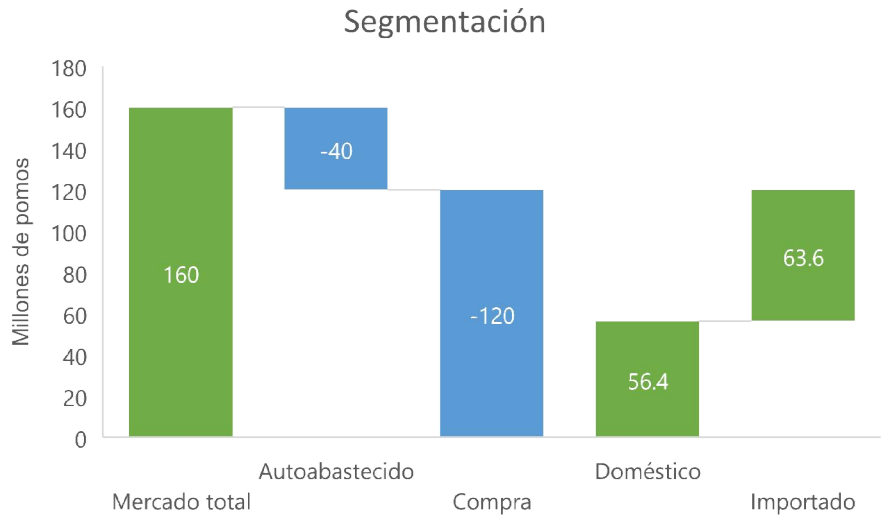


Figura 1.3.2.1. Desglose del mercado de pomos de aluminio por niveles de segmentación. Elaboración Propia.

1.4 POSICIONAMIENTO

Una vez realizado el análisis estratégico, se procederá a posicionar al proyecto. A partir del target elegido dentro de la segmentación, las 4P y el ciclo de vida del producto, entre otros, se definirá, finalmente, el positioning statement.

1.4.1 Matriz de posicionamiento

A la hora de ubicar la posición de la empresa dentro del mercado de tubos colapsibles de aluminio, hay que tener en cuenta dos parámetros. Por un lado, que tipo de ventaja estratégica se utilizara (Costos o Exclusividad) y, por el otro, qué nivel de segmentación se adoptará, es decir, si se abastece solo a un nicho o a todo el mercado.

Se decidió utilizar como ventaja estratégica la capacidad de respuesta, flexibilidad operativa y el tiempo de procesamiento del pedido corto, ya que son características que no abundan en el mercado.

Por otro lado, cuando se observa el nivel de segmentación del proyecto, se destaca que se prestará especial atención a clientes que importan pomos que requieren tanto tiradas cortas, sin dejar de atender a otros que deseen producir lotes de mayor tamaño. Además, hay una posibilidad de que al captar clientes que demandan lotes pequeños, que también tienen ciertos productos que necesitan de tiradas largas, existiendo la posibilidad de negociar con estos un precio diferencial si además de las tiradas chicas, también ordenan sus tiradas grandes con la empresa. Esto podría expandir considerablemente el mercado, ya que eventualmente se podría captar mercado que actualmente proveen productores locales de tiradas grandes.

Teniendo en cuenta estos puntos mencionados, el posicionamiento de la empresa se puede ver en la figura 1.4.1.1, donde se mantiene un nivel de segmentación intermedio, y se diferencia por ofrecer una flexibilidad superior a la competencia a costos levemente mayores o similares.

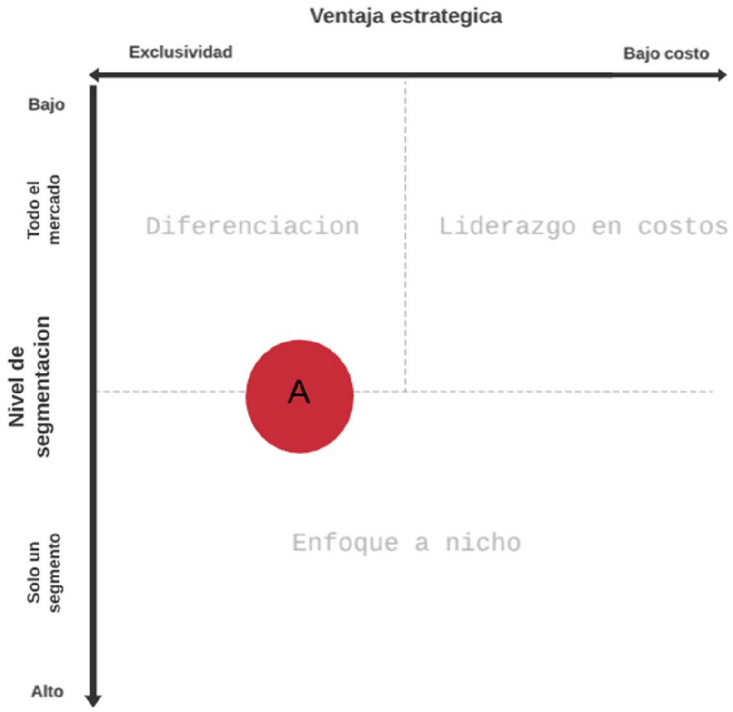


Figura 1.4.1.1. Matriz de posicionamiento. Elaboración propia.

1.4.2 Ciclo de Vida

Los pomos de aluminio no son una novedad, sino que hace varias décadas ya se fabrican en forma masiva. En el mercado siguen funcionando líneas de producción puestas en marcha en las décadas de 1960 y 1970. La industria para este producto creció con la incorporación de los envases en los diferentes rubros que consumen pomos hoy en día. La industria argentina, tal

como sucedió en el mundo, se benefició de las propiedades del aluminio para los envases instalando más capacidad para su manufactura, particularmente en el siglo pasado.

Podría colocarse a los pomos de aluminio en su fase de madurez, pero hay nuevas aplicaciones que extienden la vida de este producto. Por ejemplo, su utilización para envasar alimentos, cuya tendencia estaá creciendo en Europa. Lo que, es más, el peso promedio de envases de aluminio para una misma capacidad volumétrica disminuyó entre 11% y 18% desde el año 2000, mejorando su estructura de costos y sustentabilidad ambiental. Con la tendencia hacia envases con mayor potencial de reciclabilidad, el aluminio es idóneo para ello (Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2020). Como se ha visto en la Figura 1.1.6.1, el consumo de pomos desde fines de los 90 vió una tendencia creciente, pero desde 2011 se mantiene bastante estable.

Como ya ha sido analizado, la resistencia mecánica y química del aluminio no puede ser sustituida con tecnologías actuales y competitivas, por el plástico. Respecto a la barrera contra la humedad y oxígeno, se encuentran en desarrollo nuevas tecnologías de barnices y tintas para aluminio para mejorar el desempeño. Por ejemplo, tintas indicadoras de presencia de oxígeno para señalar el estado de conservación de alimentos.

Por esto y lo anterior, se estima que su fase de madurez en este rubro será extensa. Podría intuirse un horizonte de más de una década. Las proyecciones a mediano plazo para la industria de envases de aluminio son de crecimiento a nivel mundial, principalmente en el mercado de latas de bebidas y alimentos, con lo cual es presumible que la industria de pomos mantenga su competitividad en etapa de madurez por las características en común de ambas cadenas de valor.

1.4.3 Las 4Ps

1.4.3.1 Producto

El producto en cuestión es un pomo de alta performance de aluminio, con posibilidad de configurar ciertos aspectos de su terminación, como pueden ser el diámetro, el diseño de la tapita plástica, la posibilidad de incluir o no una laca, interior barnizado y modificar el diseño de la impresión. El cuerpo del pomo es de diseño estándar, donde este no tiene mayores variaciones entre los distintos productores. Esto hace que el producto a comercializar sea muy poco diferenciable, y el único punto importante a controlar es la calidad[1] del producto final.

[1] Entiéndase por calidad a: uniformidad de la pared del pomo, que la misma se encuentre libre de rayas o golpes, largo uniforme de la camisa del pomo (Largo), uniformidad de la capa de laca o barniz, calidad de la impresión, etc.

A la hora de diferenciarse respecto a la competencia, la única posibilidad de diferenciación es por el servicio o calidad. Dentro del servicio, se pueden ofrecer mejores tiempos de respuesta, mayor flexibilidad operativa para poder procesar la mayor cantidad de variantes de pedidos y un servicio post venta superior al del resto de los competidores.

1.4.3.2 Plaza

Al tratarse de un producto para satisfacer un mercado B2B, los canales masivos no aplican para la distribución del producto. Por lo tanto, serán preferidos los canales de venta tradicionales. Estos incluyen: visitas a clientes, ventas telefónicas, por mail, y a través de una página web. Además, se considera necesario contar con una fuerza de ventas presencial para realizar los contactos con potenciales clientes y por otro lado ofrecer una atención más personalizada a cada cliente. Se identificaron más de 30 empresas que concentran el consumo de los pomos de aluminio en Argentina.

Para el canal de ventas digitales, se implementará un sistema de e-commerce con una página de internet donde el cliente pueda realizar las solicitudes de cotizaciones teniendo en cuenta las distintas variantes de customización que ofrece la empresa. Una vez que el cliente realizó la configuración de su lote, el personal comercial entregará una cotización. Siempre cabe la posibilidad de que el equipo comercial revise los requerimientos con el cliente en forma personalizada, ya que puede tratarse, por ejemplo, de un proyecto de ventas a largo plazo, o de algún lote especial muy particular. Si se negocia un producto y precio particular para un cliente, puede cargarse la información para dicho cliente de forma que pueda hacer su pedido por la web durante el plazo de vigencia de la cotización.

Este estilo de páginas para ofrecer cotizaciones va en línea con las tendencias del mercado, donde cada vez se valoran más los canales de contacto online y la posibilidad de acceder a catálogos digitales para analizar la oferta de los productores.

Dado que los productores locales no pueden satisfacer toda la demanda que se da dentro del país, y de acuerdo con los niveles de importación, la empresa no considera dentro de este proyecto la posibilidad de exportar productos al exterior. Por un lado, porque la demanda local es lo suficientemente significativa, y porque a nivel internacional hay competidores muy fuertes que hacen que la inserción dentro de este mercado sea más que complicada.

1.4.3.3 Promoción

A la hora de vender, se transmitirá la idea, a través de la fuerza de ventas, de la capacidad de respuesta y los lotes pequeños como elementos diferenciales. Además, se puede sorprender al cliente con el beneficio asociado a estas dos características: un acercamiento a la personalización masiva, que es la tendencia mundial de consumo.

1.4.3.4 Precio

Al momento de definir un precio, hay que tener en cuenta que el mismo no es constante para todos los pedidos, ya que cada lote que se pide tiene distintas configuraciones, lo que hace que los costos sean distintos. Es por esto, que a la hora de cotizar la producción de un lote hay que tener en cuenta los siguientes parámetros: tamaño de lote, especificaciones del lote (Diámetro, tipo de impresión, si necesita o no algún recubrimiento interno, tipo de tapa, etc.) y requerimientos adicionales, como puede ser la necesidad de un área limpia para los pomos de la industria farmacéutica (Viretti, 2020). Todas estas especificaciones hacen que los costos de los pomos puedan variar entre pedidos. Un punto importante a tener en cuenta es que el tamaño de lote es un punto muy importante a la hora de analizar el precio, ya que, como ya se mencionó anteriormente, las tiradas chicas tienen un costo unitario para procesar mayor que las tiradas grandes.

Generalmente en esta industria el precio se determina a partir de la estimación de los costos, con la posterior aplicación de un margen. Este último suele ubicarse entre un 5 y un 10% del costo total. En el análisis del precio se desarrolla con mayor profundidad el método para definir el precio. A modo de referencia, se obtuvieron de la industria distintos rangos de precio promedio de los pomos. Una referencia farmacéutica para los pomos pequeños, más básicos con un diseño sencillo y sin barniz interior es de 0,12 USD/pomo (Barbano, 2020). Para la industria cosmética, dependiendo del diámetro se encontró un rango de precios de fabricantes locales entre 0,23 y 0,33 USD/pomo. Lo que es más, este costo puede representar hasta 10% del precio de producto. (Schubert, 2020). En cuanto a promedio general, un conocedor de la industria refirió un rango de precios de fabricantes locales de 0,15 a 0,17 USD/pomo (Della Nina, 2020).

1.4.4 Positioning statement

Para las empresas demandantes de tubos que precisen de tiempos cortos de entrega, flexibilidad operativa y tiradas cortas de producción, ENVASAR es la empresa proveedora de tubos colapsibles de alta performance de aluminio que permite obtener lotes con estas características al mejor precio.

1.4.5 Estrategia comercial

Se abastecerá a las empresas demandantes de tubos colapsibles, de tiradas grandes como pequeñas, orientando el proyecto hacia empresas que actualmente importan. Se espera generar una alianza proveedor – cliente basado en la flexibilidad para con los pedidos, y buenos tiempos de respuesta. Se espera poder ofrecer un precio en coherencia con los precios extranjeros, generando distintas gamas de precio según el tamaño de lote.

1.4.6 Market share objetivo

A partir del segmento objetivo, el posicionamiento y el análisis de la evolución del mercado entre 2011 y 2018, se concluye que el market share objetivo es el equivalente a recuperar la porción del mercado que se cambió a importaciones. De esta manera, existe una verdadera oportunidad de sustituir importaciones, aproximadamente por el 21% del consumo de pomos de aluminio comprados a terceros. Todas las empresas tienen carteras de productos con distinto consumo. Algunos productos son de alta demanda, para lo cual se compran pomos de a lotes grandes, y otros productos son de baja rotación. Para estos últimos, la compra de la cantidad mínima a un proveedor internacional significa una inmovilización de inventarios costosa. Nuestra estrategia se alinea con una visión a largo plazo en la que las empresas productoras trabajen hacia mayor personalización de sus productos, tiempos de respuesta cortos y tamaños de inventario cada vez más bajos.

La diferenciación por mayor flexibilidad en el tamaño de lote frente a empresas locales hace de ENVASAR atractivo para los pedidos de lotes pequeños. Además, los tiempos de entrega más cortos y capacidad de respuesta más expeditiva frente a proveedores globales, a un nivel de precios en órbita con la competencia, será incentivo para sustituir importaciones. Este conjunto de cualidades permitirá iniciar relaciones comerciales con varios clientes, probablemente procesando su órdenes de compra de lotes pequeños al principio. Como se mencionó, es habitual por parte de los compradores repartir requerimientos en distintos proveedores. Esto ofrece la posibilidad de capturar pedidos pequeños de una gran cantidad de clientes, lo cual facilita la entrada al mercado sin tener que conquistar todo el volumen de compra de pomos de cada demandante. Luego, basándonos en la capacidad de respuesta, alineados con nuestra visión y estrategia diferenciadora, fidelizaremos requerimientos de lotes grandes captando más productos actualmente importados por los clientes. Así, gradualmente se crecerá en participación y reputación en el mercado.

Este crecimiento estimado se ilustra en la figura 1.4.6.1.

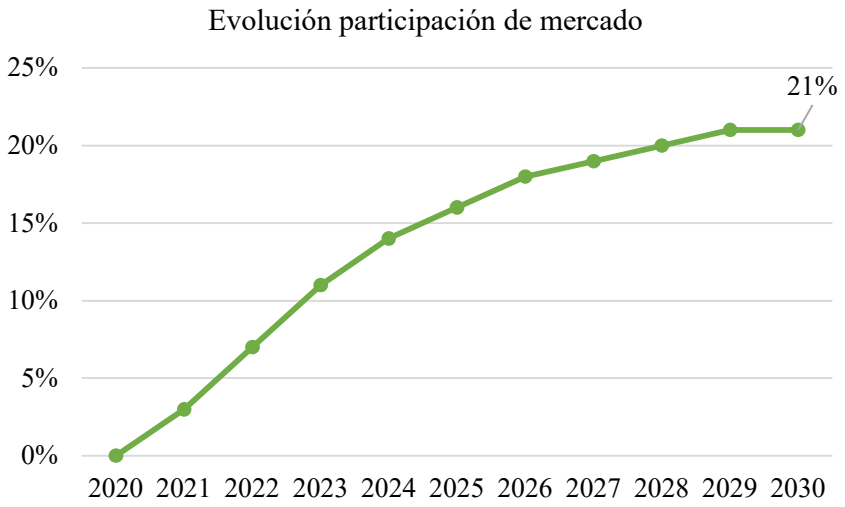


Figura 1.4.6.1 Evolución market share. Elaboración Propia.

1.5 PROYECCION: DEMANDA Y PRECIO

1.5.1 Demanda: construcción de un modelo

Para pronosticar la demanda, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple. Se propusieron variables que pudieran explicar el comportamiento del consumo de pomos, y de las cuales se contara con valores históricos confiables. Las razones detrás de cada selección se verán en particular a continuación, pero en general se buscaron explicaciones macroeconómicas, y por otro lado variables pertinentes al rubro particular.

Se calcularon distintos modelos, de los cuales se descartaron los que no cumplían con criterios de validez estadística. A continuación, se compararon los modelos significativos según distintos criterios cuantitativos y cualitativos que veremos en detalle. Concluimos un modelo válido estadísticamente y que tiene sentido lógico. Adicionalmente, se contó con el apoyo de la experiencia de los profesionales entrevistados para avalar los supuestos que subyacen este desarrollo y los modelos obtenidos.

La variable explicada a pronosticar es la demanda de pomos de aluminio vendidos en el mercado total argentino, en toneladas por año. Los registros de demanda son los disponibles de CAIAMA graficados en el apartado de *Evolución de demanda a nivel nacional*, figura 1.1.6.1 (Zini, 2020).

1.5.2 Selección de variables explicativas

1. Precio del aluminio (USD/Tn)

Los datos del precio del aluminio, principal insumo para la fabricación del tubo, se obtienen de la base de datos del Banco Mundial (The Wolrd Bank, 2020; London Metal Exchange, 2020), por lo que, como todo commodity, afecta por igual a todos los productores de tubos a nivel mundial. Si el precio del aluminio aumenta, así lo hará el costo de producir un tubo en aproximadamente un 25%. Esta incidencia en el precio final se analizará más adelante en la proyección del precio.

Este incremento en el precio del aluminio, desde el punto de vista analizado, podría repercutir de dos formas: aumentar el precio del producto, trasladando el costo al cliente, o reducir el margen de la empresa productora. Si bien esta última estrategia se puede realizar con el objetivo de no perder clientes, es inviable a largo plazo, ya que un aumento continuo del precio representa una disminución constante del margen. Por lo tanto, a largo plazo un incremento en el precio del aluminio se verá reflejado en el precio final del tubo.

En los rubros en estudio, principalmente el cosmético, existe una amplia variedad de productos donde el precio del pomo presenta incidencia significativa en el precio final del producto. Esto quiere decir que, si se aumentase el precio del pomo, también se vería aumentado en gran proporción el precio final al consumidor. Gracias a diversas fuentes consultadas, conocedoras del mercado farmacéutico y cosmético, se logró entender la elasticidad precio de los productos que estos comercializan (Barbano, 2020; Casalone, 2020; Schubert, 2020). Si bien dentro de estas industrias existen productos de gran importancia, como lo son cremas de venta bajo receta, se encuentran principalmente conformadas por productos estéticos como cremas corporales y tinturas. Estos son denominados elásticos frente al precio, ya que un incremento en su precio representa una caída en el consumo de estos.

En conclusión, un incremento en el precio del aluminio se espera que esté acompañado por un decremento de la cantidad demandada de tubos colapsibles, lo que caracteriza esta relación como inversa o negativa. La importancia de esta variable fue validada por las ~~f~~uentes consultadas, conocedoras del rubro productor de tubos colapsibles (Viretti, 2020).

2. Consumo de envases plásticos para la industria de pomos plásticos multilaminados (miles de Tn/año)

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el principal producto sustituto del tubo de aluminio es el tubo multilaminado, cuyo principal insumo es el plástico. Del consumo total de plásticos en Argentina, el 45% se utiliza dentro de la industria de envases, de los cuales el

46,6% se destina a envases flexibles, como los tubos colapsibles. Por lo tanto, se utiliza esta variable como un estimador de la demanda de tubos multilaminados ya que es el insumo principal de estos.

Se considera relevante para el análisis ya que se considera que un incremento en la demanda de tubos multilaminados genera un reemplazo de pomos de aluminio, decrementando la demanda de estos (Cámara Argentina de la Industria Plástica, 2020).

3. Precio del petróleo crudo (USD/bbl)

El plástico se obtiene a partir del petróleo crudo. Se considera que el precio del petróleo crudo es relevante en el análisis porque, de reducirse, el costo del plástico sería menor. Como este último es el principal insumo de los tubos multilaminados, estos serían más competitivos. Esto traería consigo una reducción en la demanda de tubos de aluminio. Por lo tanto, esta variable se encuentra fuertemente relacionada con la demanda del producto sustituto de los pomos de aluminio. La fuente de donde se extrajo la información necesaria fue el Banco Mundial (The Wolrd Bank, 2020).

4. Demanda de productos semielaborados de la industria del aluminio (miles de Tn/año)

La industria de envases de pomos colapsibles está incluida dentro del rubro denominado semielaborados de aluminio. Este abarca otros productos, como por ejemplo tubos rígidos y perfiles para la construcción. Se considera una variable importante, ya que es un indicador del comportamiento de la industria del aluminio en conjunto. La relación que se establece entre esta variable y la explicada es la siguiente: un crecimiento en la industria de los semielaborados, indica un crecimiento en la industria de tubos colapsibles (Zini, 2020).

5. PBI per cápita (USD / habitante)

El PBI se calcula sumando el consumo y la inversión de la población (The World Bank, 2020). En términos generales, a mayor población, mayor PBI. El PBI per cápita, a su vez, suele ser usado para entregar una visión respecto al rendimiento de las condiciones económicas y sociales de un país, neto del crecimiento de la población. Por lo tanto, se utilizó el PBI per cápita como estimador de la capacidad de consumo de los clientes finales quienes, a fin de cuentas, terminan determinando la demanda de productos y servicios de una población. Por lo tanto, se interpreta que este factor crece cuando la capacidad de consumo de la población también crece.

6. Facturación del segmento farmacéutico (millones de USD por año)

Como ya hemos visto, este segmento posee una alta participación dentro del consumo de los pomos de aluminio, 35%. Se entiende que, a mayor facturación de todo el segmento farmacéutico, mayor venta de productos farmacéuticos, dentro de los que se incluyen los envasados en pomos de aluminio. Por lo tanto, a mayor facturación farmacéutica se espera mayor demanda de pomos (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina, 2020).

1.5.3 Validación de modelos de regresión

A partir de todas las combinaciones de estas variables, se corrieron los modelos de regresión lineal posibles. El procesamiento de los datos fue breve gracias a la utilización de un programa macro en planilla de cálculo MS Excel. De aquí se obtuvieron los indicadores de ajuste y de capacidad de predicción.

Como primer filtro se descartaron los modelos con bajo ajuste, R^2 ajustado menor a 0.80, y los modelos potencialmente incompletos, es decir, cuyo CP fuera mayor a 5P, cinco veces la cantidad de parámetros a estimar. También se dejaron fuera de análisis los modelos con diagnóstico de multicolinealidad severa, aquellos con determinante de la matriz de correlación mayor a 0,10.

Luego, se optó por descartar los modelos de una sola variable, por su simplicidad, ya que una sola variable difícilmente pueda explicar la demanda de un mercado complejo como es el de los pomos de aluminio. A partir de estos dos pasos, se obtuvieron como posibles candidatos 18 modelos, que se listan en la Tabla A1.1 del Anexo 1.

Se realizó un análisis de inferencia, mediante ensayos de significatividad individualidad de los parámetros para cada uno de los modelos. El nivel de significatividad fue de $\alpha = 5\%$. Las conclusiones de esta etapa se tomaron en base a tres estadísticos: el valor P de la regresión por el test de significatividad global de Fischer, los valores P de los coeficientes de las variables, y los signos de los coeficientes. Los modelos significativos globalmente y cuyos parámetros de la regresión resultaron estadísticamente significativos, se analizaron por coherencia entre los signos de los coeficientes y los de las hipótesis. Con este criterio, se obtuvieron cuatro modelos válidos para proceder con su comparación de desempeño.

1.5.4 Comparación de modelos significativos

A continuación, se procede a enunciar los modelos:

Modelo 1: Consumo de Semielaborados (X5) + Facturación del segmento farmacéutico (X6)

Ecuación de Regresión: *Demanda de Pomos (Tn/año) = 122.5 + 2.078 X5 + 0.0937 X6*

Los signos de los estimadores son coherentes, ya que explican un incremento en la demanda de pomos con un crecimiento en la demanda de semielaborados y en la facturación del rubro farmacéutico.

Modelo 2: PBI per cápita (X3) + Facturación del segmento farmacéutico (X6)

Ecuación de Regresión: *Demanda de Pomos = -323 + 0.0966 X3 + 0.0638 X5*

Los signos de los coeficientes presentan coherencia con la hipótesis: a mayor PBI per cápita, y a mayor facturación del rubro farmacéutico, se explica un crecimiento en la demanda de pomos. Similar al comportamiento del Modelo 1, se alternan períodos de sobreestimación y subestimación de la demanda real, pero a grandes rasgos comparte tendencia con la misma, cómo se puede observar en la Figura A1.4 del Anexo 1.

Modelo 3: Consumo de Semielaborados (X5) + Precio del Aluminio (X1)

Ecuación de Regresión: *Demanda de Pomos = 291 - 0.2073 X1 +5.093 X5*

De acuerdo con este modelo, un incremento en el precio del aluminio genera un decrecimiento en la demanda de pomos, mientras que un incremento en la demanda de semielaborados de aluminio explica un incremento de la demanda. A diferencia de modelos anteriores, aquí podemos ver que la curva no se ajusta tan bien como modelos anteriores, particularmente luego de 2012.

Modelo 4: PBI per cápita (X3) + Precio del Aluminio (X1)

Ecuación de Regresión: *Demanda de Pomos = -615 + 0.1849 X3 – 0.1617 X1*

Este último modelo predice que la demanda de pomos se explica con un crecimiento en el PBI per cápita, como también un decrecimiento en el precio del aluminio.

Pueden consultarse las Figuras A1.3 a A1.6 del Anexo 1 para ver las gráficas de ajuste de cada modelo. Para sintetizar, solo se muestra la Figura 1.5.4.1 que superpone las cuatro curvas de predictores comparados contra la demanda real.

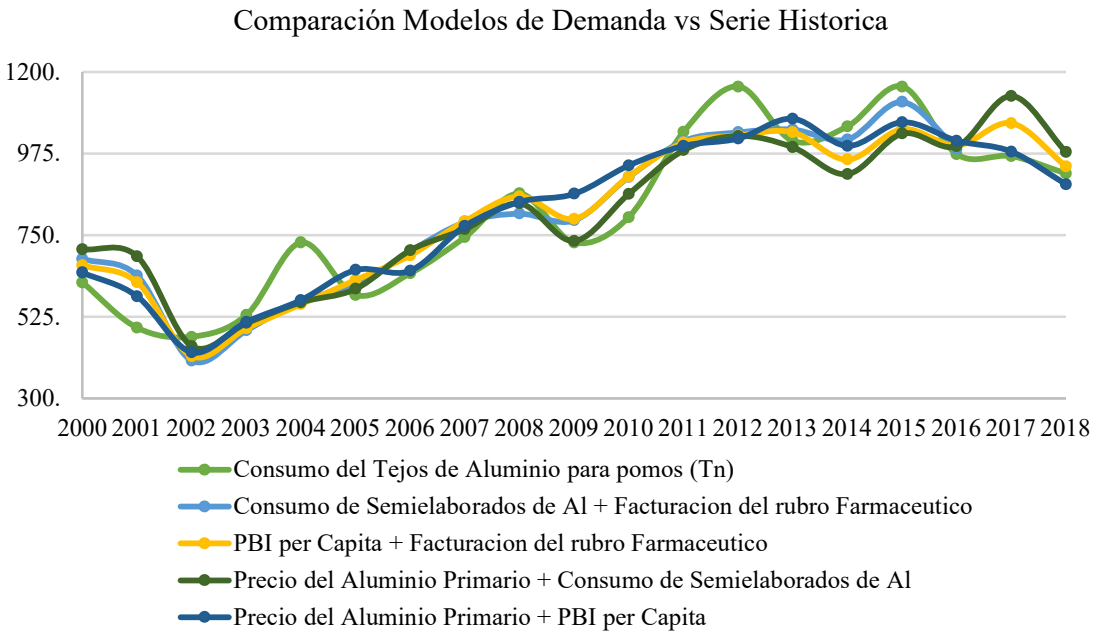


Figura 1.5.4.1. Comparación entre modelos de regresión para la demanda. Elaboración Propia.

Se compararon las métricas de error más comunes entre modelos (Heizer & Render, 2009). Los errores considerados fueron: error absoluto promedio (MAD), el error absoluto porcentual promedio (MAPE), suma de los residuos al cuadrado (SCE), y error promedio al cuadrado (MSD). Los valores de dichos errores, junto con los estadísticos más relevantes, se presentan en la tabla 1.5.4.1.

Modelo	1		2		3		4	
Variables	Semielab.	Fact. Farma.	PBI per cap.	Fact. Farma.	Semielab.	P. Al.	PBI per cap.	P. Al.
p Significatividad individual	0,006	0,001	0,003	0,020	0,000	0,015	0,000	0,016
R^2	86,06%		84,06%		80,72%		84,75%	
p Regresion	0,000		0,000		0,000		0,000	
MAD	65		68		74		64	
MAPE	9,2%		9,0%		9,3%		8,2%	
MSD	78		81		95		80	
Σ res^2	102972		125170		172345		121357	

Tabla 1.5.4.1 Cuadro de comparación de errores y valores estadísticos de la regresión para los distintos modelos. Elaboración propia

El Modelo 3 presenta mayores desvíos, congruente con menor coeficiente de determinación ajustado. Se deduce que, a pesar de interpretar la tendencia de la demanda, las fuertes subestimaciones de los picos de la demanda y el error generalizado de pronóstico a partir de 2011 caracterizan el peor desempeño de este modelo. Por estos motivos, se descarta el Modelo 3 y se continúa con los siguientes.

Los errores entre los modelos restantes no difieren significativamente. Por ello, se optó por una diferenciación cualitativa. Se consideró la importancia relativa de las variables explicativas para entender la demanda, basándose principalmente en entrevistas con personas conocedoras del rubro de los pomos.

Se concluyó que el PBI per cápita (X3) no debe omitirse. Este sirve como indicador de la capacidad de consumo de la población, y a su vez, de la demanda de diversas industrias. Por ello, se desestima el Modelo 1 que no lo incluye.

Ante la dificultad que se presentó para elegir entre los dos modelos, dada su similitud de errores y estadísticos descriptivos, se procedió a buscar las proyecciones de las 3 variables explicativas. El pronóstico del PBI per cápita y del precio del aluminio no presentaron mucha dificultad, dada la existencia de tanto proyecciones del PBI como de la población. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina, 2010; Knoema Consulting, 2019). La cotización LME del aluminio dispone registros históricos suficientes, y existe la posibilidad de pronosticar con Mean Reversion, si se cumplen algunos supuestos. La

facturación del segmento farmacéutico, por su parte, presentaba un desafío. Al investigar el mercado farmacéutico, se llegó a un informe de la consultora KPMG, en donde se realizaba una proyección de la facturación. Las variables utilizadas para la misma eran el PBI, el tiempo y el tiempo al cuadrado. (Sánchez & Cano, 2014)

Este modelo de pronóstico del segmento farmacéutico presentó una incongruencia con nuestro Modelo 2. En caso de utilizar el modelo que incluye al PBI per cápita y la facturación del segmento farmacéutico, utilizar la proyección del PBI per cápita como variable explicativa y además para alimentar la regresión de la segunda variable explicativa, conceptualmente indica multicolinealidad severa. Esta no había sido detectada en los análisis previos. Por lo tanto, se decidió probar la significatividad del modelo enunciado por KPMG para estudiar su validez. Esto se puede observar en la tabla A1.3 del Anexo 1.

Una vez validado el modelo de KPMG, se dedujo que el modelo propuesto con el PBI per cápita y la facturación del segmento farmacéutico debía tener multicolinealidad severa, aunque no se haya observado en el estudio estadístico. Usar este modelo no sugiere rigor estadístico. Aun así, la facturación del segmento farmacéutico resultó un buen estimador del crecimiento de la demanda de pomos, dada su gran relevancia en el consumo total de pomos. Por lo tanto, se decidió probar el modelo KPMG para explicar la demanda de pomos en la Argentina. Este análisis estadístico se puede observar en la tabla A1.4 del Anexo 1.

Los resultados del análisis de regresión dejaron claro que el modelo de KPMG no explicaba bien la demanda de pomos. Por lo tanto, ante la incongruencia que planteaba el modelo, se decidió eliminarlo y utilizar el modelo que incluye al PBI per cápita y el precio del aluminio para modelar la demanda de pomos en Argentina.

1.5.5 Modelo Elegido

La ecuación de la regresión es:

$$Demanda\ de\ Pomos = -615 + 0.1849\ X3 - 0.1617\ X1 \quad (1.5.5.1)$$

En la figura 1.5.5.1 se observa el comportamiento del Modelo 4 para los años utilizados para correr el modelo de regresión.

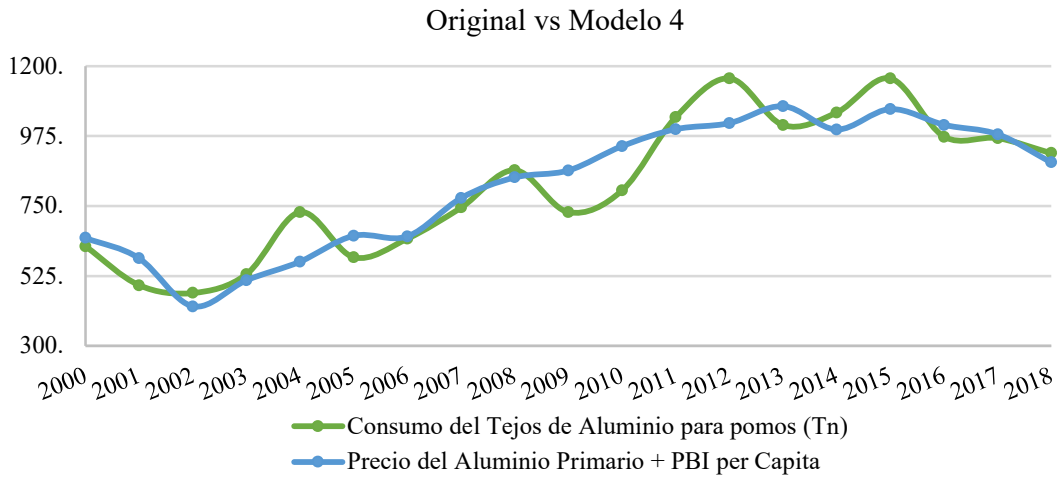


Figura 1.5.5.1. Demanda real de tejos para pomos comparada con la demanda estimada. Elaboración propia.

Se procedió con el análisis de los residuos para validar los supuestos de las perturbaciones. El objetivo de estudiar estas gráficas es poder afirmar si el modelo cumple los supuestos de los mínimos cuadrados ordinarios. De ser así, la regresión obtendrá coeficientes sin sesgo con la varianza mínima. Se requiere que los residuos sigan una distribución normal, que los residuos de los valores ajustados sean aleatorios, que la media de los residuos sea cero, que su varianza sea constante e independencia entre sí. (García, 2010)

El histograma de residuos en la figura 1.5.5.2 nos permite visualizar una estimación de la distribución. Se observa simetría y centro en cero, aunque la forma de las barras no se pliega muy estrictamente a una campana, sobre todo por los extremos. De todas formas, esta información no es concluyente pues son pocos datos. El método gráfico muestra los residuos contra los valores esperados de los mismos cuando la distribución es normal. Los puntos no presentan grandes desviaciones de la recta. No se sospecha falta de normalidad, pero se procede a realizar un ensayo de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, el cual se puede ver en la figura A1.7 del Anexo 1.

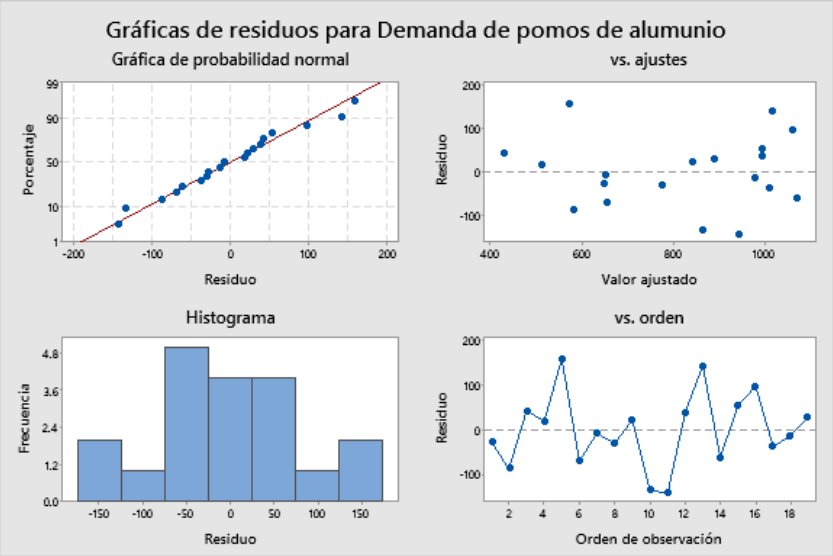


Figura 1.5.5.2 Análisis de los residuos realizado con Minitab. Elaboración propia.

Los resultados a continuación confirman el supuesto de normalidad pues no se rechaza la hipótesis nula que las perturbaciones siguen una distribución normal (p-value > 0.15).

De la figura 1.5.5.2 también se muestra la gráfica de residuos vs. Ajustes, que se utiliza para estudiar si los residuos están distribuidos de manera aleatoria respecto del cero, como así también detectar anomalías en la homocedasticidad. Se espera que en la gráfica no haya patrones en la distribución de los puntos, así como también que los mismos se ubiquen de manera aleatoria tanto arriba como por debajo del cero. Efectivamente, el método gráfico no da indicios que la media de los residuos sea distinta de cero, ni de falta de homocedasticidad.

Por último, la gráfica de residuos vs. orden muestra los residuos en el orden que se recabaron los datos, para así demostrar el supuesto de que los residuos son independientes entre sí. En

la misma, se puede observar que no se detecta ningún comportamiento de tendencia o ciclo, pudiéndose así desestimar la falta la independencia entre residuos.

La conclusión del análisis de los residuos es la validación del modelo de regresión elegido.

1.5.6 Proyección de la demanda

Una vez seleccionado el modelo de regresión, para pronosticar la demanda se procedió con las proyecciones de las variables explicativas.

1.5.6.1 Precio del aluminio

El aluminio forma parte del grupo de bienes catalogados como "commodities". Una característica de los commodities es que su precio de hoy está fuertemente influenciado por la expectativa de su precio en el futuro. Esto trae consigo que el precio fluctúe por aspectos sociopolíticos y/o económicos, pero sin embargo tienden a volver al precio medio histórico.

Entonces, como se busca explicar una variable que cuenta con incertidumbre, la mejor alternativa es utilizar modelos estocásticos, lo cual nos permite obtener resultados en intervalos de confianza. El modelo que comúnmente se ajusta para este tipo de productos es el Mean Reversion. Éste busca entender la tendencia a largo plazo y la volatilidad de la variable.

Se tomaron los datos para la cotización spot del aluminio en LME desde 1989, ya que en 1988 el precio del aluminio llego a un precio máximo histórico que hasta el día de hoy todavía no ha sido superado. Este valor se debió a que en los comienzos de la década del 80' hubo sobreproducción y baja demanda, forzando a varios a descontinuar la producción. Luego, en 1988 se produjo el siguiente escenario: el mercado de aluminio presentaba consumidores con bajos inventarios, lo que produjo un repentino crecimiento acelerado de la demanda, y productores con una capacidad reducida, que, como consecuencia de este encuentro de circunstancias, generó este pico máximo para el precio del aluminio (U.S. Department of the Interior, 1989).

Para poder utilizar el metodo de Mean Reversion, primero hay que validar que el mismo sea aplicable para el producto en cuestión. Esta validación se compone de dos pasos.

En primer lugar, se realiza la validación de regla "Random Walk". El modelo Random Walk es otro modelo estocástico que tiene como hipótesis que la variable utilizada (Y_t) se explica a si misma con el valor que tuvo el periodo anterior (Y_{t-1}) más un error (E_t).

$$Y_t = Y_{t-1} + E_t \quad (1.5.6.1.1)$$

De este modo, de validarse, se demuestra una alta correlación entre Y_t e Y_{t-1}. Por el otro lado, la correlación de los errores de la variable con respecto a los valores del periodo anterior debe ser menor a 0,25. Esto se realiza a su vez para el periodo t-1 con el periodo t-2 y el periodo t-2 con el periodo t-3.

Los resultados de la validación de la regla fueron los siguientes:

1. El coeficiente de correlación R entre el precio del aluminio y el precio del aluminio del periodo anterior dio **0,9762**. Es decir, están altamente correlacionados.

2. Los coeficientes de correlación entre los errores dieron siempre menores a **0,24**, permitiendo suponer que los mismos son aleatorios e independientes entre sí.

Lo analizado previamente, se debe explorar también de manera gráfica. Los errores entre periodos son independientes, visto por la aleatoriedad en la distribución de los puntos de la figura A1.8 del Anexo 1. Por otra parte, la variable a proyectar entre periodos está altamente correlacionada que se puede ver en la figura A1.9 del Anexo 1.

El segundo paso es estudiar el error de la evolución de los datos históricos. Es deseable que sigan una distribución normal con media igual a cero, lo cual se puede intuir del histograma. en la figura 1.5.6.1.1.

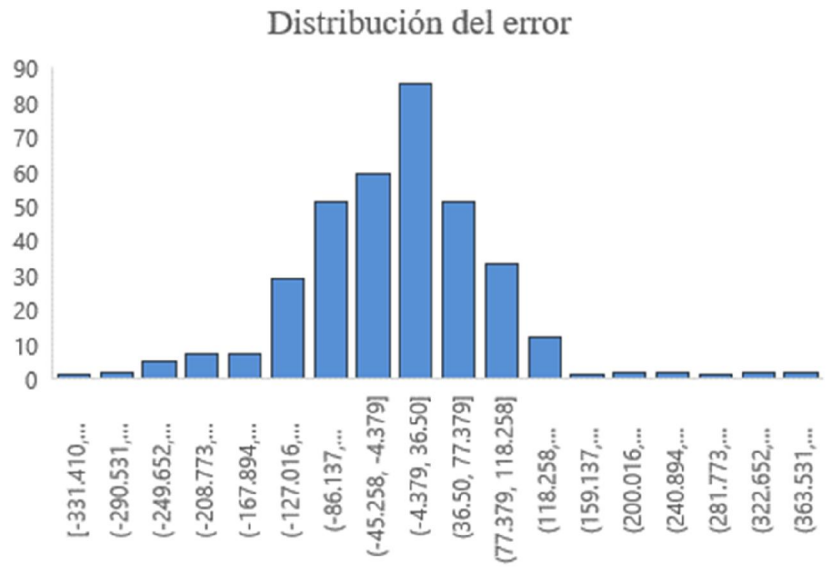


Figura 1.5.6.1.1. Distribución de error. Elaboración propia.

De tal modo que la regla de Random Walk fue validada y se puede utilizar el modelo Mean Reversion para proyectar el precio del aluminio. El resultado del Mean Reversion se expresa en intervalos de confianza, graficados en la figura 1.5.6.1.2.

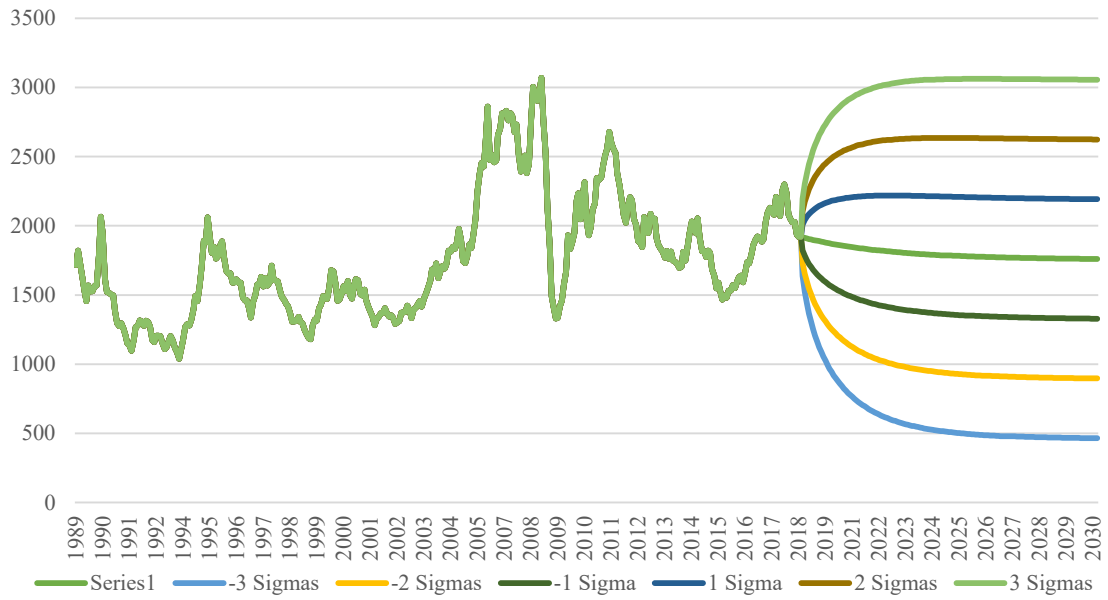


Figura 1.5.6.1.2. Mean Reversion Chart. Elaboración propia.

En conclusión, como se mencionó anteriormente el resultado del Mean Reversion es el valor del precio medio histórico al que va a tender el aluminio, permitiendo así su proyección a futuro y es esta la que utilizaremos para proyectar la demanda de pomos de aluminio. Los valores se presentan en la tabla 1.5.6.1.1.

Año	Pronóstico del precio de aluminio (USD/ton)
2020	1862,1
2021	1835,7
2022	1815,8
2023	1800,9
2024	1789,7
2025	1781,3
2026	1775,0
2027	1770,2
2028	1766,7
2029	1764,0
2030	1762,0

Tabla 1.5.6.1.1. Valores del pronóstico del precio del aluminio con Mean Reversion. Elaboración propia

1.5.6.2 Proyección PBI

Si bien existen diversas fuentes de donde poder obtener información histórica, se eligió utilizar la base de datos de la consultora Knoema, quien brindaba un pronóstico para el PBI real, realizado antes del 2019 (Knoema Consulting, 2019). Este indicaba un crecimiento constante y estable del PBI nacional entre los años 2018 y 2030. Este crecimiento rondaba entre un 2% y un 5% anual. Para poder utilizar este pronóstico, se debió primero convertir la variable PBI real a PBI per cápita, dividiendo por la proyección de la población de nuestro país. Esta se obtuvo de la base de datos del I.N.D.E.C, pronóstico que indica un crecimiento interanual aproximadamente del 0.88%, y un crecimiento acumulado del 11.04% con respecto al año 2018 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina, 2010).

Al proyectar la demanda de pomos con este escenario, utilizando el PBI per cápita, se podía ver una demanda de aproximadamente 1600 toneladas para el último año pronosticado, como muestra la figura 1.5.6.2.1. Este escenario poco conservador se desestimó debido al fuerte crecimiento que significa para la industria, considerando que la misma se encuentra en un período de estabilidad hace aproximadamente 10 años. Se puede ver en la Figura 1.1.6.1 que la demanda nacional de pomos promedio ronda las 1000 toneladas anuales, desde 2011 hasta la fecha.

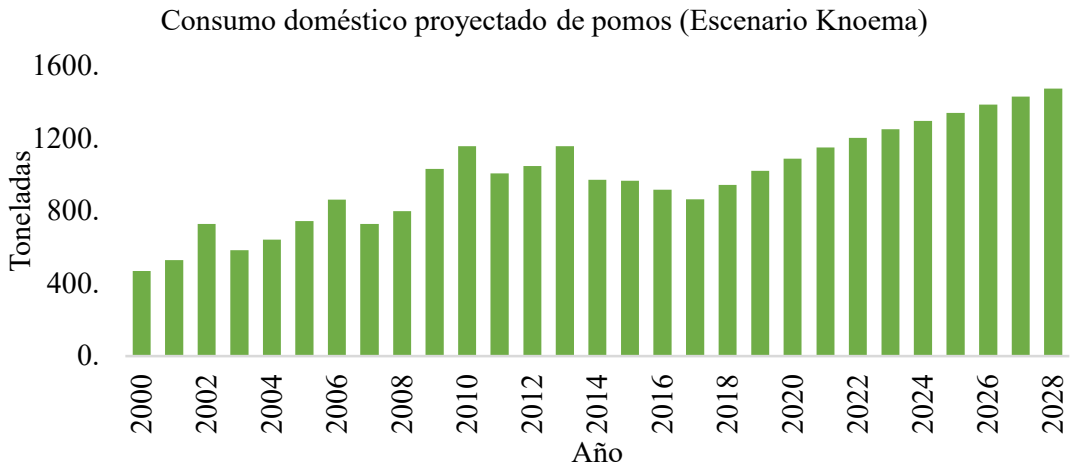


Figura 1.5.6.2.1. Elaboración propia con datos de (Knoema Consulting, 2019)

Por otro lado, se analizó proyectar el PBI per cápita a partir de una regresión lineal de la evolución histórica del PBI en los últimos años. El crecimiento se encuentra en promedio apenas sobre el 0% anual, como podemos ver en la Figura 1.5.6.2.2.

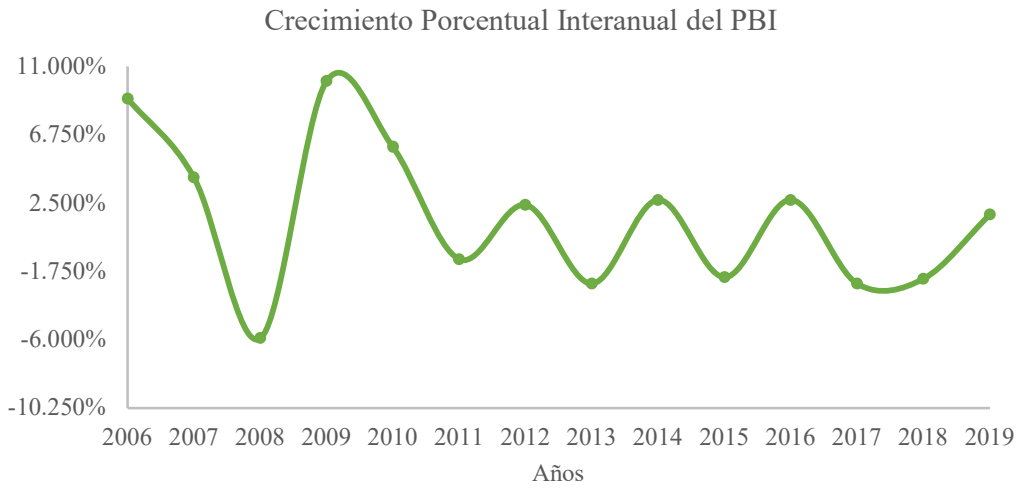


Figura 1.5.6.2.2. Elaboración propia con datos de (Knoema Consulting, 2019)

La evolución esperada por esta proyección pareció muy estanca, sobre todo considerando que Argentina es una economía en desarrollo. Por lo tanto, para pronosticar el incremento en el PBI nacional se utilizó una evolución intermedia entre el pronóstico de Knoema, y la estimación lineal tendencial. Así, se estimó crecimiento del PBI a una a una tasa del 1.78% anual, cifra más conservadora que el 3.5% como indica la consultora, y más razonable que el 0.07% interanual. El pronóstico del período 2020 a 2030 se graficó en la figura 1.5.6.2.3.

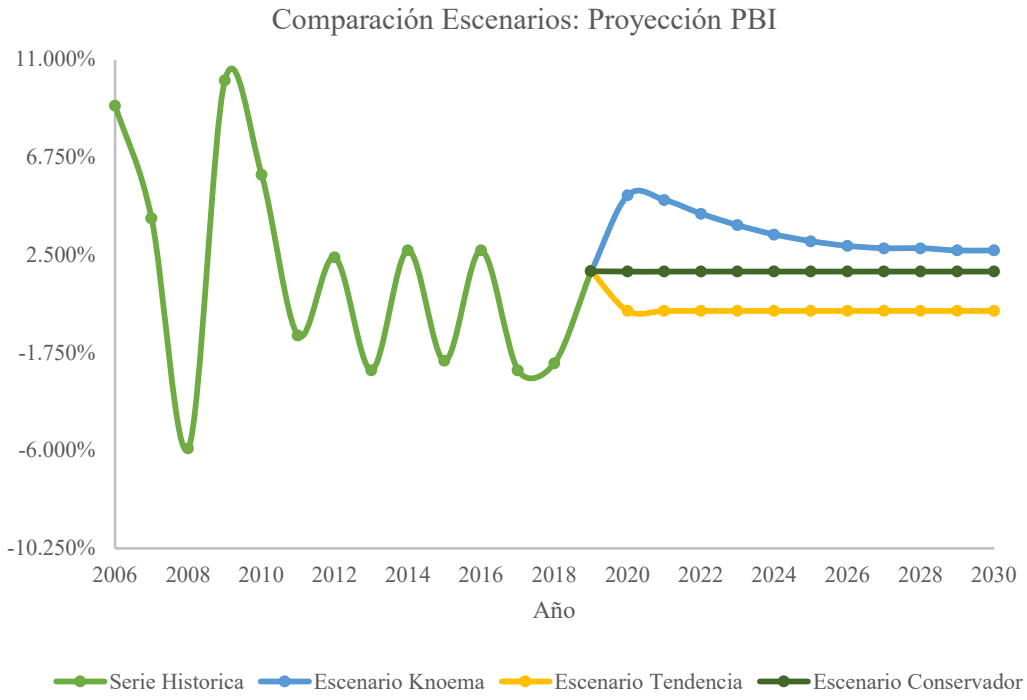


Figura 1.5.6.2.3. Escenarios para la proyección del PBI per cápita. Elaboración propia.

De esta manera, se obtuvo una demanda congruente a los datos de los últimos años, como se puede observar en la Figura 1.5.6.2.4, donde el crecimiento de esta es del 5,9% para el año 2030.

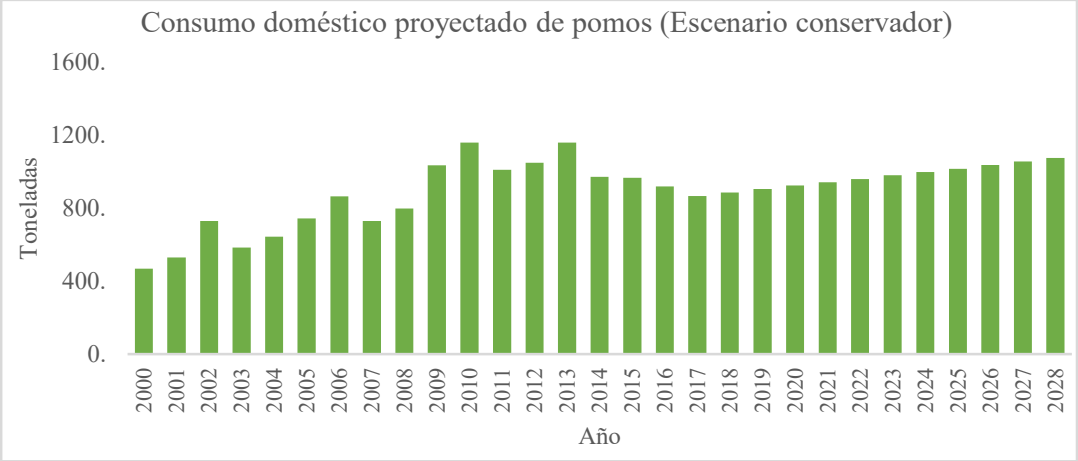


Figura 1.5.6.2.4. Consumo doméstico proyectado de pomos. Elaboración propia.

La proyección en cifras de la demanda del mercado para los próximos 10 años se puede ver en la Tabla 1.5.6.2.1. El mismo cuadro, la evolución del market share de nuestra compañía y la consecuente evolución de las ventas estimadas. Como se mencionó anteriormente, el market share propuesto para el proyecto, es del 21% del mercado total.

Año	Precio de aluminio (USD/Ton)	PBI per capita (USD)	Toneladas de pomos demandadas por el mercado (Tn)	Toneladas de pomos demandadas por el mercado, sin autoabastecidos (Tn)	Market share	Ventas propias de pomos (Tn)
2020	1862	9803	886,84	665,13	0%	0,00
2021	1836	9884	906,23	679,67	3%	20,39
2022	1816	9968	925,08	693,81	7%	48,57
2023	1801	10054	943,48	707,61	11%	77,84
2024	1790	10144	962,00	721,50	14%	101,01
2025	1781	10236	980,42	735,31	16%	117,65
2026	1775	10332	999,23	749,42	18,0%	134,90
2027	1770	10430	1018,14	763,61	19,0%	145,09
2028	1767	10532	1037,60	778,20	20,0%	155,64
2029	1764	10637	1057,47	793,10	21,0%	166,55
2030	1762	10745	1077,78	808,33	21,0%	169,75

Tabla 1.5.6.2.1. Resumen de los valores pronosticados. Elaboración propia.

Una medida adicional de validación fue comprobar si los proveedores de aluminio presentarían la capacidad suficiente para poder abastecer al proyecto. Para ello se analizó el proveedor más importante de lingotes, ALUAR, y el proveedor principal de tejos, AWW.

Como indica la Tabla 1.5.6.2.1, el año con mayor demanda de aluminio, sería 2030, con una demanda aproximada a 170 toneladas. Como indica la Figura 1.2.4.2 en el apartado de análisis de proveedores, la capacidad no utilizada de ALUAR es de aproximadamente 35.000 toneladas anuales. El requerimiento del proyecto para ALUAR representa un 0,55% de su capacidad no utilizada. Por el otro lado, AWW tiene una producción anual de 35.000 toneladas de extruidos, más 30.000 toneladas de tejos de aluminio. Nuestra máxima demanda representa un 0.6% de la cantidad de tejos. En conclusión, se puede estimar con tranquilidad que los principales proveedores analizados podrían suplir las necesidades del proyecto.

1.5.7 Escenario macroeconómico y proyección del tipo de cambio

Para poder proyectar los costos en dólares, y para evaluar el proyecto a lo largo de los años, resultó fundamental desarrollar un escenario de los factores macroeconómicos clave involucrados en la operación de la empresa: inflación y tipo de cambio real. Si bien dentro del proyecto se trabajó con valores nominales de las monedas, resultó más preciso estimar el valor real del tipo de cambio ya que es el que mejor refleja patrones a lo largo de los años. La relación del tipo de cambio real con la inflación nos permitió estimar el valor nominal del tipo de cambio.

1.5.7.1 Inflación

En Argentina, estamos constantemente expuestos a inflación. Este fenómeno provoca el cambio en los precios de los bienes y servicios prestados, teniendo un impacto directo dentro de los costos de la empresa.

El estudio de la inflación comenzó tomando los valores históricos comunicados por el Banco Central de la República Argentina (BCRA, 2020). Sin embargo, hay un período de aproximadamente siete años donde los datos son poco confiables. Esto se debe a que, durante los años 2007 y 2014, el organismo encargado de las estadísticas nacionales fue muy cuestionado por comunicar valores manipulados, subestimando fuertemente los valores reales de inflación (Rodríguez Niell, 2018). Para reducir la distorsión de esos años, se adoptó una fuente alternativa más utilizada por los estadistas en la industria, el IPC Congreso provisto por un equipo de integrantes del poder legislativo (Noticias Congreso Nacional, 2016).

Los valores del índice de inflación entre el año 2000 y 2018 oscilaron con grandes altibajos, con un promedio aproximado de 20%. Véase la figura 1.5.7.1.1 que muestra la evolución histórica considerando ambas fuentes. Para el análisis, se desestimó el dato del 2019, ya que hubo una devaluación muy relacionada a la expectativa política. (Lafuente, 2019).

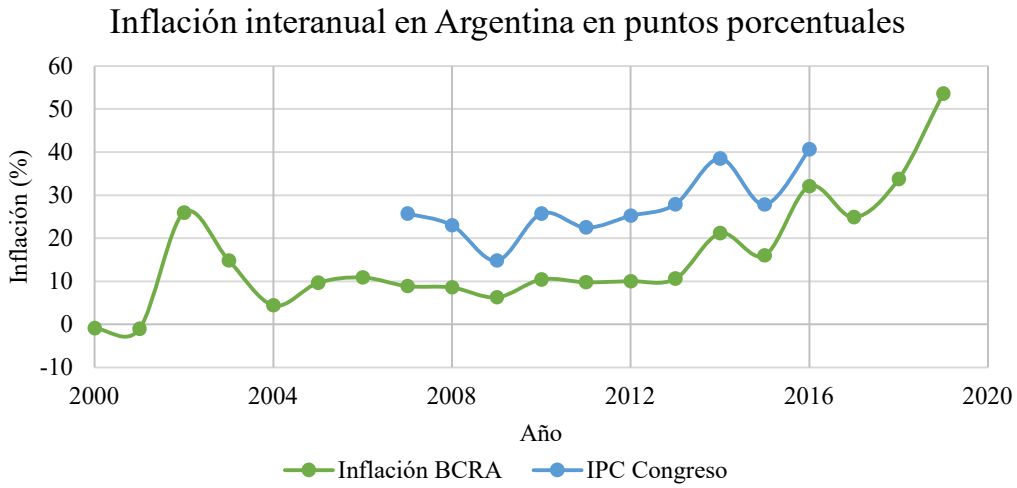


Figura 1.5.7.1.1 Inflación en Argentina. Elaboración propia con datos externos. (Banco Central de la República Argentina, 2020) y (Zanini, Cherri, Camusso, & Falco, 2018)

Para enmarcar los años del proyecto dentro de un contexto macroeconómico, se propuso una tendencia de la inflación convergente hacia el valor promedio del período 2000-2018. Se consideró una pendiente descendiente gradual a partir del año 2020, que se aproximó con una disminución constante, que luego se estabiliza. Estas consideraciones fueron tomadas con vistas a niveles razonables dentro de los cuales la economía argentina podría operar, saliendo de la crisis atravesada durante la emergencia sanitaria del 2020. (Echezarreta, 2020)

Finalmente, en la figura 1.5.7.1.2 se observa la proyección de la inflación considerada.

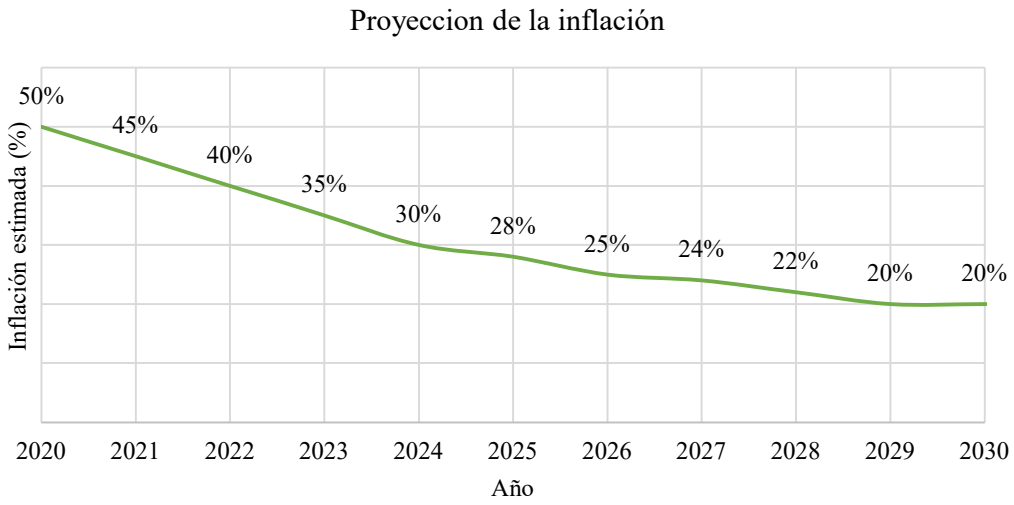


Figura 1.5.7.1.2 Proyección de la Inflación en Argentina. Elaboración Propia.

1.5.7.2 Tipo de Cambio Real

El tipo de cambio real representa el poder de compra real de una moneda. Para este proyecto, se utilizó el tipo de cambio real en dólares. La diferencia entre este y el nominal, es que dentro del real están incluidas las inflaciones de los dos países que se consideran. Para estudiar el tipo de cambio real histórico, se aplicó la siguiente formula:

$$TCR = TCN * \frac{(1 + Infl.\ Acumulada\ EEUU)}{(1 + Infl.\ Acumulada\ Arg)} \quad \textit{[Ec. 1.5.7.2.1]}$$

Por lo tanto, se investigó la evolución histórica del tipo de cambio nominal, la inflación de Estados Unidos, y la de Argentina. Esta última se presentó en el apartado anterior.

El tipo de cambio nominal histórico se obtuvo de datos del Banco Central (Banco Central de la República Argentina, 2020). Los valores, que tienen una tendencia creciente, se pueden observar en la figura 1.5.7.2.1.

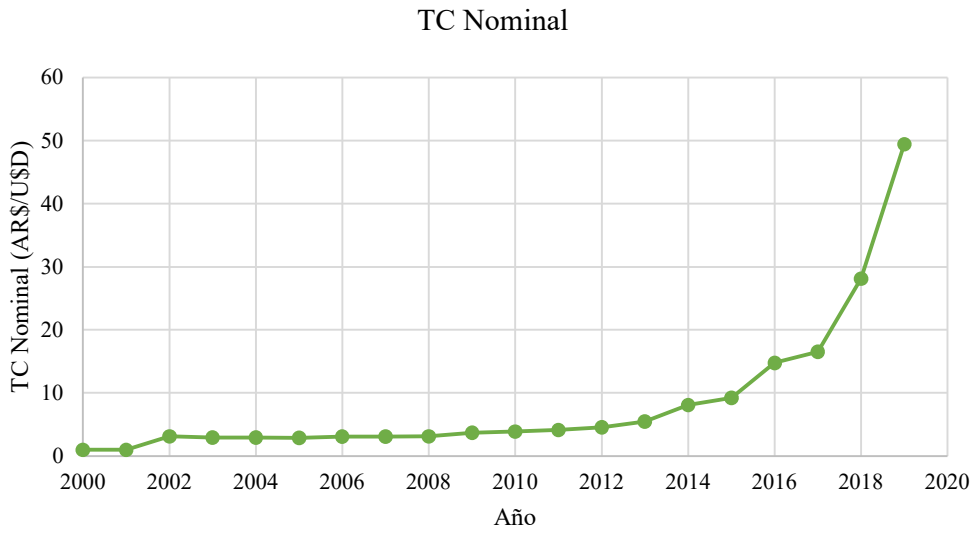


Figura 1.5.7.2.1 Tipo de cambio nominal. Elaboración Propia con datos del BCRA.

Luego, se obtuvieron los valores de la inflación de Estados Unidos del sitio Statista (Statista, Inflación de Estados Unidos, 2020), ilustrados gráficamente en la figura 1.5.7.2.2. Comparativamente son muy bajos respecto de los valores de Argentina.

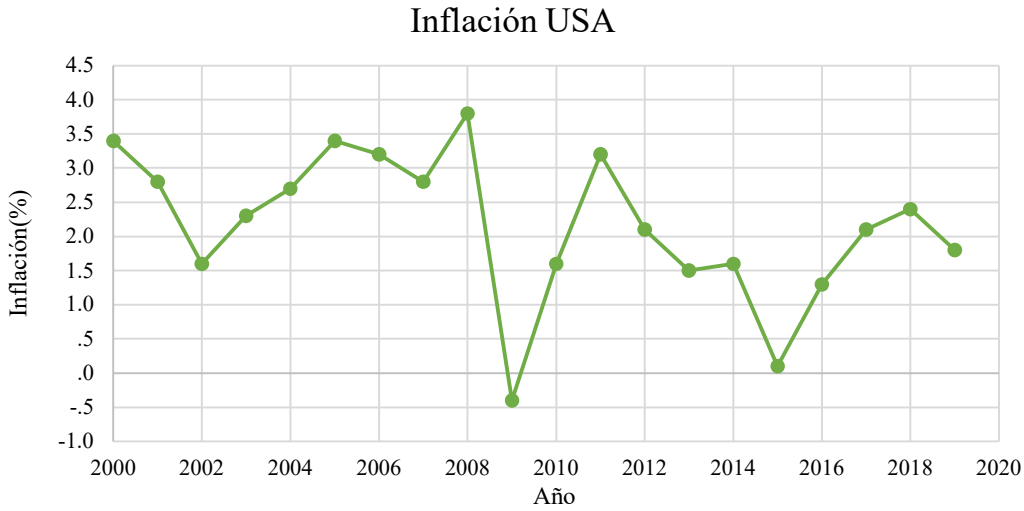


Figura 1.5.7.2.2 Inflación de USA. Elaboración Propia con datos de Statista.

En primera medida se puede verificar rápidamente que Estados Unidos es un país mucho más estable que Argentina en cuanto a valores de inflación. Se considera que, durante los próximos 10 años, la inflación se mantendrá en los valores promedio de los últimos 20 años, es decir, 2%.

A partir de la ecuación 1.5.7.2.1, se calcularon los valores anuales del TCR. A partir del gráfico en la figura 1.5.7.2.3, se concluyó que el tipo de cambio real permanece bastante entre "bandas", aproximadamente entre 1.00 y 1.50 unidades. Excepcionalmente, la crisis profunda del año 2001 y la devaluación histórica del 300% dispararon el TCR a valores cercanos a 3 en 2002, regresando lentamente a valores más estables por 2007-2008. De este análisis, se consideró que durante el proyecto, el TCR tenderá lentamente a 1,48, valor promedio calculado de los últimos 20 años. Alternativamente, en el capítulo IV de riesgos se explora un escenario de atraso cambiario.

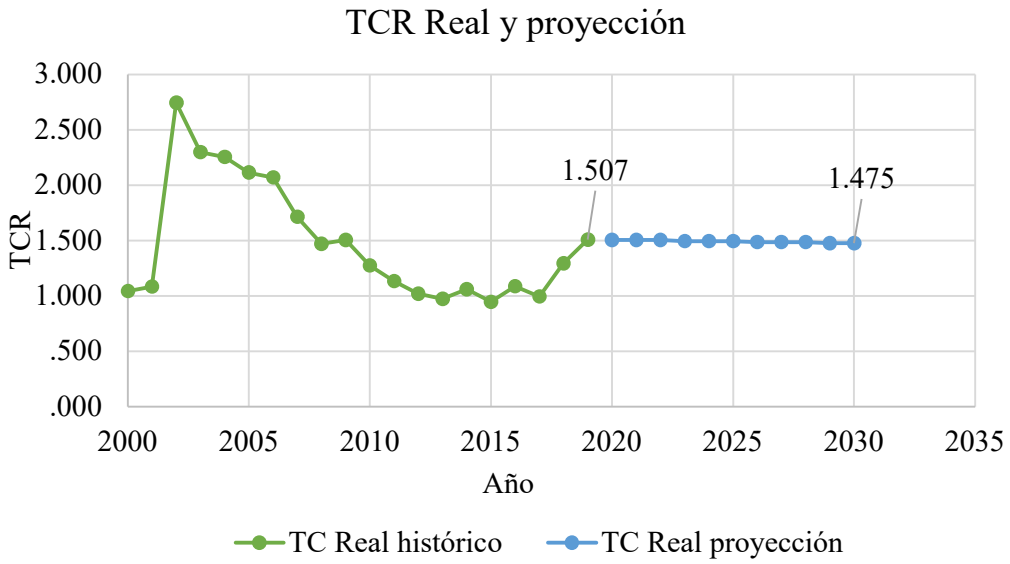


Figura 1.5.7.2.3 Tipo de Cambio Real histórico y proyectado. Elaboración propia.

1.5.7.3 Proyección del tipo de cambio nominal

Por último, se pronosticó la tendencia del tipo de cambio nominal utilizando la ecuación 1.5.7.2.1 con las proyecciones de la inflación en Argentina y en Estados Unidos, y del TCR. Se graficó en la figura 1.5.7.3.1.

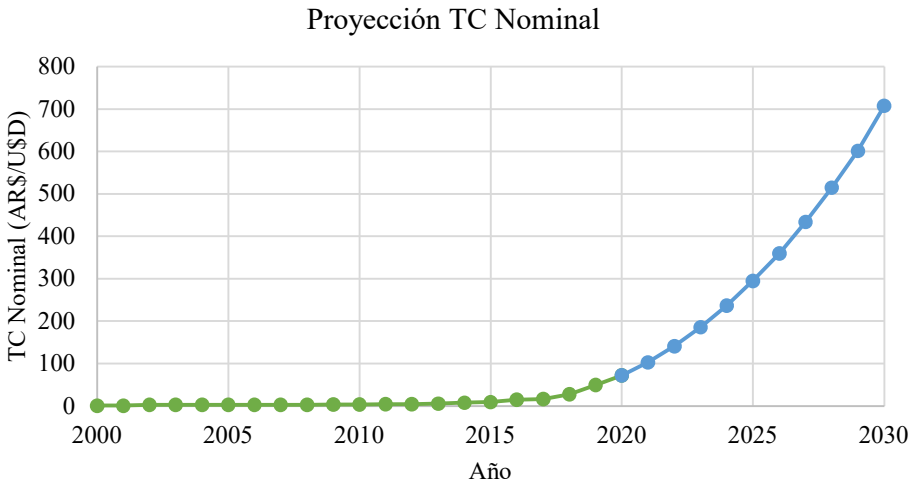


Figura 1.5.7.3.1 Tipo de Cambio Nominal. Elaboración Propia.

Como se observa en la figura 1.5.7.3.1, el crecimiento a partir de 2020 parece exponencial, similar a la tendencia histórica que se observó en la figura 1.5.7.2.1. Cabe mencionar que el tipo de cambio nominal, por sí solo, no revela conclusiones fuertes del escenario macroeconómico. Debe considerarse en conjunto con la inflación y con el tipo de cambio real.

1.5.8 Proyección del Precio

Para entender la estrategia de precios para los tubos colapsibles de aluminio hay que tener en cuenta una serie de cuestiones clave que diferencian a este mercado de otros. Una característica sobresaliente de este mercado es que el producto comercializado es altamente personalizable, y se fabrica específicamente para cada cliente en particular contra pedido. Esto hace que, a la hora de intentar establecer un precio para el producto, este dependa íntegramente de las características del lote que se desea. Como ya se explicó anteriormente, el lote puede variar en cantidad de unidades, diámetro de pomo y otras características de terminación, como puede ser una laca especial, una calidad de impresión específica o algún diseño de tapa plástica no convencional.

A pesar de las diferentes variantes que puede tener un pomo, por lo general el producto tiene estándares respecto a la geometría y a las propiedades de hermeticidad. Por lo tanto, es muy difícil competir por innovación u ofreciendo algún producto disruptivo. La única forma de

diferenciarse de la competencia en este caso es ofrecer un mejor servicio de entrega y post venta, junto con altos niveles de calidad.

Finalmente, con todos los datos del tipo de lote, el productor simplemente calcula el costo que le significaría producir ese pedido, y le aplica una cuota correspondiente al margen. Este margen es un valor medianamente estándar dentro de la industria y se sitúa entre el 5% y 10%. Por esta razón es que en esta industria es vital tener una estructura de costos lo más optimizada posible, para poder ofrecer precios más competitivos, o trasladar esa ventaja de costos al margen y obtener un mayor beneficio para un lote dado (Fagiani, 2020).

En la actualidad, un precio estimado para un lote estándar, sin requerimientos especiales como el acabado ni barniz interior, por ejemplo, es de unos 120 U$D por millar, según el diámetro del pomo. Esta nomenclatura corresponde al precio cada mil pomos. Por lo general, en la industria se utiliza esta nomenclatura a la hora de hablar del precio de un lote (Barbano, 2020).

1.5.8.1 Estimación del precio a futuro

Al intentar estimar el precio del pomo, no se encontraron datos históricos del precio, debido a las características antes mencionadas. Es por esto, que se optó por la alternativa de estimar el costo a futuro a partir de un modelo que lo explique, y a ese costo aplicarle el margen típico de la industria para obtener un precio de venta. La ecuación del precio es la siguiente:

$$Precio = Costo * (1 + Margen) \qquad [1.5.8.1.1]$$

Como ya se explicó anteriormente, el precio por millar es determinado a partir de múltiples variables, lo que hace que no se pueda dar un precio general para cualquier millar. Para solucionar esta problemática, se optó por proyectar el precio por millar de un lote particular. A partir de los datos de demanda disponibles, se analizó la proporción de pedidos de pomos en función del diámetro.

En la figura 1.5.8.1.1 se puede observar la distribución de los diámteros habituales, desde 13,5mm a 35,0mm. La gran mayoría del volumen demandado son pomos de 22mm y 25 mm de diámetro[2]. Veremos a continuación que el diámetro es un driver importante para el costeo y la fijación del precio.

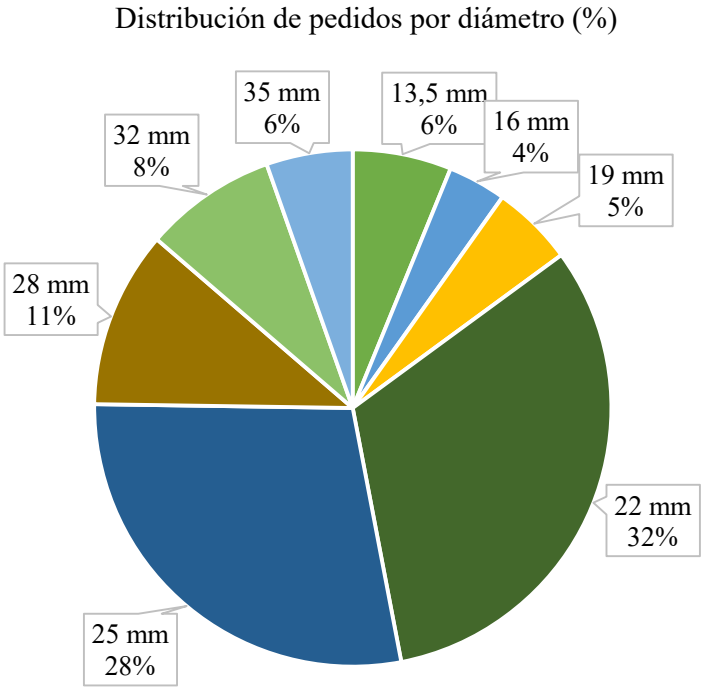


Figura 1.5.8.1.1 Distribución de pedidos por diámetro. Elaboración propia.

1.5.8.2 Selección y modelo de pricing de un lote estándar

Para estimar los precios apuntando a un pedido lo más representativo posible, fue necesario tomar dos lotes distintos. Se encontró una relación entre la cantidad de pedido y el diámetro de pomo. Por un lado, se analizó el costo para un lote de 100.000 unidades, que corresponde a una cantidad promedio para los pedidos de diámetro grande. Por otro lado, se seleccionó un volumen de lote considerado chico, más precisamente de 30.000 unidades, asociado a la cantidad promedio para los pedidos de diámetro pequeño. Esto permite comprender una diferencia de precio entre un lote considerado chico y otro grande por efecto del volumen de compra sobre el costo. Asimismo, se consigue diferenciación de precio por tamaño del diámetro.

[2] Demanda aproximada a partir de los reportes de pedidos del año 2011 de una empresa local. La distribución de los pedidos sigue manteniendo correspondencia con valores típicos de la industria a la fecha, validado por un experto del mercado de pomos de aluminio.

Cabe mencionar que cada pedido tiene su particularidad en la configuración, lo que hace que los costos de las materias primas posteriores al tejo sean variables entre lotes de igual tamaño. Por ejemplo, para dos lotes de 30.000 unidades de pomos de 25 mm con distintas configuraciones de acabado (diseño de tapa, barniz si/no, tipo de impresión, etc.), el costo del aluminio será el mismo, ya que es principalmente función del diámetro del pomo. En cambio, el costo de la tapita, o si tiene o no barniz, agregará costos para un lote, mientras que el otro no se verá afectado.

Teniendo en cuenta tales características del mercado, se elaboró una aproximación útil para calcular el costo de un lote, utilizando las dos variables que inciden fuertemente en el precio final del pomo. Estas son el aluminio, principal insumo, y el costo de la mano de obra directa involucrada en la línea de producción. Esto en consideración, se dividió el costo total de un lote entre "costo primo estándar" y "costos indirectos" de fabricación. Llamaremos en este análisis "costo primo estándar" a la suma del costo del aluminio y de la mano de obra directa. Los costos restantes de las demás materias primas, mano de obra indirecta y otros gastos generales de fabricación, los llamamos aquí "costos indirectos". Los gastos generales de fabricación son bastante particulares en función de la línea, y son los que en definitiva marcan qué tan competitivo se puede ser dentro del mercado

La idea del costo primo estándar fue superar las múltiples personalizaciones que podría tener un pedido. Se basó en calcular una aproximación que sea aplicable para todas las variantes de lotes por igual. Para ello, se tomaron dos categorías de pomos en función del principal *driver* de costo: diámetro pequeño, "LD", desde 13,5 mm hasta 22 mm inclusive, y diámetro grande, "HD", desde 25mm hasta 35mm inclusive. LD proviene de "low diameter" y HD proviene de "high diameter". (Lu, 2020) (Viretti, 2020).

Cabe mencionar que esta categorización de diámetros también está alineada con la flexibilidad de las líneas de producción. Se verá en el apartado 2.3.1.1, pero anticipamos que una máquina no puede procesar todo el espectro de diámetros, sino que hay líneas para diámetros LD y líneas para HD. (Viretti, 2020). Aún más, de acuerdo con expertos en el rubro, la industria farmacéutica pide mayoritariamente pomos de diámetro pequeño y el rubro cosmético pide mayoritariamente pomos de diámetro grande. A fines prácticos se puede aproximar sendas demandas a pomos LD y HD, respectivamente. Esto se correlaciona con el tamaño promedio de lote de pedido. (Della Nina, 2020). Esto nos permite distinguir los pedidos de acuerdo con la tabla 1.5.8.2.1, para estimar mejor los costos y precios.

Industria	Distribución Pedidos (%)	Distr. pedidos sin adhesivos (%)	Lote de pedido promedio (u)	Diámetro
Adhesivos	25	-	-	-
Farmacéutica	35	47	30.000	LD: 13,5mm < ϕ < 22mm
Cosmética	40	53	100.000	HD: 25mm < ϕ < 35mm

Tabla 1.5.8.2.1. Share, lote promedio y diámetro de cada industria. Elaboración propia.

Una vez seccionado por diámetro, dentro de cada categoría se estudia un pomo estándar promedio para el costeo: una tapa plástica de costo intermedio, aplicación de barniz, laca exterior, tinta de impresión y goma Darex en cantidades estándar. La apertura más detallada del proceso y de los costos de estas materias primas, se encuentra en los incisos 2.1 y 3.1.5 del capítulo de Ingeniería y de Economómico-Financiero respectivamente.

El costo entonces puede ser expresado de la siguiente manera:

$$Costo\ Total = Costo\ Primo\ std + Costo\ Indirecto \quad (1.5.8.2.1)$$

En el caso del costo primo estándar, la ecuación resulta de la suma de los costos de la mano de obra directa standard, y los tejos del aluminio.

$$Costo\ Primo\ std = Precio\ del\ tejo + HH\ std\ MOD * Precio\ de\ la\ HH \quad (1.5.8.2.2)$$

Para un lote de 100.000 HD unidades, se necesitan 829,5 kg de tejos de aluminio y 31,5 HH con cinco operarios dentro de la línea. Para un lote de 30.000 unidades LD, se necesitan 140,9 kg de tejos de aluminio y 10,25 HH también con cinco operarios. Se consideraron un relevo y un supervisor de línea cada dos líneas de fabricación. Cabe aclarar que, en ambos casos, las horas hombre consideran el tiempo de set up. 75 minutos para la línea de lotes grandes y 45 minutos para la línea de lotes chicos. Se verá más en detalle en el capítulo de ingeniería.

Respecto a los precios, debieron estimarse los costos de tejos de aluminio y salarios de mano de obra. La cotización de los tejos de aluminio ofrecida por el proveedor seleccionado consiste

en el precio LME en dólares por tonelada, más un fee de 150 dólares por tonelada de conversión primaria más un fee de 950 dólares por tonelada de conformado de tejos. Los tejos se cotizan por tonelada (Codecido, Representante de ventas de Augustijnen Aluminium Werken, 2020). Por ejemplo, en el año 2020, con un precio estimado del aluminio de 1862 USD/ton (cotización LME), una tonelada de tejos la podemos aproximar en 2962 USD/ton (FOB). Luego se le suman los costos de flete, aproximadamente 3000 USD por contenedor de 20 pies (Steinmetz, Director de Ranco Chemicals, empresa industrial. Consultas de logística de comercio exterior, 2020) y tasas aduaneras para la nacionalización, aproximadamente un 35% del valor FOB (Cotter, 2020). En total, el costo de nacionalización y flete representa un 40% del valor FOB de los tejos. La proyección del costo del aluminio LME ya se vio en el apartado 1.5.6.1.

Para estimar los sueldos y jornales, se consultaron diferentes fuentes. Para el sueldo de los operarios se consultó un informe de 2020 de la Unión Obrera Metalúrgica. Se tomaron como referencia los jornales de medios oficiales y oficiales múltiples (UOMRA, 2020). El promedio del jornal de estos dos puestos arrojó un salario de 57.400 pesos por mes, en base a 8 horas diarias por 20 días mensuales. Este salario es representativo para los operarios, relevos y personal de mantenimiento del proyecto.

Luego, para el sueldo de supervisor de línea, se tomaron los datos aportados por el gerente general de una empresa del rubro. Las responsabilidades se consideran semejantes a partir de un nivel de producción comparable con el de nuestro proyecto. Se toma un salario mensual de 90.000 pesos. (Fagiani, Estructura de costos de una empresa del rubro de estudio en Argentina, 2020).

Para proyectar la evolución de salarios, se construyó un modelo estadístico de regresión lineal, como se explicará en el inciso 1.5.8.3. Se obtuvo así una estimación del salario de la mano de obra directa para cada año del proyecto.

Por otra parte, la elaboración de un modelo estadísticamente significativo para proyectar los costos indirectos resulta muy complejo por la cantidad de variables involucradas. Por lo tanto, se construyó una fórmula de costeo basada en el costo del aluminio y de la mano de obra directa, cuyas proyecciones tenemos disponibles. Estos dos costos representan una gran parte del costo total, aproximadamente 35% a 40%. El restante corresponde a los costos indirectos.

Individualmente, cada fuente de costo indirecto incide poco en el costo total. Los insumos utilizados son muy variados, desde la tapa del pomo y las tintas gráficas, pasando por laca y barniz hasta insumos de la línea como repuestos y herramental de intercambio que tiene una vida útil dentro de cada partida. Por lo tanto, para conseguir una aproximación razonable se recurrió a valores históricos de costos de fabricación provistos por una empresa del mercado. Esto también contempla ineficiencias típicas de la línea. Dichos registros promedian para doce meses los costos indirectos y los vinculan al diámetro de pomo y al tamaño de lote a producir. Con datos de tres períodos distintos de doce meses cada uno, y con las últimas cotizaciones

disponibles de 2020 se validó la proporción de los costos que ocupan los tejos y la materia prima que mencionamos.

Con esto se logró afectar al costo primo standard de fabricación por un coeficiente que llamamos *Factor de costo primo standard*, para calcular el costo total de acuerdo con la ecuación:

$$Costo\ total\ del\ lote = \frac{masa\ de\ Al * precio\ de\ Al + HH\ MOD * precio\ de\ la\ HH}{Factor\ de\ costo\ primo\ standard}$$

Ec. [1.5.8.2.3]

Sencillamente se calcula el costo primo y se lo divide por la fracción que típicamente representa en el costo total, obteniendo la aproximación del costo total. Se calcularon dos factores, uno para el lote LD de 30.000 y otro para el lote HD de 100.000 pomos. A continuación, se computó el precio sumando al costo del lote el margen sobre costo típico esperado, Mg_{sc}

$$Preciol\ del\ lote = \frac{masa\ de\ Al * precio\ de\ Al + HH\ MOD * precio\ de\ la\ HH}{Factor\ de\ costo\ primo\ standard} \cdot \left(1 + Mg_{sc}\right)$$

Ec. [1.5.8.2.4]

La necesidad de aluminio y de horas hombre por lote fue estimada una vez desarrollado el plan de producción y el balance de línea en el estudio de ingeniería. Esto permitió ajustar el factor de costo primo y tener una mejor aproximación. Análogamente se procedió con la estimación de los costos indirectos, para dar un promedio del factor de costo primo representativo para el proyecto global, y que no quede demasiado afectado por el primer año. Esto es porque el primer año hay una baja utilización y un rendimiento de los recursos menor al estándar, producto de la puesta en marcha y curva de aprendizaje.

1.5.8.3 Proyección del Precio de la Mano de Obra

Como se mencionó anteriormente, para poder pronosticar el costo de la mano de obra para la industria de la fabricación de pomos, primero fue necesario pronosticar el salario. Estos datos se obtuvieron del boletín de Remuneraciones de los trabajadores registrados, del Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación. Se utilizaron los valores correspondientes a la rama industrial "Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal", considerando los mismos del año 2004 al año 2018 (Ministerio argentino de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2019).

Para construir un modelo, se exploró estadísticamente una regresión lineal. Como variable explicada Y se definió la remuneración mensual promedio de un trabajador del rubro mencionado. Como variables explicativas, se consideraron X_1 definida como el tipo de cambio nominal del año anterior (ARS/USD), X_2 tiempo (años) y X_3 tiempo al cuadrado (años^2)

Para la variable X_1 se utilizó el año anterior al corriente porque se partió de la hipótesis que los salarios se ajustan con demora a los aumentos del tipo de cambio nominal. Este tipo de cambio es en cierta medida un indicador de la evolución de la inflación, como se modeló en el inciso 1.5.7.1. Con respecto a las variables X_2 y X_3, se intuyó que el crecimiento monótono de los salarios en pesos con el paso del tiempo estaría bien explicado por una variable temporal. Esta última se utilizó debido a la velocidad de crecimiento que presentaban los sueldos con respecto al tiempo, como se puede ver gráficamente en la figura 1.5.8.3.1.

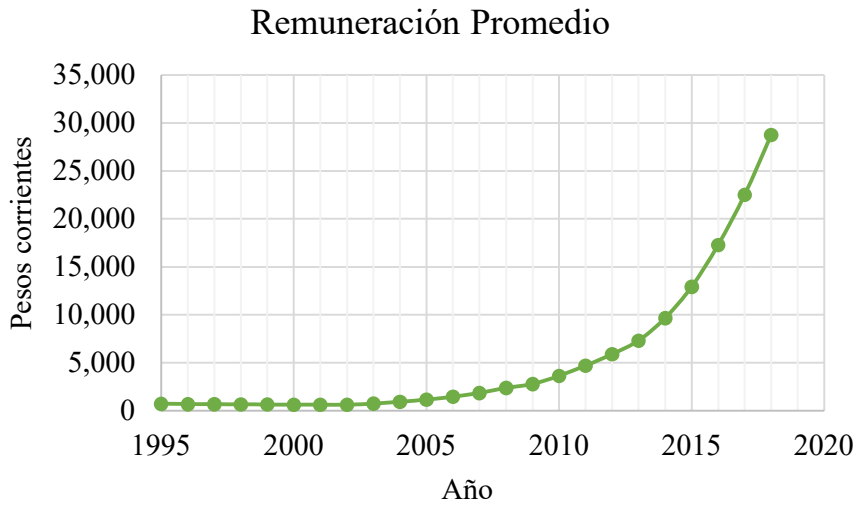


Figura 1.5.8.3.1. Remuneración (promedio anual) en pesos para trabajadores del sector Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal (CIIU 2812). Elaboración propia con datos del (Ministerio argentino de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2019)

Un primer análisis de regresión arrojó que la variable X_2 tiempo no era estadísticamente significativa (valor P de X_2 mayor a 5%). A continuación, se ensayó un segundo estudio considerando las variables X1 tipo de cambio nominal del año anterior y X3 tiempo al cuadrado. Se arribó a un modelo estadísticamente significativo. Los resultados se presentan a continuación en la tabla 1.5.8.3.1.

R^2 Ajustado	Valor P X1	Valor P X3	Valor P Regresión
98.12%	0.000	< 0.001	0.000

Tabla 1.5.8.3.1. Estadísticos de la regresión. Elaboración propia

Ecuación de Regresión:

Remuneración mensual promedio = -2920,6 + 1310,7 X_1 + 26,0 X_3 [Ec. 1.5.8.3.1]

Como se puede observar, el signo del coeficiente que acompaña al índice de tipo de cambio nominal del año anterior es positivo, lo que coincide con la hipótesis. También se puede observar un R^2 elevado, en particular mayor a 98%. A su vez, los valores P de las dos variables explicativas, como también de la regresión, arrojaron valores cercanos al cero, por lo que, en conjunto con los demás estadísticos, se considera válido el modelo.

En la Figura 1.5.8.3.2 se pueden comparar las curvas reales del salario promedio y la estimada con el modelo hasta el año 2018, ambas en pesos corrientes argentinos. No se observan diferencias sustanciales ni outliers, consistente con los buenos resultados de los estadísticos de la regresión.

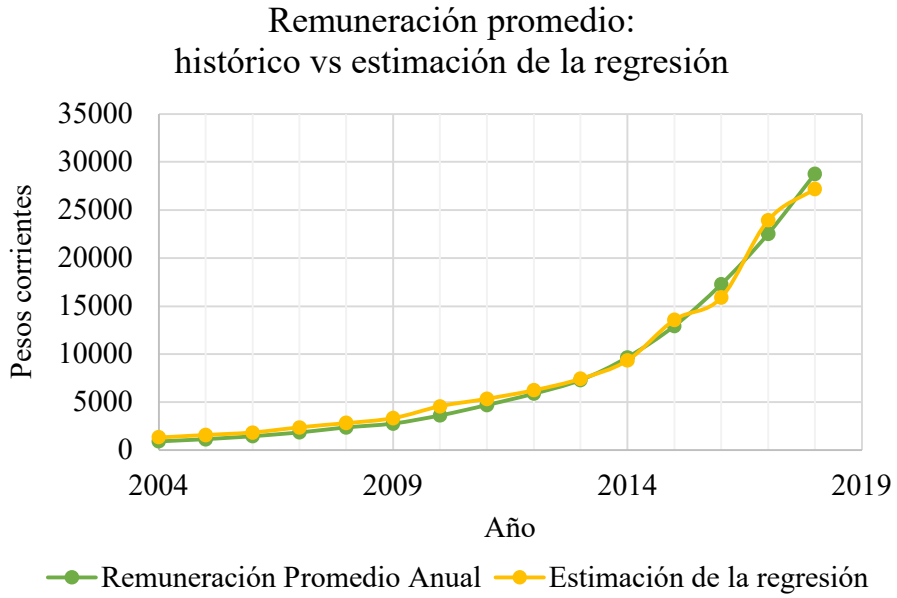


Figura 1.5.8.3.2 Remuneración (promedio anual) de trabajadores del sector Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal (CIIU 2812).. Elaboración propia y datos obtenidos de (Ministerio argentino de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2019).

Con el modelo de regresión obtenido, se calculó la proyección del salario mensual promedio para los años 2019 a 2030. Los valores de X_1 se tomaron del apartado 1.5.7.3. La proyección del salario se ilustra en la figura 1.5.8.3.3 a continuación.

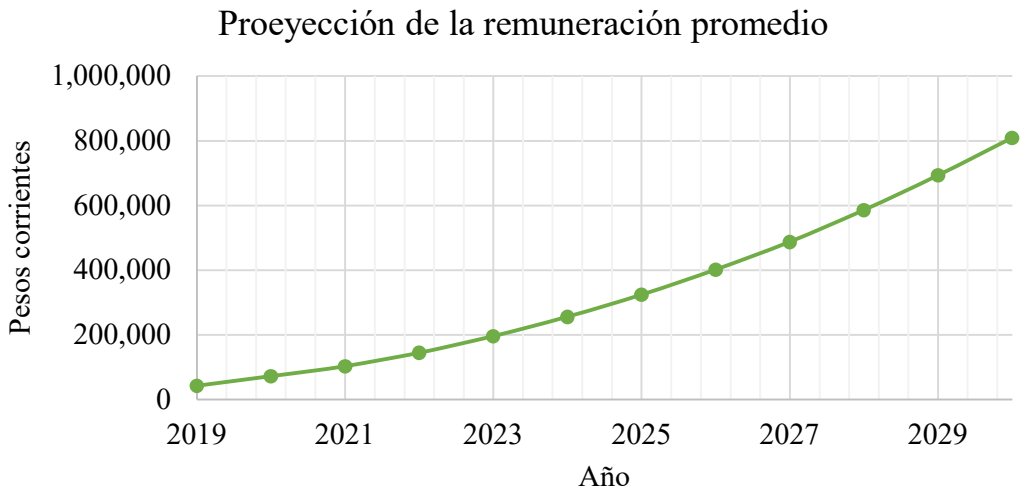


Figura 1.5.8.3.3 Proyección de la remuneración de trabajadores del sector Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal mediante regresión lineal. Elaboración propia.

Los salarios obtenidos de las fuentes mencionadas en el inciso 1.5.7.1 fueron ajustados con la variación interanual de la proyección de la remuneración promedio calculada. De esta forma, se pronosticaron los costos de la mano de obra directa hasta el año 2030.

1.5.8.4 Proyección del precio

A partir de la ecuación 1.5.8.2.4, se calcularon los valores del precio por millar hasta 2030 para los lotes de 30.000 y 100.000 unidades. Los valores se pueden observar en la tabla 1.5.8.4.1 debajo y se despliega la proyección de los costos que componen el modelo de precio con mayor detalle en la tabla A1.7 del Anexo 1.

Año	Lote 30.000u LD Precio x Millar (USD)	Lote 100.000u HD Precio x Millar (USD)	Lote 30.000u LD Precio x Millar (ARS)	Lote 100.000u LD Precio x Millar (ARS)
2020	$ 135,50	$ 145,56	$ 9.830	$ 10.560
2021	$ 135,37	$ 145,15	$ 13.961	$ 14.969
2022	$ 135,86	$ 145,27	$ 19.231	$ 20.563
2023	$ 137,05	$ 145,95	$ 25.514	$ 27.171
2024	$ 138,07	$ 146,58	$ 32.761	$ 34.781
2025	$ 138,95	$ 147,17	$ 41.051	$ 43.480
2026	$ 139,93	$ 147,87	$ 50.342	$ 53.197
2027	$ 140,46	$ 148,29	$ 60.935	$ 64.332
2028	$ 141,36	$ 148,98	$ 72.748	$ 76.671
2029	$ 142,25	$ 149,68	$ 85.576	$ 90.049
2030	$ 142,19	$ 149,76	$ 100.636	$ 105.995

Tabla 1.5.8.4.1. Pronóstico del precio por millar de pomos, para dos tipos de lote. Elaboración propia.

Se puede visualizar los valores obtenidos con mayor claridad en la Figura 1.5.8.4.1. Se ilustra el diferencial entre lotes chicos de menor diámetro y lotes grandes de mayor diámetro, tomando en consideración los precios de referencia mencionados en el inciso 4.3.4.

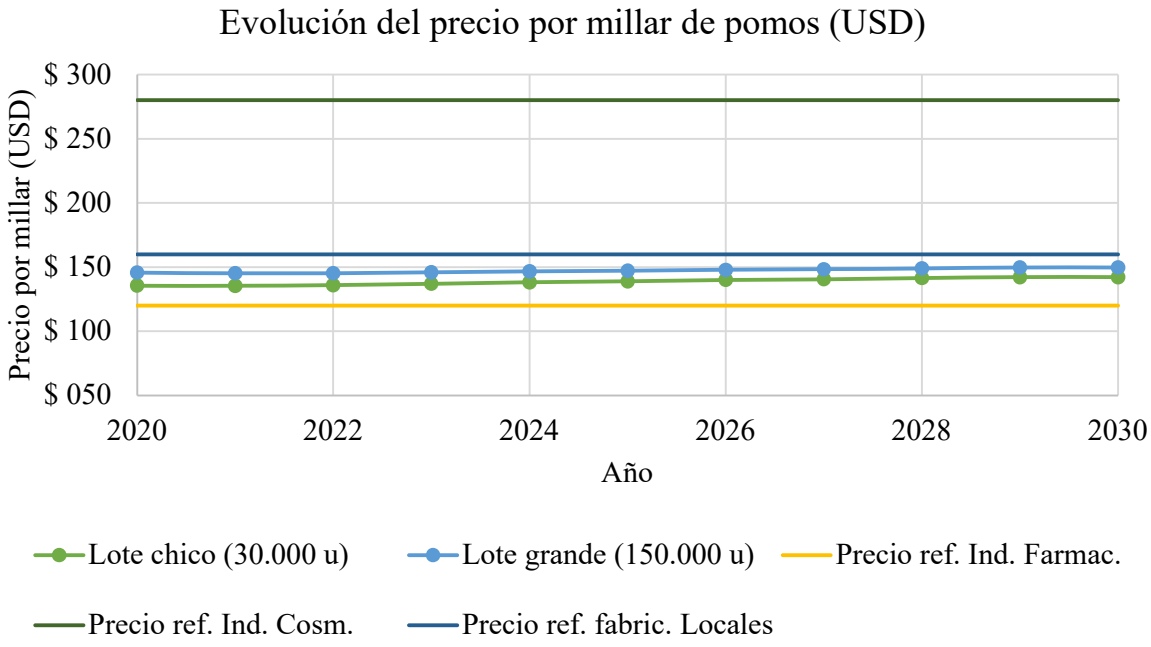


Figura 1.5.8.4.1. Evolución del precio por millar de pomos en USD. Elaboración propia.

Es razonable el diferencial de precios entre lote pequeño y lote grande, debido a la incidencia de las horas hombre fijas del cambio de configuración mencionado previamente. La evolución de los precios se mantiene bastante estable, con una variación aproximada de 5% a través de diez años. La exploración de la desviación de los costos que explican el precio y su consecuente variación respecto del pronóstico será materia de estudio en capítulos posteriores.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE INGENIERÍA

A lo largo de este capítulo, se analizan todas las consideraciones a tener en cuenta desde el punto de vista operativo para realizar el proyecto. Se explica desde el proceso de producción, hasta la localización y el lay out de las instalaciones. Además, se realizan los balanceos de necesidades y de línea, y se detalla la estructura organizacional de la empresa, el manejo de inventarios, los criterios para control de la calidad y el marco legal en el cual se desenvuelve una empresa de este tipo.

A partir del análisis de necesidades, se llegó a la conclusión de que la inclusión de la línea de producción de tejos era inviable por la gran inversión necesaria y el bajo grado de aprovechamiento que los hornos de fundición y recocido tendrían. Esta situación llevó a que la principal materia prima a utilizar para la producción de los pomos sea tejos y no lingotes de aluminio.

A partir del balance de línea, se optó por adquirir, a lo largo del proyecto, una línea de 60 golpes por minuto y más tarde una de 120 golpes por minuto para cada rango de diámetros (De 13,5 mm a 22 mm y de 25 mm a 35 mm).

En lo que respecta a la localización y lay out, teniendo en cuenta las necesidades de espacio se decidió optar por la nave en el parque industrial Centro Industrial Ruta 2, en la localidad bonaerense de Berazategui.

2.1 PROCESO DE FABRICACIÓN

Al comienzo del Capítulo I se presentó un panorama general del proceso de fabricación de pomos. Ahora se describe con mayor detalle, enfocado en lo que respecta a la transformación de materias primas hasta el pomo empacado. Hay mucha información disponible sobre los principios de cada operación unitaria. Sin embargo, para la claridad en el entendimiento, se remite a lo indispensable en materia técnica, a los fines de comprender el proceso productivo en general.

La fabricación de estos envases puede dividirse en dos etapas. La primera, que denominaremos “fabricación de tejos”, comprende desde la fundición del aluminio hasta la obtención de los tejos o “slugs”, tratados térmicamente y con la superficie tratada. La segunda, que denominaremos “conformado de pomos” abarca desde la extrusión del tejo hasta el empaquetado del pomo, listo para enviar al cliente. Es importante destacar que son dos procesos totalmente distintos, los cuales tienen que estar físicamente separados debido a regulaciones de la industria farmacéutica (Della Nina, 2020).

En el diagrama de operaciones a continuación, figura 2.1.1, las operaciones de cada etapa se diferencian por color.

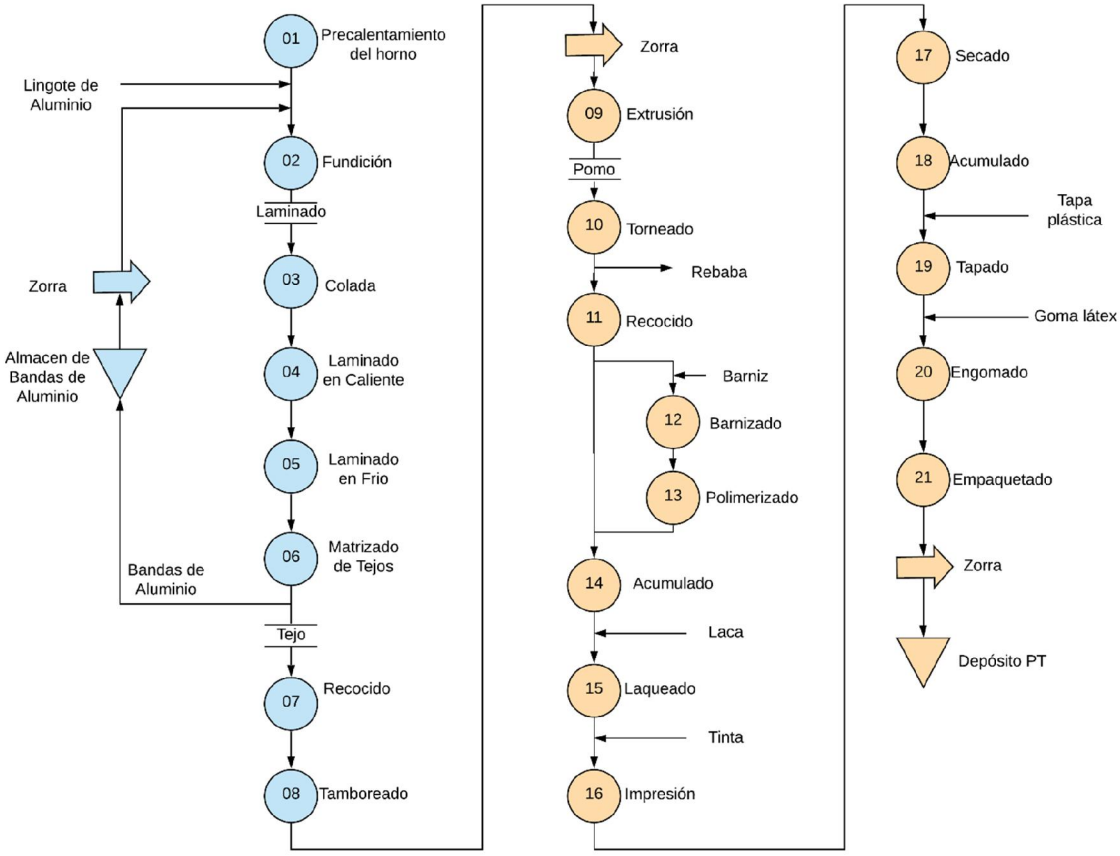


Figura 2.1.1.: diagrama de operaciones para el proceso de elaboración de tubos colapsibles de aluminio. En celeste, la etapa de fabricación de tejos. En naranja, la etapa de conformado de pomos. Elaboración propia.

Para lograr un mejor entendimiento sobre el proceso productivo, se realizó una entrevista al señor Marcelo Viretti, quien ocupa el cargo de supervisor de la línea de producción de pomos de aluminio para la empresa Akapol S.A.. En esta entrevista Marcelo compartió los conocimientos que posee sobre la línea, junto con datos técnicos y algunas imágenes e ilustraciones del proceso (Viretti, 2020).

2.1.1. Etapa de fabricación de tejos

Para comenzar el proceso de producción de los tejos, el primer paso es precalentar el horno de fundición. En este caso, el horno debe llegar a una temperatura aproximada de 300 °C para poder comenzar con la carga. Este paso es necesario para poder eliminar correctamente toda la humedad contenida dentro del horno.

Una vez alcanzados los 300 ºC dentro del horno, se procede con la carga. Para poder acceder a la boca del horno, se utilizan una tarima y un autoelevador. Por medio de una “pala”, se carga el material en el horno. Durante este proceso se colocan inicialmente los lingotes en el piso del horno en forma ordenada. Una vez cargados los lingotes, aproximadamente 90 en dos niveles de 45, se pasa a cargar las bandas de rezago. Este rezago corresponde a las bandas que quedan del proceso de matrizado. Al ser de producción propia, se tiene asegurada la calidad del aluminio de las bandas, con lo cual es seguro utilizarlas. Cabe recordar que cualquier impureza alojada en el tejo puede producir graves defectos de calidad en el pomo. En la figura 2.1.1.1 se puede ver un esquema del horno de fundición.

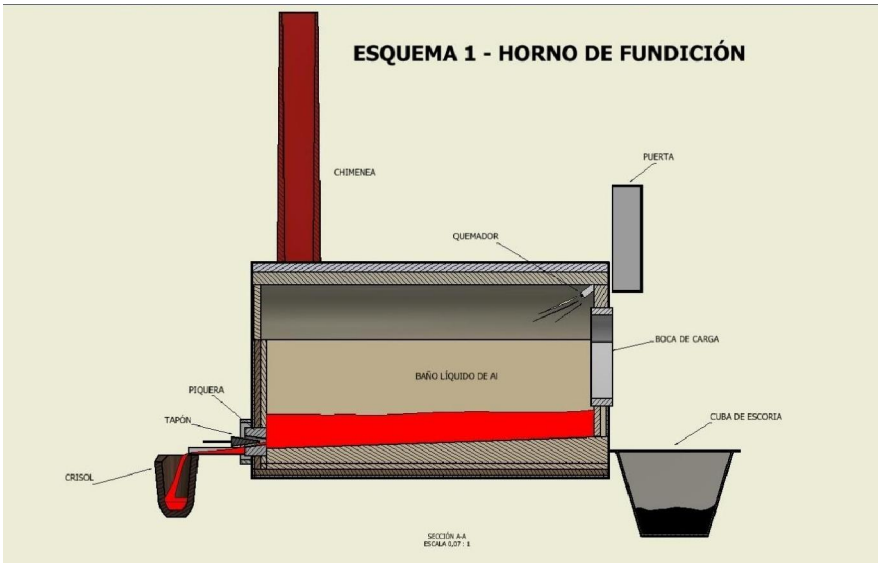


Figura 2.1.1.1: Vista lateral del horno de fundición. (Viretti, 2020)

La temperatura de operación del horno es de aproximadamente 1000 °C. Si se trata de la primera fundición desde el encendido del horno, la fundición demora unas 10 horas hasta completarse. En caso de encontrarse en régimen, se podría llegar a demorar entre 6 y 8 horas. Cuando se está por alcanzar la temperatura óptima, se inserta una lanza revestida en pintura refractaria con el objetivo de verificar si todo el material ya está en estado líquido.

Cuando se alcanza la temperatura de baño de 700 °C, se vuelve a insertar la lanza anteriormente mencionada y se insufla nitrógeno en estado gaseoso, recorriendo todo el fondo del baño. El objetivo de esto es lograr la desgasificación del aluminio, para de esta manera lograr eliminar las partículas de hidrógeno, que son perjudiciales.

Cuando ya se está en baño líquido, se esparce sobre la superficie unas sales de cobertura (Fundente granular) que tiene como objetivo separar el aluminio líquido de la escoria. Este es un residuo de la fundición, ya que los metales se encuentran a menudo oxidados y mezclados con silicatos de otros metales. Cuando la mezcla se expone a altas temperaturas, estas

impurezas se separan del metal fundido y se pueden retirar. La colección de compuestos que se retira es la escoria.

Una vez agregadas las sales, se hace el proceso de “Escoriado”, donde se barre de la superficie esta escoria formada y se la retira del horno por la boca de carga.

Durante todo el proceso se controla la temperatura del metal líquido. Si este se mantiene dentro del rango entre 700 y 720 °C, se libera el tapón de cierre y se deja fluir el metal a través de la piquera hacia el crisol.

A la salida del crisol, el aluminio pasa por un filtro tipo “Esponja” compuesto de un material cerámico que tiene como objetivo regular el flujo del metal, retener impurezas y evitar turbulencias en el fluido. Es muy importante mantener el flujo del aluminio de forma laminar, para que la capa exterior (Se oxida rápidamente en contacto con el oxígeno) sirva como protección para el flujo interno del metal. En la figura 2.1.1.2 se observan varias formas de la esponja en cuestión.

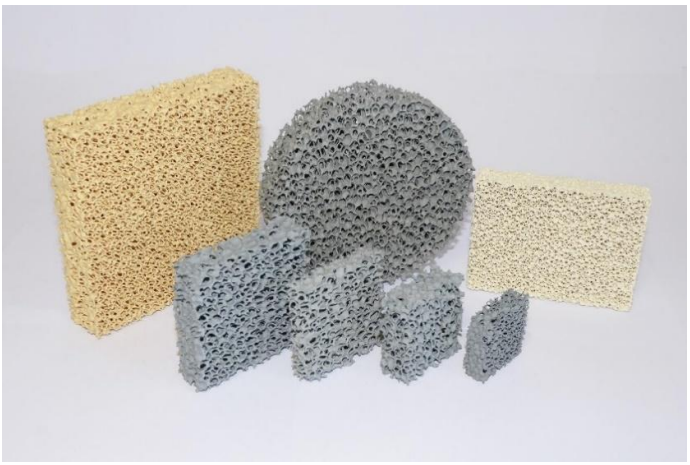


Figura 2.1.1.2: Imagen del filtro de esponja. (Viretti, 2020)

Finalmente, hay una serie de consideraciones respecto a la colada que son importantes de remarcar:

- La velocidad de salida del aluminio a través de la piquera es dependiente de dos factores: la posición del tapón (Grado de apertura) y la temperatura del aluminio dentro del horno (a mayor temperatura más fluidez).
- Mantener el flujo del líquido es fundamental para el proceso de colada.

Una vez hecha la colada, el metal fundido fluye a través de un canal hasta la rueda de colada. La rueda de colada consiste en una rueda de unos 1000 mm de diámetro y unos 400 mm de ancho que posee una cavidad en el centro de la rueda que hace de molde para dar la forma a la banda de aluminio.

La figura 2.1.1.3 representa un esquema de la rueda de colada.

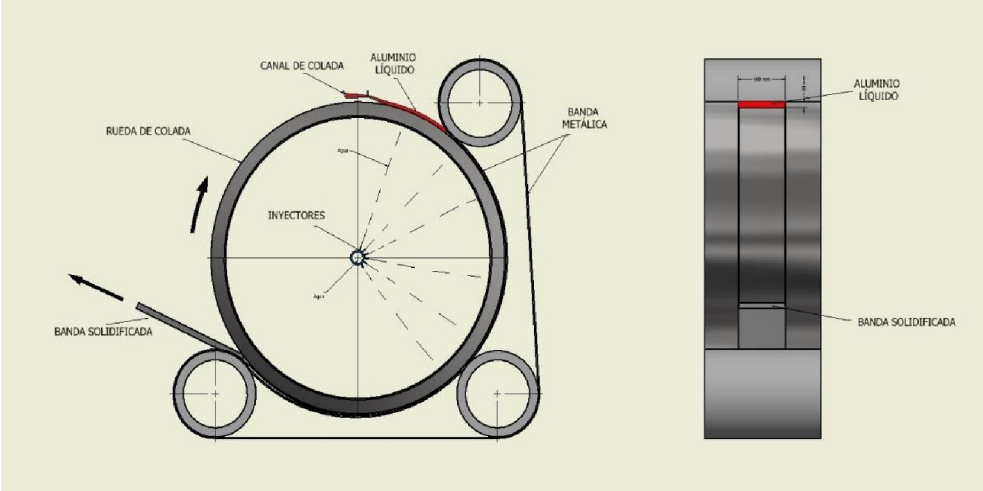


Figura 2.1.1.3: Esquema de la Rueda de Colada (Viretti, 2020)

Para poder cubrir la parte superior de la cavidad de la rueda, se utiliza una chapa de acero que cubre la cavidad y facilita la formación de la banda de aluminio. A lo largo del recorrido del aluminio por la rueda se refrigera la banda para favorecer la solidificación. Finalmente, luego de todo el proceso, sale una lámina de 20 mm de espesor.

Dentro de este proceso se deben tener una serie de consideraciones:

- Tanto la rueda de colada como la chapa metálica se deben precalentar y recubrir con grafito antes de comenzar con el proceso para que la banda de aluminio no se adhiera al final del proceso y sea fácil de desmoldar.
- El material utilizado para la rueda y la chapa es acero de baja aleación (SAE 1005 y SAE 1010, respectivamente) ya que estos componentes sufren constantes saltos de temperatura.
- El giro de la rueda se realiza a partir de un motor de corriente alterna, que varía la velocidad de giro para que esta esté en sintonía con la velocidad del laminado en caliente y el caudal de salida del aluminio por el horno.

Una vez que sale la banda de aluminio sólido, esta ingresa en el proceso de laminado en caliente. En este punto se aprovecha la temperatura propia de la banda que sale de la rueda de colada para pasarla a través de dos rodillos de acero y provocar no solo un cambio en su estructura física, sino que también se busca deformar los granos del metal (se alargan al pasar por el laminador) para mejorar sus propiedades mecánicas.

En este paso se hace un laminado preliminar que busca llevar el espesor de la banda a un punto menor del que tenía a la salida de la rueda. Este nuevo espesor es regulado por la separación de los rodillos. Por lo general se trata de reducir entre un 40% y un 50% el espesor de la lámina (En este caso se la lleva a unos 11 mm). A la salida de la laminadora, la lámina de aluminio

sale con espesores variables que pueden variar entre +-0,05 mm. De todas maneras, se intenta que el espesor se mantenga lo más uniforme posible ya que, en caso de haber irregularidades, estas son muy difíciles de corregir en pasos posteriores. Para verificar que las medidas de la lámina a la salida del laminador estén controladas se utilizan dos aparatos de medición manual: micrómetro (Precisión = 0,01 mm) para el espesor y calibre (Precisión = 0,01 mm) para el ancho de la lámina.

Durante todo el proceso se lubrica y refrigera tanto la banda de aluminio que ingresa como los rodillos del laminador. Los lubricantes utilizados para esta etapa pueden ser variados, pero se utilizan fundamentalmente a base de agua.

Antes de ingresar al laminador, se somete a la banda a un aplastamiento lateral, para regular el ancho de la lámina a la salida. Este ancho depende del tamaño que deba tener el tejo.

En la figura 2.1.1.4 se ilustra un esquema del laminador en cuestión.

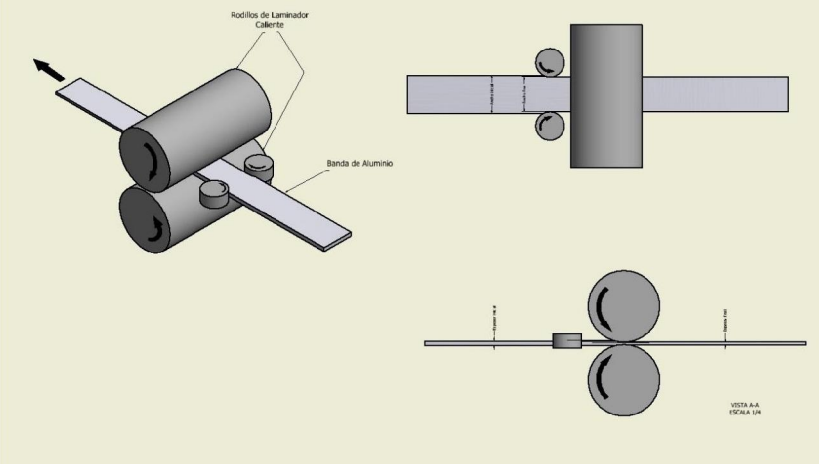


Figura 2.1.1.4: Esquema del laminador en caliente (Viretti, 2020)

Una vez que sale la lámina del laminador, la misma se enrolla en bobinas a través del enrollador. El enrollador está compuesto de tres gajos que conforman un cilindro expansible y va girando sobre su propio eje para ir enrollando la lámina que sale del laminador. Las bobinas formadas tienen un peso aproximado de 700 kg. Una cuchilla con accionamiento neumático realiza un corte una vez llegado a ese peso sobre la lámina para comenzar a enrollar una nueva bobina. En el tiempo en que se forma esta segunda bobina, la primera ya fue retirada del enrollador para dar lugar a otro enrollado.

Una vez retirada la bobina del enrollador, con la ayuda de un autoelevador se lleva esta bobina a la zona de enfriado donde espera un día para continuar con el proceso. En la figura 2.1.1.5 se adjunta una imagen del producto que sale del laminado en caliente.



Figura 2.1.1.5: Imagen de una bobina a la salida del laminado en caliente. (Viretti, 2020)

Finalizado el laminado en caliente, las bobinas pasan por el proceso de laminado en frío. En este paso se le realiza el ajuste del espesor para que tenga el espesor deseado del tejo. El proceso en sí es el mismo que en el laminado en caliente, con la diferencia principal que la temperatura del bobinado es mucho menor a la anterior. Este paso es necesario ya que al laminar en frío se le da una dureza mayor y además se mejora el acabado superficial.

Cuando las láminas presentan el espesor deseado se procede al matrizado/punzonado. En esta operación se realiza el corte de la banda metálica gracias a un balancín o prensa de corte. Estas máquinas poseen una matriz con la forma del tejo que realiza el corte de la lámina y genera estos “discos” metálicos que luego serán transformados en pomos. Como resultado de esta operación, quedan en forma de scrap las bandas agujereadas que luego serán utilizadas como materia prima en el horno de fundición.

Estos tejos generados en la operación de matrizado son llevados a un horno de recocido. Este paso es necesario para lograr la maleabilidad de los tejos para poder realizar la extrusión por impacto más adelante, en la etapa de conformado de pomos. El recocido consiste en someter a los tejos a una curva de temperatura a lo largo del tiempo. Tanto el tiempo como la temperatura en cada momento dependen de la dureza final que se desee para el tejo.

La figura 2.1.1.6 esquematiza como quedan las bandas luego del matrizado.

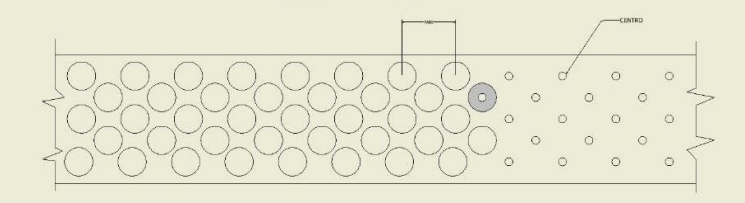


Figura 2.1.1.6: Esquema de la banda para matrizado. (Viretti, 2020)

Finalmente, se realiza la operación de tamboreado. Esta operación tiene como objetivo darle un mejor acabado superficial al tejo. Para lograr esto, se meten los tejos dentro de un compartimiento rotatorio. Además, se agrega un material que pule la superficie del metal por medio de roce dentro de la cámara.

2.1.2. Etapa de conformado de pomos

Los tejos pasan ahora al proceso de extrusión por impacto en una prensa horizontal. Los tejos son alimentados desde un recipiente llamado bowl. Desde el bowl caen a través de una guía para que el alimentador los alinee. Así, el tejo queda presentado en posición correcta para ser impactado por un herramental móvil que lo golpea en el centro del disco. El herramental móvil está solidario a la cabeza de un torpedo. En la parte fija de la máquina, conocida como bastidor, se encuentra el herramental fijo. El conjunto bastidor y herramental fijo constituye la conocida "matriz". Cuando el tejo es impactado, es introducido dentro de la matriz. Debido a la presión que es sometido el tejo entre herramental móvil y matriz, el aluminio se deforma plásticamente. Una cantidad de metal fluye hacia adelante hasta penetrar completamente dentro de la matriz, y otra parte del metal fluye hacia atrás, lo que se conoce como extrusión inversa. Así, el material se deforma y fluye hasta ocupar el intersticio entre el herramental fijo y el herramental móvil, formando el cuerpo del pomo. El resultado es el pomo extruido, que contiene toda la masa del aluminio del tejo.

En el proceso de extrusión, es muy importante el herramental de prensa. Estas piezas metálicas tienen como características la construcción, el tratamiento térmico, el acabado superficial y la tolerancia de fabricación. Son elementos "estratégicos", ya que inciden en la calidad del cuerpo del pomo. La matriz es distinta para cada diámetro de pomo, y para cada tipo de pico de envase. Por ejemplo, un pomo de ø13.5 mm lleva un juego de herramental diferente que el ø19mm. Asimismo, un pomo de ø19mm de pico tipo "con membrana" (pico fabricado con film metálico para evitar su volcadura) lleva un juego de herramental diferente que un pomo de ø19mm de pico tipo "extruido" (pico sin film metálico).

Al mismo tiempo, este herramental estratégico sufre desgaste y se debe cambiar aproximadamente cada 1 millón de envases fabricados. Además, se reemplaza más seguido cuando ingresan tejos con defectos o se rompe cuando la alimentación de tejos falla.

El despiece del herramental se ilustra en la figura 2.1.2.1:

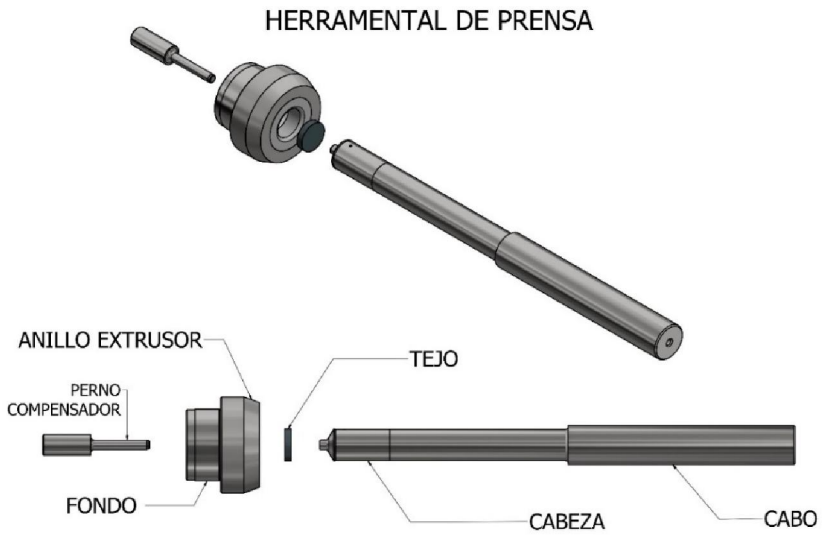


Figura 2.1.2.1. Herramental fijo a la izquierda del tejo, y herramental móvil a la derecha del tejo. (Viretti, 2020)

Las prensas, si bien varían en dimensiones, peso, tecnología y modelo, se caracterizan principalmente por cantidad de golpes por minuto. Generalmente rondan entre 60 y 300 GPM. Sin embargo, una mayor cantidad de golpes suele estar acompañada de mayor tecnología, y por tanto mayor eficiencia. Por lo tanto, se estima que los desperdicios durante la puesta en marcha son iguales en cantidad de pomos.

El pomo extruido luego pasa al torneado automático. Se le corta la parte posterior (el extremo abierto por donde se lo va a rellenar) a la medida del largo requerido del envase. Además, se lo frentea. Eso quiere decir que se remueve el excedente de material del pico. Luego se rosca el pico donde irá la tapa.

La transformación del pomo se puede ver en la figura 2.1.2.2.

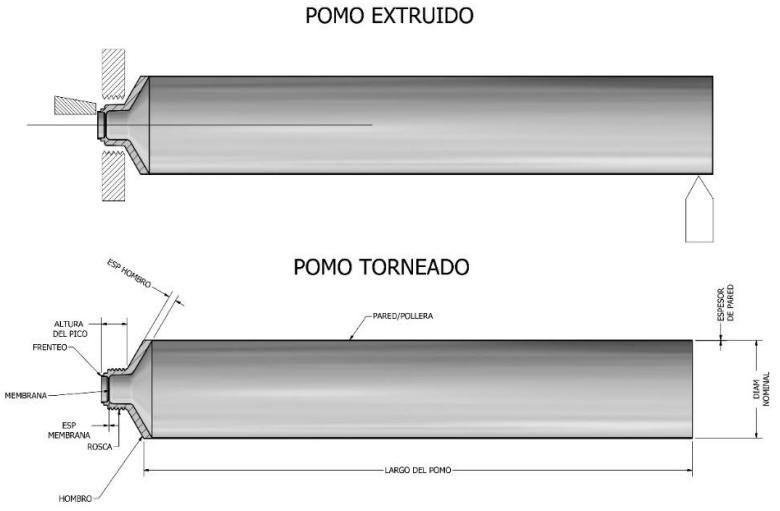


Figura 2.1.2.2. Representación gráfica de un pomo extruido y un pomo torneado. (Viretti, 2020)

El transporte entre la prensa y el torno se realiza por cinta transportadora automática. De aquí los pomos caen a un prisma de insertado que, mediante su geometría en V y aplicación de succión por vacío, introduce el pomo en un mandril donde avanzará hacia el torneado. Por ello, se dice que del torneado se obtiene el pomo definido en su geometría. Sus dimensiones permanecerán constantes en lo que resta del proceso. Previo a la siguiente operación, se examina el pomo para controlar sus dimensiones, la estanqueidad de la membrana del pico según norma IRAM 6764, la perforación de su membrana en caso de que sea requerido, y el ensayo de la rosca. Se utilizan para ello calibres, muestras comparadoras, aire comprimido y tapas plásticas o tuercas metálicas.

Es pertinente aclarar que los controles de calidad se realizan en la línea misma. Esto es así porque los controles son visuales y, por tanto, no se requiere de un laboratorio para control. Además, los controles no se realizan sobre cada uno de los pomos ya que son grandes cantidades. Para las inspecciones, se toman muestras de pomos al azar, para asegurar representatividad en la muestra.

Puede observarse el plato de mandriles en la figura 2.1.2.3.

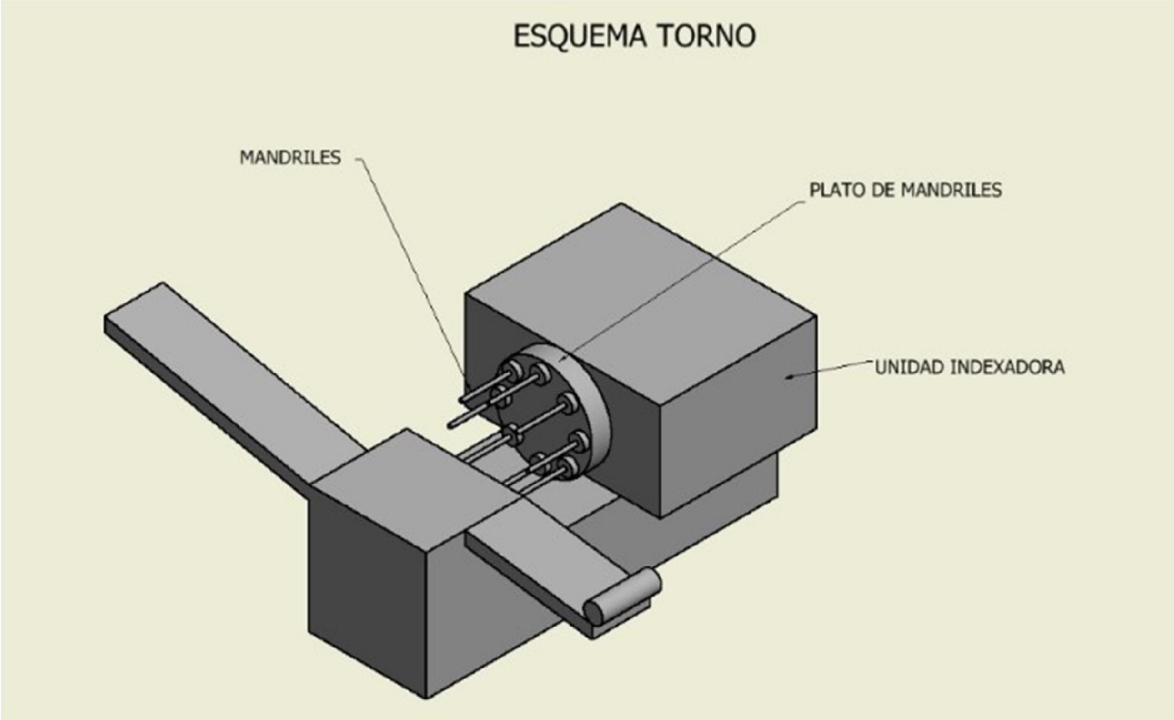


Figura 2.1.2.3 Esquema del plato de mandriles de la unidad indexadora. (Viretti, 2020)

El pomo torneado luego pasa al horno de normalizado (horno continuo). Luego de la deformación plástica, el aluminio ha perdido ductilidad. En el horno, eléctrico o a gas, el pomo se somete a temperatura superior a 400ºC. Se alivian las tensiones del metal, recuperando su ductilidad. Esta dureza se mide de acuerdo con las normas IRAM 6767 y 6768 mediante un punzonado. Además, se queman restos de lubricante aplicado sobre los tejos. Estos fueron necesarios para el proceso de extrusión. El transporte de los pomos en el horno se realiza en cadenas con pinches ("pin chains"). Como se muestra la figura 2.1.2.4, es similar a una cadena convencional, con pernos largos donde se inserta un pomo por perno.



Figura 2.1.2.4. "Pin chain conveyor" (Sri Rama Marketing Associates, 2020)

Los pomos a la salida del normalizado pueden ir opcionalmente a la operación de barnizado interno si el pedido del cliente así lo requiere. De lo contrario, pasan directamente a un acumulador. La operación de barnizado recubre el interior del pomo con un barniz epoxi-fenólico, que aísla el contenido del envase (relleno) del contacto con las paredes interiores de aluminio. Por ejemplo, algunos cosméticos como las tinturas para cabello contienen amoníaco, que atacaría el aluminio perforando la pared del pomo.

El principio de operación consiste en aplicar un spray de barniz en toda la superficie interna del envase, membrana y pico, hombro, y pared. Para ello, se introduce dentro del envase una cánula dosificadora, unida a una pistola de barnizado que impulsa una mezcla de aire y barniz a partir de acción neumática. Habitualmente se recubre el interior en varias pasadas, primero una cánula rocía el pico y el hombro, luego otra rocía la primera parte de la pared y, por último, una tercera cánula recubre el resto de la pared.
Las figuras 2.1.2.5 a 2.1.2.8 esquematizan e ilustran las herramientas en funcionamiento. Para que la aplicación sea uniforme, los pomos son introducidos en zócalos de teflón y puestos a girar durante el rociado.

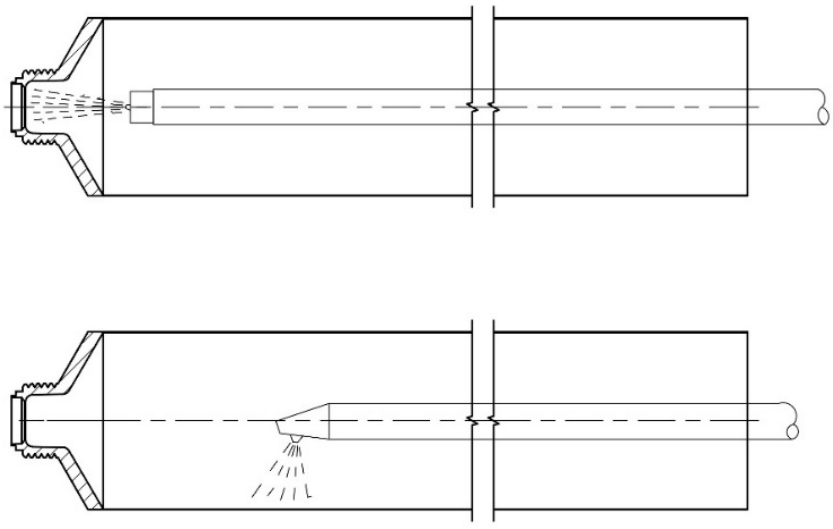


Figura 2.1.2.5. Esquematización del barnizado. (Viretti, 2020)

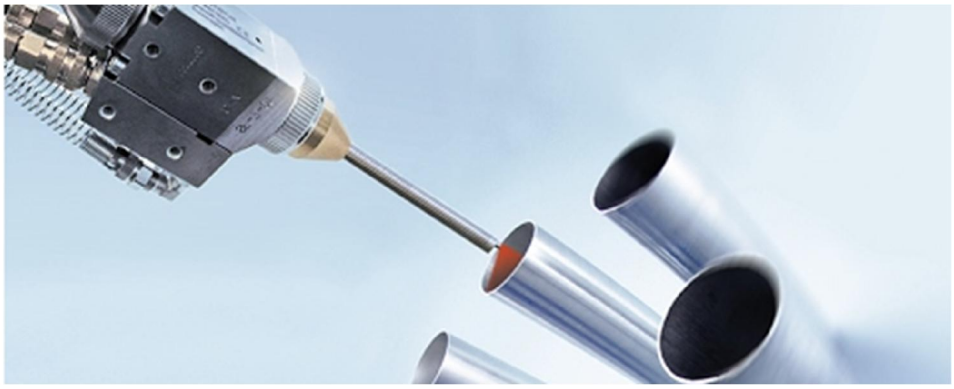


Figura 2.1.2.6. Herramienta utilizada para el barnizado. (Viretti, 2020)



Figura 2.1.2.7. Herramienta utilizada para el barnizado. (Viretti, 2020)



Figura 2.1.2.8. Imagen del interior de un pomo barnizado. (Viretti, 2020)

Los pomos barnizados ingresan luego a un horno eléctrico (horno continuo denominado de polimerizado), contenidos en una cadena de cangilones. Los pomos son sometidos a temperatura entre 280ºC a la entrada y 320ºC a la salida, en un recorrido que dura aproximadamente 12 minutos, dependiendo del tipo de horno. Así, el barniz se polimeriza

(retícula), obteniendo la resistencia necesaria y la flexibilidad de película para que, al ser presionado y deformado por el usuario, no se rompa la barrera.

Los pomos, a la salida del horno de polimerizado, cuando no hayan requerido barniz, pasan a un acumulador. Esta maquinaria tiene como objetivo almacenar a los pomos mientras se enfrían. Su capacidad ronda entre los 1000 y 2000 pomos. La transferencia es por cadena con pinches, que quedan introducidos en el interior de los pomos cuando de un soplido, la estrella de transferencia del acumulador empuja el pomo al pinche. El acumulador dispone de carros a la entrada y a la salida que permiten el movimiento vertical de los pomos, comandado por sensores, motores y embragues. Se llena y se vacía automáticamente según la cadena de la lacadora traccione solicitando pomos a una tasa menor o mayor que la recepción del horno.

El próximo proceso es el de laqueado e impresión. Aquí se decora el exterior del envase, reproduciendo el diseño establecido por el cliente. En el laqueado, el pomo se recubre con una primera capa de laca poliuretánica o poliéster. El espesor es definido y uniforme, y se aplica a toda la pared exterior, dejando 1 mm respecto de la boca de llenado sin recubrir. Esta base puede ser de color o transparente, sirviendo como color adicional al diseño. Sobre la laca se imprimirán las tintas según la composición del diseño, ya que éstas no podrían adherirse directamente sobre el metal. Además, la laca debe ser flexible para acompañar la deformación del pomo, y debe ser resistente químicamente frente al relleno del envase.

El proceso de laqueado se puede observar en la figura 2.1.2.9.



Figura 2.1.2.9. Proceso de laqueado. (Viretti, 2020)

La lacadora consiste en una serie de rodillos, metálicos, y uno de poliuretano. Sus ejes van paralelos, y sus diámetros están en contacto tangencial a diferentes alturas. Puede verse la disposición en la figura 2.1.2.9. El rodillo inferior tiene una parte de la superficie sumergida en la laca previamente mencionada, dispuesta en una batea. Cuando los rodillos giran, el rodillo inferior se recubre con laca y se la transfiere al siguiente rodillo metálico con el que está en contacto, y este a su vez se la transfiere al rodillo poliuretánico con el que está en contacto. El mandril también gira, de forma que la superficie del rodillo y del pomo giren a la misma velocidad lineal, apoyándose para transferir la laca sin que haya resbalamiento entre ellos. Cuando el plato gira a la siguiente estación, el próximo pomo entra en contacto con el rodillo. En otra posición del plato, cuando éste está detenido, un sistema de pinzas mecánico-neumático extrae el pomo del mandril, tomándolo por el pico, y lo coloca en el pinche de la cadena de transporte que lo lleva dentro de un horno de secado de laca.

El horno de secado de laca (horno continuo), suele ser eléctrico y trabaja entre 100ºC y 125ºC. La laca sale seca al tacto, pero no curada. Los polímeros no están totalmente reticulados.

Los pomos salen del horno y entran a la mesa de entrada de la impresora. Un conjunto de estaciones de impresión, una por cada color de tinta, consisten en tándems de rodillos que comienzan por tomar la tinta de color y transferirla por contacto entre rodillos hasta un último rodillo que se llama porta clisé. Sobre este último rodillo porta clisé va montada una placa de impresión, que tiene sobre relieve la parte del diseño correspondiente al color de la estación. Para cada diseño de pomo, se recibe un modelo del cliente y se lo envía a una imprenta para realizar la impresión del mismo. El costo se transfiere al cliente, pero tiene valores despreciables comparado con el costo total del lote (Fagiani, Proceso Productivo, 2020).

Adyacente al plato de mandriles, se dispone un tambor que cuenta con segmentos de impresión: tramos de superficie del tambor cilíndrico (rotatorio) sobre el cual va una adherida una mantilla de caucho. Ver la figura 2.1.2.10.

A continuación, cuando continúa el giro del tambor, este posiciona la mantilla contra el pomo que girará a la velocidad del mandril. Así, las sucesivas mantillas de distintos colores imprimen la parte del diseño que corresponde a cada color sobre el cuerpo del pomo. Este principio de impresión es conocido como offset o impresión indirecta,.

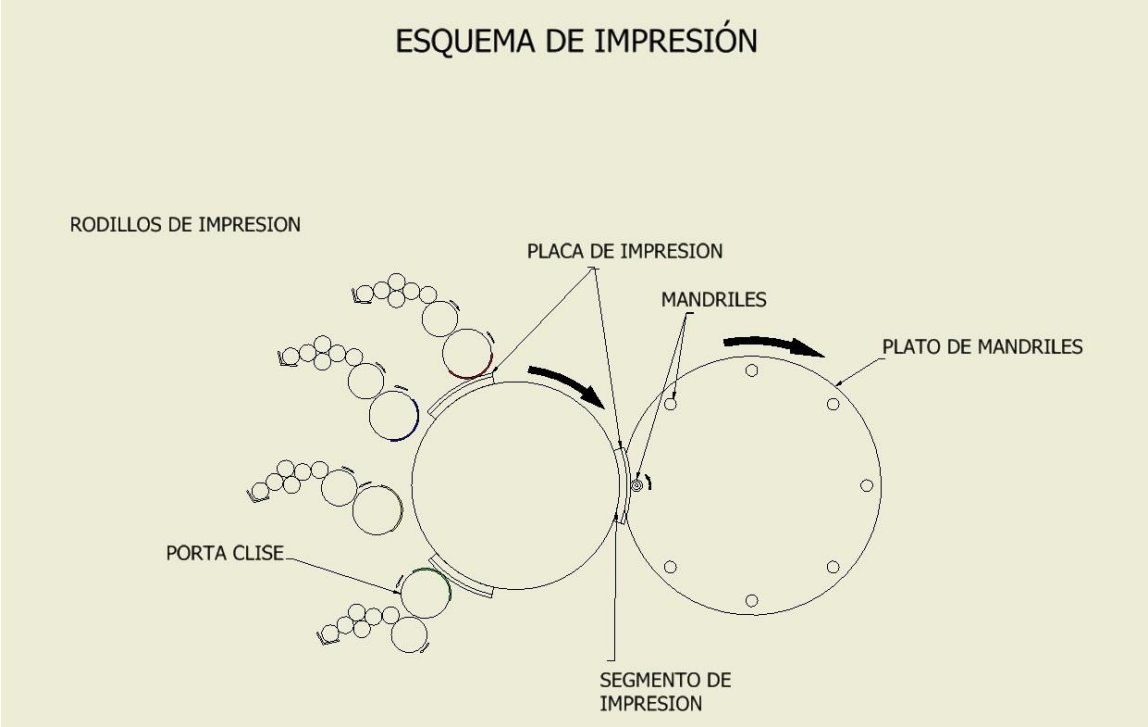


Figura 2.1.2.10. Esquema de impresión. (Viretti, 2020)

Cuando se termina de imprimir un pomo, el plato de mandriles avanza otra posición, estacionando un pomo nuevo en contacto con las mantillas, y permitiendo que el pomo impreso sea extraído del mandril por un sistema de pinzas. Luego, es depositado en el pinche de una cadena que lo traslada al horno de secado de impresión. El ciclo descrito se repite para cada envase. El horno de secado de impresión (horno continuo) es similar al de lacado, pero a temperatura entre 150ºC y 180ºC, consiguiendo el curado definitivo de la laca y el secado de la tinta. Se realiza un control visual de la impresión una vez terminado el secado.

Además, puede incorporarse opcionalmente un segundo acumulador a la salida del horno de secado de impresión, en función de la línea. Del acumulador o del horno, los pomos pasan a la máquina de tapado. En esta máquina, el pomo se encuentra insertado en un mandril giratorio con el mismo principio de plato indexador que usan las operaciones anteriores. Las tapas plásticas se alimentan desde un bowl en la parte superior, y por vibración se introducen en una guía por la cual caen y llegan a la muela de tapado. La muela de tapado es una herramienta que sostiene la tapa enfrentada al pico del pomo. La muela está fijada a un dispositivo que se

denomina carro de tapado. El carro de tapado lleva la muela hacia adelante, para que el pico del pomo se introduzca dentro de la tapa y pueda roscarse por su propio movimiento giratorio. Las muelas de roscado son diferentes para cada tipo de tapa plástica. Si las tapas requieren un roscado con cierto torque, entonces en una estación posterior se puede colocar un torqueador. Este dispositivo es similar a la muela, pero con un embrague que permite regular el apriete de la tapa. Por soplido de aire y extracción mecánica, el pomo se saca del mandril y se traslada por una transferencia hacia la próxima operación.

La engomadora aplica un cordón de sellador en un tramo de la pared interior del pomo próxima a la boca de llenado. El sellador es un compuesto de caucho en agua amoniacal. Su función es garantizar la estanqueidad del envase cuando éste se pliegue para realizar el cierre después del llenado. La engomadora rocía, con una pistola cuyo cabezal gira a altas velocidades, el sellador a través de una boquilla que esparce uniformemente. La pistola se mueve acoplada a un carro de movimiento rectilíneo que se desplaza hacia y desde el interior del envase. El pomo se encuentra sujetado por una rueda de cuerpo cilíndrico con ranuras en su diámetro exterior en forma de V. Allí se aplica succión por vacío para sujetar el pomo, dejándolo fijo para que ingrese la boquilla cuando está en estación. Cuando termina la operación, la rueda continúa su giro indexado, y deposita el pomo en mesa de salida mientras la siguiente ranura posiciona al próximo pomo por ser engomado.

Finalmente, el control final de línea consiste en la inspección visual de los pomos ya terminados a medida que avanzan por cinta transportadora plana. Los envases se colocan en cajas dispuestas para su empaque, en forma manual o automatizada con una empacadora. Las cajas completadas son controladas visualmente desde los frentes, se cierran y se les coloca una etiqueta. Periódicamente este operario realiza un control que abarca las verificaciones previas, como control de estanqueidad, curado de laca, porosidad, etc. Luego, las cajas selladas se paletizan.

La figura 2.1.2.11 esquematiza la línea de pomos de manera completa.

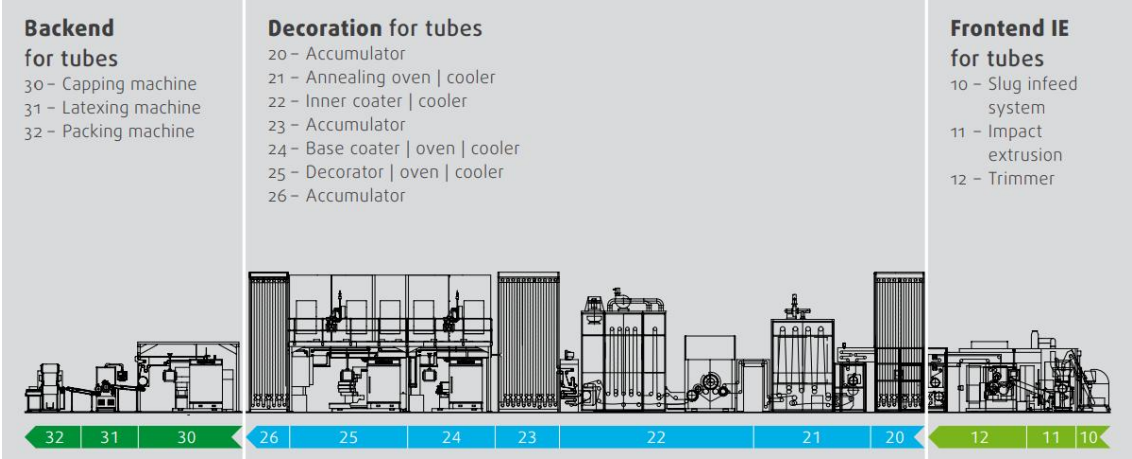


Figura 2.1.2.11. Esquema de la línea de pomos completa. (Mall + Herlan, 2007)

2.2 ESTÁNDARES Y POLÍTICAS DE CALIDAD

En un mercado tan competitivo como el de los pomos de aluminio, la calidad de los pomos es un factor crucial para tener éxito. Esto es porque es algo valorado por el cliente, ya que un problema de calidad generaría un retraso en su línea productiva, lo que conlleva consecuencias económicas. Esto tendría impacto en la reputación de la empresa y su confiabilidad. A esto se le suma el impacto económico que se produce por tener que reprocesar el pedido. Por estos motivos, asegurar y mantener la calidad dentro del proceso es un factor clave a tener en cuenta.

2.2.1 Posibles defectos de calidad

A la hora de categorizar los posibles defectos de calidad que pudiera tener un pomo al final del proceso productivo, los mismos se agrupan de acuerdo con la gravedad que pudieran tener (Incrementa Consulting, 2008).

2.2.1.1 Defectos críticos

Un defecto crítico es aquel que, debido a su gravedad, imposibilita la venta al público del producto. Además, se hace una distinción entre los defectos críticos, entre aquellos peligrosos o inadmisibles, que son aquellos que ponen en riesgo la salud de los consumidores, mientras que el resto son considerados secundarios, y únicamente traen aparejada la imposibilidad de comercializar el producto.

Los defectos críticos se muestran en la tabla 2.2.1.1.1.

Componente	Defecto
Peligroso	Desprendimiento del barniz interior
	Superficie interna mal cubierta por el barniz
	Perforaciones
Secundario	Contaminaciones con material extraño
	Tapas rotas
	Dimensiones fuera de especificaciones
	Texto incompleto en la impresión

Tabla 2.2.1.1.1: Defectos críticos en el pomo. Elaboración propia.

2.2.1.2 Defectos mayores

Los defectos mayores son aquellos que, por su naturaleza, afectan la funcionalidad del envase, las metas de producción del cliente, la apariencia del envase y, en resumen, la utilidad del envase. Para cada componente del pomo hay un listado de posibles defectos mayores, estos se indican en las tablas 2.2.1.2.1 y 2.2.1.2.2 a continuación.

Componente	Defecto
Tapa	Manchas de goma
	Suciedad
	Tapas marcadas por la tapadora
	Tapas altas o con falta de ajuste
Barniz Int.	Marcas de grasa
	Marcas de tinta
	Marcas de esmalte
Pared	Grumos de barniz en el interior
	Deformaciones evidentes
	Estanqueidad de la membrana
	Dureza incorrecta
	Rayaduras internas que sobresalen al exterior
	Tubos mal cortados
Hombro	Globos de barniz en el interior
	Manchas evidentes de esmalte (Mas de 1mm)
	Manchas evidentes de barniz (Mas de 1mm)
	Marcas pronunciadas hechas por la tapadora
	Hombro deformado
Goma Darex	Banda de goma húmeda
	Banda de goma con grumos
	Banda fuera de posición
	Banda excesivamente rayada

Tabla 2.2.1.2.1: Defectos mayores en la tapa, barniz interior, pared, hombro y goma Darex. Elaboración propia.

Componente	Defecto
Pico	Diámetro del pico no corresponde con la tapa
	Globos de barniz en el interior
	Viruta en el pico
	Pico rayado interiormente
	Diafragma mal sellado
	Hilos de rosca dañados
	Pico abollado
Esmalte Ext.	Marcas de parada
	Marcas de grasa o tinta
	Color de esmalte distinto al solicitado por el cliente
	Desprendimiento de esmalte
	Grumos de esmalte
Impresión	Impresión poco legible por textos tapados
	Tono de colores diferente al solicitado por el cliente
	Falta de adherencia de las tintas
	Marcas de parada
	Marcas sobre la impresión

Tabla 2.2.1.2.2: Defectos mayores en el pico, esmalte exterior e impresión. Elaboración propia.

2.2.1.3 Defectos menores

Los defectos menores son aquellos que no afectan la utilización ni la funcionalidad del envase, pero que afecta la calidad superficial del producto. Estos se indican en la tabla 2.2.1.3.1.

Componente	Defecto
Tapa	Pequeñas marcas sobre la tapa
Pico	Puntos de suciedad o restos de lubricante
Hombro	Marcas de esmalte
	Marcas de barniz
	Rayaduras externas
Esmalte Ext.	Esmalte levemente translucido
	Grumos de esmalte
	Pequeños puntos de grasa
Impresión	Marcas en la impresión
	Impresión porosa
Goma Darex	Pequeñas rayas
	Pequeños grumos

Tabla 2.2.1.3.1: Defectos menores en el pomo. Elaboración propia.

2.3 SELECCIÓN DE MAQUINAS

La principal característica del proceso de fabricación de nuestro envase colapsible es su producción en línea continua. Como se describió en el apartado anterior, el pomo atraviesa modificaciones entre procesos continuos, mientras es transportado por el “pin chain conveyor”. La producción en línea presenta la desventaja de sufrir pérdidas entre los distintos procesos

cuando los mismos no se encuentran perfectamente ajustados, denominadas “pérdidas por transferencia”. Estas se pueden minimizar con un correcto ajuste de las máquinas.

En el mercado de líneas para la fabricación de pomos, se pueden encontrar opciones usadas y nuevas. La maquinaria usada tiene, como desventaja, la ineficiencia frente a las máquinas nuevas: frecuencias de rotura mayores y, por lo tanto, mayores tiempos de la línea parada por mantenimiento, mayores tiempos de set up, desperfectos en la misma, etc. Por políticas de importación en nuestro país (Ministerio de Justicia y DDHH, 1994), y con el objetivo de incentivar la modernización de las líneas productivas, la importación de bienes de capital usados se encuentra regulada por la Resolución MEOSP N° 909/94. Esta resolución establece que para dicha importación se deberán abonar aranceles de hasta el 28%, además de regular como obligación, el trámite de la excepción para importar dicho bien. Debido a dicha restricción para la importación, y a que actualmente los fabricantes de pomos locales no tienen sus líneas en venta, se desistió de la opción de compra de maquinaria usada.

Para la adquisición de la maquinaria necesaria, se podría optar por comprar la línea completa a una única contraparte o armar la misma a través de la compra de las diferentes máquinas a diferentes vendedores. Esta segunda opción presenta un gran riesgo: la incompatibilidad entre máquinas, lo que ocasionaría grandes pérdidas por transferencia. Con el objetivo de evitar dichas pérdidas, se optó por la selección de una línea completa para la fabricación de pomos. Esto es así, ya que, al comprar la línea entera, se asegura que los procesos se encuentran en su mayor grado de ajuste posible. Además, es conveniente comprar la línea entera para desarrollar una relación con el proveedor. Por otro lado, dada la cantidad de herramental requerido, esto facilita la obtención de este. Además, el servicio técnico y asesoramiento post venta son muy importantes. Al comprar la línea entera, se puede asegurar un nivel de seguimiento mayor. Por último, es importante remarcar, que no existen agentes de venta locales de las líneas, por lo que se realizó a un análisis con jugadores extranjeros.

2.3.1 Matriz de selección

Para la selección del proveedor, se utilizó una matriz conformada por distintas variables consideradas como relevantes para dicho proceso. Entre las mismas, se pueden encontrar variables “pasa/no pasa” (obligatorias), y variables deseables.

2.3.1.1 Variables

Realizando un análisis sobre cuáles eran las variables más importantes a tener en cuenta al momento de seleccionar una línea de pomos para el proyecto, se llegó a un listado de variables que, por su criticidad, eran consideradas del tipo pasa/no pasa, y variables que resultaban importantes, pero no determinantes. Las variables seleccionadas se listan a continuación:

Variables obligatorias:

- Disponibilidad del herramental: como se explicó en el apartado 2.1.2, uno de los principales componentes de la maquinaria es el herramental. Si bien el mismo se encuentra incluido en la línea comprada, debe ser repuesto con cierta frecuencia, debido

a roturas o desgastes que sufre durante el proceso. Se consideró obligatorio que el proveedor de la línea cuente con la venta del herramental, para su cambio.

- Posibilidad de importación: en caso de que la empresa no presente carácter exportador, sería imposible la adquisición de sus máquinas.
- Alta performance: definida como la capacidad de producir pomos de la calidad esperada, con tiempos de set up bajos para la industria local. Se considera obligatoria debido a la estrategia tomada por la empresa: poder ofrecer al mercado local, pomos de alta calidad con un nivel de servicio superior. En este sentido, las líneas nuevas poseen tiempos de set up menores a los actuales del mercado local, que son de los años 60, por el simple hecho de ser máquinas que recibieron una actualización tecnológica significativa.
- Diámetro: una misma línea no puede producir todos los diámetros. Esto se debe a que la matricería de los diámetros grandes no es compatible con la de los diámetros chicos. Además, algunas herramientas de las máquinas en contacto con los pomos son diferentes para los diámetros mayores respecto de los menores, como por ejemplo los pinches de las cadenas de transferencia. Debido a esta situación, es una práctica común que, si se ofrece todo el portfolio de tamaños de pomos, se cuenten con dos líneas distintas para cada grupo (Viretti, 2020).

Variables deseables:

1. Productividad: debido al crecimiento proyectado de la demanda, posiblemente sea necesario adquirir líneas de distintos golpes por minuto para poder abastecerla. Esta variable se mide en golpes por minuto (GPM), y puede tomar distintos valores según la empresa proveedora. Se considera deseable para la puntuación que la empresa proveedora cuente con líneas de mayores GPM, como a su vez, que cuente con distintas opciones.
2. Colores de impresión: la impresión es uno de los procesos que diferencia el pomo. Como se explicó anteriormente, los clientes pueden optar por distinta cantidad de colores según el diseño pretendido en su producto. Por ello, se consideró relevante cuantificar la cantidad de colores que se podrán imprimir sobre el pomo. Actualmente las líneas ofrecen como mínimo 4 colores, mientras que las más importantes ofrecen hasta 8 colores.
3. Precio: debido a la alta inversión representada por las líneas y, a su vez, por la gran variabilidad de estos es que se consideró una variable importante. El rango utilizado en la puntuación de la tabla 2.3.1.1.1 se obtuvo a través de la evaluación de los precios de los potenciales proveedores.
4. Consumo energético: tiene impacto directo en los costos operativos de la línea, por lo que se considera relevante.
5. Vida útil: esta variable se encuentra fuertemente ligada a la variable precio. Claramente existe una relación directa entre las mismas: a menor precio de la línea, la misma presentará una menor vida útil, y viceversa. Fue considerada relevante para “balancear” y evitar un sesgo de elegir la línea por su precio.

Para poder definirle un puntaje a las variables deseables, se armó el cuadro representado en la Tabla 2.3.1.1.1. Se definieron 3 niveles de puntuación (3, 7 y 10), a los cuales se les asignó una estratificación para cada variable. Estas fueron pensadas bajo el lineamiento "a mejores condiciones, mejor puntaje", con el objetivo de decidirse con el proveedor que mayor cantidad de puntos obtenga.

Puntuación\Variable	Productividad	Colores de Impresión	Precio (U$D)	Consumo Energético (KW)	Vida útil (años)
3	60	4 a 5	2.5M a 5M	150 a 200	5
7	60 y 120	5 a 6	0.5M a 1M	100 a 150	10
10	> 120	> 7	< 0.5M	0 a 100	40

Tabla 2.3.1.1.1: Asignación de puntajes para variables deseables para la selección de la línea. Elaboración propia.

Una vez seleccionadas las variables relevantes, se procedió a ponderarlas de acuerdo con su importancia para el análisis, la cual se indica en la Tabla 2.3.1.1.2

Variable	Ponderación
Productivity (tubes per minute)	20
Cantidad Colores de Impresión	10
Precio	40
Consumo Energético	10
Vida Útil	20

Tabla 2.3.1.1.2: Ponderación de las variables deseadas. Elaboración propia.

Se puede observar que la variable considerada más relevante es el precio, seguida por la vida útil y la productividad. Esto es así, debido a la gran disparidad de precios que existe en el mercado local. Por último, con menor importancia relativa, encontramos la cantidad de colores y el consumo energético.

2.3.1.2 Proveedores

A la hora de analizar la oferta de líneas de producción de pomos, se distinguen dos tipos de proveedores. Por un lado, existen proveedores de origen europeo. Estos tienen una larga trayectoria en el mercado, y ofrecen líneas con tecnología de punta, presentando las máquinas con mayor avance tecnológico en el mercado. La productividad es claramente superior a la de sus competidores chinos, alcanzando los 400 GPM. La calidad de los pomos que salen de estas líneas es insuperable, con tasas de reprocesos y niveles de desperdicios bajos. La vida útil de estas líneas es significativamente mayor que la de las líneas chinas, alcanzando duraciones de hasta 40 años. Sin embargo, sus precios son muy elevados respecto a los de sus competidores chinos, pudiendo llegar a quintuplicar sus valores. La gran mayoría de las máquinas actualmente en funcionamiento en el mercado argentino son de origen alemán o italiano.

Por otro lado, los proveedores chinos ofrecen tecnología actualizada con productividades inferiores a las europeas, alcanzando 120 GPM. Además, ofrecen precios sustancialmente inferiores a los europeos. Sin embargo, la vida útil de las líneas es de corta duración: trabajando 3 turnos diarios se estima que duran 5 años.

Changzhou Xirun Machinery Manufacturing Co

Es una compañía de origen chino, sin representantes en nuestro país. Son líderes en la producción de líneas de fabricación de tubos de aluminio de gran diámetro (tubos para aerosoles), como también de bajos diámetros (tubos colapsibles) dentro del mercado chino. Operan desde el año 2005, y cuentan con el permiso de exportación desde el año 2007. Actualmente exportan gran parte de su producción a países como Turquía, Egipto, India, Tailandia, Pakistán y Rusia. Dentro de su oferta, cuentan con líneas completas de 60 y 120 GPM, con asistencia técnica en todo el mundo. También ofrecen herramental para los distintos diámetros (Lu, 2020).

Sus precios se encuentran por debajo de los europeos, más precisamente, 8 veces por debajo de los mismos. Esto se ve reflejado a su vez en la vida útil de las mismas, que se encuentra en 5 años actualmente, considerando un uso de 3 turnos diarios (Della Nina, 2020).

Wuxi Yingrun Machinery Technology Co., Ltd.

Compañía de origen chino, especializada en la producción de líneas para la fabricación de tubos de gran diámetro, bajo diámetro, tubos para pastas dentales y máquinas para el llenado de estos. Inició sus operaciones en el año 2005 y actualmente cuenta con licencia para exportar. Dentro de su oferta de líneas de bajo diámetro, existe únicamente la configuracion para 120 GPM, además del herramental correspondiente a la misma (Yingrun Machinery Technology Co., 2020).

Con respecto a los precios, la situación es similar a la empresa anterior: cuenta con precios menores a los europeos, pero con menor vida útil. En este caso los precios de las líneas Yingrun son un cuarto del precio europeo mientras que la vida útil también es cuatro veces menor que la de líneas europeas.

Mall + Herlan

Empresa de origen alemán, sin representantes en nuestro país, líderes en la producción de latas de aluminio, tubos de alto y bajo diámetro de aluminio, y botellas de aluminio. Se fundó en el año 1955 y actualmente exporta a una gran cantidad de países. Entre sus líneas de bajo diámetro, podemos encontrar opciones de productividad muy elevadas, característica propia de las líneas europeas. Estas alcanzan los 400 GPM. La vida útil de sus máquinas alcanza los 40 años, pero sus precios son muy elevados. Sin embargo, los pomos producidos en sus líneas tienen una calidad superadora (Mall + Herlan, 2007).

Technopack

Empresa italiana con representantes en nuestro país. Fundada en 1991, ofreciendo desde entonces líneas para tubos de bajo y alto diámetro y herramental para sus líneas. Cuenta con permiso de exportación, y sus precios y niveles de productividad se encuentran dentro del rango europeo. Es pionero en tecnologías de impresión de pomos, siendo su producto estrella la impresora “Michelangelo”, una tecnología de impresión del tipo digital donde el tiempo de set up se reduce a cuestión de pocos minutos única en el mercado (Technopack, 2008).

Hinterkopf

Compañía de origen alemán fundada en 1962, con altos estándares de calidad en la producción de líneas de tubos colapsibles de bajos diámetros y latas tanto de aluminio como de plástico. Cuenta con líneas cuya productividad supera los 400 GPM, y presenta vida útil mayores de 50 años. En contrapartida, sus precios son muy elevados (Hinterkopf, 2005).

Hochbach y Kontor

Compañías de origen alemán, fundadas en los años 1964 y 1971 respectivamente. Ambas cuentan con representantes en Argentina, y su objetivo es la reventa de líneas y máquinas usadas para distintas industrias, entre ellas, producción de tubos de bajos diámetros. Al momento del análisis, no tenían dentro de su oferta líneas usadas en el mercado local.

2.3.1.3 Calificación de proveedores

A continuación, se armó la matriz de selección, con las variables previamente descriptas. En una primera instancia, se eliminan las empresas Hochbach y Kontor, porque las líneas que estas empresas ofrecen son usadas. Esto no cumple con el criterio obligatorio de posibilidad de importación. Los resultados de los puntajes finales para los proveedores restantes se pueden observar en la Tabla 2.3.1.3.1. En el anexo 2.1 se pueden encontrar el detalle de las calificaciones para cada alternativa en las tablas A.2.1.1 a A.2.1.5. De esta manera se obtuvieron los puntajes totales para cada uno de ellos, y se concluyó que el proveedor elegido será Changzhou Xirun Machinery Manufacturing Co.

Resultados	
Changzhou	760
Yingrun	560
Mall/Herlan	690
Technopack	690
Hinterkopf	690

Tabla 2.3.1.3.1: Puntajes finales para los potenciales proveedores de líneas. Elaboración propia.

De esta manera se obtuvieron los puntajes totales para cada uno de ellos, y se concluyó que el proveedor elegido será Changzhou Xirun Machinery Manufacturing Co.

2.4 RITMO DE TRABAJO

Una variable fundamental para la correcta construcción de los balances es el ritmo de trabajo del proyecto. Este se determina en base a la reglamentación del sector industrial en particular.

Se estipulan turnos de 8 horas por jornada. Además, se consideran horas extras de trabajo durante la semana o los sábados, las cuales no pueden superar las 3 horas diarias, 48 horas mensuales y 320 horas anuales (Justicia, Información Legislativa, 2000). En caso de agregar los sábados, se considera que hay 4 sábados al mes, trabajando 4 horas por día, es decir, hasta el mediodía, totalizando 16 horas al mes.

Si fuera necesario recurrir a horas extras, se deberá pagar al empleado un recargo del 50% calculado sobre el salario habitual si se tratase de días comunes o sábados antes de las 13 horas, y un 100% de recargo fuera de estos casos (Justicia, Ley de Contratos, 1976).

Para dicha industria, existen ciertas regulaciones relacionadas a las condiciones de trabajo. Para puestos que involucren una constante exposición a ruidos mayores de 85 decibeles, la carga máxima será 8 horas por día, durante 5 días por semana (Trabajo M. d., 2016). Dicha restricción no es relevante para el proyecto, debido a la imposibilidad de alcanzar los valores máximos. Esto se puede ver demostrado por los valores de sonido registrados para maquinaria de construcción, que se presentan en la tabla 2.4.1.

Máquina	dB
Martillo neumático	110-120
Perforador neumático	105-115
Sierra de cortar	100-110
Sierra industrial hormigón	90-105
Bulldozer	95-100
Allanadora	95-100
Griza	93-100
Martillo	87-95
Niveladora	87-95
Retroexcavadora	85-94

Tabla 2.4.1 Registro de ruido en dB de maquinaria. (Madrid, 2020)

Para el proyecto en cuestión, se optó por trabajar 20 días al mes. Considerando 11.5 meses al año por los días de vacaciones, se trabajan 1840 horas por turno de manera anual.

2.5 INVENTARIOS

A continuación, se realizó un análisis sobre los stocks necesarios de materia prima y de producto terminado para definir las condiciones de almacenamiento.

Por un lado, los pedidos que se reciben por parte de cada cliente tienen sus propias particularidades, que van desde tamaño de lote y algún requisito extra sobre el diseño de las tapas, hasta el diseño de la impresión. El hecho de que la impresión sea particular de cada lote hace que mantener stocks de producto terminado no sea viable.
Además, como ya se explicó anteriormente, debido a que las líneas de producción de pomos son del tipo continuas, el pomo debe pasar por todas las estaciones antes de poder salir del proceso. Esto hace que obligatoriamente deba pasar por la etapa de impresión y barnizado. Por ello, no se puede guardar pomos “vírgenes” para imprimir luego al momento de recibir un pedido.
El único momento donde se stockean los pomos de aluminio es una vez que salieron de la línea y ya fueron empaquetados para entregar al cliente. Estos paquetes aguardan en un depósito, estibados sobre pallets en racks. Es importante aclarar que este stock es de carácter transitorio, ya que no se envía el producto terminado apenas sale de la línea, sino que se debe esperar a

que el pedido esté completo para que el cliente retire el pedido o se realice la entrega. Por lo tanto, este almacenamiento no representa un stock de seguridad para la empresa y es por esta razón que para el balance de necesidades no es considerado dentro de los cálculos.
Por otro lado, en lo que se refiere a materia prima, tener stock es crucial para los tejos, ya que provienen de Europa y demoran 2 meses en arribar al puerto en Buenos Aires. Además, teniendo en cuenta que la aduana argentina no siempre realiza sus trámites en tiempo y forma, o que pueden surgir otros problemas burocráticos en el proceso de nacionalización de la materia prima, se decidió mantener en stock materia prima suficiente para producir un mes completo sin depender de la llegada del contenedor que estaba programado.
Por lo tanto, el lanzamiento de pedidos se planifica haciendo un balance con los lotes mínimos de pedido para asegurar un stock mayor a 20 días de ventas. De esta manera, se asegura la posibilidad de atender pedidos sin demoras, lo que apoya fervientemente nuestra estrategia de bajos tiempos y gran flexibilidad.

2.5.1 Empaques para producto terminado

Una vez terminado el proceso de producción, los pomos se guardan automáticamente en cajas. La cantidad de unidades que caben por caja se indica en la tabla 2.5.1.1, y es variable en función del diámetro de pomo. También las medidas de las cajas difieren por diámetro de pomo, como se detalla en la tabla A.2.2.1 del anexo. Se pudo calcular la cantidad de cajas que representa un pedido promedio de cada diámetro. (Viretti, 2020).

Diametro (mm)	Unidades x Caja	Cajas x Pedido Std
13,5	550	55
16	378	80
19	600	50
22	440	69
25	350	286
28	280	358
32	230	435
35	200	500

Tabla 2.5.1.1 Pomos por caja y cajas por pedido. (Viretti, 2020)

Dada la gran cantidad de cajas por pedido, es evidente que mover cada una manualmente no solo significa muchísimos movimientos, sino que incrementa significativamente las probabilidades de dañar una caja. Por lo tanto, lo más sensato es acumularlas en pallets y utilizar transpaletas para mover estos. Una representación del almacenamiento en pallets se puede ver en la figura 2.5.1.1.



Figura 2.5.1.1 Representación de la acumulación de cajas en pallets. (123RF, 2020)

A partir de las dimensiones de las cajas según el diámetro, se calculó la cantidad de cajas que caben por pallet ARLOG 1000 x 1200(mm). Dado que los productos a almacenar tienen muy bajo peso, aun estibando en grandes volúmenes, la carga no supera la capacidad máxima del pallet de madera, 1,5 tn. Por lo tanto, se tuvo en consideración no superar la altura máxima de 2,6 metros por pallet. Esta medida sigue lineamientos prácticos.

En primer lugar, se consideró el transporte en camión, para no exceder una altura de cuatro metros respecto del piso cuando el pallet se transporta en semirremolque chato. Esto evita complicaciones para la circulación bajo puentes y túneles. En segundo lugar, se consideró el aprovechamiento de los racks y la altura nominal de los autoelevadores o apiladores. Los equipos más competitivos vienen con mástiles que permiten una altura máxima de las uñas de 5800mm, en caso de mástil triple. Con ello, se logra aprovechar más niveles de estanterías, que se detallan en el apartado 2.10.3 Dimensionamiento de espacios necesarios. Si bien probablemente se almacene en base a pedidos conformados por cajas de distintos diámetros, esta estimación resultó práctica para aproximar el espacio que ocupa cada diámetro de pomo, una vez paletizados. Los resultados del dimensionamiento se muestran en la tabla 2.5.1.2.

Diametro (mm)	Cajas x Pallet	Pallets x Pedido Std
13,5	364	1
16	364	1
19	85	1
22	75	1
25	65	5
28	75	5
32	52	9
35	44	12

Tabla 2.5.1.2 Cantidad de cajas que se pueden apilar en un pallet ARLOG por diámetro y pallets por pedido. (Viretti, 2020)

2.5.2 Sistema de identificación para producto terminado

Para poder llevar un control más detallado de la ubicación de los pedidos y para tener trazabilidad a lo largo del proceso productivo, se optó por introducir un sistema de identificación que permita almacenar información detallada del pedido: el ID del cliente, el tamaño de lote, las características de la impresión y detalles de acabado superficial u opcionales que el cliente pueda llegar a solicitar. Además, es importante vincular un numero de partida, que permita conocer el lote de tejos a partir del cual se fabricaron los pomos, para en caso de tener problemas de calidad, saber a qué lote pertenecían.

Para realizarlo, se consideraron las tres principales opciones existentes actualmente: el código de barras, el código QR y sistemas RFID (Industriales, 2020). Por un lado, el código de barras permite identificar productos, ítems, servicios o personas, entre otros. Para lograrlo, basado en la representación de un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espaciado, se almacena un número. En el caso más difundido, el EAN-13, cuenta con 13 caracteres que identifican el país, la empresa y el producto, junto con un dígito de control. Dadas las necesidades planteadas y la información que se quiere proveer al cliente, se descarta esta alternativa.

Por otro lado, los sistemas RFID permiten almacenamiento y recuperación de datos remoto mediante la identificación de etiquetas mediante ondas de radio. Sin embargo, estas etiquetas suelen ser costosas, así como también los lectores.

Por lo tanto, se determina utilizar códigos QR ya que tiene buena capacidad de almacenamiento de información a un bajo costo. Se adhieren a la caja donde se empacan los pomos. En ese momento, ya cuentan con información, como por ejemplo las determinaciones del cliente previas a la producción.

A su vez, al momento de guardar el producto terminado en el depósito, se le guardará información sobre su posición relativa dentro de los racks para que, durante el proceso de llenado de camiones para envíos, la localización de los pedidos sea más ágil. Para realizar esto, se escanea el código con un lector, a través del cual se puede ingresar información que queda guardada en la base de datos propia del QR. De esta manera, tanto los trabajadores pueden acceder a la información guardada mediante la base de datos, como también los clientes escaneando el código. Esto le brinda a la producción fiabilidad y transparencia.

2.6 BALANCE DE NECESIDADES

Como se vio anteriormente, el proceso de producción desde el aluminio hasta el pomo se compone principalmente de dos etapas: el conformado de pomos y la línea de tejos. Por lo tanto, se separan estos dos balances de necesidades.

2.6.1 Línea de pomos

Para comprender como se realizó el balance, se procede previamente a aclarar ciertos aspectos relevantes.

En función de los resultados del Estudio de Mercado, los volúmenes de venta considerados en el análisis se plasmaron en la tabla 2.6.1.1.

Año	Mercado total (Tn)	MS	Ventas (Tn)	Ventas (Unidades)
2020	665,2	0%	0,00	0
2021	679,7	3%	20,39	3.398.372
2022	693,8	7%	48,56	8.094.479
2023	707,6	11%	77,84	12.972.838
2024	721,4	14%	101,01	16.834.914
2025	735,4	16%	117,65	19.608.307
2026	749,4	18%	134,90	22.482.579
2027	763,7	19%	145,09	24.180.904
2028	778,2	20%	155,64	25.940.083
2029	793,1	21%	166,55	27.758.587
2030	808,3	21%	169,75	28.291.680

Tabla 2.6.1.1 Proyección de Market Share, Ventas (tn y unidades). Elaboración Propia

En segundo lugar, el diámetro del pomo es relevante a la hora de determinar las necesidades de las líneas de producción ya que, para el correcto funcionamiento de la maquinaria, se debe calibrar en función del diámetro de trabajo. En función de la participación según el tamaño del pomo y de las ventas totales, se obtuvo la división indicada en la Tabla 2.6.1.2.

Año	LD	HD
2020	0	0
2021	1.597.235	1.801.137
2022	3.804.404	4.290.074
2023	6.097.234	6.875.604
2024	7.912.410	8.922.504
2025	9.215.905	10.392.403
2026	10.566.812	11.915.766
2027	11.365.025	12.815.879
2028	12.191.839	13.748.243
2029	13.046.536	14.712.052
2030	13.297.090	14.994.590

Tabla 2.6.1.2 Proyección de ventas (unidades) según grupo (LD, HD). Elaboración Propia

Otro aspecto importante para considerar es el desperdicio generado por el cambio de lote en el proceso. Cuando un cliente hace un pedido, si este implica fabricar dos tamaños de pomos distintos o más, o dos características de diseño diferentes ya involucraría un cambio de lote. Cuando esto sucede, hay que recalibrar las máquinas para que se ajusten al nuevo tamaño o diseño de pomo. Esto trae como consecuencia que, en promedio, 2000 pomos sean defectuosos hasta que las maquinas están correctamente calibradas (Della Nina, 2020).

A partir de la definición previa del tamaño del lote promedio y en función de la distribución de pedidos según tipo de cliente, se pudo estimar la cantidad de cambios de lote y así aproximar el desperdicio asociado. En la tabla 2.6.1.3 se encuentran la cantidad de lotes totales anuales según el tipo de cliente.

Año	Demanda Farmaceutica (pomos/año)	Demanda Cosmética (pomos/año)	Cantidad de Lotes Farmaceutica	Cantidad de Lotes Cosmeticos
2020	-	-	-	-
2021	1.597.235	1.801.137	54	19
2022	3.804.405	4.290.074	127	43
2023	6.097.234	6.875.604	204	69
2024	7.912.410	8.922.504	264	90
2025	9.215.904	10.392.403	308	104
2026	10.566.812	11.915.767	353	120
2027	11.365.025	12.815.879	379	129
2028	12.191.839	13.748.244	407	138
2029	13.046.536	14.712.051	435	148
2030	13.297.090	14.994.590	444	150

Tabla 2.6.1.3 Demanda de pomos y cantidad de lotes según tipo de cliente. Elaboración propia.

En base a los cambios de lotes tenemos entonces los siguientes desperdicios, detallados en la tabla 2.6.1.4.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Scrap Pomos	LD	pomos/año	108.000	254.000	408.000	528.000	616.000	706.000	758.000	814.000	870.000	888.000
(cambio de lote)	HD	pomos/año	38.000	86.000	138.000	180.000	208.000	240.000	258.000	276.000	296.000	300.000

Tabla 2.6.1.4. Desperdicios generados por cambio de lote. Elaboración propia.

En base a los volúmenes de venta detallados y a los desperdicios generados por cambio de lote, ya se obtiene el Plan de Producción anual de la tabla 2.6.1.5.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas + Scrap	LD	pomos/año	1.705.235	4.058.404	6.505.234	8.440.410	9.831.905	11.272.812	12.123.025	13.005.839	13.916.536	14.185.090
Cambio de Lote	HD	pomos/año	1.839.137	4.376.074	7.013.604	9.102.504	10.600.403	12.155.766	13.073.879	14.024.243	15.008.052	15.294.590

Tabla 2.6.1.5. Plan de Producción. Elaboración propia.

A partir del plan de producción, se comenzó a hacer el balance por la última sección operativa, el empacado. De acuerdo con la salida de producción, las mermas y los agregados de esta operación, se podrá determinar el ingreso requerido de material en esta misma sección, lo cual a su vez es la salida producida de la operación anterior y de esta forma se reitera el procedimiento hasta llegar a la primera sección del proceso de conformado de pomos.

El proceso, además, cuenta con una pérdida por desperdicios en cada movimiento. El valor estándar de industria es en promedio un 0,5% de los pomos desechados en cada operación, como se puede observar en la tabla 2.6.1.6 (Della Nina, 2020). Otro desperdicio de material es la viruta de mecanizado en el torneado, que se junta en tambores y luego se venden. Si bien es masa de aluminio desechada, no incide en la cantidad de pomos que entran y salen de la operación unitaria (Della Nina, 2020).

Operacion	Scrap	Agregado LD	Agregado HD	Unidades
Extrusión	0,5%			
Torneado	0,5%			
Recocido 2	0,5%			
Barnizado	0,5%	0,19	0,35	g barniz/pomo
Polimerizado	0,5%			
Acumulado 1	0,5%			
Laqueado	0,5%	0,19	0,35	g laca/pomo
Impresion	0,5%	0,39	0,70	g tinta/pomo
Secado	0,5%			
Acumulado 2	0,5%			
Tapado	0,5%	1,00	1,00	u/pomo
Engomado	0,5%	0,14	0,25	g goma/pomo
Empacado	0,5%	467	302	pomos/caja

Tabla 2.6.1.6. Scrap y agregado de materias primas por sección. Elaboración propia.

Por el otro lado, se consideran también los agregados necesarios para algunas etapas del proceso: en barnizado, laqueado, impresión, tapado, engomado y empacado. Las cuantificaciones unitarias de las necesidades de cada suplemento están resumidas en la tabla 2.6.1.6 (Viretti, 2020).

Para facilitar el cálculo de necesidades de cajas del empacado, se tomó el promedio ponderado por participación de cada tamaño de pomo, detallados en la figura 1.5.8.1.1, y la cantidad de pomos por diámetro que entra en cada caja, detallados en la tabla 2.5.1.1. Esto resulta en 467 pomos en promedio por caja para la línea LD y 302 para la línea HD, como se puede ver en la tabla 2.6.1.6.

Para los agregados se consideraron las unidades de comercialización que tiene cada proveedor, como se detalla en la tabla 2.6.1.7 (Della Nina, 2020).

Agregado	Venta unitaria	Unidad
Lata Goma Darex	20	kg
Lata Tintas	20	kg
Lata Barniz	20	kg
Cajas Tapas Plásticas	2000	unidades/caja
Lata Laca	20	kg

Tabla 2.6.1.7 Unidades de venta de suplementos. Elaboración propia.

Las tablas 2.6.1.8 y 2.6.1.9 ilustran los suplementos necesarios y los desperdicios totales a lo largo de los 10 años de vida del proyecto. Como se puede ver en la Tabla 2.6.1.9, el desperdicio total representa un 11% del Plan de Producción.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agregado	Agregado Barniz	Latas de Barniz	51	122	195	253	294	337	363	389	416	424
	Agregado Laqueado	Latas de laca	51	120	192	249	290	332	357	383	410	418
	Agregado Tinta	Latas Tinta	100	238	382	495	576	661	711	762	816	831
	Agregado Tapa	Cajas	1.791	4.260	6.828	8.860	10.320	11.833	12.726	13.652	14.609	14.889
	Agregado Goma	Latas Goma	35	84	134	174	202	232	249	267	286	291
	Agregado Cajas	Cajas	9.741	23.181	37.154	48.214	56.154	64.390	69.250	74.288	79.495	81.019

Tabla 2.6.1.8 Agregados totales necesarios. Elaboración propia.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Scrap total	pomos/año	384.653	907.919	1.456.264	1.889.218	2.199.769	2.523.517	2.712.584	2.910.017	3.113.580	3.172.956
Scrap total real	% sobre ventas	11,32%	11,22%	11,23%	11,22%	11,22%	11,22%	11,22%	11,22%	11,22%	11,22%

Tabla 2.6.1.9 Scrap total y scrap total porcentual. Elaboración propia.

En conclusión, considerando desperdicios, suplementos y otras particularidades se necesitaría alimentar al primer proceso, extrusión, para cumplir con el plan de ventas proyectado, lo expuesto en la tabla 2.6.1.10.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentacion Extrusion LD	tejos/año	1.820.054	4.331.669	6.943.252	9.008.729	10.493.917	12.031.845	12.939.306	13.881.562	14.853.579	15.140.216
Alimentacion Extrusion HD	tejos/año	1.962.972	4.670.729	7.485.852	9.715.404	11.314.161	12.974.251	13.954.183	14.968.538	16.018.590	16.324.422

Tabla 2.6.1.10 Alimentación del primer paso de la línea de pomos. Elaboración propia.

2.6.1.1 Línea de tejos: fundición de aluminio, laminado y conformado de tejos

A partir de las necesidades de la línea de pomos, se desarrolló el plan de producción y balance de necesidades de la línea de conformado de tejos, cuyo detalle puede consultarse en el Anexo 2.2. Sin embargo, los valores no parecen justificar la incorporación de esta línea de tejos. A partir de los resultados obtenidos, se estudia el aprovechamiento de las máquinas principales para determinar si se incluye esta parte del proceso en el proyecto.

En primer lugar, se analizó el proceso de fundición del aluminio. El horno de fundición trabaja a temperaturas nominales superiores a 800ºC e implica un elevado consumo energético, sea eléctrico o de gas natural. Además, para la entrada en régimen debe atravesarse la curva de calentamiento que implica varias horas. Sumado a lo anterior, el horno de fundición es un equipo costoso de adquirir. Un precio de referencia para el requerimiento ronda el millón de dólares. Por esta razón el grado de aprovechamiento de la infraestructura es importante.

Para evitar pérdidas por puesta en marcha usualmente los hornos de fundición trabajan en régimen continuo, sin apagar. Para que esto sea rentable, el requerimiento de aluminio fundido debe ser suficiente.

Se tomó como referencia un fabricante alemán, Nabertherm, de moderna tecnología y amplias posibilidades de automatización. El modelo seleccionado, KB 80/12, es el más pequeño disponible del fabricante y es de hecho el tamaño más pequeño encontrado en la industria. La capacidad nominal de carga y potencia real de fusión alcanzan una productividad de 180 kg de aluminio fundido por hora (Nabertherm GmbH). En la práctica, se considera que el ritmo de trabajo para la fundición puede alcanzar 24 horas los siete días de la semana. Con lo cual, la capacidad estándar del horno rondaría las 1500 toneladas por año, sin deducir paradas por mantenimiento.

De acuerdo con las proyecciones de demanda de pomos, y las necesidades de aluminio fundido proporcionales, el aprovechamiento de la fundición se puede observar en la Tabla 2.6.1.1.1.

Año	Toneladas de Al a fundir	Grado de aprovechamiento
1	49,27	3,28%
2	115,22	7,68%
3	181,56	12,10%
4	232,71	15,51%
5	268,99	17,93%
6	308,09	20,54%
7	329,70	21,98%
8	353,61	23,57%
9	378,32	25,22%
10	384,02	25,60%

Tabla 2.6.1.1.1 Evolución del grado de aprovechamiento de un horno de fundición modelo. Elaboración propia.

Como se puede ver, el grado de utilización no supera el 26% aún con la mayor demanda del proyecto. Es por esto que se decidió desestimar la instalación de un horno de fundición de aluminio. Esto devino en la pregunta de qué insumo semielaborado para fabricar los tejos. Las alternativas fueron: partir de bobinas de aluminio laminado del espesor final del tejo, o, comprar el tejo conformado como materia prima del proceso de fabricación de pomos. Esta segunda alternativa eliminaría por completo la etapa de fabricación de tejos.

Al comenzar desde el aluminio laminado, el primer paso sería el laminado en frío. Luego, se obtienen los tejos con un matrizado y se los envía al horno de recocido. Este horno de recocido también es una máquina diseñada para operación continua, cuyo grado de aprovechamiento se espera que sea muy alto, puesto que su costo de inversión inicial es elevado. El tiempo de puesta en marcha para alcanzar la temperatura deseada para el proceso de homogeneizado es muy alto, por lo que no se recomienda usarlo esporádicamente ya que el consumo energético sería muy alto.

La tabla 2.6.1.1.2 muestra la utilización que tendría un horno de recocido estándar en la industria, con una capacidad de 650 kgs/hora. (Viretti, 2020). Se puede concluir, análogamente al horno de fundición, que es necesario eliminar el horno de recocido ya que tendría un aprovechamiento extremadamente bajo respecto al uso para el cual es diseñado, representado por una utilización menor al 16% en el año de mayor demanda.

Año	Toneladas de Al a fundir	Grado de aprovechamiento
1	24,39	1,98%
2	56,46	4,53%
3	88,97	7,14%
4	114,04	9,17%
5	131,82	10,57%
6	150,98	12,14%
7	161,57	12,97%
8	173,29	13,91%
9	185,40	14,90%
10	188,19	15,10%

Tabla 2.6.1.1.2: Evolución del grado de aprovechamiento de un horno de recocido estándar en la industria. Elaboración propia.

A partir de estos resultados, se consideró la posibilidad de tercerización del recocido de los tejos. Sin embargo, no existen jugadores que realicen este servicio. Además, no se le puede pedir a otra empresa aprovechar el tiempo disponible de sus hornos ya que cada aleación tiene su curva de tiempo, transformación y temperatura, con lo cual quien posee el horno configura su funcionamiento específicamente para su proceso. De esta forma, por la baja utilización y lo impracticable de la tercerización, se remite a elegir el tejo como el semielaborado del cual iniciar el proceso de manufactura de pomos. Por otra parte, cabe mencionar que las laminadoras, máquinas intermedias entre hornos, también tendrían una muy baja utilización, siendo su propósito procesar en forma continua el aluminio a medida que va saliendo del horno de fundición.

El análisis para la provisión de tejos resultó favorable, desde el punto de vista de viabilidad operacional, logística y económica. Esto se reflejó en el apartado de Proveedores en el Capítulo I Estudio de Mercado. En conclusión, la etapa de fabricación de tejos no se incluyó en el proyecto, permitiendo enfocar los esfuerzos productivos en la fabricación de pomos a partir de tejos comprados listos para punzonar en la extrusora de impacto.

2.6.2 Análisis de pedidos de tejos

El tejo de aluminio es importado desde Alemania, y tiene un lead time de aproximadamente dos meses. Sin embargo, como ya se explicó en el capítulo de inventarios, pueden surgir inconvenientes que demoren los tiempos de arribo de la mercadería, y por ese motivo, se programan los pedidos de contenedores de tal manera que siempre haya como mínimo 20 días de ventas en stock de tejos. El pedido que llega al puerto viene en contenedores de aproximadamente 16 toneladas, y es la cantidad mínima de pedido que admite el proveedor.

Además, los pedidos sólo se toman de a contenedores completos, por lo tanto, no es posible pedir fracciones de contenedores aún incluso superando el pedido mínimo (Codecido, El mercado de tejos de aluminio en Argentina, 2020).

Para el análisis de stocks de tejos y punto de reorden de los contenedores, se tomaron los dos meses de lead time ya mencionados, y un requerimiento mínimo de stock de 20 días de ventas. Por otro lado, se tomaron las necesidades de tejos anuales obtenidas en el balance de necesidades y se las dividió por 12, ya que se consideró que no se presenta estacionalidad en la demanda, y, por lo tanto, los pedidos eran uniformes a lo largo del año.

Del análisis se obtuvieron los siguientes resultados, tal como se muestran en la tabla 2.6.2.1:

Año	Necesidad (tn/año)	Stock Promedio (tn)	Dias de Stock	Cant. Contenedores Pedidos
2021	22	10,51	112	2
2022	53	12,64	57	4
2023	86	15,14	42	5
2024	111	17,09	37	8
2025	129	20,12	37	8
2026	148	20,49	33	9
2027	160	22,11	33	11
2028	171	22,97	32	10
2029	183	20,02	26	12
2030	187	25,66	33	9

Tabla 2.6.2.1: Resultados obtenidos en el análisis de pedidos de contenedores. Elaboración propia.

Como se observa claramente en la Tabla 2.6.2.1, el stock promedio que se tiene año a año tiene una pendiente creciente, que va en línea con el aumento sostenido de la demanda de producto terminado por parte del mercado. En lo que respecta a días de stock promedio, se puede ver cómo los primeros años el stock en días es bastante superior respecto a los años subsiguientes. Esto se debe a que el impacto que significa pedir un contenedor adicional, en términos de stock en toneladas, es mucho mayor al principio que para el resto de los años donde la demanda es mayor. Esto genera que, para tener stock de seguridad, muchas veces se deba pedir un contenedor del cual se utilizarán pocos tejos en ese año. También se observa que para los años finales del proyecto, la cantidad de contenedores se estabiliza entre 10 y 12 contenedores anuales, lo que representa casi un contenedor por mes. El último año se registran 9 contenedores solicitados, correspondientes a los primeros 9 meses del año, mientras que en los últimos 3 no se realizan pedidos por la liquidación de stock propia del cierre del proyecto.

2.7 BALANCE DE LÍNEA

Como se ha mencionado, se utilizará una línea de producción provista completamente por el mismo proveedor. Dicho proveedor cuenta con dos capacidades diferentes de líneas: 60 y 120 golpes por minuto (GPM). (Lu, 2020)

Los golpes por minuto representan la capacidad teórica de la línea en términos globales. Además, la calibración de la línea se realiza de manera tal que el resultado sean esa cantidad de pomos terminados por minuto, por lo que no se informa la capacidad teórica de cada una de las máquinas individualmente. En conclusión, la capacidad teórica de cada una de las máquinas que constituyen la línea será igual.

Para calcular la capacidad real de las máquinas, se debe considerar el rendimiento. De acuerdo con expertos en la industria y el proveedor de la línea, el valor estándar de la industria es de 75% (Della Nina, 2020) (Viretti, 2020) (Lu, 2020).

Otro punto importante para tener en cuenta a la hora de analizar los rendimientos y capacidades reales de las máquinas es el tiempo de set up. Dada la naturaleza de la línea, estos set-ups generan una parada total de la línea, por lo tanto, durante el transcurso de ese tiempo, no se puede realizar ningún proceso sobre los pomos.

Las máquinas que requieren un cambio de set up son aquellas que definen, al fin y al cabo, las características principales del pomo. Estas son la extrusora, que define el diámetro del pomo, y la impresora, que define el diseño exterior.

El set up de la extrusora consiste en realizar el cambio de herramental, e instalar la matriz correcta para el diámetro de pomo que se desea producir. Es una operación sencilla y en situaciones normales no presenta tiempos mayores a 30 minutos (Della Nina, 2020).

Para la impresora, el set up consiste en la configuración de la impresión a realizar sobre el pomo, y tiene como objetivo la configuración individual de cada color solicitado por el cliente para el diseño exterior. Por lo general los pomos más simples cuentan con 3 colores de impresión más la base (laca), y por lo general son los pomos seleccionados por la industria farmacéutica, que no requieren diseños atractivos para su comercialización. La complejidad en la impresión puede llegar hasta la necesidad de imprimir 5 colores más el color de base. Este tipo de pomos son demandados por lo general para productos de venta libre, donde las características del diseño son parte fundamental del envase.

Un tiempo de set up típico en el mercado local es de unos 30 minutos por color. Esto se debe principalmente a que la tecnología disponible en la Argentina es antigua. Estos tiempos hacen que la capacidad de producción de las líneas disminuya considerablemente, más aún en las líneas LD, donde los lotes son más pequeños y se deben hacer cambios de lote más frecuentemente. Es por esto que resulta crucial encontrar maneras de disminuir los tiempos de cambio de lote. Una de las soluciones, es la adquisición de maquinaria nueva, con tecnologías más avanzadas que las utilizadas actualmente en el mercado argentino. Además, una segunda solución es la intensa capacitación al personal encargado de realizar los cambios de lote. Esto se logra mediante la aplicación de metodologías SMED y un entrenamiento exhaustivo para el operario. Estas dos soluciones en conjunto logran disminuir los tiempos de set up hasta los 15 minutos, un 50% menos que la norma de la industria (Della Nina, 2020), por lo tanto, el set up típico resultaría de 45 minutos para lotes pertenecientes a la industria farmacéutica y de 75 minutos para la industria cosmética. Este punto apoya de manera directa nuestra estrategia principal de ofrecer lotes chicos a mejor precio y en tiempos más cortos.

Otra solución posible, es la de tener un segundo juego de herramental de la impresora, de tal manera que mientras la maquina está en funcionamiento, el operario pueda ir programando el siguiente lote, y ahorrar algo más de tiempo en el cambio.

Por último, se deben considerar dificultades a lo largo del primer año debido al aprendizaje propio de la empresa por trabajar con una línea nueva que no conoce. Una curva de aprendizaje típica de la industria indica que en el primer año los desperdicios generados y los tiempos de

preparación significan un rendimiento general de la planta aproximado de 60% (Della Nina, 2020) (Viretti, 2020). Luego de ese año, donde se aprenden todas las técnicas, y los operarios están más familiarizados con la tecnología, se puede comenzar a trabajar con rendimientos normales (75%).

Para tener mayor flexibilidad, se configuró la planilla del balance de línea de manera tal que para cada año y para cada velocidad de línea, se puedan modificar las siguientes variables: trabajar los sábados, cantidad de horas extra y cantidad de turnos. Modificando estos parámetros, se calculan las horas de trabajo con tal de variar la capacidad real anual de las líneas, para que se ajuste a la demanda particular de cada año. De esta manera, cuando la productividad estándar no es suficiente para satisfacer la demanda, se pueden agregar turnos u horas extras, dentro de los límites normativos y seguros para los trabajadores.

2.7.1 Tipo de Línea

El proveedor seleccionado ofrece líneas diferenciadas tanto por los golpes por minuto como por el diámetro de los pomos a producir, LD y HD. El precio de cada una de las líneas, para el proveedor elegido, se puede observar en la tabla 2.7.1.1. Además, la vida útil de estas es de 5 años en caso de que se trabaje 24 horas al día (Della Nina, 2020). Este también es un factor a tener en cuenta a la hora de tomar una decisión.

Diámetro	GPM	Precio FOB (USD)
LD	60	243.300
LD	120	904.300
HD	60	291.300
HD	120	947.700

Tabla 2.7.1.1: Precio de cada una de las máquinas. Elaboración propia. (Lu, 2020)

Observando estos valores, es evidente que la diferencia de precio entre la cantidad de golpes para los dos rangos de diámetros es significativa. A partir de esto, se realizaron averiguaciones con expertos de la industria (Della Nina, 2020) y se encontró que la razón detrás de la gran diferencia de precios radica fundamentalmente en el nivel de inversión en investigación y desarrollo para mejorar el resultado final. Esto genera que la calidad y confiabilidad provista por la línea de 120 GPM sea mayor que la de la línea de 60 GPM. Por lo tanto, de acuerdo con la estrategia comercial de ofrecer calidad, se decidió que, en caso de que la demanda lo justificara, sería preferible tener una línea de 120 GPM que dos de 60 GPM.

2.7.2 Cantidad de Líneas

A partir de la capacidad real y los requerimientos anuales para cada operación del balance de necesidades, se puede determinar la cantidad de líneas que son necesarias para satisfacer la demanda. El cuello de botella de ambas líneas, LD y HD, es la máquina de extrusión. A su vez,

la impresora debe ser considerada: tiene la mayor duración de set up y una utilización levemente inferior.

2.7.2.1 Líneas LD

En primer lugar, se analizó el cumplimiento de la demanda únicamente con líneas de 120 GPM (escenario 0). En caso de que con una máquina funcionando un turno no sea suficiente, antes de comprar otra línea se colocará un segundo turno. Esto se debe a que en ambos casos hay necesidad de incorporar otro equipo de operarios, pero haciendo dos turnos se ahorra la inversión en una línea nueva.

En este escenario, hasta el año 3 inclusive, con un turno y una línea de 120 GPM es suficiente para satisfacer la demanda, pero en el año 4 se deben agregar 4 horas extras al mes para poder cumplir con la demanda. Sin embargo, en el año 5 son necesarias 30 horas extra al mes para poder satisfacer la demanda con un turno. Esto significan 345 horas extra al año, 25 más que lo permitido. Por lo tanto, se debe incluir un segundo turno en el año 5, que se mantiene hasta el final del proyecto, ya que la demanda crece año a año. La necesidad de horas para cumplir la demanda se puede observar en la figura 2.7.2.1.1.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horas extra totales	Horas extra	0	0	4	30	0	0	0	0	0	0
# turnos	Turnos	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Horas normales	horas/mes	160	160	160	320	320	320	320	320	320	320

Figura 2.7.2.1.1. Horas normales y extra para satisfacer la demanda. Elaboración propia.

El problema de esta configuración es que se excede la vida útil de la máquina. Proporcional a la vida útil de 5 años por 24 horas diarias, la máquina podría durar 5 años trabajando un turno más 5 años trabajando dos turnos. El escenario planteado requiere trabajar un turno los primeros 4 años, y doble turno los restantes 6 años. Por lo tanto, se decidió estudiar un segundo escenario con una línea de 60 GPM y una de 120 GPM. Dado el bajo nivel de utilización de los primeros dos años, aún considerando la puesta en marcha, se decidió comenzar con una línea de 60 GPM al inicio del proyecto.

En este caso, a partir del año 3 no se puede satisfacer la demanda con un solo turno en un línea de 60. En una primera aproximación, se estudió la posibilidad de comprar la línea de 120 para el año 3, y se obtuvieron los resultados plasmados en la figura 2.7.2.1.2 (escenario 1).

	Grado de Ocup.									
Operacion/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión LD	46,8%	92,0%	48,6%	56,4%	75,1%	87,0%	94,1%	99,8%	99,4%	99,0%
Torneado LD	45,6%	86,8%	46,4%	53,5%	70,1%	80,3%	86,4%	91,2%	90,8%	90,5%
Recocido 2 LD	45,3%	86,3%	46,1%	53,2%	69,7%	79,9%	86,0%	90,7%	90,4%	90,1%
Barnizado LD	45,1%	85,9%	45,9%	52,9%	69,4%	79,5%	85,5%	90,2%	89,9%	89,6%
Polimerizado LD	44,9%	85,5%	45,7%	52,7%	69,0%	79,1%	85,1%	89,8%	89,5%	89,2%
Acumulado 1 LD	44,7%	85,0%	45,4%	52,4%	68,7%	78,7%	84,7%	89,3%	89,0%	88,7%
Laqueado LD	44,4%	84,6%	45,2%	52,1%	68,3%	78,3%	84,2%	88,9%	88,6%	88,3%
Impresión LD	45,7%	88,8%	46,9%	54,5%	72,5%	84,0%	90,8%	96,3%	95,9%	95,6%
Secado LD	44,0%	83,8%	44,8%	51,6%	67,6%	77,6%	83,4%	88,0%	87,7%	87,4%
Acumulado 2 LD	43,8%	83,3%	44,5%	51,4%	67,3%	77,2%	83,0%	87,6%	87,3%	87,0%
Tapado LD	43,6%	82,9%	44,3%	51,1%	67,0%	76,8%	82,6%	87,1%	86,8%	86,5%
Engomado LD	43,3%	82,5%	44,1%	50,8%	66,6%	76,4%	82,2%	86,7%	86,4%	86,1%
Empacado LD	43,1%	82,1%	43,9%	50,6%	66,3%	76,0%	81,7%	86,3%	86,0%	85,7%

Figura 2.7.2.1.2 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de LD comprando la segunda línea para el año 3. Elaboración propia.

Luego, se estudió la posibilidad de ir posponiendo la compra de la línea de 120 GPM. Primero se propuso comprar la línea de 120 GPM el año 4 e incorporar un segundo turno en la línea de 60 GPM para el año 3 (escenario 2). El personal del segundo turno luego podría convertirse en la dotación de la nueva línea cuando trabajen las dos en un turno simultáneo. También se estudió la posibilidad de comprar la línea de 120 GPM en el año 5 e incorporar un segundo turno en la línea de 60 para los años 3 y 4 (escenario 3). Por último, se analizó la posibilidad de comprar la línea nueva para el año 6, trabajando 2 turnos con la línea de 60 GPM durante los años 3, 4 y 5 (escenario 4). Sin embargo, para satisfacer la demanda en el año 5 en este escenario son necesarias 39 horas extra al mes. En caso de que se trabaje un solo turno, esto no sería posible, pero como se trabajan dos turnos, se pueden dividir las horas extra entre los equipos de trabajadores. El resumen de los escenarios planteados se puede ver en la tabla 2.7.2.1.1. La utilización de las máquinas en cada escenario se puede observar en las tablas 2.4.1 a 2.4.4 del anexo 2.4.

Escenario	Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	Turnos 60 GPM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Turnos 120 GPM	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Turnos 60 GPM	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	Turnos 120 GPM	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3	Turnos 60 GPM	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
	Turnos 120 GPM	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	Turnos 60 GPM	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
	Turnos 120 GPM	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Tabla 2.7.2.1.1. Resumen de los escenarios. Elaboración propia.

A partir de las 4 alternativas mencionadas anteriormente, para definir el momento para comprar la segunda línea se estudió tanto la estrategia de la empresa como la utilización de las líneas. Las utilizaciones de los años clave para cada escenario se pueden ver en la tabla 2.7.2.1.2.

Escenario	Año de compra línea nueva	Utilización cuello de botella			
		Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1	3	48,6%	63,9%	75,1%	87,0%
2	4	72,9%	63,9%	75,1%	87,0%
3	5	72,9%	95,8%	75,1%	87,0%
4	6	72,9%	95,8%	99,7%	87,0%

Tabla 2.7.2.1.2 Utilización del cuello de la línea para cada año y escenario. Elaboración propia.

En primer lugar, se notó rápidamente que la utilización del año 3 aumenta sustancialmente si se utilizan dos turnos en la línea de 60 GPM y se pospone la compra de la línea nueva para el año 4. A su vez, la utilización de los años 4 y 5 también aumenta siguiendo la misma lógica.

Sin embargo, los altos niveles de utilización de la línea de 60 GPM en el año 4 y 5, si se compra la línea de 120 GPM para el año 5 y 6, respectivamente, presenta un riesgo para la empresa ante paradas de máquina, como por ejemplo por mantenimiento de la línea. En ese caso, no se podrían realizar producción en ninguno de los dos turnos para diámetros, retrasando significativamente la entrega de los pomos. Esto sería un compromiso de una de las principales ventajas estratégicas de la empresa, tener cortos tiempos de entrega. Por lo tanto, se decidió incorporar la línea nueva en el año 4, ya que mejora la utilización del año 3, pero evita acercarse a niveles de utilización donde una falla inesperada pondría en riesgo el cumplimiento de pedidos. El análisis de las horas extra en este escenario se encuentra en el Anexo A2.4.1.

A partir de esta definición de incorporar la línea de 120 GPM en el año 4, se estudió como alternativa contar únicamente con la línea de 120 GPM, es decir, vender la línea de 60 GPM cuando se compra la línea nueva. En lo que respecta a los turnos, se vió en el escenario 0 que en el año 5 es necesario incorporar un segundo turno para cubrir la demanda. Además, en el año 3 se cuenta con dos turnos en la línea de 60 GPM. Por lo tanto, para no tener que despedir a los empleados por un año, se decidió tener dos turnos en la línea de 120 GPM desde que se incorpora en el año 4.

La ventaja de esta alternativa es que se cuenta con maquinaria de mejor calidad, por lo visto anteriormente en la comparación de precios. Por otro lado, la capacidad productiva total es mayor, ya que 2 turnos de 120 GPM implica una mayor cantidad de golpes totales que una línea de 60 y otra de 120 trabajando un turno cada una. A su vez, si se lo analiza desde un punto de vista económico, la venta de la línea de 60 GPM implica una inyección de liquidez que se puede utilizar para reducir el monto total a pedirle tanto a los accionistas como a las entidades financieras para pagar la segunda línea. Por último, si la línea trabaja durante 7 años, desde el

4 al 10, en régimen de dos turnos por día, no se excede la vida útil. Por lo tanto, se consideró esta alternativa como la más adecuada para el proyecto.

El resultado del balance de línea se puede observar en la tabla 2.7.2.1.3. En el anexo se pueden consultar los aprovechamientos de los demás escenarios que fueron descartados.

	Linea LD. Grado de aprovechamiento									
Año Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión	46,8%	92,0%	72,9%	47,9%	56,3%	65,2%	70,6%	76,2%	82,0%	83,8%
Torneado	45,6%	86,8%	69,5%	45,1%	52,5%	60,2%	64,8%	69,5%	74,4%	75,8%
Recocido 2	45,3%	86,3%	69,2%	44,9%	52,3%	59,9%	64,5%	69,2%	74,0%	75,4%
Barnizado	45,1%	85,9%	68,8%	44,7%	52,0%	59,6%	64,1%	68,8%	73,6%	75,1%
Polimerizado	44,9%	85,5%	68,5%	44,4%	51,8%	59,3%	63,8%	68,5%	73,3%	74,7%
Acumulado 1	44,7%	85,0%	68,2%	44,2%	51,5%	59,0%	63,5%	68,1%	72,9%	74,3%
Laqueado	44,4%	84,6%	67,8%	44,0%	51,2%	58,8%	63,2%	67,8%	72,5%	73,9%
Impresión	45,7%	88,8%	70,4%	46,3%	54,4%	63,0%	68,1%	73,5%	79,2%	80,9%
Secado	44,0%	83,8%	67,1%	43,6%	50,7%	58,2%	62,6%	67,1%	71,8%	73,2%
Acumulado 2	43,8%	83,3%	66,8%	43,3%	50,5%	57,9%	62,2%	66,8%	71,4%	72,8%
Tapado	43,6%	82,9%	66,5%	43,1%	50,2%	57,6%	61,9%	66,4%	71,1%	72,5%
Engomado	43,3%	82,5%	66,1%	42,9%	50,0%	57,3%	61,6%	66,1%	70,7%	72,1%
Empacado	43,1%	82,1%	65,8%	42,7%	49,7%	57,0%	61,3%	65,8%	70,4%	71,7%
Turnos x linea:										
60 GPM	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
120 GPM	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
Horas extra x mes x linea										
60 GPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120 GPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.7.2.1.3 Utilización promedio de cada una de las máquinas, cantidad de turnos y horas extra para la línea de LD para la configuración elegida. Elaboración propia.

2.7.2.2 Línea HD

Para el caso de los pomos HD, el estudio es muy similar a las líneas de menor diámetro. Por ello, en la tabla 2.7.2.2.1 a continuación se resumen los resultados del balance de línea. El análisis detallado tal como se hizo para las líneas LD puede consultarse en el Anexo 2.5.

	Linea HD. Grado de aprovechamiento									
Año Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión	49,8%	95,1%	76,3%	49,7%	58,0%	66,7%	71,9%	77,3%	82,8%	94,8%
Torneado	49,1%	93,5%	75,0%	48,6%	56,7%	65,0%	69,9%	74,9%	80,2%	81,7%
Recocido 2	48,9%	93,1%	74,6%	48,4%	56,4%	64,6%	69,5%	74,6%	79,8%	81,3%
Barnizado	48,4%	92,2%	73,8%	47,9%	55,8%	64,0%	68,8%	73,8%	79,0%	80,5%
Polimerizado	48,4%	92,2%	73,8%	47,9%	55,8%	64,0%	68,8%	73,8%	79,0%	80,5%
Acumulado 1	48,2%	91,7%	73,5%	47,7%	55,5%	63,7%	68,5%	73,5%	78,6%	80,1%
Laqueado	47,9%	91,2%	73,1%	47,4%	55,2%	63,4%	68,1%	73,1%	78,2%	79,7%
Impresión	48,6%	93,5%	75,1%	49,2%	57,7%	66,7%	72,0%	77,6%	83,4%	85,1%
Secado	47,4%	90,3%	72,4%	47,0%	54,7%	62,7%	67,5%	72,4%	77,4%	78,9%
Acumulado 2	47,0%	89,4%	71,7%	46,5%	54,2%	62,1%	66,8%	71,6%	76,7%	78,1%
Tapado	47,0%	89,4%	71,7%	46,5%	54,2%	62,1%	66,8%	71,6%	76,7%	78,1%
Engomado	46,7%	89,0%	71,3%	46,3%	53,9%	61,8%	66,5%	71,3%	76,3%	77,7%
Empacado	46,5%	88,5%	70,9%	46,0%	53,6%	61,5%	66,1%	70,9%	75,9%	77,4%
Turnos x linea:										
60 GPM	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
120 GPM	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
Horas extra x mes x linea										
60 GPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120 GPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.7.2.2.1 Utilización promedio de cada una de las máquinas, cantidad de turnos y horas extra para la línea de HD para la configuración elegida. Elaboración propia.

En resumen, para pomos HD, se adquiere una línea de máquinas de 60 GPM al inicio del proyecto, y se instala una segunda línea, de 120 GPM, al final del tercer año de proyecto. En el tercer año de proyecto es necesario un segundo turno en la línea de 60 GPM. La línea de 120 GPM trabaja dos turnos desde que es instalada hasta el final del proyecto. No son necesarias las horas extra.

2.7.3 Mano de Obra

A la hora de determinar la cantidad de personas necesarias para operar en planta, se inició por estudiar el proceso. Se concluyó que, al ser un proceso que en régimen es enteramente realizado por maquinaria, no hay una serie de tareas manuales que comprometan el Takt time de la maquinaria. Esto por supuesto excluye los set-up, pero ya fueron analizado en forma separada con su respectivo tiempo. Por lo tanto, esto hace que el cálculo de la utilización no provea información relevante de análisis. Esto se verificó dentro de la industria, donde tampoco tienen valores de este indicador (Viretti, 2020) (Della Nina, 2020).

Sin embargo, la cantidad de personas se determina a partir de las necesidades de personal de cada una de las máquinas. La prensa de extrusión, la máquina barnizadora interior y la impresora tienen un operario fijo cada una. Un operario realiza la alimentación de tejos a la prensa, y otro operario junta las cajas a la salida de la empaquetadora automática. Estos dos operarios al principio y al final de la línea también hacen recorridos a lo largo de las máquinas verificando el correcto funcionamiento de cada estación automática.

2.7.4 Renovación de equipos y mantenimiento

Hemos mencionado que las líneas de fabricación seleccionadas tienen una vida útil nominal de cinco años para un régimen de trabajo de veinticuatro horas diarias, es decir, considerando tres turnos de ocho horas. Es habitual estimar la vida útil proporcional a la cantidad de horas que funcionará la fábrica. Es decir, en régimen de dos turnos de ocho horas por día, la vida útil se toma proporcional en siete años y medio.

Esta estimación es válida siempre y cuando las máquinas sean mantenidas de acuerdo con especificaciones. Se aplican esquemas de mantenimiento preventivo en períodos de funcionamiento estipulados por el fabricante, medido en horas máquina. El mantenimiento preventivo incluye una amplia gama de inspecciones y operaciones. Las inspecciones abarcan, pero no se limitan, a: inspección visual de estado general de cada máquina, mediciones de consumo eléctrico, medición de temperatura, especialmente de los hornos, inspección acústica o de vibraciones, medición de niveles de fluido, tanto lubricantes como refrigerantes. También se realiza engrase de cadenas de transferencia y partes móviles, recambio de fluidos y tensado o recambio de correas.

Para cumplir con el estándar de Calidad y mantener el rendimiento de la línea al menos por encima del 75%, es necesario contar con un equipo de mantenimiento propio y un plan de mantenimiento preventivo, generalmente con el esquema TPM, Mantenimiento Total de la Producción. Para la línea de pomos, dado su naturaleza de línea continua, las paradas por mantenimiento correctivo afectan perjudicialmente el plan de trabajo. Por ello, es habitual que el esquema TPM considere intervenciones de inspección y correcciones en base semanal o quinquenal en las máquinas principales. Además, durante el cese de operaciones de planta por vacaciones, se aprovecha para llevar a cabo un mantenimiento intensivo de las líneas.

Otro tipo de inspecciones, que no son periódicas, se llevan cabo con cada cambio de lote, e integran prácticamente la operación de la línea. Principalmente, estas son la inspección visual del herramental de prensa a cada cambio de juego de matricería, y la inspección visual de las almohadillas y rodillos de impresión. Es buena práctica aprovechar los tiempos de set up de las líneas entre cambios de lote para programar intervenciones breves en máquinas que no están siendo configuradas. En general, el operario que trabaja en cada máquina realiza las inspecciones y ajustes básicos durante estos períodos. Los supervisores de línea también pueden intervenir aquí. Las tareas más específicas, por ejemplo, las que implican manipuleo de instrumentación de medición sensible, intervención de la alimentación eléctrica, etc., son efectuadas por el plantel técnico de mantenimiento. En esto pueden participar también los responsables de Calidad y los supervisores de línea.

El plan de mantenimiento se conduce con documentación de referencia. Las órdenes de mantenimiento preventivo se planifican y se definen considerando el plan de trabajo semanal

o quinquenal, con tal de cumplir la frecuencia estipulada. Dependiendo de la tarea, pueden ser con máquina parada o con máquina en funcionamiento. La ruta de inspección define los trabajos que hay que realizar. Cada orden de trabajo lleva: registro de herramientas y repuestos a utilizar, y fotos, ilustraciones o croquis para efectuar cada tarea. Se registran los resultados en planilla o tablet, y se informan anomalías.

Una cuestión operativa es el sistema de identificación del área de mantenimiento. Se debe utilizar nomenclatura para asignar los equipos: nombre y ubicación de la línea, la máquina dentro de la línea, el tipo de equipo (prensa, torno, impresora, etc.), y estado de la máquina. Se codifica también la dotación o personal responsable, jefe o supervisor a cargo, y las herramientas y repuestos que se deben llevar al pie de máquina, para evitar faltantes o equivocaciones y prevenir pérdidas de tiempo por ir al taller y volver. (Partida, 2014)

Algunas pocas tareas de mantenimiento se prefieren que sean tercerizadas, por motivos de especialización. Ejemplos de esto suelen ser los bobinados de motores o reparaciones del equipo compresor de aire. Además, se subcontratan las calibraciones de equipos de medición, como balanzas, micrómetros o calibres, termocuplas, etc. La mayoría de estas inspecciones y calibraciones llevan una certificación. Hay varios talleres del rubro en CABA y Gran Buenos Aires que la pueden otorgar, supervisados por el INTI bajo la norma ISO 17025 (INTI, 2020).

2.8 DEFINICIONES LEGALES

2.8.1 Elección de sociedad

Hay dos grandes grupos de sociedades, civiles y comerciales. En este caso se optó por la sociedad comercial en atención a que el proyecto se dedicará a actos de comercios.

Existen sociedades de interés o de personas, que son aquellas en las que sus socios suelen responder por sus obligaciones sociales en forma solidaria, limitada y subsidiaria. Estas sociedades suelen contar con pocos socios, pero son constituidas teniendo en cuenta la personalidad de estos. Es decir, la identidad de la persona asociada es fundamental.

Luego se tiene las sociedades por cuotas, siendo esta la sociedad de responsabilidad limitada. Este tipo de sociedad presenta la particularidad de que su capital social se divide en cuotas y cada una representa un voto en la toma de decisiones de la sociedad, por lo tanto, aquel socio que más cuotas haya aportado será quien tenga mayor poder de decisión. Los socios responden por las obligaciones sociales solo hasta el monto de las cuotas que haya suscripto e integrado (Pérego, 2016).

Por último, están las sociedades por acciones, su capital se divide en acciones y están representadas en títulos que circulan, es decir, que pueden transmitirse. Sus socios se denominan accionistas.

Se elige la sociedad anónima en atención a que el capital se divide en acciones y los socios accionistas limitan su responsabilidad a los montos de las acciones que haya suscripto. Los requisitos para su constitución están a partir del articulo 163 y siguientes de la Ley de sociedades comerciales. Como se mencionó, el capital está dividido en acciones y está representado en títulos que circulan, siendo esta la principal razón por la cual se elige, ya que

la venta de dichos títulos es ampliamente más dinámica. Además, sociedades como la SRL tienen limitaciones en cuanto a la cantidad de sus socios, máximo de 50, lo que no ocurre en una sociedad por acciones, donde la empresa puede financiarse con la venta de tantas acciones como desee.

En relación a los procesos legales involucrados, se necesitará un instrumento público, el cual debe contar con: la individualización de los socios, la denominación de la sociedad, un domicilio, el objeto social (la finalidad de la sociedad), el capital social, el plazo de duración de la sociedad, su organización administrativa, debe establecer las reglas para distribuir las utilidades y soportar las pérdidas, establecer los derechos y obligaciones de los socios y la forma de funcionamiento y liquidación. Este instrumento constitutivo debe ser inscripto en el registro público de comercio. Realizando los trámites previstos por la inspección general de justicia (IGJ). Si se registra en modalidad urgente, la tardanza es de 5 días hábiles. Además, como toda sociedad comercial esta deberá llevar un sistema de contabilidad para registrar las operaciones realizadas, según lo que establezca el Código Civil y Comercial de la Nación y los artículos 61 a 66 de la ley 19.550 (ley de sociedades comerciales) (Humanos, 2020).

Por lo tanto, en síntesis, para constituir una S.A. se debe cumplimentar el Aplicativo Registro Nacional de Sociedades, regulado por el artículo 299 de la Ley de Sociedades Comerciales Nº 19550. Para ello se requiere contar con:

- IGJ - Inscripción de Sociedades - Presentación de declaraciones Juradas para la obtención de CUIT.
- IGJ - Comunicación del estado del trámite de inscripción de Sociedades
- Solicitud de CUIT de Sociedades

2.8.2 Marca

La marca es un signo que distingue un producto o servicio, de otro, y el derecho a su uso se le atribuye a quien obtenga el registro de la marca (Derecho para Ingenieros, 2019). Para el proyecto en análisis, se deberá registrar la marca “ENVASAR S.A” (marca nominativa).

Para la registrar la marca, se deben completar una secuencia de trámites en el organismo gubernamental Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual, regido por la Ley 22.362 (Ley de Marcas y Designaciones). El primero de los trámites es completar el formulario brindado por el INPI, en caso de que la marca aún no existiera. Dicho formulario se debe abonar una única vez, por un valor estimado de AR$ 2.210. La marca será publicada en el Boletín de Marcas, y entrará en período de oposición de 30 días. Si luego del período no existiese oposición sobre la misma, se termina el trámite y se considera como efectivo (Productivo, 2020).

La marca brinda el derecho exclusivo de uso, y presenta una duración de 10 años. Al cabo de dicho período, podrá ser renovaba por 10 años más.

2.9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A continuación, se analizará la estructura organizacional elegida para llevar a cabo el proyecto, junto con la cantidad de personal requerido según su función. Por último, se desarrollará y justificará las actividades tercerizadas por la empresa.

2.9.1 Organigrama y estructura jerárquica

El organigrama de la figura 2.9.1.1 muestra el ordenamiento de la organización una vez que gana escala. El modelo de la estructura es tradicional, orientado a la separación de áreas por funciones. Puede considerarse que es una burocracia maquinal, ya que los trabajadores realizan tareas sencillas, repetitivas y normalizadas (Mintzberg). La asignación de roles regionales fue descartada, pues el alcance geográfico está bastante acotado. La estrategia de ventas se concentra en el territorio argentino, en particular, las empresas cliente se concentran casi en su totalidad en el Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Asimismo, la producción estará centralizada en una sola instalación en Provincia de Buenos Aires.

El Directorio, elegido por los accionistas, tiene por debajo al Gerente General. Debajo del rol del gerente general, se diferencian las funciones operativas básicas de las funciones de apoyo. La estructura elegida es formal en cuanto a reglas y procedimientos, así como en la comunicación. Es idóneo para trabajos normalizados y repetitivos, como lo es una línea continua del rubro metalmecánico.

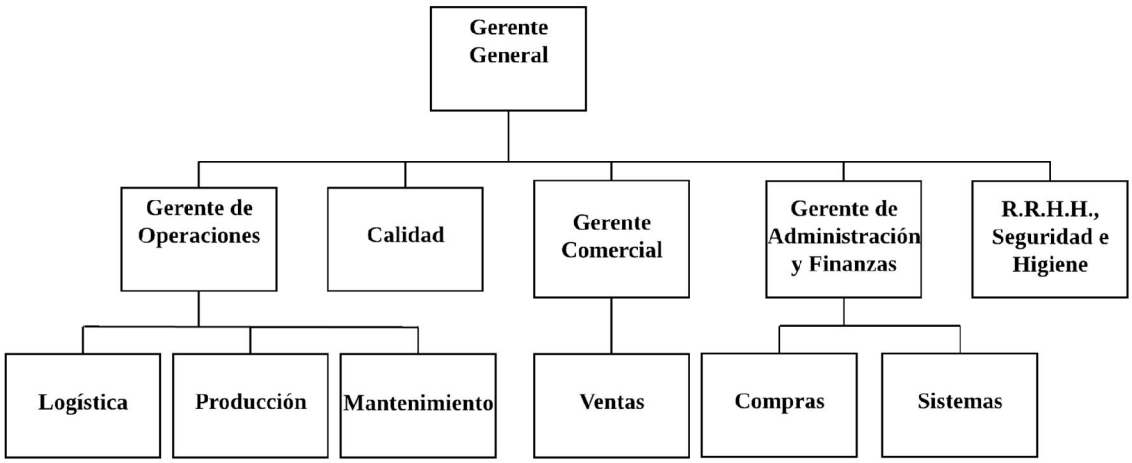


Figura 2.9.1.1. Organigrama de la empresa. Elaboración propia.

Las funciones operativas básicas comprenden: Ventas, a cargo del gerente comercial, y Producción, a cargo de la gerencia de Operaciones. Estas constituyen el núcleo productivo de la organización y su estrategia. Para brindar soporte, se organizan las funciones de servicios, de resguardo, y de sostenimiento de los recursos. Las funciones de servicios son Compras, cuyo departamento responde a la gerencia de Administración y Finanzas. Las funciones de sostenimiento de recursos se ocupan de que los recursos humanos, financieros, de capital y técnicos estén bien mantenidos. Se agrupan principalmente a cargo de la gerencia de Administración y Finanzas, que contiene al departamento de Sistemas de Información, y del

departamento de Recursos Humanos y Seguridad e Higiene. Como funciones de resguardo están Calidad y Asuntos Legales. Calidad está íntimamente relacionado con operaciones, puesto que el resultado de Operaciones es el objeto que debe cumplir con la calidad pretendida. Otras funciones de soporte incluyen logística y mantenimiento también a cargo de la gerencia de Operaciones.

2.9.2 Mano de obra directa

La mano de obra directa se emplea en producción y mantenimiento. El plantel de dotación por cada línea de producción es de cinco operarios, como se vio en el apartado 2.7.3. Además, se considera un sexto empleado de relevo cada dos líneas por abandonos temporales de puesto, como por ejemplo para ir al baño.

Por otra parte, las líneas necesitan de supervisores. Estos deben ser polivalentes, para poder tanto realizar controles de calidad como asesorar a operarios o relevarlos en caso de que tengan que dejar su puesto. También es preciso que cuenten con conocimientos de electrotecnia y mecánica para entender el funcionamiento de las máquinas. Un supervisor puede atender dos líneas si están cerca.

Dada la envergadura de nuestro proyecto, que dimensiona un máximo de dos líneas en funcionamiento simultáneo, se requiere un equipo de electrotécnicos y mecánicos de dos técnicos en total, uno por turno (Viretti, 2020). Esto es proporcional a uno por cada dos líneas de producción.

Por lo tanto, el plantel de mano de obra directa fijo totaliza un máximo de 22 operarios cuando las dos líneas están en régimen, 2 supervisores de línea, y 2 técnicos, totalizando 26 personas como mano de obra directa, cuando se trabajan dos turnos.

2.9.3 Mano de obra indirecta y tercerizaciones

Además del plantel técnico, las funciones auxiliares y de gestión se sostendrán con una combinación de capital humano propio y servicios tercerizados. El Gerente Comercial lidera el equipo de ventas. Este personal no sólo ofrece los productos de nuestro portfolio a los clientes, sino que también se ocupa de la fase de desarrollo con el cliente. Es un equipo que posee tanto habilidades de comunicación para ventas, como nociones de diseño para el desarrollo de las gráficas de impresión, y conocimiento técnico básico de la mecánica de fabricación. Esto permite ofrecer tanto diseños como propiedades de pomo adecuadas a las necesidades del cliente, como por ejemplo para productos aceitosos, volátiles, etc. Los vendedores también hacen el trabajo de cobranza cuando son cheques, aprovechando las visitas para hacer seguimiento de cliente.

Para determinar el tamaño del equipo de ventas, se estimó a partir de información del mercado que hay entre 30 y 40 empresas que concentran la demanda.
A raíz de las entrevistas a las empresas con vendedores, se encontró son necesarios 2 vendedores. Además, se considera un asistente para preparar las cotizaciones, procesar órdenes de compra, y seguimiento. Por tanto, el equipo cuenta con 3 personas para satisfacer la demanda proyectada.

A cargo de Operaciones, la logística es función asignada a un administrativo. Su rol comprende la organización de los despachos y la recepción de mercadería de proveedores locales y de origen importado, proveniente del Puerto de Buenos Aires. Los envíos de producto terminado se planifican con transporte tercerizado, o son retirados por los clientes. Esta decisión resulta de la baja frecuencia de los despachos, junto a su limitación por volumen y no por peso, dando lugar a costos logísticos elevados por kilo transportado. Se analiza en mayor profundidad en el apartado 2.9.4 de Sistema de Distribución.

La gerencia de Operaciones también gestiona el servicio tercerizado de vigilancia. La principal ventaja de tercerizar este trabajo es el relevo del trabajador en caso de ausencia por enfermedad o vacaciones. Se vincula Vigilancia bajo Operaciones debido al control de entrada y salida de camiones, que deben contar con la documentación, seguros y señalización correspondiente, además del control de acceso, y de mercadería saliente.

El departamento de Calidad está en un nivel jerárquico igual que el departamento de Operaciones. Calidad está a cargo de controlar que los productos fabricados sostengan las propiedades que se prometen con nuestros clientes. Además, define los estándares de los planes de mantenimiento y desarrolla los proyectos de mejora.

La gerencia de Administración y Finanzas (AyF) tiene a su cargo dos equipos, y en paralelo está el equipo de Recursos Humanos, Seguridad e Higiene (RRHH S&H). Éste úlimo ejecuta las tareas relacionadas a la seguridad en el trabajo, ergonomía, prevención de accidentes, contrataciones y despidos, comunicación interna, control de ausentismo y relacionamiento con el gremio. Se ocupa también de mantener en buenas condiciones las instalaciones de trabajo, comedor, refrigerio, espacio de descanso, y demás cuestiones asociadas al tiempo que el personal está en la empresa fuera de su puesto de trabajo, para que el ambiente y el clima de trabajo sean agradables. Lo que es más, específicamente entre Seguridad e Higiene, Operaciones y Calidad se diagraman los monitoreos de la planta para verificar que los espacios de movimiento y tránsito estén libres de obstáculos, que las señales estén visibles, que los operarios usen elementos de protección personal, que la iluminación esté bien regulada, los niveles de ruido controlados, y los equipos y herramientas bien mantenidos. Además, en conjunto también se monitorea la disposición de residuos, tanto los especiales como los no especiales que se generan en planta, así como también lo que respecta al almacenamiento seguro de material inflamable en el depósito adecuado. El departamento de RRHH S&H cuenta con un especialista de recursos humanos y un especialista de seguridad e higiene, ambos con experiencia interdisciplinaria de trabajo en planta de línea continua, y conocimiento del rubro. Cabe mencionar que este departamento gestiona tres servicios tercerizados: asistencia médica para el personal, el servicio de limpieza, y el servicio de viandas/comedor.

Por otra parte, el departamento de Compras, bajo AyF, debe contar con conocimiento de comercio exterior, puesto que se encarga de gestionar la importación de tejos. Se trabaja en estrecha relación con Administración y Finanzas, debido a la sensibilidad que tienen las compras al exterior en materia de tipo de cambio y regulaciones de aranceles. Además de los tejos, se compran los insumos que hacen de materia prima en el proceso: tapas plásticas, lacas, pinturas y barnices, goma Darex. También compra repuestos de operaciones y mantenimiento como herramientas y repuestos, grasas y aceites, elementos de protección personal, y demás requerimientos que surgen de la operación de todos los departamentos. Para el desarrollo de sus funciones y gestión del trabajo de los departamentos a su cargo, Administración y Finanzas

emplea un contador, un administrativo y un licenciado en administración de empresas o ingeniero industrial.

Otra función del equipo de AyF es gestionar los servicios tercerizados de contabilidad y asuntos legales. Si bien el equipo de administración cuenta con un contador, la carga de trabajo que lleva el cierre de balances, el mantenimiento de los libros, certificaciones y demás esfuerzos puntuales que requieren muchas horas para una sola persona, serán derivadas a un estudio contable contratado. Además, esto tiene la ventaja de poder llevar a cabo auditorías con reporte a Gerencia General, para evaluar desempeño, y para llevar mejor control de los recursos económicos. Lo que es más, los Asuntos Legales también estarán tercerizados con un estudio de abogados. Esto ofrece una ventaja frente a tener un asesor legal fijo, que es que se cuenta con mayor especialización en diferentes ramas del derecho, principalmente derecho comercial, laboral y aduanero.

Por último, AyF es responsable del área de sistemas. Esta área, se encuentra conformada por un Ingeniero o Licenciado en Sistemas, cuya función principal es administrar las redes y sistemas de información de la planta. Además, debe diseñar y mantener el software requerido por la empresa, como a su vez optimizar los datos que se manejan.

A continuación, en la tabla 2.9.3.1 se resumen los empleados de la empresa en régimen.

Función	Cargo	Cantidad de Personal
Gerencial	Gerente	1
Comercial	Gerente	1
Comercial	Ventas	3
Calidad	Especialista	1
Operaciones	Gerente	1
Operaciones	Logística	1
Operaciones	Mano de obra directa	22
Operaciones	Supervisores	2
Operaciones	Mecánicos/Electricistas	2
Administración y Finanzas	RRHH S&H	1
Administración y Finanzas	Compras	2
Administración y Finanzas	Sistemas	1
	Personal Total	38

Tabla 2.9.3.1 Resumen del personal necesario de la empresa. Elaboración propia.

2.9.4 Sistema de distribución

A la hora de analizar el sistema de distribución, debe mencionarse que sigue un esquema de entrega directa. El producto terminado se despacha directamente a la ubicación del cliente, palletizado, en camión. Para esto, se analizó una serie de alternativas. Por un lado, existe la posibilidad de tener camión propio. Otra posibilidad sería contratar a una empresa que se encargue de los servicios de entrega. Finalmente, una tercera posibilidad sería que el cliente

retire sus productos directo de la planta. Cabe mencionar, que el envío de producto terminado no es un aspecto diferenciador en la industria de los pomos de aluminio. Los pedidos de los clientes llevan planificación por el lead time de varios días, y esto a su vez contempla su entrega en la planta de destino, a sabiendas que la gran mayoría de los clientes están en el Gran Buenos Aires y CABA.

Debe tenerse en cuenta que, debido al bajo peso y gran volumen del producto, la ocupación del camión está limitada por su capacidad volumétrica y no por su capacidad de carga. Esto es particularmente importante para el caso de los camiones propios, porque se traduce en un mayor costo por kg transportado. Por otro lado, la adquisición de una flota de camiones trae aparejada consigo una inversión considerable y, además, se agregan choferes a la nómina fija de la empresa, lo que incide en los costos fijos.

Para comparar la alternativa de camión propio contra tercerización, se analizó la proyección de pallets que se despachan por mes. La cantidad de envíos necesarios se calculó por un lado utilizando un furgón de capacidad máxima de 8 pallets, y por otro lado utilizando un semirremolque de capacidad máxima 24 pallets. Luego, se plantearon dos escenarios, uno donde el camión se despacha con máximo grado de ocupación, y otro donde se lo despacha estando a un 60%. Los resultados se listan a continuación en la tabla 2.9.4.1,

		Grado de ocupación 100%		Grado de ocupación 60%	
Año	Pallets PT x mes	#Despachos Semirremolque	#Despachos Furgón	#Despachos Semirremolque	#Despachos Furgón
2021	8	1	1	2	2
2022	19	1	3	2	5
2023	30	2	4	4	7
2024	38	2	5	4	9
2025	45	2	6	4	10
2026	51	3	7	5	12
2027	55	3	7	5	12
2028	59	3	8	5	14
2029	63	3	8	5	14
2030	64	3	8	5	14

Tabla 2.9.4.1: Calculo de viajes mensuales. Elaboración propia.

Observando los resultados, se destaca que al 100% de ocupación, para el semirremolque no serían necesarios más de 3 viajes mensuales para entregar mercadería, mientras que, para el furgón, 8 viajes mensuales serían suficientes. Un punto importante para remarcar es que, para lotes de diámetros grandes (Más de 25 mm) de aproximadamente 100.000 pomos, se requieren aproximadamente 12 pallets. Esta cantidad no podría ser entregada en un solo viaje de furgón, lo cual no es del todo conveniente.

Cuando se plantea el escenario de un grado de ocupación del 60%, los viajes por mes aumentan, pero no en gran medida. Para el semirremolque, solo se necesitarían 5 viajes al mes, mientras que el furgón haría 14 viajes. Los resultados obtenidos resultaron sumamente bajos, esto nos

llevó a concluir que la cantidad de viajes necesarios por mes no resultan suficientes para justificar la adquisición de un camión propio, con todos los costos que este trae aparejados.
La segunda opción, es ofrecer envíos a la planta del cliente, a través de un transportista tercerizado. La idea en este caso es ofrecer el envío, cobrando al cliente la tarifa negociada con el operador logístico. Esta solución no representa una ganancia para la empresa. Simplemente busca ofrecerle una solución al cliente, facilitando el contrato con el encargado de los transportes.

A su vez, la solución anterior no elimina la posibilidad de que el cliente cuente con su propia flota de camiones y desee retirar el producto por nuestra planta. Esto sería un beneficio tanto para la empresa como para el cliente, debido a que la empresa se evita el trabajo de organizar el envío de la mercadería, y el cliente de abonar el costo logístico para la entrega.
Por lo tanto, se concluye ofrecer a los clientes ambas alternativas: envíos tercerizados a pagar por el cliente o retiros por planta. De esta manera, cada cliente puede elegir en función de su escala.

2.10 LOCALIZACIÓN

Para tomar la decisión de donde emplazar la planta de producción, se debió hacer un análisis inicial, para definir la zona óptima para la ubicación de las instalaciones. Una vez decidida la zona, se pasó a seleccionar un terreno o edificio que se ajuste a las necesidades de acuerdo con los requisitos mínimos de espacio con el que se debe contar.

2.10.1 Macrolocalización

Para la macrolocalización de la planta industrial, los aspectos importantes a considerar fueron la ubicación relativa de clientes y proveedores, y la disponibilidad de recursos para el proceso productivo.

Por un lado, la mayoría de las empresas clientes están en la provincia de Buenos Aires, en particular dentro del Gran Buenos Aires y la Ciudad Autónoma. Los proveedores de materias primas se pueden separar en proveedores de tejos y proveedores de materias primas complementarias. Los proveedores de tejos internacionales incluyen una logística de importación hasta el puerto de Buenos Aires, y desde el puerto los contenedores llegan en camión hasta la planta de ENVASAR. El trayecto entre el puerto y la planta es lo que concierne a la ubicación de la fábrica.

Por otra parte, los proveedores de materias primas complementarias están en su mayoría en provincia de Buenos Aires también, a excepción de un fabricante alternativo de pinturas localizado en San Luis. Los clientes y proveedores pueden observarse en la figura 2.10.1.1.

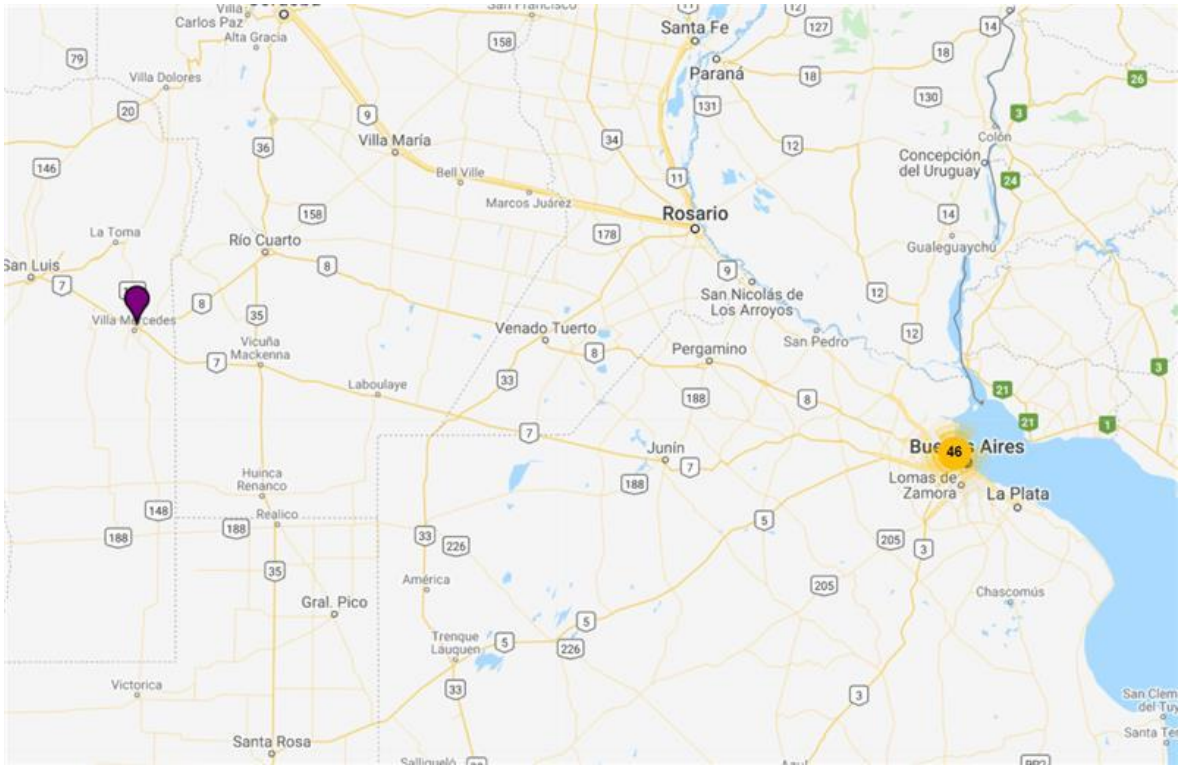


Figura 2.10.1.1. Mapeo de las ubicaciones de clientes y proveedores. Elaboración propia.

Teniendo en consideración la concentración de clientes y proveedores en el Gran Buenos Aires, además de la cercanía al puerto, resulta la mejor alternativa planear la ubicación de la planta el área de Gran Buenos Aires. Cabe mencionar que allí se puede conseguir mano de obra local y capacitada, energía eléctrica y disponer de caminos accesibles para el transporte de mercadería. El proveedor ubicado en San Luis tiene competencia dentro de Buenos Aires, con lo cual no es imprescindible.

2.10.2 Estudio de Impacto Ambiental

En función de la ubicación seleccionada en el apartado anterior, se procedió a estudiar las leyes que rigen en la Provincia de Buenos Aires en materia de Gestión Ambiental. La ley 11.459, informa las normas sobre la instalación de industrias y detalla en el artículo 15 de qué forma categorizar a un proyecto para su correcta radicación. (Sistema Argentino de Informacion Juridica, 2019)

La clasificación de las industrias se hace en función del índice Nivel de Complejidad Ambiental (NCA). Este índice se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$NCA = Ru + Lo + Di + Ef\ Re\ Em + Sp$$

Cada término lleva un valor numérico. El término Ru corresponde a la clasificación de la actividad según su rubro. El proyecto pertenece al rubo de Fabricación de Envases Metálicos, el cual sería grupo 2 por lo que es equivale a 15 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.1. La categorización está normada en la resolución 1639/2007 Anexo I de la Secretaría De Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Rubro	Grupo 0		1	
	Grupo 1		9	
	Grupo 2	Fabricación de envases metálicos	15	*
	Grupo 3		23	

Tabla 2.10.2.1: Puntaje del término Ru. Elaboración propia.

Luego, el termino Lo determina su valor según la localización del proyecto. El proyecto se ubicará dentro de un parque industrial, como se verá en el apartado de Microlocalización, lo cual hace que sea equivalente a 0 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.2.

Localizacion	Agrupamiento Industrial	0	*
	Jurisdiccion Portuaria	0	
	Otra zona distinta de las anteriores	2	

Tabla 2.10.2.2: Puntaje del término Lo. Elaboración propia.

El siguiente termino es Di, que abarca la dimensión del proyecto en función de la potencia eléctrica instalada y el indicador de superficie. Para la potencia eléctrica instalada se considera la demanda de potencia de todas las maquinas del predio, 895 hp, por lo que equivale a 2 puntos. En cuanto al indicador de la superficie, se debe tener en cuenta tanto las áreas cubiertas por producción como las áreas auxiliares. El predio contaría con 2048 m2, resultando en 2 puntos. Es decir, el término Di sería igual a 4 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.3.

Dimensionamiento	Potencia Instalada	=< 100 HP	0	
		100 HP < Pot =< 500 HP	1	
		500 HP < Pot =< 2000 HP	2	*
		Pot > 2000 HP	3	
	Indicador de superficie	=< 500 m2	0	
		500 m2 < Sup =< 2000 m2	1	
		2000 m2 < Sup =< 5000 m2	2	*
		Sup > 5000 m2	3	

Tabla 2.10.2.3: Puntaje del término Di. Elaboración propia.

El último término Ef Re Em, clasifica al establecimiento industrial según la calidad de los efluentes, residuos y emisiones que genere. En primer lugar, considerando los residuos sólidos, el proceso genera pomos de aluminio rechazados, y viruta del mecanizado. Estos son residuos especiales ya que no se pueden descartar directamente como los residuos normales. En cuanto a los efluentes líquidos, la maquinaria podría tener pérdidas de aceite de lubricación con el paso de los años. Además, este aceite no es reutilizable, ya que se degrada con el uso. Por tanto, se almacena en tambores etiquetados y luego es retirado por una empresa autorizada para tratarlo. Por último, las emisiones gaseosas corresponden a los vapores del secado, los cuales difieren de gases de combustión de gas natural y/o vapor de agua. Entonces el término Ef Re Em equivale en total a 7 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.4.

Efluentes, Residuos y Emisiones	**Residuos solidos, liquidos y/o semisolidos**	No genera residuos en el proceso industrial	0	
		Genera residuos no especiales en el proceso industrial	1	
		Genera residuos especiales en el proceso industrial	3	*
	Efluentes Liquidos	No genera en el proceso industrial	0	
		Genera efluentes liquidos sin necesidad de tratamiento previo a su vuelco	1	*
		Genera efluentes liquidos con necesidad de tratamiento previo a su vuelco	3	
	Emisiones gaseosas	No genera en el proceso industrial	0	
		Genera gases de combustion de gas natural y/o de vapor de agua en el proceso industrial	1	
		Genera emisiones con componentes distintos a la combustion	3	*

Tabla 2.10.2.4: Puntaje del término Ef Re Em. Elaboración propia

El último término, el Sp hace referencia al riesgo por manejo de sustancias y/o mercancías peligrosas. Debido a que el proyecto no implica manipuleo de sustancias que sean categorizadas peligrosas, le corresponde 0 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.5.

Riesgo por manejo de sustancias y/o mercancias peligrosas	No manipula sustancias y/o mercancias peligrosas	0	*
	Manipula sustancias o mercancías peligrosas sólo en actividades de mantenimiento, intendencia, control de calidad u otras actividades auxiliares	1	
	Manipula sustancias o mercancías incluidas en el listado como parte del proceso productivo	3	

Tabla 2.10.2.5: Puntaje del término Sp. Elaboración propia

En conclusión, el proyecto cuenta con un NCA de 26 puntos, como se puede ver en la tabla 2.10.2.6. Por lo tanto, de acuerdo con la clasificación de industrias de la ley, el establecimiento industrial es de categoría 3. En función de la categorización por impacto ambiental del proyecto, se pudo determinar la micro localización.

Item		Formula	Puntaje
NCA	=	Ru + Lo + Di + Ef Re Em + Sp	26

Tabla 2.10.2.6: Puntaje del índice NCA. Elaboración propia.

2.10.3 Dimensionamiento de espacios necesarios

A partir del inventario, el balance de necesidades y de línea, y el dimensionamiento de la mano de obra directa e indirecta, se estudió el espacio necesario para cada sección de la planta.

2.10.3.1 Nave para líneas de pomos

Para dimensionar la nave que contendrá a las líneas de fabricación de pomos se tuvo en cuenta la máxima cantidad de líneas que va a haber como máximo en el transcurso del proyecto. Tal como se puede observar en el capítulo del balance de línea, como máximo se van a tener una línea para cada uno de los diámetros.

Por recomendaciones del fabricante (Lu, 2020) y de expertos en el área (Della Nina, 2020), se optó por instalar las líneas siguiendo una línea recta, en forma de I, evitando las curvas para no generar problemas en el transporte de los pomos. Además, se consideró un pasillo de dimensiones suficientes para que los operarios puedan desarrollar sus tareas de manera cómoda y en espacios holgados.

Otro punto importante que se tuvo en cuenta es que la línea debe estar accesible de ambos costados, para que de esta manera se pueda posicionar de un lado a los operarios que estén trabajando con la línea, y del otro, a los operarios que ocasionalmente realicen alguna tarea de mantenimiento simple mientras la maquina está en funcionamiento.

Consultando a con fuentes de la industria (Della Nina, 2020), llegamos a la conclusión que un pasillo de 2,3 metros de ancho era suficiente para la correcta operatoria de las líneas. Esto además tiene en cuenta que, dentro de las dimensiones de la línea, ya se tiene en cuenta los puestos de trabajo para los operarios, por lo tanto, este pasillo dimensionado estaría destinado principalmente a la circulación de los operarios entre las líneas.

En los extremos de las líneas, se escogió por dejar un ancho de pasillo aun mayor al que se dejó entre cada línea. Esto se debe a que, en los extremos, debe poder circular fácilmente un autoelevador que traiga la materia prima hasta la línea y, además, desde el otro extremo, lleve los pallets con producto terminado hacia el depósito. Además, se considera que en cada extremo haya un pallet. En el extremo de la alimentación, uno que contenga los tejos, y en la salida otro que contenga las cajas con producto terminado. Esto suma también al ancho del pasillo. Finalmente, con estas consideraciones, se decidió dejar unos 5,5 metros de ancho.

A los pasillos, se le debe sumar ni más ni menos que el área que ocupan las líneas de producción. Estas, según datos del fabricante (Lu, 2020), tienen un largo de 23 metros, y un ancho de 3,8 metros.

Con todas estas consideraciones, se calculó el área que debía tener la nave. Los resultados se observan en las figuras 2.10.3.1.1 y 2.10.3.1.2

Nave Linea de Pomos	
Linea de Pomos	
Largo (m)	23
Ancho (m)	3,8
Alto (m)	4,5
Cantidad de lineas	2
Ancho de Pasillos (m)	2,3
Cantidad de Pasillos	3
Ancho Total (m)	14,5
Largo Total (m)	34
Area Linea de Pomos (m2)	**493**

Figura 2.10.3.1.1: Cálculo del área necesaria para la nave de líneas de pomos. Elaboración propia.

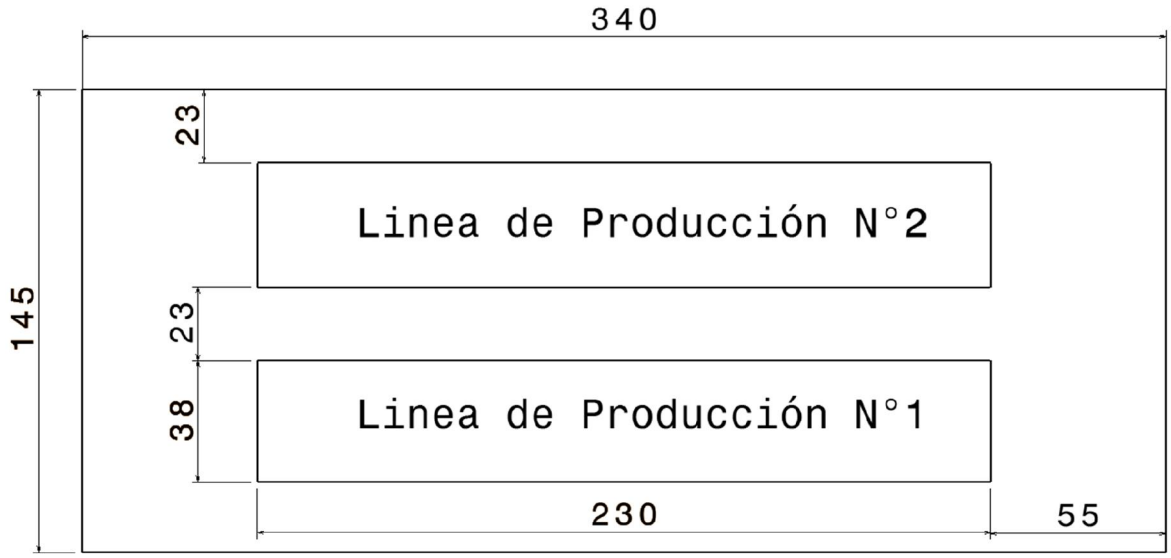


Figura 2.10.3.1.2: Esquema de la orientación de las líneas de producción. Cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

2.10.3.2 Depósito de producto terminado

Para dimensionar el depósito de producto terminado, se debe recordar, que este depósito no será destinado a almacenar producto terminado como stock de seguridad. Por el contrario, será un lugar transitorio donde los pedidos terminados esperaran ser entregados al cliente según la orden de compra que originó la orden de producción.

Es por esta razón que se decidió dimensionar este depósito, analizando la situación en la que se deba almacenar toda la producción de un mes, como supuesto conservador que raramente podría ocurrir. Este escenario busca calcular el espacio máximo que se podría llegar a necesitar.

Para este análisis, se inició con la demanda mensual para cada año, en cantidad de pomos, distinguidos por diámetro según el plan de producción. Cabe aclarar que se consideró una demanda uniforme a lo largo del año, ya que es un producto que no presenta estacionalidad. Recordando la proposición del apartado 2.5.1 de que es conveniente organizar los pedidos en pallets, se calculó el espacio necesario a partir de la cantidad pallets. Se siguieron los lineamientos de carga detallados en el apartado 2.5.1 Empaques para producto terminado.

En la tabla 2.10.3.2.1, se muestran los resultados obtenidos del análisis para el año de mayor demanda, 2030, y se obtiene la máxima cantidad de pallets a almacenar, 93.

Producto Terminado en Deposito	
Diámetro (mm)	Pallets x Mes
13.5	1
16	1
19	3
22	23
25	30
28	3
32	17
35	15
TOTAL	93

Tabla 2.10.3.2.1: Pallets a almacenar por diámetro.

Hay ciertos productos para los cuales el volumen a almacenar en pallets es mucho menor a otros. Esto se debe al menor espacio que ocupan por ser de diámetro más chico, o porque tienen poca participación en el mercado, como el pomo de 28mm. Para estos diámetros, donde la cantidad de pallets no es mayor a diez, se decidió que era conveniente almacenarlos en rack selectivos simples de 3 niveles, para mantener la selectividad que se requiere, y además aprovechar la altura que tendrán los depósitos. Se puede ver una representación de una estantería simple de 3 niveles en la figura 2.10.3.2.1.



Figura 2.10.3.2.1 Representación de una estantería selectiva simple de 3 niveles. (Chile, 2020)

Además, se decidió que cada diámetro posea una columna específica, para mantener el orden dentro del depósito, y encontrar rápidamente los productos. De esta manera, los racks a instalar tendrán una capacidad de 12 pallets, cantidad levemente superior a la necesaria. El dimensionamiento se puede ver en la tabla 2.10.3.2.2.

Estanterias D:13,5; 16; 19; 28	
Selectiva Simple	
Alturas	3
Largo	4 m
Profudidad	1
Capacidad	12 Pallets
Area Ocupada	4,8 m2
Pasillo	3 m
Area Total	16,8 m2

Tabla 2.10.3.2.2 Estanterías pomos de 13.5, 16, 19 y 28 mm en depósito de producto terminado. Elaboración propia.

Para los diámetros restantes, la cantidad de pallets que se deben almacenar permiten la inclusión de un segundo nivel de profundidad, para de esta manera, optimizar el espacio necesario. Una representación de estas estanterías se puede ver en la figura 2.10.3.2.2.

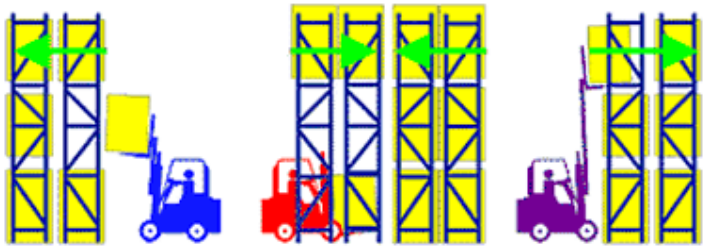


Figura 2.10.3.2.2 Representación de una estantería selectiva doble de 3 niveles. (Sistema de almacenamiento de doble profundidad o “Double Deep”, 2020)

La cantidad de niveles será igual a la estantería selectiva simple comentada en el párrafo anterior, y contará con 15 columnas. De esta manera, la configuración seleccionada para el rack posee una capacidad de 90 pallets. La tabla 2.10.3.2.3 muestra el dimensionamiento de estos racks.

Estanterias D:22; 25; 32; 35	
Selectiva Doble	
Alturas	3
Largo	15 m
Profudidad	2
Capacidad	90 Pallets
Area Ocupada	36 m2
Pasillo	3 m
Area Total	81 m2

Tabla 2.10.3.2.3 Estanterías pomos de 22, 25, 32 y 35 en depósito de producto terminado. Elaboración propia.

Finalmente, para situar estos racks dentro del depósito, se decidió ponerlos enfrentados y ambos apoyados contra las paredes del depósito, como se observa en la figura 2.10.3.2.1. Esto determina un espacio total necesario de 144 m^2.

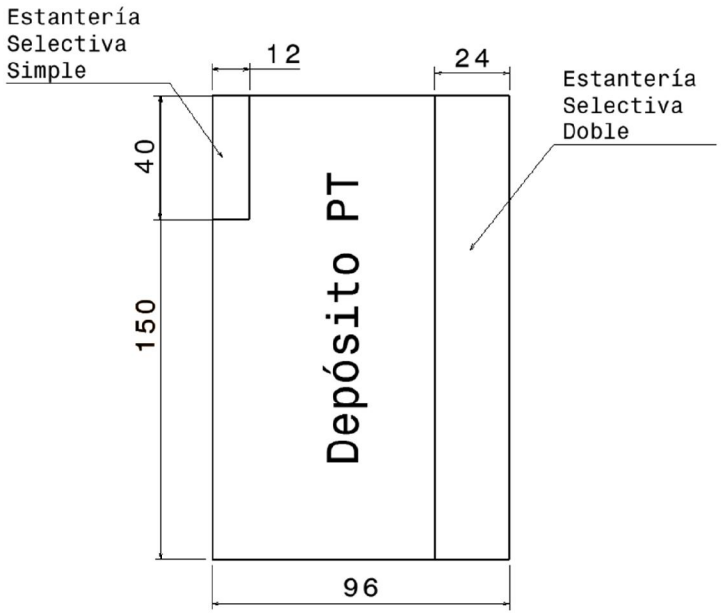


Figura 2.10.3.2.1: Esquema del depósito de producto terminado, con cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

2.10.3.3 Depósito de materia prima no inflamable

Para dimensionar el depósito de materia prima, se tiene en cuenta allí se van a almacenar no solo los pallets con tejos, sino también los pallets con las tapas plásticas. El resto de las materias primas se almacenan en el depósito de materia prima inflamable, que se estudia más adelante.

Para calcular el espacio de almacenamiento para los tejos de aluminio, se tuvo en cuenta cuál es el momento donde se debe recibir la máxima cantidad de tejos, a lo largo del proyecto. A partir del análisis del inciso 2.6.2 Análisis de pedido de tejos, se calculó el stock máximo que se debía almacenar durante los años. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 2.10.3.3.1.

Año	Stock Max. (tn)	Pallets (u)
2021	17,04	12
2022	20,16	14
2023	21,90	15
2024	24,77	17
2025	25,96	18
2026	27,29	19
2027	28,79	20
2028	29,81	20
2029	24,09	17
2030	29,01	20

Tabla 2.10.3.3.1 Máximo stock de tejos a almacenar por año. Elaboración propia.

Una vez realizado el cálculo, se pasó a identificar el momento de mayor stock, resultando este el mes de febrero de 2028 con 29,8 tn. Teniendo en cuenta que la capacidad máxima de carga para un pallet ARLOG es de 1,5tn, el peso anteriormente mencionado representaría aproximadamente 20 pallets.

Se decidió instalar racks de dos niveles y 10 columnas, para tener espacio suficiente de almacenamiento, manteniendo la selectividad que se necesita, debido a que se almacenan tejos de 8 diámetros distintos. Además, se agregó un pasillo de 4,5 metros para la correcta circulación de un auto elevador, medio por el cual se deben transportar estos pallets pesados.

A la hora de estimar el espacio necesario para el almacenamiento de las tapas plásticas, se tomó la necesidad máxima mensual que se tendrá en el proyecto. Se decidió por almacenar como máximo un mes de producción, ya que, debido a que es un producto de origen nacional, no habría mucha demora en el envío de estas tapas hacia la planta. Observando la evolución de la necesidad a lo largo de los años, claramente la cantidad mensual máxima se dará en el momento de mayor demanda de producto terminado, es decir, 2030. Aunque no todas las tapas son iguales, suelen venir en cajas del mismo tamaño. Por tanto, se estima el espacio de esta manera. Para el año en cuestión, la necesidad de tapas plásticas es de 1.241 cajas lo que representa aproximadamente 4 pallets de producto, suponiendo que entran unas 360 cajas por pallet.

Teniendo en cuenta la necesidad de almacenamiento de cajas, se determinó que resultaba apropiada la instalación de una estantería selectiva simple de dos niveles y dos columnas, que representa una capacidad máxima de 4 pallets. De la misma manera que para las estanterías de

tejos, se parametrizó un pasillo de 4,5 metros para permitir la correcta circulación de un auto elevador.

Finalmente, teniendo en cuenta ambas estanterías, se calculó el área que debía tener el depósito. El resumen se detalla en la tabla 2.10.3.3.2.

Deposito MP		
Estanteria Tejos		
Cant. Max tn	30	toneladas
Pallets	20	unidades
Niveles	2	
Columnas	10	m
Capacidad	20	pallets
Pasillo	4,5	m
Ancho	5,7	m
Largo	10	m
Área Tejos	**57**	m2
Estanteria Tapas Plasticas		
Pallets	4	unidades
Niveles	2	
Columnas	2	m
Capacidad	4	pallets
Pasillo	4,5	m
Ancho	5,7	m
Largo	2	m
Área Tapas	**11,4**	m2
Total Deposito MP		
Área Total	**103,5**	m2

Tabla 2.10.3.3.2: Detalle de las medidas del depósito de MP. Elaboración propia.

Si bien el área mínima del depósito es de 68.4 m2, se deja un pequeño excedente de espacio, para que las estanterías entren de manera más holgada y facilitar un poco más el movimiento dentro del almacén.

La figura 2.10.3.3.1 representa de manera esquemática como sería la disposición de las estanterías dentro del almacén.

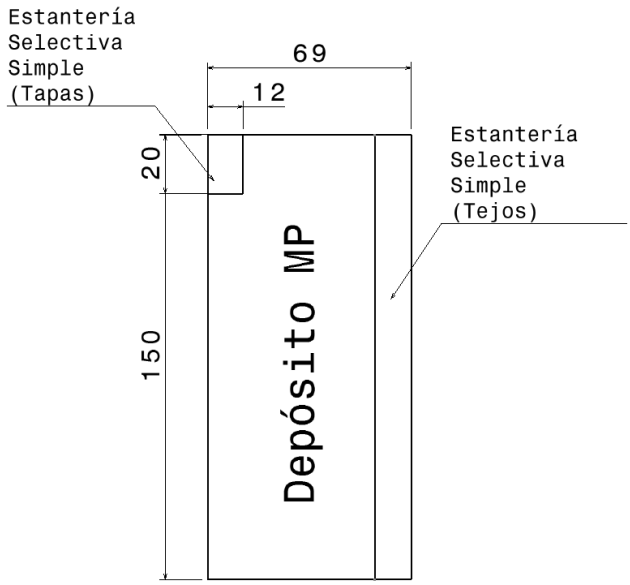


Figura 2.10.3.3.1: Esquema del depósito de materia prima. Cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

2.10.3.4 Oficinas administrativas, Comedor y Vestuarios

El siguiente espacio por dimensionar fueron las oficinas administrativas, el comedor y los vestuarios para el personal de planta. Se optó por construir un edificio de dos pisos, donde en la planta baja se sitúen los vestuarios, con acceso directo al sector de las líneas de producción, y también un comedor donde los operarios puedan comer y tener un intervalo de esparcimiento.

La planta alta será donde estarán situadas las oficinas administrativas. Se eligió localizarlas en un segundo piso por dos razones fundamentales. Por un lado, se logra optimizar la ocupación del lote a construir, y, por otro lado, al situarlas junto al galpón de las naves, se tiene una vista periférica de las líneas de producción, permitiendo un control visual. Las oficinas contarán con espacio de escritorios para los distintos empleados administrativos, y también dispondrán de una sala de reunión, baños y una pequeña cocina con lugar para descansar.

Teniendo en cuenta la dotación que tendrá la planta y las oficinas administrativas, se dimensionó cada piso con un área de unos 210 m2, valor que consideramos suficiente para poder instalar este espacio.

2.10.3.5 Depósito de materia prima inflamable

Dentro de la materia prima requerida para el proyecto, podemos encontrar ciertos productos con riesgo de inflamabilidad. Entre ellos: goma Darex (ácido ascórbico), tintas, barniz y laca. Los cuatro compuestos deben ser almacenados de la manera adecuada para reducir riesgos de incendio. Entre las medidas que se deben realizar a la hora de ambientar el depósito donde serán almacenados (Oficina Internacional del Trabajo, 1996), se encontró:

- Ubicar el mismo lejos de la zona de trabajo y zonas ocupadas por el personal.
- Suministro de ventilación por extractores.
- Construcción de paredes más resistentes para la contención del incendio.
- Utilización de puertas cortafuego.
- Construcción de un sistema de drenaje con pendiente y rejilla, para el riesgo de derrame de las sustancias.

Una vez consideradas las medidas de seguridad requeridas, se dimensionó el depósito. Para ello se debió calcular primero el stock máximo. El stock se consideró mensual (20 días), debido al poco espacio que ocupa su almacenamiento, y al ser abastecido por proveedores locales, el lead time se estima bajo (poco riesgo de quiebre). Los cuatro productos se presentan en baldes de 20 litros, diferenciando cada producto en pallets separados. A partir del balance de necesidades, se obtuvo que la cantidad de baldes máximos que se deberán almacenar corresponde al último año, que representa 166 baldes en total, como se puede observar en la Tabla 2.10.3.5.1.

Stock Máximo\Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Barniz	5	11	17	22	25	29	31	33	35	36
Tintas	9	20	32	42	48	56	60	64	68	70
Goma	3	7	12	15	17	20	21	23	24	25
Laca	5	10	16	21	25	28	30	32	35	35
Total Latas	**22**	**48**	**77**	**100**	**115**	**133**	**142**	**152**	**162**	**166**

Tabla 2.10.3.5.1: Stock máximo de baldes de producto inflamable por año de proyecto. Elaboración propia.

Considerando las dimensiones de un balde estándar de 20 litros, y la carga máxima de un pallet ARLOG, se dedujo que se pueden estibar hasta 18 baldes por pallet, a partir de evidencia de la industria. Esto se puede observar en la figura 2.10.3.5.1.



Figura 2.10.3.5.1 Colocación de baldes de producto inflamable por año de proyecto. (Chemicals, 2020)

Con dicho cálculo, se obtuvieron la cantidad máxima de pallets que deberán almacenarse, equivalente a 10 pallets para el último año. Para dicho cálculo, se consideró que cada una de

las materias primas se almacenan por separado. Por tanto, de acuerdo con las necesidades de la tabla 2.10.3.5.1, se consideran 2 pallets para barniz, 4 para tintas, 2 para gomas y 2 para lacas.

Teniendo en cuenta que estos pallets se pueden apilar máximo de a dos (uno sobre otro), por razones de seguridad el espacio mínimo requerido es de 6m^2. A este, se le suma el espacio de circulación en el pasillo para un autoelevador contrabalanceado, dimensionando un pasillo para asegurar una correcta circulación. De esta manera, el espacio mínimo requerido es de 33 m^2.

En la Tabla 2.10.3.5.2 se indican las dimensiones finales del depósito de materia prima inflamable.

Depósito de MP Inflamable		
Litros por lata	20	Litros
Latas por Pallet	18	Latas
Capacidad Máx de apilado	2	Latas
Cantidad de pallets Máx.	10	Pallets
Espacio Necesario p/ Pallets	6	m2
Pasillo	4,5	m
Ancho	5,5	m
Largo	6	m
Área MP Inflamable	**33,0**	**m2**

Tabla 2.10.3.5.2: Detalle del área requerida para el depósito de MP Inflamable. Elaboración propia.

2.10.3.6 Taller de reparaciones

Se debe construir dentro de la planta, un espacio dedicado a la reparación de equipos, denominado “Taller de reparaciones”. El taller deberá ubicarse cerca de las líneas, para evitar movimientos innecesarios de máquinas o herramientas dentro de la planta.

Para su dimensionamiento, se tomó la máquina con mayores dimensiones, el horno de secado, cuya longitud es de 4.5 metros y su ancho de 1.8 metros. Esto indica un requerimiento mínimo de 8.1 m2. Se sobredimensiona dicho taller, dejando el espacio equivalente al pasillo de autoelevador, para su correcta circulación. Por último, se deja un espacio de 5x2.5 metros, con el objetivo de establecer en dicho lugar, una mesa de trabajo con las herramientas requeridas. Finalmente, el espacio dimensionado del taller será de 96 m^2. En la Tabla 2.10.3.6.1 se indican las dimensiones finales del taller.

Taller de Reparaciones		
Largo máximo de máquina	4.5	m
Ancho máximo de máquina	1.8	m
Largo mesa de trabajo	5	m
Ancho mesa de trabajo	2.5	m
Pasillo	4.5	m
Ancho	6	m
Largo	16	m
Area Taller de Reparaciones	96	m2

Tabla 2.10.3.6.1 Elaboración propia.

En la figura 2.10.3.6.2 se muestra un croquis del taller, con las dimensiones y ubicaciones anteriormente descriptas.

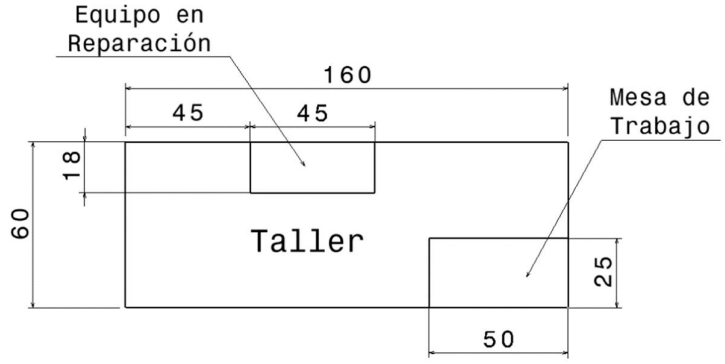


Figura 2.10.3.6.2: Croquis del Taller de reparaciones. Cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

2.10.3.7 Dock de Carga y Descarga

Este espacio es considerado de gran importancia, debido a que un mal dimensionamiento de generaría posibles accidentes durante el proceso de carga y descarga. Para ello se calculó considerando el camión con mayor capacidad de carga que se podría utilizar durante el proyecto. Si bien para el transporte del producto terminado se utilizarán vehículos más pequeños, los tejos son recibidos en contenedores, cuyas dimensiones pueden ser de hasta 12 metros de largo si se usan del tipo TEM (20 pies). Por lo tanto, la planta deberá tener la capacidad de recibir camiones semirremolque, cuya longitud estándar es de 15.8 metros.

Se consideró a su vez, que, con un dock de carga, y un dock de descarga sería suficiente, debido al pequeño volumen de movimiento de producto terminado y materia prima. Con estos supuestos, se determinó que la zona de carga y descarga debería ser mínimamente de 300 m^2. Esta medida corresponde a 30 metros de longitud, distancia suficiente para la maniobrabilidad correcta de un semirremolque (Trabajo I. N., 2016) y 10 metros de anchura, dimensionado para 2 camiones operando en paralelo. La anchura se consideró con una distancia entre docks de 2 metros, y una distancia de seguridad entre los camiones y el perímetro del pabellón, de 2 metros. En la tabla 2.10.3.7.1 se indican las dimensiones finales del dock de carga y descarga.

Dock de Carga/Descarga		
Largo camión semirremolque	15.8	m
Ancho camión semirremolque	2	m
Distancia camión-pabellón	2	m
Distancia entre docks	1.75	m
Ancho	10	m
Largo	30	m
Area Dock Carga/Descarga	300	m2

Tabla 2.10.3.7.1: Dimensiones del dock de carga y descarga. Elaboración propia

En la Figura 2.10.3.7.1 se muestra un croquis del dock, con las dimensiones y ubicaciones anteriormente descriptas.

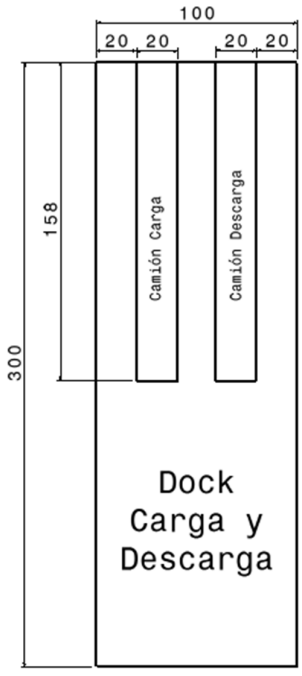


Figura 2.10.3.7.1: Croquis del dock de carga y descarga. Cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

2.10.3.8 Resumen

A modo de resumen, la tabla 2.10.3.8.1 lista todos los espacios parametrizados en puntos anteriores, y calcula el área total requerida.

RESUMEN	
Galpon Lineas de Pomos	493 m2
Deposito PT	144 m2
Deposito MP	103,5 m2
Deposito Mat. Inflamable	33,0 m2
Taller de Reparaciones	96 m2
Vestuarios + Comedor (1° P)	210 m2
Oficinas Administrativas	210 m2
Dock de Carga y Descarga	300 m2
Construccion Nave	**1589,5** m2

Tabla 2.10.3.8.1: Resumen del dimensionamiento de las instalaciones de la planta. Elaboración propia

Finalmente, se llegó a la conclusión que se requieren como mínimo 1590 m^2 para poder construir de manera satisfactoria todas las instalaciones necesarias para la producción de pomos de aluminio. En el siguiente apartado se pasará a seleccionar la ubicación y el terreno para la construcción de la nave de acuerdo con estos requisitos de espacio necesario.

2.10.4 Microlocalización

A partir de la definición de ubicarse dentro del Área Metropolitana de Buenos Aires y teniendo en cuenta la limitación de ubicarse dentro de un parque industrial de categoría III, que se analiza en detalle en el apartado de Impacto Ambiental, para poder obtener la autorización para llevar adelante esta actividad industrial, se estudiaron todos los parques industriales de dicha región. Aquellos parques industriales que son aptos para que la empresa se instale por la categoría se pueden observar en la tabla A.2.6.1 del anexo 2.

Luego, se realizó una búsqueda de alternativas a la venta, que no sólo cumplieran los requerimientos planteados, sino que también se adecuaran a las necesidades planteadas por el Lay Out. Entre las opciones seleccionadas, se consideraron terrenos sin construir y terrenos con naves industriales ya construidas.

A partir de estos, surgieron las opciones que figuran en la tabla 2.10.4.1

Alternativa	Parques Industriales Provincia de Buenos Aires	Nave Construida	Dimensiones terreno (m^2)	Dimensiones nave (m^2)	Costo total (USD)
A	Parque Industrial CIR - 2 (Berazategui)	No	3600	-	905.800
B	Parque Industrial Escobar	No	3320	-	1.093.640
C	Zona Industrial Villa Rosa	Si	6500	2200	1.600.000
D	Polo Industrial Spegazzini	Si	4000	1820	1.380.000
E	Polo Industrial Ezeiza	Si	5000	3500	1.600.000
F	Parque Industrial La Plata	Si	4000	2300	920.000

Tabla 2.10.4.1 Alternativas de ubicación. Elaboración propia.

Para aquellos terrenos sin nave construida, se estimó un costo de construcción 400 U$D/$m^2$ en GBA. Se obtuvo de esta forma un valor de costo comparable entre distintas alternativas, denominado costo total (Desarrollos, 2020).

Para la selección de la ubicación, se utilizó una matriz conformada por distintas variables. Entre las mismas, se pueden encontrar variables obligatorias “pasa/no pasa”, y variables deseables. Éstas se explican a continuación:

Variables obligatorias:

- Parque industrial con categorización industrial 3: de acuerdo con expertos en el rubro (Della Nina, 2020), la instalación de la planta en estas ubicaciones de categoría 3 es requisito para obtener la habilitación municipal. Esto fue constatado en la etapa del estudio de impacto ambiental, con la reglamentación de la Provincia de Buenos Aires. Los parques industriales están categorizados, mientras que, para los terrenos comunes de cada municipio, es muy complejo consultar su categoría en forma zonal. La averiguación de categoría en estos últimos es más pertinente para consultas de ubicaciones puntuales por plancheta municipal, lo que sería impracticable para esta etapa del proyecto.

A partir de esto se eliminó la alternativa C ya que, aunque se encuentran cerca del Parque Industrial de Pilar y el terreno cuenta con zonificación industrial de tipo III, seleccionar este terreno agregaría dificultad a la obtención del permiso para producir.

Variables deseables:

- Necesidad de construir nave: dado que en la búsqueda se incluyen tanto terrenos como naves, se considera esta variable que califica mejor a aquellas alternativas con la nave ya construida. Esto agiliza mucho el tiempo desde la compra hasta que se puede comenzar a producir.

- Acceso a beneficios impositivos: de acuerdo con el decreto 523/08 y la ley 13.656, que reglamentan la promoción industrial, se pueden acceder a exenciones impositivas en Ingresos Brutos e impuesto inmobiliario por el inicio de una nueva actividad. Esto se debe a la intención del gobierno provincial de incentivar el desarrollo industrial. La duración de dichas exenciones impositivas depende del grupo de desarrollo Industrial al que pertenece el municipio en donde se instala la planta.
- Nivel de infraestructura a modificar: las alternativas que cuentan con nave ya construidas presentan la dificultad de requerir modificaciones para adecuarse a las necesidades de la empresa, mientras que en las alternativamente únicamente con terreno directamente se construye de la manera deseada. Por lo tanto, se incluye esta variable para marcar esta diferencia.
- Costo total: involucra el costo del terreno más la construcción en el caso de las alternativas A y B, y el valor de venta en el resto, en dólares. Así se pueden realizar comparaciones.
- Distancia promedio a los clientes: a partir de las ubicaciones de plantas farmacéuticas y de cosmética consumidoras de pomos, se determina la distancia promedio, que va a afectar tanto el tiempo para entregar el producto terminado a los clientes como el gasto variable asociado a las entregas.

Además, se analizaron otras variables como el costo de la energía eléctrica, accesibilidad de camiones, existencia de talleres, costo y disponibilidad de mano de obra directa calificada. Sin embargo, se omitieron de la matriz porque al estar ubicados en parques industriales en AMBA, no se registraron diferencias significativas entre las alternativas. Por ejemplo, el costo de la energía eléctrica por watt.hora provisto por EDESUR, y EDENOR y EDELAP para las empresas es prácticamente el mismo.

Para puntuar las variables deseables, se construyó el cuadro representado en la tabla 2.10.4.2. Se definieron 3 niveles de puntuación (1, 3 y 5), a los cuales se les asignó una estratificación para cada variable. Estas fueron pensadas bajo el lineamiento “a mejores condiciones, mayor puntaje”, con el objetivo de decidirse con la ubicación que mayor cantidad de puntos obtenga.

Criterio / Calificacion	Necesidad de construir nave	Ben. Impositivo (Grupo)	Infraestructura a modificar	Costo total (mil U$D)	Distancia promedio a los clientes (km)
1	Si	1	Hacer paredes internas + oficinas	1500-1800	56,33-62
3	Agrandar	2	Hacer paredes internas	1200-1500	50,66-56,33
5	No	3	Sin Modificaciones	900-1200	45-50,66

Tabla 2.10.4.2: Asignación de puntajes para variables deseables para la selección de la ubicación. Elaboración propia.

Una vez seleccionadas las variables relevantes, se procedió a ponderarlas de acuerdo con su importancia para el análisis, la cual se indica en la tabla 2.10.4.3.

Variables	Ponderación
Necesidad de construir nave	15
Ben. Impositivo (Grupo)	10
Infraestructura a modificar	15
Costo total	40
Distancia promedio a los clientes	20

Tabla 2.10.4.3: Ponderación de las variables deseadas. Elaboración propia.

La variable considerada más relevante fue el costo. Esto fue porque la inversión total es similar al costo de la compra de una línea productiva completa, es decir, influye fuertemente en el proyecto. Además, la dispersión de los valores de mercado es de relevancia. Por estos factores, se la consideró central en la decisión. En segundo lugar, se ubicó la cercanía a los clientes. Esto se relaciona con uno de los ejes estratégicos de la empresa: ofrecer una respuesta rápida. Luego, se prioriza la necesidad o no de construir una nave y el estudio de las modificaciones necesarias en la infraestructura en caso de que se escoja una localización con la nave construida. Estas afectan el tiempo hasta que la planta puede comenzar a producir y la inversión necesaria. Por último, los beneficios impositivos no son de gran relevancia, pero a igualdad de condiciones podrían ser un factor decisor.

En el anexo 2.6.1 se puede ver el detalle de las calificaciones de cada alternativa. Los resultados de los puntajes finales para las ubicaciones se pueden observar en la tabla 2.10.4.4. De esta manera, se concluyó que la planta se instalará en el terreno de Berazategui.

Alternativa	Ubicación	Calificación
A	Berazategui	400
B	Escobar	360
D	Spegazzini	320
E	Ezeiza	240
F	La Plata	320

Tabla 2.10.4.4: Resultado de la matriz de selección. Elaboración propia.

Dicho terreno se ubica sobre en el km 37.5 instalado sobre la colectora de la Autovía 2, en el Centro Industrial Ruta 2 (CIR 2). Esta ubicación le permite estar al alcance de los principales medios de transportes marítimo (Puerto de la Ciudad de Bs As), aéreo (Aeropuerto de Ezeiza / Aeroparque) y terrestre, interconectado con la ruta Provincial nro. 6 que une la zona Oeste y Norte del Gran Buenos Aires. Esto se puede observar en el mapa de la figura 2.10.4.1.

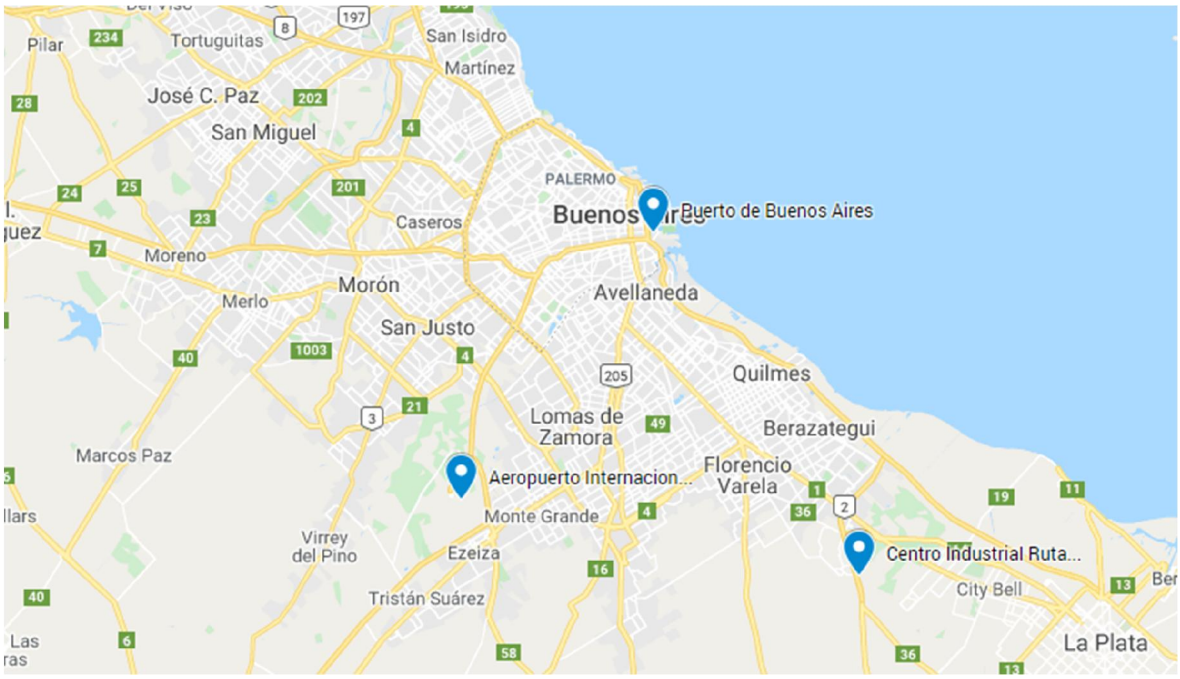


Figura 2.10.4.1. Mapa con la ubicación de la planta y los principales puntos de transporte marítimo y aéreo. Elaboración propia.

Este es un parque industrial privado apto para actividades industriales de categoría 3 y cuenta con una de las estructuras más adecuadas para industrias, logística y depósitos (Centro Logístico Industrial Ruta 2, 2020). Además, cuenta con varias líneas de colectivo que pasan cerca, como por ejemplo las líneas 215 D, 324-5 y 619. A su vez, las paradas más cercanas son Colectora Autovía 2, que está a 268 m de distancia (4 minutos caminando), Colectora Autovía Y Calle 508 que está a 355 m de distancia (5 minutos caminando), Calle 517, 1175 que está a 480 m de distancia (7 minutos caminando), y Calle 616 Y Calle 512 que está a 1062 m de distancia (14 minutos caminando) (Moovit, 2020).

El terreno elegido tiene una superficie total de 3597 m2, con un frente de 40 metros por un largo de 90 metros. Además, cuenta con la posibilidad de anexar 3500 m2 linderos. La mitad del lote tiene el suelo nivelado y entoscado, mientras que la otra mitad posee una amplia playa asfaltada. Posee conexiones de todos los servicios al pie del lote, como agua corriente y electricidad, así como también seguridad 24 hs, alumbrado y perímetro cercado (Mercado, 2020).

2.11 LAY OUT

A partir de las necesidades edilicias mínimas planteadas en la sección 2.10.3.8 y que la ubicación seleccionada no tiene planta, se puede diseñar el lay out a medida. Además de los requerimientos mencionados, debe tenerse en cuenta un estacionamiento.

2.11.1 Estacionamiento

Para su dimensionamiento, se debió estimar la cantidad máxima de vehículos que concurrirán a la planta. Como se mencionó en el apartado 2.9, el personal total de planta es de 38, pero se estima que no más de 15 asistirán a planta por medios propios, teniendo libre al menos 5 lugares para visitas. La disponibilidad de transporte público para el resto ya fue tratada anteriormente. Por tanto, se definió un espacio de veinte lugares.

Con dicho valor, y tomando las dimensiones promedio de un automóvil estándar (4 x 1.5 metros), se estableció que las dimensiones mínimas para la playa de estacionamiento deben ser de 220 m^2, dejando un espacio para estacionar de 5 x 2.2 por vehículo. Dichos lugares para estacionar se dispusieron de manera simétrica sobre los lados de un rectángulo, es decir, diez lugares por lado. Para poder maniobrar sobre la playa, se debió considerar un espacio de 4x22 metros, correspondiente a 4 metros entre vehículos estacionados. Esto determina que el espacio requerido para la playa de estacionamiento será de 308 m^2. En lo que respecta a la ubicación del estacionamiento, se consideró útil que se encontrase cerca de las oficinas.

En la tabla 2.11.1.1 se indican las dimensiones finales del estacionamiento.

Estacionamiento		
Vehiculos	20	
Ancho vehiculo	2,2	m
Largo vehiculo	5	m
Filas de estacionamientos	2	
Distancia entre filas	4	m
Ancho	14	m
Largo	22	m
Area Estacionamiento	308	m2

Tabla 2.11.1.1 Dimensionamiento del estacionamiento. Elaboración propia.

2.11.2 Calle Externa

Una vez ubicadas las oficinas y el estacionamiento, se dimensionó dicha calle considerando a su vez, el espacio requerido para la correcta circulación de los vehículos. Para ello se requerirán 30 x 5 metros, distancia hasta el estacionamiento.

En la Tabla 2.11.2.1 se indican las dimensiones finales de la calle externa.

Calle Externa		
Distancia hasta estacionamiento	30	m
Ancho	5	m
Largo	30	m
Área Calle Externa	150	m2

Tabla 2.11.2.1: Área dimensionada para la calle externa. Elaboración propia.

2.11.3 Diseño del lay out

A partir de las dimensiones, el terreno y las regulaciones municipales, se pasó a realizar un lay out de la planta para organizar las distintas partes de la planta para mantener un orden dentro de esta. Para las consideraciones a tener para realizar este estudio, no solo se consultó con la bibliografía (Oficina Internacional del Trabajo, 1996), sino que también se realizaron una serie de entrevistas para recibir recomendaciones de expertos en el área ((Della Nina, 2020) y (Viretti, 2020)).

A la hora de ubicar los distintos puestos y departamentos dentro de la planta, se tuvo en consideración que la circulación de productos sea lo más corta y lineal posible, con el objetivo de aplicar economía en los movimientos. El croquis de la planta se puede observar en la Figura 2.11.3.1

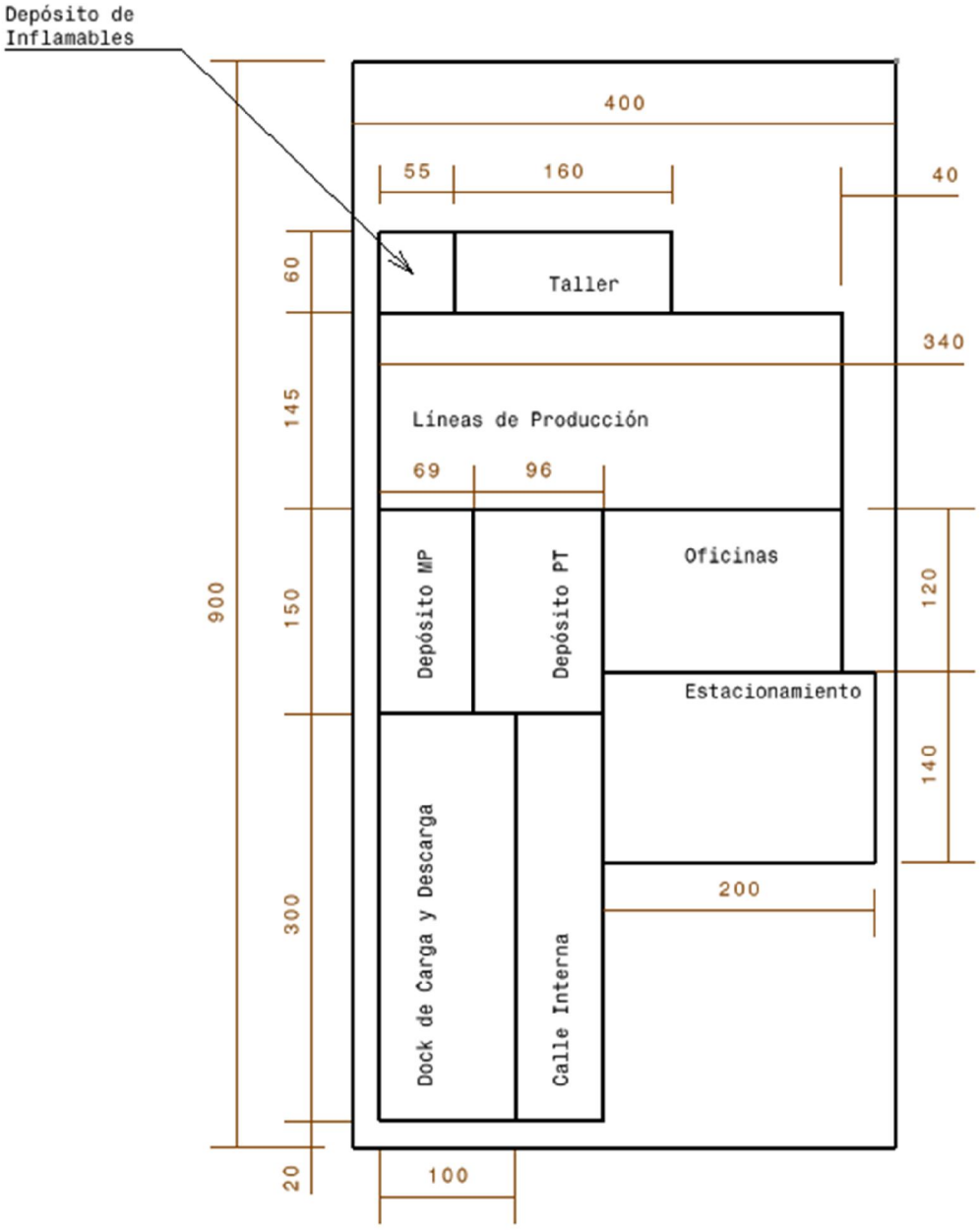


Figura 2.11.3.1: Croquis de la planta. Cotas indicadas en decímetros. Elaboración propia.

Se verifica si la superficie construida cumple con las regulaciones del municipio de Berazategui. Este municipio tiene como indicadores urbanísticos, un valor FOS (Factor de Ocupación del Suelo) del 60%, y un valor FOT (Factor de Ocupación Total) del 80% para

todas las construcciones. El primero de los valores indica el porcentaje máximo del terreno que se puede ocupar con edificación en planta baja. En el caso en análisis, se puede ocupar hasta 2160 metros cuadrados. En el lay out diseñado anteriormente, la superficie ocupada es de 1838 metros cuadrados, lo que permite su construcción. El segundo de los valores, FOT, es la relación del total de la superficie edificable y la superficie total de la parcela. Para el proyecto, la superficie construida en un primer piso es de 210 m^2, correspondientes al comedor y vestuarios, lo que representa un total de 2048 m^2. Este valor es inferior al 80% del terreno total (2880 m^2), resultado positivo para el análisis. (Berazategui, 2020)

2.12 GESTIÓN DE TIEMPOS

Uno de los pilares para el correcto desarrollo de un proyecto, es la planificación de los tiempos. Las tareas dentro del proyecto pueden verse afectadas por las demás, debido a la dependencia que existen entre ellas. Es por ello, que una de las principales herramientas utilizadas para su planificación y control del Project Management, es el Diagrama de Gantt. A través de este, se obtiene previsibilidad sobre los tiempos del proyecto, y es una herramienta para la toma de decisiones frente a los diversos cambios que se pueden dar ((PMI), 2020).

En la tabla 2.12.1 se pueden ver las actividades consideradas relevantes para la puesta en marcha del proyecto, como también los hitos (actividades cuya duración es de 0 días). Las primeras cuatro actividades (Actividad N°1, 2, 3 y 4), denominados Estudios, corresponden a los capítulos de este informe: Mercado, Ingeniería, Económico y de Riesgos. Para los 4 estudios, se estimó una duración de 1 mes. Además, se consideró que existe una precedencia entre ellos, es decir, un estudio debe finalizar antes de comenzar el siguiente.

N° Actividad	Detalle de Actividad	Duración	Inicio Actividad	Fin Actividad	Precedencia
1	Estudio de Mercado	1 ms	vie 5/1/20	jue 5/28/20	
2	**Finalización Estudio de Mercado**	**0 días**	**jue 5/28/20**	-	**1**
3	Estudio de Ingeniería	1 ms	vie 5/29/20	jue 6/25/20	1
4	**Finalización Estudio de Ingeniería**	**0 días**	**jue 6/25/20**	-	**3**
5	Estudio Económico	1 ms	vie 6/26/20	jue 7/23/20	4
6	**Finalización Estudio Económico**	**0 días**	**jue 7/23/20**	-	**5**
7	Estudio de Riesgos	1 ms	vie 7/24/20	jue 8/20/20	6
8	**Finalización Estudio de Riesgos**	**0 días**	**jue 8/20/20**	-	**7**
9	Compra del Terreno	15 días	vie 8/21/20	jue 9/10/20	8
10	Construcción de la Nave	4 mss	vie 9/11/20	jue 12/31/20	9
11	Compra y adquisición de maquinaria	2 mss	vie 11/6/20	jue 12/31/20	10FC-2 mss
12	Instalación de las máquinas	15 días	jue 12/31/20	jue 1/14/21	11
13	Contratación del personal y operarios	3 mss	vie 8/21/20	jue 11/12/20	8
14	**Puesta en Marcha**	**0 días**	**jue 1/14/21**	-	**12**

Tabla 2.12.1: Actividades relevante para la puesta en marcha del proyecto. Elaboración propia.

Una vez finalizados los 4 estudios, y en caso de que se decidiera aprobar el proyecto, las siguientes actividades serían la compra del terreno (Actividad N°9) y la contratación del

personal y operarios (Actividad N°13), ambos definidos en el Estudio de Ingeniería. Estas dos actividades pueden desarrollarse en paralelo, y cuyas duraciones son de 15 días y 3 meses respectivamente.

La siguiente actividad es la construcción de la nave (Actividad N°10), cuya duración se estimó en 4 meses, y no podrá comenzarse hasta tener el terreno comprado. Por último, la compra de la línea de producción (Actividad N°11) se consideró como actividad con duración de 2 meses, pero cuyo comienzo estará limitado por la construcción de la nave. Esto es así, ya que se requiere del espacio físico para poder instalar la maquinaria comprada. De esta forma, se definió el comienzo de la Actividad N°11 como el tiempo final de la Actividad N°10 - 2 meses, con el objetivo de recibir las máquinas cuando la nave se termine de construir. Consecuente a esta actividad, corresponde la Actividad N°12, la instalación de las máquinas. Dicha tarea presenta una duración de 15 días, considerando que la instalación se realiza en conjunto con los técnicos de la empresa proveedora de las líneas (Lu, 2020).

Una vez definidas las actividades y sus duraciones, y con el objetivo de comenzar el proyecto en el año 2021, se conformó el Diagrama de Gantt, observado en la Figura 2.12.2, donde las actividades presentan la misma secuencia descripta anteriormente. En este diagrama, se pueden observar gráficamente las duraciones y precedencias, como también así los hitos del proyecto (rombos). Para que el proyecto tenga su comienzo (primera producción) el 01/01/2021, indicado con el hito “Puesta en Marcha”, este debe comenzar el 04/04/2020.

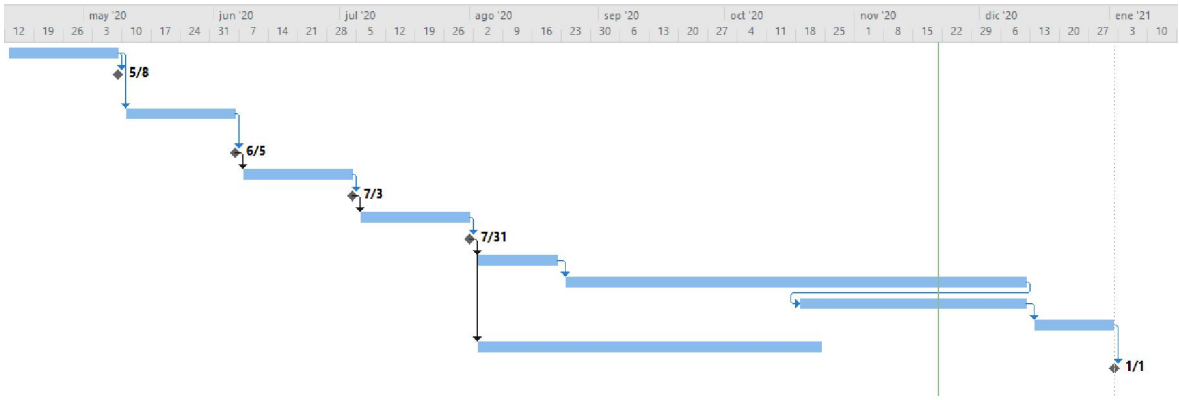


Figura 2.12.2: Diagrama de Gantt de la puesta en marcha del proyecto. Elaboración propia.

Como todo proyecto, existen ciertas tareas denominadas críticas, debido a que un atraso en la misma repercutiría directamente sobre el tiempo total del proyecto. En el caso de estudio, las tareas críticas resultan ser todas las actividades menos la N°13, como se puede ver en la figura 2.12.3, donde se muestran en rojo las actividades críticas.

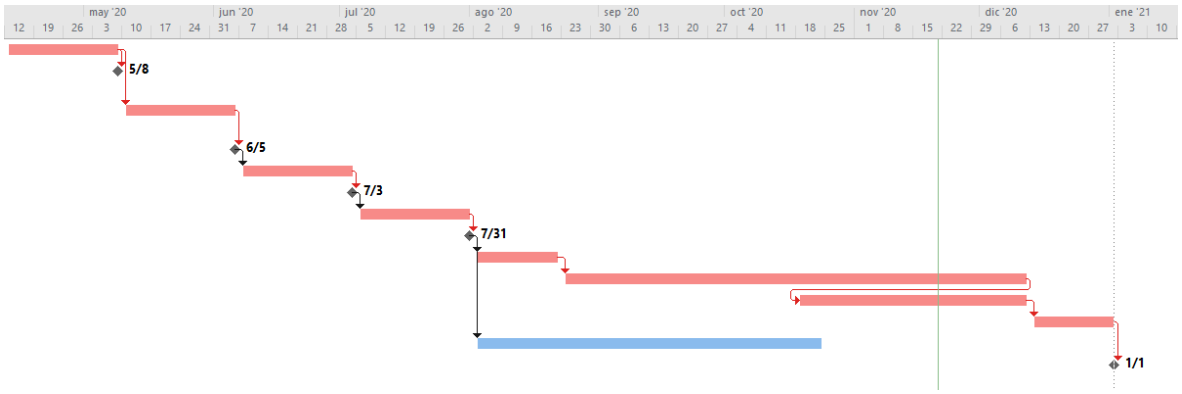


Figura 2.12.3: Diagrama de Gantt con el camino crítico de la puesta en marcha del proyecto. Elaboración propia.

CAPÍTULO III: ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

3.1 INTRODUCCIÓN

A partir de los estudios de mercado e ingeniería, se realiza el estudio económico – financiero del proyecto, cuyo objetivo es analizar el proyecto desde el punto de vista económico, y analizar la rentabilidad esperada.

Para estudiar lo anterior, se confeccionaron varios estados contables como el cuadro de resultados, el cuadro de fuentes y usos (EOAF), las inversiones tanto en capital de trabajo como en bienes fijos y el balance, entre otros.

A partir de dichos cuadros contables, se puede estudiar la prefactibilidad del proyecto mediante diferentes indicadores o criterios de evaluación, como la VAN, la TIR y el periodo de repago, entre otros.

Por último, se trabaja con la hipótesis de que el proyecto será íntegramente liquidado en el año 10, por lo que las proyecciones se realizan hasta el año 2030.

3.2 COSTOS

3.2.1 Sistema de Costeo

En capítulos anteriores se explicó por qué la empresa trabaja a contra pedido, es decir, que no trabaja con stock de producto terminado. Esto representa una ventaja en términos de costeo, debido a la independencia que genera con respecto al sistema utilizado: es indistinto adoptar un sistema de costeo por absorción o directo.

Se optó por el costeo por absorción, ya que permite extraer más información del análisis. Esto se debe principalmente a que el costo unitario absorbe todos los costos productivos, tanto fijos como variables, lo que permitirá obtener un valor más preciso que al utilizar costeo directo. En consecuencia, se podrán comparar los costos unitarios para los productos comercializados según la línea en la que se produce, LD o HD.

3.2.2 Categoría de sueldos y jornales

Como ya se explicó en el capítulo de estudio de mercado, los sueldos serán categorizados y definidos a partir del informe de las paritarias correspondientes al 2020 por parte de la Unión Obrera Metalúrgica (UOMRA, 2020). Mientras que para los empleados fuera de convenio, se partió de la información aportada por el director de una empresa del rubro, de tamaño similar a la del proyecto (Fagiani, Estructura de costos de una empresa del rubro de estudio en Argentina, 2020).

A modo de facilitar la imputación de sueldos y jornales se decidió hacer uso de categorías, las cuales se pueden observar en la tabla 3.2.2.1.

Categoría Sueldos	
	Gerente
A	General
B	Gerente
C	Supervisor
D	Analista
E	Operario

Tabla 3.2.2.1. Categoría, puesto y remuneraciones en pesos en el 2020. Elaboración propia

Para determinar los sueldos en los siguientes años del proyecto, se utilizó la variación interanual proyectada del salario de la OEDE, precedente del estudio de mercado. El resultado arrojó las siguientes proyecciones de sueldos en AR$ y netos de cargas sociales, que se ven en la tabla 3.2.2.2.

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sueldo Cat. E	$ 82,271	$ 114,983	$ 155,892	$ 203,291	$ 257,481	$ 319,050	$ 387,080	$ 465,288	$ 550,555	$ 642,264
Sueldo Cat. D	$ 64,498	$ 90,143	$ 122,215	$ 159,374	$ 201,858	$ 250,126	$ 303,460	$ 364,773	$ 431,620	$ 503,517
Sueldo Cat. C	$ 128,996	$ 180,286	$ 244,430	$ 318,748	$ 403,716	$ 500,252	$ 606,919	$ 729,546	$ 863,240	$ 1,007,033
Sueldo Cat. B	$ 286,657	$ 400,637	$ 543,177	$ 708,329	$ 897,148	$ 1,111,672	$ 1,348,710	$ 1,621,214	$ 1,918,310	$ 2,237,852
Sueldo Cat. A	$ 429,986	$ 600,955	$ 814,766	$ 1,062,494	$ 1,345,721	$ 1,667,508	$ 2,023,065	$ 2,431,821	$ 2,877,465	$ 3,356,778

Tabla 3.2.2.2. Categoría y remuneraciones proyectadas en AR$. Elaboración propia

3.2.3 Beneficios MiPyME

Una vez que se logró cuantificar la facturación alcanzada, la cual se verá en mayor detalle en el Cuadro de Resultados, se definió la categoría a la cual pertenecerá la empresa. Esta categorización determinara los beneficios financieros e impositivos.

En la tabla 3.2.3.1 se pueden ver los requisitos necesarios para entrar en cada clasificación, que corresponden al promedio de ventas totales anuales de los últimos 3 años registrados (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2020).

Categorización PyMe (Ind. & Minería)	
Micro	$ 33.920.000
Pequeña	$ 243.290.000
Mediana Tramo 1	$ 1.651.750.000
Mediana Tramo 2	$ 2.540.380.000

Tabla 3.2.3.1 Requisito de facturación para registro en PyME. Elaboración propia.

La comprobación se realizó contrastando los valores máximos de cada categoría con la línea en el Cuadro de Resultados, indicada como “Ingresos Totales”. El máximo para cada categoría se proyectó con la inflación de Argentina. Esto arrojó como resultado que el proyecto es, durante toda su vida productiva, una pequeña empresa.

Esto trae varios beneficios, pero los aplicables para nuestro proyecto son los siguientes (AFIP, 2020):

- *Alícuota reducida para contribuciones patronales*: empleadores que cuenten con el certificado tendrán una alícuota reducida para el pago de las contribuciones patronales, de 18%.
- *Compensación del impuesto al cheque en el pago de Ganancias*: si se tiene una micro o pequeña empresa, se puede compensar en el pago de Ganancias el 100% del impuesto al cheque. En caso de no pagar Ganancias por no contar con utilidades positivas en el ejercicio, se lo podrá tomar como crédito para el siguiente ejercicio en que sí se pague Ganancias. Este crédito será del 33% que se podrá trasladar hasta su agotamiento.
- *Tasa de Interés Reducida:* mientras que la tasa estándar del mercado es de 30%, por la categorización de empresa se puede acceder a préstamos con tasa del 24%. Esta línea de financiamiento preferencial puede obtenerse con fondos de la SGR Garantizar, a través del banco argentino donde tenga la cuenta corriente la sociedad, por ejemplo, el Banco Ciudad de Buenos Aires, Banco Provincia, Banco Nación (Steinmetz, Director de Ranco Chemicals, empresa industrial beneficiaria de créditos SGR Garantizar, 2020).

3.2.4 Centros de Costos

Para poder tener control y visualización más ordenada de todos los costos en los que se incurre por la operatoria de la empresa, se decidió asignar centros de costos a los cuales se imputan los gastos: Producción, Administración, Comercialización y Finanzas. Esta división resulta útil para analizar la distribución de los gastos totales dentro de cada centro. A continuación, se explicará en detalle cada centro.

3.2.5 Producción

En Producción, se contabilizan todos los gastos que estén directamente relacionados con la actividad de la planta de fabricación. Esto incluye a las materias primas utilizadas para la producción de los bienes de cambio, los sueldos de los operarios de las líneas, las amortizaciones de la maquinaria, algunos servicios y personal asignado directamente a tareas que tengan relación con la producción, Seguridad e Higiene, y Calidad, por ejemplo. Además, se incluye los gastos en Elementos de Protección Personal (EPP) y vestimenta de los operarios, así como también los gastos en electricidad, mantenimiento y combustible.

3.2.5.1 Materias Primas

Esto se refiere a los tejos, las tapas plásticas, las tintas, barnices y lacas, la goma selladora y la caja de cartón utilizada para el empaque. Como se explicó durante el capítulo I, los tejos están cotizados de acuerdo con el precio LME del aluminio, más un cierto porcentaje que representa el costo de transformación del material. El resto de las materias primas, fueron cotizados en dólares al momento del análisis (agosto 2020) y mantenidos constantes en esa moneda a lo largo del estudio. En la tabla 3.2.5.1.1 se listan los precios en dólares actuales considerados para el estudio, bajo el supuesto de que su valor se mantendría constante en moneda extranjera.

Materia Prima	Costo (en U$D)
Tejos (U$D/tn)	$ 4.110
Tapas Plásticas (U$D/Millar)	
LD	$ 2,44
HD	$ 3,42
Barniz (U$D/kg)	$ 6,00
Laca (U$D/kg)	$ 8,00
Tinta (U$D/kg)	$ 12,00
Goma Darex (U$D/kg)	$ 7,00
Cajas de Cartón (U$D/u)	
LD	$ 1,24
HD	$ 1,36

Tabla 3.2.5.1.1 Costos de materia prima en dólares. Elaboración propia.

3.2.5.2 Mano de Obra Directa

Todos los empleados que se encuentran realizando tareas específicas de fabricación corresponden a esta sección, es decir, los operarios de línea y supervisores. Como se explicó dentro del capítulo de ingeniería, en cada línea trabajan 5 operarios y, cada dos líneas, se tiene

un supervisor a cargo y un relevo, totalizando 12 operarios cada dos líneas. Para definir los costos, los operarios de línea se definieron como categoría E de la escala de sueldos, mientras que los supervisores, categoría C.

3.2.5.3 Cargas Sociales

Este rubro presenta los costos referidos a cargas sociales del personal previamente explicado, quitando aquellos servicios tercerizados. Las cargas por pagar representan un 29,5% del sueldo, compuesto por el 18% presentado en la sección 3.3, más un 11,5% que corresponde a la ART (Luna, 2020). Este costo es claramente variable, debido a su dependencia con los sueldos, pero se considera que la alícuota permanecerá constante a lo largo del proyecto.

3.2.5.4 Gastos Generales de Fabricación (GGF)

Son aquellos gastos indirectos relacionados con la elaboración del producto. Pueden ser diferenciados entre gastos generales de fabricación fijos (GGFF) y variables (GGFV). Los gastos fijos corresponden a aquellos en los que su valor no depende del nivel de producción, mientras que los variables son aquellos que, en caso de no producir ninguna unidad, no deberían existir.

Dentro de los GGFF se incluyen el personal de mano de obra indirecta, las amortizaciones y los gastos de mantenimiento. La MOI que se encuentra relacionada con la producción incluye el servicio de seguridad e higiene, el personal de calidad y el staff de mecánicos y electricistas. Todos estos empleados desarrollan tareas de control sobre las líneas de producción y el producto en proceso y terminado. Están directamente relacionados con este sector. Es importante recordar que todos los empleados de plantilla fija de la empresa cuentan con aguinaldo y cargas sociales (Descriptas en el apartado 3.2.5.3).

Como se vio en el capítulo de Ingeniería, el servicio de seguridad e higiene es tercerizado y tiene un costo mensual aproximado hoy en día de AR$50.000 (Raffa, 2020). Este valor inicial va a ser proyectado para los años siguientes acompañando la evolución del costo de la mano de obra. Por otra parte, el personal de calidad es parte de la plantilla fija de la empresa, y su salario se encuentra dentro de la categoría C. Esto se explica debido a la gran responsabilidad del empleado dentro del funcionamiento de la línea de producción. Si fuera de un estrato inferior, no tendría la potestad suficiente para proponer y controlar internamente mejoras. En cuanto al personal de mantenimiento, también pertenecen a la plantilla fija de la empresa, dentro de la categoría E de la escala salarial definida por la empresa.

Las amortizaciones son valores fijos determinados por la inversión en activo fijo. Es un valor constante en AR$ y sólo aumenta en caso de realizar una nueva inversión.

Finalmente, los gastos en mantenimiento representan un valor fijo estimado aproximadamente en un 3% del valor original de la maquina en dólares (Della Nina, 2020). Este costo se lo considera fijo, ya que a pesar de que la maquina no se utilice, el mantenimiento debe ser realizado de todas maneras, producto de la degradación de los aceites, y la descalibración de ciertas piezas de la línea. El valor del mantenimiento se mantendrá constante en dólares, para poder ser proyectado durante los diez años en estudio.

Los GGFV comprenden el combustible consumido por el autoelevador, la indumentaria de los operarios y los Elementos de Protección Personal (EPP), el herramental de prensa y el gasto de energía eléctrica. Respecto al combustible, se estableció un consumo diario aproximado de 10 litros. Además, se fijó el precio del combustible en 1 U$D/litro. A fines prácticos, se dejó fijo este valor en el tiempo, estando únicamente afectado por la inflación de USA. Si bien sabemos que la proyección del precio del petróleo no es constante en el tiempo, este análisis escapaba a los fines de estudio de este proyecto. En cuanto a indumentaria y EPP para los operarios, se consideró que se debían proveer dos sets de vestimenta y EPP por año para cada empleado de fábrica. Dentro de vestimenta se incluyen las siguientes prendas junto con sus respectivos precios unitarios (Lozada, 2020) en la tabla 3.2.5.4.1:

Item	Precio (AR$)
Campera de abrigo	$ 12.000
Remera chomba	$ 600
Pantalón pampero de trabajo	$ 2.000
Buso de polar 1/2 cierre	$ 1.600

Tabla 3.2.5.4.1 Precios de la ropa en AR$. Elaboración propia.

Tanto la remera como el pantalón y el buzo se reemplazan cada medio año, mientras que la campera se entrega al operario por única vez al ingresar a la empresa.
Respecto a los EPP (Elementos de Protección Personal), los mismos son listados a continuación junto con sus precios unitarios (Lozada, 2020) en la tabla 3.2.5.4.2.

Item	Precio	Unidad
Casco	$ 300	AR$/par
Botín de seguridad c/ puntera clase S3	$ 7.500	AR$/par
Gafas	$ 720	AR$/par
Antiparras 3M polvos y líquidos antiempaño	$ 6.000	AR$/u
Visor protector facial policarbonato	$ 450	AR$/u
Tapaoidos 3M peltor optime	$ 3.500	AR$/u
Tapones auditivos 3M 25dB con cordón	$ 70	AR$/par
Mascarilla polvos kn95	$ 150	AR$/u
Guantes protección corte MAPA KRYTECH	$ 1.400	AR$/par
Guantes uso general cuero	$ 120	AR$/par
Guantes acrilo nitrilo MAPA 492	$ 250	AR$/par
Guantes nitrilo tipo quirúrgico	$ 1.300	AR$/caja de 50 pares
Mameluco (Tyvek)	$ 850	AR$/u
Guantes electricista Clase 0 (1000 V)	$ 3.250	AR$/par

Tabla 3.2.5.4.2 EPP con sus respectivos precios. Elaboración propia.

De la misma manera que para la vestimenta, los todos los EPP son reemplazados cada medio año.Tanto los precios de la ropa como los de los EPP se proyectan teniendo en cuenta la variación del tipo de cambio nominal del dólar.

Respecto al herramental de prensa, el mismo sufre un desgaste progresivo con el uso. Se estima que debe ser reemplazado luego de haber fabricado 1.000.000 de pomos en la prensa. Este herramental es fijo para cada diámetro de pomo que se desee producir, por lo que el proyecto requiere 8 juegos. El costo de reemplazo de este herramental es de aproximadamente U$D 1.000 y puede ser conseguido por matriceros del ámbito local (Della Nina, 2020).

El consumo de energía eléctrica se calculó a partir de los requerimientos de cada una de las fuentes de consumo, que se detallan en la tabla 3.2.5.4.3. El costo se obtuvo a partir de los valores de aprovisionamiento en media tensión, de acuerdo con la proveedora eléctrica de la región donde se instala la planta, y se proyecta con la inflación argentina (Edesur, 2020).

Línea	Consumo en KW
60 GPM LD	115,50
60 GPM HD	149,40
120 GPM LD	187,67
120 GPM HD	215,07

Tabla 3.2.5.4.3: Consumo energético de cada línea de producción. Elaboración propia.

3.2.5.5 Distribución de los gastos de producción

En la figura 3.2.5.5.1, se pueden observar las distribuciones de los gastos de producción.

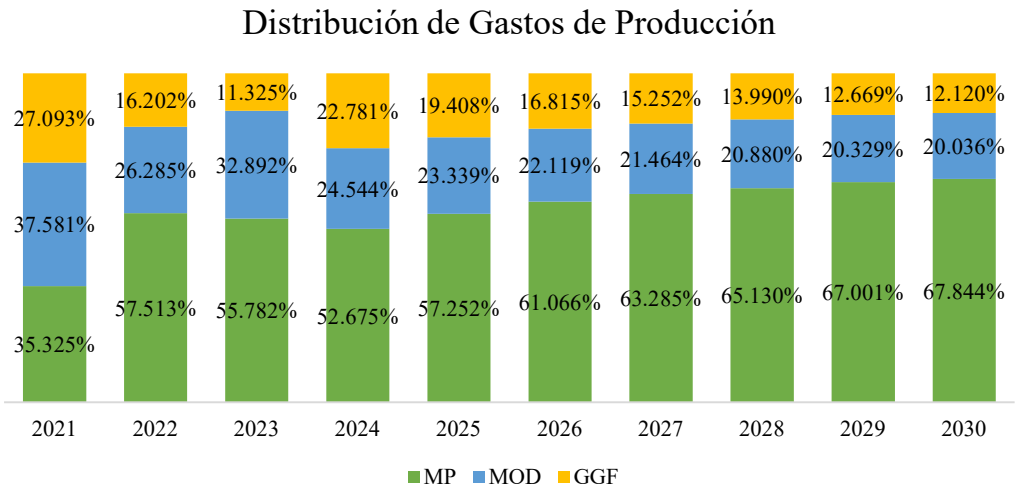


Figura 3.2.5.5.1: Distribución de los gastos de producción. Elaboración propia.

Como se puede observar, tanto para el año 2021 como para el 2024, los GGF tienen un impacto mayor sobre la estructura de costos de producción. Esto se debe a que en esos años se introducen las nuevas líneas y tienen una ocupación menor a la deseada. A medida que

aumentan las ventas, manteniendo una estructura fija detrás, hace que el impacto de las materias primas cobre mayor importancia.

Por otro lado, en el año 2023 se ve que la MOD cobra mayor importancia respecto al año 2022. Esto se debe a que durante el año 2023 se pasa a trabajar 2 turnos, y además se aumentan la cantidad de horas extras pagas.

A partir del año 2024, con la inclusión de las nuevas líneas de 120, se determina una plantilla y una cantidad de horas hombre necesarias, que luego se mantiene constante para el resto del proyecto. Por esta razón, el peso de la MOD ronda el 20% desde el 2024 al 2030.

3.2.6 Administración

Dentro de este centro, se incluyeron los costos relacionados principalmente a la gestión de la empresa y costos asociados a la oficina de trabajo. También incluye costos propios de funciones y departamentos de apoyo para la organización.

3.2.6.1 Personal Administrativo

Este costo refiere a los salarios requeridos en áreas de soporte para la empresa. Los valores tomados como referencia al comienzo del proyecto fueron obtenidos de una Pyme con estructura de costos similar a la analizada en este trabajo (Raffa, 2020).

Estos costos pueden clasificarse en: personal y servicios, siendo el primero aquel empleado contratado directamente por la empresa, mientras que el segundo refiere a la contratación a través de una empresa prestadora de aquel servicio. Una gran diferencia entre ambos grupos es que la empresa paga cargas sociales únicamente por el primero de ellos.

Dentro del personal podemos encontrar: personal de vigilancia, personal de limpieza, personal de RRHH, Gerente General, gerentes y personal de sistemas (tercerizado los primeros tres años). El primero de los costos, refiere a la contratación de personal de vigilancia, compuesto por 2 guardias, que vigilarán el edificio las 24 horas (Cada uno en turnos de 12 hs). El personal de limpieza se dimensionó para poder atender el edificio entero, contratando 2 personas durante toda la jornada. Para el personal de RRHH, se optó por contratar, y mantener a lo largo de todo el proyecto, una única persona, definida como personal categoría “D”. Al Gerente General se lo considera como personal categoría “A”, y claramente se mantendrá único a lo largo del proyecto. Para el personal de sistemas, se consideró tercerizarlo los primeros 3 años, debido a que a partir de eso año la escala productiva justifica la contratación de tiempo completo de dicho personal. Luego del tercer año, y una vez realizada la contratación, se consideró al mismo como personal categoría “D”. Por último, y realizando un análisis similar al anterior, la cantidad de Gerentes variará según la escala del proyecto (aumentan en el tercer año), pero a éstos últimos se los considera categoría “B”.

Por otro lado, dentro de los servicios, podemos encontrar: de comedor, de asistencia médica, contables y legales. Los costos referidos a los servicios de comedor son semifijos, porque varían con la cantidad total de empleados con los que cuenta la empresa año a año. El servicio es tercerizado y ENVASAR paga un 70% del precio lista que ofrece la empresa prestadora del

servicio: $180 para almuerzo y $50 para desayuno, ambos precios por operario. El servicio de asistencia médica representa el mantenimiento de una enfermería en planta, el cual incluye un enfermero durante toda la jornada laboral. Para los servicios legales y contables, se optó por contratar estudios especializados en el rubro. En la Tabla 3.2.6.1.1 se observan los costos de servicios tomados, como referencia para el comienzo del proyecto (2021). Los valores seguirán una evolución similar a la del costo de la MOD para la duración del proyecto.

Cargo	Monto Mensual (AR$)
Vigilancia	$ 107.911
Limpieza	$ 61.664
Médico	$ 60.000
Contador	$ 130.000
Legales	$ 60.000

Tabla 3.4.6.1.1: Costos de personal administrativo. Elaboración propia.

3.2.6.2 Cargas Sociales

Como se indicó en los centros de costos anteriores, este rubro representa los costos asociados a las cargas sociales del personal detallado en el apartado anterior. Esto es un 29,5% del sueldo total.

3.2.6.3 Gastos de electricidad de oficina

Para dicho cálculo, se consideró un consumo aproximado de 11 KW, el cual comprende el consumo eléctrico total de las oficinas y demás instalaciones no productivas. El valor anterior se compone del consumo de 14 computadoras, aproximadamente 50 W cada una, una heladera de 200 W y 2 aires acondicionados de 5 KW. Como se explicó en apartados anteriores, el cargo fijo establecido por Edesur es de $4.434 por mes, mientras que el cargo variable es de $132/KW por mes (Edesur, 2020).

Este costo presenta una componente fija y una variable, pero al asumir un consumo constante a lo largo de los años, se convierte en un costo constante. Se considera que el mejor driver para proyectar su evolución es la inflación, debido a que las tarifas de luz suelen hacerlo de esta manera.

3.2.6.4 Facilidades de oficina

Dentro de esta categoría podemos encontrar costos diversos como: papel para oficina, tintas para impresoras, consumibles de oficina, cafetería y productos de limpieza. Para ello se consideró un valor de referencia inicial de $4.000 para costos de productos de limpieza, y gastos de $11.500 por persona por año (Lozada, 2020), para el personal administrativo. Dichos costos son fijos y se considera que su valor evolucionará en el tiempo con la inflación, ya que las facilidades de oficina se ven expuestas a la inflación local.

3.2.6.5 Expensas

El costo que se debe pagar por las facilidades ofrecidas en el parque industrial es de $93 por metro cuadrado, de manera mensual (ZonaProp, 2020). Este valor se considera fijo, debido a que la superficie utilizada para el proyecto se mantiene constante, en 2.500 metros cuadrados. Se estima que el precio evolucionará con la inflación.

3.2.6.6 Impuestos

Este rubro implica tres impuestos: al cheque, al sello y tasas municipales. En primer lugar, se debe mencionar que los tres presentan distintas jurisdicciones: nacional, provincial y municipal, respectivamente.

El impuesto al cheque se calcula como un porcentaje sobre la facturación total de la empresa, en nuestro caso, lo facturado tanto por la venta de pomos como la venta del scrap. Este porcentaje se considera constante a lo largo del proyecto, con un valor de 0.6% (Congreso de la Nación Argentina, 2001). Claramente este costo es de índole variable, debido a que es función de la facturación.

El impuesto al sello se debe discriminar según el instrumento que se desee gravar. En provincia de Buenos Aires, para inmuebles se considera una alícuota del 1%, mientras que, para rodados, 3% (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2020). Este impuesto impactará sobre el proyecto los años donde se compre o venda algún bien de uso, como el edificio o auto elevadores. Este costo es de carácter fijo.

Por último, en impuestos municipales podemos encontrar: ABL (Alumbrado, Barrido y Limpieza) y Servicios Sanitarios (Berazategui, Municipalidad, 2020). Claramente dichas tasas deben ser consideradas en el municipio donde se desarrollará el proyecto: Berazategui.

En la Tabla 3.2.6.6.1, se pueden ver los conceptos por los cuales se pagan dichas tasas al año 2020, ambas de manera bimestral. Se considera un costo fijo, y evoluciona en función de la inflación.

Concepto	
ABL	Valor Bimestral (AR$)
Servicios Genéricos	$ 104
Caminos y Urbanización	$ 90
Desagües Pluviales	$ 407
Recolección Residuos	$ 97
Alumbrado	$ 470
Total ABL	$ 1.168
Sup. Afectada	$ 450
Unidad Imponible	$ 600
Sup. Afectada (c/10m2)	$ 278
Unidad Imponible	$ 450
Total Servicios Sanitarios	$ 1.778
Total Impuestos Municipales	$ 2.946

Tabla 3.2.6.6.1: Impuestos Municipales año 2020 en Berazategui. Elaboración propia.

3.2.6.7 Internet

Se tomará un servicio de internet WIFI de 300 Megas (Fibertel, 2020), por un costo de $2.939 mensuales el primer año del proyecto. Este costo es considerado fijo, y evolucionará a través del driver inflación, debido a que los servicios de telecomunicaciones suelen sufrir ajustes a partir de este driver.

3.2.6.8 Distribución de gastos de administración

Con el objetivo de analizar el peso de cada uno de los costos dentro del centro, se realizó la figura 3.2.6.8.1, donde se observa la distribución de dichos costos a lo largo de los años.

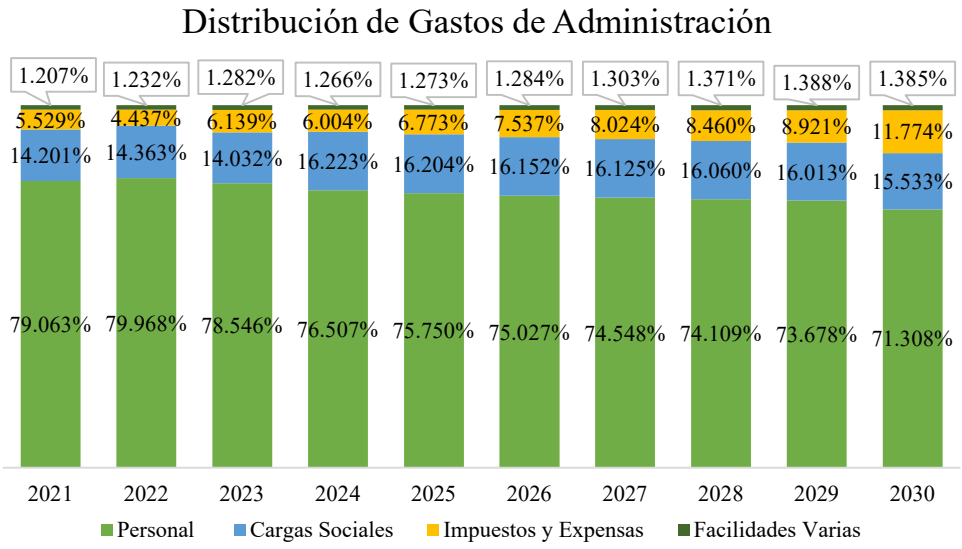


Figura 3.2.6.8.1: Distribución de los gastos de administración. Elaboración propia.

Se puede ver que los valores se mantienen relativamente constantes a lo largo del tiempo, sin cambios mayores a 3 puntos porcentuales en cada costo.

3.2.7 Comercialización

Siguiendo con la explicación de costos, se proseguirá con aquellos directamente relacionado a la comercialización del proyecto.

3.2.7.1 Personal de comercialización

Dentro del personal contratado, imputado en el centro de comercialización se encuentra el área de ventas, compras y logística, todos ellos considerados como costos fijos. Como se ha mencionado anteriormente, todas estas áreas pertenecerán a la plantilla fija de la empresa y no estarán tercerizados.

Para el personal de logística se consideró que se necesitará una sola persona a lo largo de todo el proyecto, con la categoría “D”. El servicio de entrega al cliente estará tercerizado por lo que su rol se centrará en coordinar el despacho y la recepción de mercadería de proveedores locales y de origen importado. En estrecha relación con el personal de logística se encontrará el personal de compras, también considerado de categoría “D”, que se encarga de la compra de todo tipo de insumos necesarios para la producción.

Por último, para el personal de ventas se consideró de categoría “C” por ser central en el crecimiento del proyecto. Estos se encargan, bajo el liderazgo del gerente general de entablar relaciones estrechas con los clientes y buscar la rentabilidad del negocio.

3.2.7.2 Cargas Sociales

Como se indicó en los demás centros, este rubro representa los costos asociados a las cargas sociales del personal detallado en el apartado anterior. Esto es un 29,5% del sueldo total.

3.2.7.3 Comisión Vendedores

Este gasto surgió como un incentivo a la fuerza de ventas en su actividad, determinando que un 0,06% de todas las ventas que haga se les será abonado en concepto de comisión. Por supuesto, la evolución de este gasto a lo largo del proyecto está asociada a las ventas, proyectada en el estudio de mercado.

3.2.7.4 Ingresos Brutos

La alícuota del impuesto al ingreso bruto que corresponde al rubro de “Fabricación de envases metálicos” es de 1,5% sobre lo facturado según lo estipulado por la Agencia de Recaudación de Buenos Aires (ARBA, 2020). Por lo tanto, el costo asociado a este impuesto evoluciona de la misma manera que la proyección de las ventas del proyecto.

3.2.7.5 Distribución de los costos de comercialización

La Figura 3.2.7.5.1 muestra la distribución de los costos de comercialización.

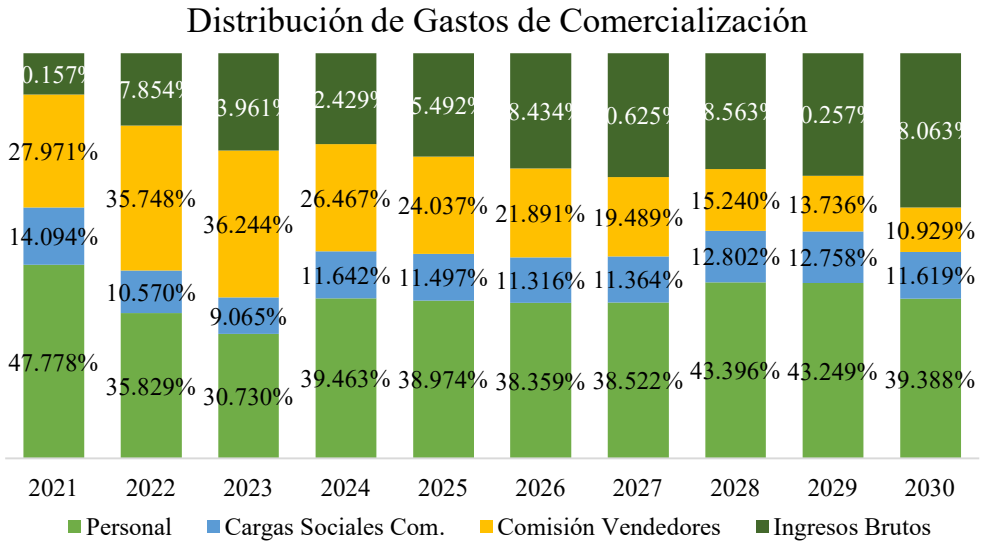


Figura 3.2.7.5.1 Distribución de los costos de comercialización. Elaboración propia.

Como se observa, el porcentaje representado por el personal y cargas sociales se mantiene relativamente constante en el tiempo. Por otro lado, la comisión por ventas e Ingresos Brutos varían significativamente a lo largo de los años. Esto se debe a que ambos costos son proporcionales a las ventas, siendo el primero un porcentaje menor al segundo, por lo cual, ante un incremento en las ventas, su proporción en la totalidad se ve disminuida.

3.2.8 Finanzas

El último centro de costos es el financiero, que se compone del devengamiento de intereses y de los intereses preoperativos, tanto de deuda corriente como de deuda de largo plazo, como se puede ver en la tabla 3.2.8.1. La deuda corriente se utiliza para el financiamiento del capital de trabajo, mientras que la deuda de largo plazo, para las líneas. Se puede ver mayor detalle del financiamiento en miles de AR$ en las secciones 3.4.1.1 y 3.4.1.2.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Intereses Deuda Corriente devengados	$ 2.002	$ 2.355	$ 2.581	$18.178	$19.049	$18.832	$17.445	$14.451	$11.262	$ 6.625	$ -
Interes Pre-Operativos	$ -	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200	$ 200
Intereses Corrientes Devengados	$ -	$ 2.555	$ 2.781	$18.378	$19.249	$19.032	$17.646	$14.651	$11.462	$ 6.825	$ 200
Intereses Deuda LP devengados	$ 1.155	$ 5.761	$13.954	$14.324	$21.920	$17.770	$19.389	$27.590	$17.992	$29.618	$ -
Intereses pre-operativos	$ -	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116	$ 116
Intereses Deuda LP Devengados (total)	$ -	$ 5.876	$14.070	$14.440	$22.036	$17.885	$19.505	$27.705	$18.108	$29.734	$ 116

Tabla 3.2.8.1 Intereses devengados y preoperativos en deuda corriente y de largo plazo. Elaboración propia.

Es importante remarcar que los intereses tanto de la deuda corriente como la deuda a largo plazo del año 2020 son considerados como intereses preoperativos, por lo tanto, si bien devengan ese año, se los prorratea en partes iguales durante los próximos diez años de proyecto.

La evolución de los intereses corrientes depende de la necesidad de inversión en capital de trabajo, mientras que los intereses de largo plazo presentan un salto en el año 2023 debido a la compra de más líneas.

3.2.9 Distribución de Costos por Centro

En la Figura 3.2.9.1 se muestra la evolución de los costos por centro a lo largo del proyecto.

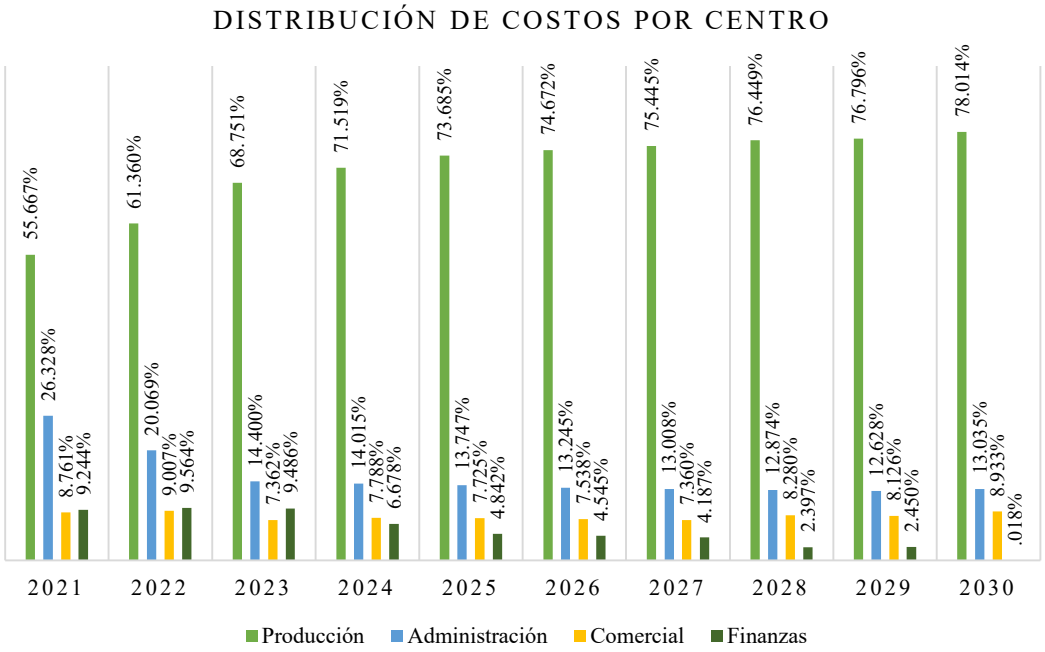


Figura 3.2.9.1: Distribución porcentual de costos por centro. Elaboración propia.

Como se observa en este último, la proporción de los costos de Administración y Comercialización se mantienen prácticamente constantes, salvo para los primeros años donde los costos administrativos son elevados debido a los sueldos (grandes en relación con el resto de la estructura). A su vez, los costos pertenecientes al centro de Finanzas disminuyen en el tiempo, debido a la caída de pago de intereses generada por la disminución de la deuda, como se verá en apartados posteriores. Por otro lado, los costos de Producción aumentan, debido al aumento de la escala productiva.

3.3 INVERSIONES

3.3.1 Inversiones en Activo Fijo

Dentro de las inversiones en activo fijo están las inversiones en líneas de producción, el terreno, el edificio y el autoelevador. A su vez, para poder utilizar las líneas, se debe comprar el herramental. Este se divide entre herramental general y herramental de prensa. Ambos son exclusivamente para un diámetro de pomo determinado, por lo tanto, se deben incluir dentro de la inversión inicial,8 juegos de cada tipo de herramental. A continuación, se detalla la inversión realizada para cada uno en la tabla 3.3.1.1.

Inversión en Activo Fijo (U$D)	
Linea 60 GPM LD (FOB)	$ 243.300
Linea 120 GPM LD (FOB)	$ 291.300
Linea 60 GPM HD (FOB)	$ 904.300
Linea 120 GPM HD (FOB)	$ 947.700
Herramental Gral. LD (FOB)	$ 44.000
Herramental Gral. HD (FOB)	$ 44.000
Herramental Prensa LD (FOB)	$ 4.000
Herramental Prensa HD (FOB)	$ 4.000
Terreno	$ 270.000
Edificio	$ 586.920
Autoelevador	$ 20.450

Tabla 3.3.1.1: Inversión en Activo Fijo. Elaboración propia

Además, se consideran costos de flete para la importación de líneas. Este equivale a 5000 dólares por contenedor de 40 pies (Steinmetz, Director de Ranco Chemicals, empresa industrial beneficiaria de créditos SGR Garantizar, 2020). Cada línea debe ser transportada en 2 contenedores.

3.3.1.1 Inversión en puesta a punto de las instalaciones

En concepto de estas inversiones, podemos encontrar: construcción e instalación de las estanterías, muebles para oficinas, instalaciones eléctricas, colocación de señalizaciones en planta y red de incendio. Para dicha inversión, se consideró un desembolso total de USD 30.000, el año previo al comienzo del proyecto. Este monto se estimó, debido a la complejidad para poder definirlo, como el 4% de la inversión del edificio (Della Nina, 2020).

3.3.2 Amortizaciones

Para el cálculo de las amortizaciones, se debe primero aclarar que activos descriptos en el apartado 3.3.1 son amortizables. Además, se debe aclarar si se va a considerar o no un valor

residual, y finalmente, la cantidad de años en los que se va a amortizar el bien. La tabla 3.3.2.1 resume toda esta información para cada bien.

Amortización de Bienes de Uso			
Bien	Años	Valor Residual (U$D)	Amortización (U$D)
Linea LD 60 GPM	10	$0	$24.330
Linea HD 60 GPM	10	$0	$29.130
Linea LD 120 GPM	10	$0	$90.430
Linea HD 120 GPM	10	$0	$94.770
Edificio	30	$0	$18.564
Autoelevador	5	$0	$4.090

Tabla 3.3.2.1: Amortizaciones de los bienes de uso. Elaboración Propia

3.3.3 Inversiones en Capital de Trabajo

Para la inversión en capital de trabajo, vale aclarar la distinción entre activos de trabajo y los pasivos de trabajo que se tomaran.

- Activo de trabajo
  - Disponibilidad mínima en caja y bancos: se consideró un 3% como mínimo, valor estándar de la industria (Catedra de Proyecto Final de Ing. Industrial ITBA).
  - Créditos por venta: se consideró financiación para los clientes a 60 días, por la misma razón que con las disponibilidades
  - Bienes de Cambio: se detallará en una sección posterior, ya que requiere de un mayor entendimiento.
  - Anticipo a Proveedor de Tejos: Debido a que esta materia prima se paga al contado, y tiene un Lead Time de 2 meses, al cierre de cada año queda un activo que representa el anticipo a los proveedores. El valor se detalla en la siguiente sección.
- Pasivo de trabajo
  - Tejos: no se tendrá pasivo en lo que respecta a la compra de tejos ya que por las condiciones pactadas con el proveedor se pagará al contado.
  - Otra materia prima: se incluirá la compra a proveedores de toda la otra materia prima necesaria para la elaboración del pomo (tinta, barniz, laca, etc.). Esta compra se hará localmente por lo que las condiciones de pago serán distintas, los proveedores estarán dispuestos a una financiación por un plazo de 30 días.

3.3.3.1 Bienes de cambio

Dentro de lo que se considera bienes de cambio, se encuentran todas las materias primas, junto con el producto en proceso y el producto terminado. Como ya se explicó en capítulos anteriores, por la naturaleza del proceso de producción y del mercado de pomos, no se tiene ni producto

en proceso ni producto terminado en stock. Dada esta situación, dentro de bienes de cambio solo se valorizarán las materias primas en stock. Estas son: Tapas, barniz, laca, tinta, cajas, goma darex y tejos.

La política de stocks indica que se deben tener 10 días de stock para las materias primas. Sin embargo, esta restricción no aplica a los tejos, ya que el volumen de pedido se maneja en lotes de 16tn (1 contenedor). Esto hace que, dependiendo los años, pueda variar la cantidad de stock a tener dependiendo de la llegada de los contenedores. De todos modos, se definió un mínimo a tener en stock. Este se fijó en 30 días de ventas.

Como los contenedores de tejos provienen de Alemania, tienen un Lead Time de 2 meses. Esto significa que al cierre de cada año existe la posibilidad de que haya materia prima en tránsito. Dado que esta materia prima es pagada por adelantado, es importante tener valorizado el stock en tránsito de tejos al cierre de cada año.

Ya que a lo largo del proyecto se ve un aumento en las ventas, de la misma manera van aumentando los stocks. En la Tabla 3.3.3.1.1 se observan los stocks de todas las materias primas.

	STOCK A FIN DE AÑO EN UNIDADES									
	2021	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Stock Tapas LD (u)	71.767	170.804	273.782	355.227	413.790	474.433	510.215	547.370	585.698	597.000
Stock Tapas HD (u)	77.403	184.174	295.178	383.092	446.134	511.593	550.234	590.231	631.636	643.695
Stock Barniz (kg)	42	101	162	210	245	281	302	324	347	353
Stock Laca (kg)	42	100	160	207	241	277	297	319	341	348
Stock Tintas (kg)	83	198	318	412	480	550	592	635	679	692
Stock Goma (kg)	29	69	111	144	168	193	207	222	238	242
Stock Cajas LD (u)	152	362	580	753	877	1.006	1.082	1.160	1.242	1.266
Stock Cajas HD (u)	254	604	968	1.256	1.463	1.677	1.804	1.935	2.071	2.110
Stock Tejos (tn)	9,56	20,16	14,58	15,52	14,17	25,85	26,33	15,21	24,09	13,46

Tabla 3.3.3.1.1: Evolución de los stocks de materia prima. Elaboración Propia.

Para valorizar estos stocks, se debe multiplicar el stock por el precio de la materia prima al cierre de cada año en pesos nominales. La Tabla 3.3.3.1.2 muestra los stocks de la Tabla 3.3.3.1.1 valorizados en miles pesos nominales al cierre de cada año.

	STOCK A FIN DE AÑO EN MILES DE AR$									
	2021	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Stock Tapas	$ 45	$ 148	$ 313	$ 517	$ 750	$ 1.047	$ 1.357	$ 1.727	$ 2.161	$ 2.591
Stock Barniz	$ 26	$ 86	$ 181	$ 299	$ 434	$ 606	$ 786	$ 1.000	$ 1.251	$ 1.500
Stock Laca	$ 35	$ 113	$ 238	$ 393	$ 570	$ 796	$ 1.032	$ 1.314	$ 1.643	$ 1.970
Stock Tintas	$ 103	$ 337	$ 709	$ 1.173	$ 1.702	$ 2.376	$ 3.081	$ 3.921	$ 4.905	$ 5.881
Stock Goma	$ 21	$ 69	$ 145	$ 240	$ 347	$ 485	$ 629	$ 801	$ 1.002	$ 1.201
Stock Cajas	$ 55	$ 180	$ 380	$ 628	$ 911	$ 1.272	$ 1.650	$ 2.100	$ 2.627	$ 3.149
Stock Tejos	$ 4.052	$ 11.651	$ 11.025	$ 14.897	$ 16.885	$ 37.426	$ 45.896	$ 31.407	$ 58.103	$ 38.171

Tabla 3.3.3.1.2: Stocks valorizados en miles de AR$. Elaboración Propia.

Por otro lado, se tiene año a año la evolución del stock de tejos en tránsito. Por lo general, se tiene a lo sumo 1 contenedor en tránsito, sin embargo, hay ciertos años que es necesario pedir contenedores tanto en noviembre como diciembre. Esto hace que haya ciertos años donde se tienen 32 tn en tránsito. La valorización se realiza de la misma manera que para los stocks en planta. En la tabla 3.3.3.1.3 se muestra la evolución de los stocks en tránsito, tanto en toneladas, como en miles de U$D nominales y miles de AR$ nominales.

	STOCK EN TRANSITO A FIN DE AÑO									
	2021	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Stock de Tejos (tn)	16	16	16	32	32	16	32	32	32	0
Stock de Tejos (Miles U$D)	$ 66	$ 65	$ 65	$ 129	$ 129	$ 64	$ 129	$ 128	$ 128	$ 0
Stock de Tejos (Miles AR$)	$ 6.782	$ 9.245	$ 12.097	$ 30.717	$ 38.135	$ 23.168	$ 55.784	$ 66.093	$ 77.189	$ 0

Tabla 3.3.3.1.3: Stock de tejos en tránsito. Elaboración Propia

Cabe mencionar, que al final del año 2030 los stocks indicados en la Tablas 3.3.3.1.1 y 3.3.3.1.2 serán vendidos. En las tablas se dejan expresados para cuantificar su valor previo a liquidación. Esto se explica en el apartado de liquidación de bienes de cambio en la sección 3.6.3.1.2 Cierre del Proyecto.

3.3.4 Inversiones asimilables

Dentro de los rubros asimilables se tendrán en cuenta los siguientes gastos:

- Gasto en registro de sociedad
- Gasto en registro de marca
- Gasto en investigación de mercado, ingeniería, económico-financiera y riesgos.

El primer gasto pertenece al registro de la empresa como sociedad. Si el trámite se presenta bajo la modalidad urgente, la sociedad será inscripta en un plazo de 5 días hábiles y como trámite adicional y de manera simultánea se puede solicitar el pedido de rubrica de los libros contables y societarios. El arancel para el registro es de 18.600 AR$. (Argentina.gob.ar, Constituir una sociedad por acciones, 2020)

El segundo gasto será en concepto del registro de la marca ENVASAR S.A. Este trámite involucrara una serie de pasos detallados de manera sintetizada a continuación:

1. Buscar si la marca está disponible en la base de datos del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial.
2. Presentar la solicitud, indicando el tipo de marca (denominativa, figurativa, sonora, etc.), la clase (según la clasificación de Niza para productos y servicios) y finalmente los titulares de la marca.
3. Se publicará en el Boletín de Marcas para que terceros realicen alguna oposición
4. Pago de aranceles correspondientes: 2210 AR$
5. Obtención del registro de la marca.

El trámite total puede llegar a tener una duración máxima de 24 meses, donde posteriormente se contará con una vigencia de 10 años hasta la fecha de vencimiento del registro. (Argentina.gob.ar, Registrar una marca, 2020)

El tercer y último gasto es la investigación realizada en los estudios realizados para llevar a cabo el proyecto. Para el estudio de mercado, se contrató a la empresa Nosis Investment & Development, la cual permitió generar un mayor conocimiento acerca del mercado, los agentes involucrados como así también entender mejor la oferta y la demanda. Además, para el estudio de ingeniería, se contó con la participación de un asesor especializado de la industria, el señor Hugo Della Ninna. Para el estudio económico financiero, se contó además con la participación del señor Nicolas Echezarreta. Finalmente, para el estudio de riesgos, se abonó la licencia del software Crystal Ball, el cual nos permitió realizar el estudio. Sumando los diferentes honorarios y costos de licencias, se llegó a un monto total de 1860 U$D.

3.3.5 Cronograma de inversiones

Una vez determinadas las inversiones totales a desarrollar a lo largo del proyecto, se dispusieron en un cronograma de inversiones, Tabla 3.3.5.1. Tanto las inversiones en activo fijo, como en capital de trabajo y en rubros asimilables, se tomaron sin el IVA, impuesto que se trata por separado en apartados posteriores de la sección de flujo de fondos.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Linea 60 GPM LD	$ 18.376	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Linea 120 GPM LD	$ -	$ -	$ -	$ 170.215	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Linea 60 GPM HD	$ 21.858	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Linea 120 GPM HD	$ -	$ -	$ -	$ 178.294	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Terreno	$ 19.588	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Edificio	$ 40.403	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Puesta a punto	$ 2.176	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Autoelevador	$ 1.484	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Capital de Trabajo	$ 4.814	$ 15.518	$ 31.714	$ 37.206	$ 66.426	$ 59.831	$ 70.507	$ 109.050	$ 77.888	$ 134.629	$ -
Rubros Asimilables	$ 156	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Inversiones Totales	$ 108.854	$ 15.518	$ 31.714	$ 385.715	$ 66.426	$ 59.831	$ 70.507	$ 109.050	$ 77.888	$ 134.629	$ -

Tabla 3.3.5.1: Cronograma de inversiones del proyecto en miles de pesos. Elaboración propia.

3.3.6 Venta de Líneas de 60 GPM

Como se ha explicado en la Entrega de Ingeniería, el año 2024 se decide vender ambas líneas de 60 GPM. Para determinar el valor de mercado de dichas líneas, se contactó a una profesional del rubro (Della Nina, 2020), que indicó que podrían venderse a un 50% del valor de compra en USD. Si bien las máquinas presentan pocos años de uso deben venderse como líneas usadas. Los montos se muestran en la tabla 3.3.6.1.

		Valor de Libros (Neto de Amort)	Valor de Mercado
Linea 60 GPM LD	AR$	$ 12.863.296	$ 86.098.737
Linea 60 GPM HD	AR$	$ 15.300.873	$ 103.084.925

Tabla 3.3.6.1: Valor de libros y de mercado de las líneas de 60 GPM al año 2024. Elaboración propia.

3.4 FINANCIAMIENTO DE LAS INVERSIONES

A la hora de financiar la puesta en marcha y la operatoria, las empresas argentinas utilizan tanto aportes de capital como deuda bancaria. En Argentina es difícil que una start-up, como es el caso del proyecto, pueda acceder a financiamiento en bancos argentinos para otro motivo que en concepto de capital de trabajo. Esto se explica por el hecho de que aproximadamente 2 de cada 3 empresas de este tipo quiebran, representando un alto nivel de riesgo para los bancos financiar a dichas empresas (Alegre, 2020).

3.4.1 Financiamiento externo

Se cuenta entonces con dos alternativas para el financiamiento bancario. Para las inversiones en activo fijo, como es la maquinaria, se recurre a créditos bancarios a largo plazo en dólares. Para la inversión en capital de trabajo, se recurre a financiación con créditos renovables en pesos. Para el caso, se consideran los devengamientos de intereses en el año del préstamo, y el pago de los intereses a año vencido.

3.4.1.1 Financiamiento de largo plazo

Dada la imposibilidad actual de acceder a financiamiento en bancos argentinos, se acudió al proveedor de las líneas en búsqueda de financiamiento. La política de financiamiento es de hasta 70% del valor total. La tasa por pagar, que se corresponde con los estándares del mercado, es de LIBOR+2% a 7 años, utilizando el sistema alemán. Por lo tanto, se procedió a estudiar los valores históricos de la misma (LIBOR Rates - 30 Year Historical Chart, 2020), como se puede ver en la Figura 3.4.1.1.1.



Figura 3.4.1.1.1 Valores de LIBOR de los últimos 30 años. Elaboración propia con datos de (LIBOR Rates - 30 Year Historical Chart, 2020).

Se puede observar que dicha tasa presenta una gran variabilidad, de acuerdo con las necesidades macroeconómicas del mercado. La recomendación fue que se tomara un valor fijo de la LIBOR, a cambio de aumentar en 50 basic points (0.50%) el costo de la deuda (Alegre, 2020).

Sin embargo, se notó que, de tomar los últimos valores, probablemente sería un error debido al gran impacto de la pandemia mundial que está siendo atravesada. Por lo tanto, se estudiaron distintos períodos. En primer lugar, tomando el promedio de los últimos 10 años, 2010-2019, se obtuvo un valor de 1,31%. Sin embargo, tomando el valor medio de los 10 años anteriores, 2000-2009, el valor fue de 3,53%.

Se observa, entonces, una gran variabilidad de la tasa. Se decidió considerar el valor medio del siglo, que resultó ser 2,42%, para analizar un escenario intermedio. Por lo tanto, el costo de la deuda a largo plazo es de 4,92%.

A partir de esta definición, se estimaron los flujos de cada una de las compras de BU, que se pueden observar en las tablas 3.4.1.1.1 y 3.4.1.1.2, tomando el valor máximo posible a financiar que fue informado. La evolución del pasivo en pesos será explicada en el balance en detalle.

		Prestamo Lineas de 60 GPM										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingreso préstamo	U$D	$ 388,220	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Saldo	U$D	$ 388,220	$ 332,760	$ 277,300	$ 221,840	$ 166,380	$ 110,920	$ 55,460	$ -	$ -	$ -	$ -
Pago interés	U$D	$ -	$ 19,411	$ 16,638	$ 13,865	$ 11,092	$ 8,319	$ 5,546	$ 2,773	$ -	$ -	$ -
Pago amortización	U$D	$ -	$ 55,460	$ 55,460	$ 55,460	$ 55,460	$ 55,460	$ 55,460	$ 55,460	$ -	$ -	$ -

Tabla 3.4.1.1.1 Flujo en dólares de la deuda de la primera compra de BU. Elaboración propia.

		Prestamo Lineas de 120 GPM										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingreso préstamo	U$D	$ -	$ -	$ -	$ 1,310,400	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Saldo	U$D	$ -	$ -	$ -	$ 1,310,400	$ 1,123,200	$ 936,000	$ 748,800	$ 561,600	$ 374,400	$ 187,200	$ -
Pago interés	U$D	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 65,520	$ 56,160	$ 46,800	$ 37,440	$ 28,080	$ 18,720	$ 9,360
Pago amortización	U$D	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 187,200	$ 187,200	$ 187,200	$ 187,200	$ 187,200	$ 187,200	$ 187,200

Tabla 3.4.1.1.2 Flujo en dólares de la deuda de la segunda compra de BU. Elaboración propia.

3.4.1.2 Financiamiento de corto plazo

Por otro lado, se calculó el financiamiento del capital de trabajo, que responde al crecimiento de la producción. La tabla 3.4.1.2.1 resume la inversión necesaria en capital de trabajo año a año en miles de AR$.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Activo de Trabajo	$ 4,814	$ 20,918	$ 53,929	$ 93,189	$ 162,150	$ 224,861	$ 299,067	$ 411,953	$ 494,441	$ 634,460	$ 627,938
Pasivo de Trabajo	$ -	-$ 587	-$ 1,884	-$ 3,938	-$ 6,473	-$ 9,353	-$ 13,053	-$ 16,888	-$ 21,488	-$ 26,878	-$ 32,165
Capital de Trabajo	$ 4,814	$ 20,331	$ 52,045	$ 89,251	$ 155,677	$ 215,508	$ 286,015	$ 395,065	$ 472,953	$ 607,582	$ 595,773
Δ Capital de Trabajo	$ 4,814	$ 15,518	$ 31,714	$ 37,206	$ 66,426	$ 59,831	$ 70,507	$ 109,050	$ 77,888	$ 134,629	-$ 11,809

Tabla 3.4.1.2.1 Activo, pasivo, capital de trabajo y su variación en miles de AR$. Elaboración propia.

3.4.1.3 Tasa de interés para deuda de corto plazo

Para financiar la variación en el capital de trabajo se puede acceder a una línea de crédito renovable mediante sociedad de garantía recíproca. La cartera incluye préstamos de corto plazo a doce o dieciocho meses, más un cupo de descuento de valores propios y de terceros. Inicialmente, el costo de la deuda en promedio es del 24%. Esto es posible mediante certificación MiPyME, y es uno de los beneficios presentados en la sección 3.2.3. (Steinmetz, Director de Ranco Chemicals, empresa industrial beneficiaria de créditos SGR Garantizar, 2020).

Sin embargo, esta situación resulta particular de la coyuntura actual de la economía argentina. De esta manera, la tasa del 24% solamente es accesible en el año 2020, mientras que para más adelante, se calcula a partir de la inflación anual junto con una prima que agregan los entes prestadores para obtener su ganancia. La prima aproximada utilizada por las entidades financieras fue considerada en 10% (Pirra, 2020). Con el objetivo de regularizar las tasas de financiamiento, el año 2021 aun presenta un subsidio por parte del gobierno, en el que se descuenta un 25% de la inflación anual para el cálculo del valor de la tasa. Esto se debe a que en 2021 aún se cuenta con inflación elevada (45%), produciéndose una duplicación de la tasa de interés en caso de que no exista el subsidio.

La tasa resultante para los años en que se desarrolla el proyecto, esta detallada en la tabla 3.4.1.3.1.

Año	Inflación	Tasa de Interés
2020	50%	24%
2021	45%	37%
2022	40%	44%
2023	35%	39%
2024	30%	33%
2025	27%	30%
2026	25%	28%
2027	23%	25%
2028	21%	23%
2029	20%	22%
2030	20%	22%

Figura 3.4.1.3.1: Evolución de la tasa de interés para créditos renovables. Elaboración propia.

Finalmente, se considera la aplicación de préstamos renovables a doce meses, para ser exigentes dentro de las posibilidades de crédito. El financiamiento necesario, las amortizaciones e intereses se puede ver en la tabla 3.4.1.4.2 en miles de AR$.

		Prestamo Capital de Trabajo									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingreso préstamo	AR$	$ 4,814	$ 15,518	$ 31,714	$ 37,206	$ 66,426	$ 59,831	$ 70,507	$ 109,050	$ 77,888	$ 134,629	$ -
Saldo	AR$	$ 4,814	$ 15,518	$ 31,714	$ 37,206	$ 66,426	$ 59,831	$ 70,507	$ 109,050	$ 77,888	$ 134,629	$ -
Pago interés	AR$	$ -	$ 4,814	$ 15,518	$ 31,714	$ 37,206	$ 66,426	$ 59,831	$ 70,507	$ 109,050	$ 77,888	$ 134,629
Pago amortización	AR$	$ -	$ 1,155	$ 5,761	$ 13,954	$ 14,324	$ 21,920	$ 17,770	$ 19,389	$ 27,590	$ 17,992	$ 29,618

Tabla 3.4.1.3.2 Flujo de la deuda renovable en miles de AR$. Elaboración propia.

3.4.2 Aportes de capital

Por último, frente a la dificultad planteada previamente, se utilizarán aportes de capital para financiar tanto el terreno como la obra civil y la puesta a punto del edificio. Se pueden ver los aportes de capital en la tabla 3.4.2.1. Esto también demuestra confianza de los inversores en el proyecto, para respaldar el financiamiento externo. Además, también se financiará el IVA correspondiente a las inversiones, y a los intereses del préstamo.

		Aportes de Capital para Activo Fijo										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BU	ARS	$12,070,358	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Terreno	ARS	$19,587,671	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Obra Civil	ARS	$42,579,245	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
IVA	ARS	$16,419,587	$0	$0	$45,699,441	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Autoelevador	ARS	$1,483,585	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Rubros asimilables	ARS	$155,747	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Herramental	ARS	$6,964,505	$0	$0	$18,966,188	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Aportes de Capital AF	ARS	$99,260,699	$0	$0	$64,665,629	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Tabla 3.4.2.1 Aportes de capital en pesos. Elaboración propia.

El aporte en bienes de uso del año 2020 representa el primer contenedor de tejos que se debe ordenar de manera adelantada para que esté disponible para comenzar a producir en 2021. Dado que el vendedor no tiene flexibilidad en el financiamiento, y ante la dificultad de acceder a un préstamo en U$D al comienzo del proyecto, se optó por financiarlo con aporte de capitales.

3.5 CUADRO DE RESULTADOS

3.5.1 Introducción

Una vez identificados los costos pertenecientes a cada centro, se realizó el cuadro de resultados, tabla 3.5.1.1 en miles de AR$.

Dentro de los ingresos percibidos en el proyecto, se incluyen no sólo la venta de pomos y bienes de uso, sino también el stock en bienes de cambio al finalizar el proyecto y la venta del scrap generado. Este scrap se constituye por el aluminio desperdiciado entre procesos, incluyendo aquel desperdicio antes y después de la impresión del pomo. Este scrap se vende a empresas que utilizan aluminio de segunda, y son ellos quienes lo recogen por planta. El precio del aluminio sin imprimir es 40% del costo de compra, mientras que el precio del aluminio con impresión es del 20% (Della Nina, 2020).

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos											
Ingreso x vta	AR$	$ 49.260	$ 161.382	$ 342.383	$ 569.549	$ 830.185	$ 1.165.843	$ 1.516.995	$ 1.941.031	$ 2.441.274	$ 2.927.524
Ingreso x vta de scrap	AR$	$ 101	$ 324	$ 678	$ 1.114	$ 1.608	$ 2.238	$ 2.894	$ 3.675	$ 4.590	$ 5.496
Ingreso x vta de BC	AR$	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 54.464
Ingreso x vta de BU	AR$	$ -	$ -	$ -	$ 66.209	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 986.038
Ingresos Totales	AR$	$ 49.361	$ 161.706	$ 343.062	$ 636.873	$ 831.793	$ 1.168.081	$ 1.519.889	$ 1.944.706	$ 2.445.864	$ 3.973.523
Costos											
Costo Var. LD	AR$	$ 20.017	$ 41.824	$ 93.065	$ 135.277	$ 178.658	$ 236.437	$ 296.536	$ 358.556	$ 440.079	$ 511.875
Costo Var. HD	AR$	$ 25.931	$ 60.143	$ 131.267	$ 197.459	$ 267.439	$ 359.726	$ 455.753	$ 559.343	$ 690.946	$ 810.940
Costo Fijo LD	AR$	$ 17.486	$ 22.949	$ 31.650	$ 73.927	$ 88.088	$ 103.972	$ 121.815	$ 148.288	$ 169.763	$ 195.336
Costo Fijo HD	AR$	$ 19.718	$ 25.879	$ 35.691	$ 83.365	$ 99.333	$ 117.245	$ 137.365	$ 167.218	$ 191.435	$ 220.272
Costos de Cierre	AR$	$ -	$ -	$ -	$ 28.164	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 530.078
Costos Totales	AR$	$ 83.152	$ 150.795	$ 291.672	$ 518.193	$ 633.518	$ 817.381	$ 1.011.468	$ 1.233.404	$ 1.492.224	$ 2.268.502
EBT	AR$	$ (33.790)	$ 10.912	$ 51.389	$ 118.680	$ 198.275	$ 350.701	$ 508.420	$ 711.302	$ 953.640	$ 1.705.021
IIGG Pagado	AR$	$ -	$ -	$ 2.312	$ 26.246	$ 44.578	$ 80.667	$ 117.986	$ 166.157	$ 223.735	$ 391.591
Ut. Neta	AR$	$ (33.790)	$ 10.912	$ 49.077	$ 92.434	$ 153.697	$ 270.034	$ 390.435	$ 545.145	$ 729.905	$ 1.313.430
Res. X Tenencia	AR$	$ (61)	$ (101)	$ (140)	$ (114)	$ (165)	$ (147)	$ (121)	$ (150)	$ (106)	$ (111)
Ut. Real	AR$	$ (33.851)	$ 10.811	$ 48.937	$ 92.320	$ 153.532	$ 269.887	$ 390.314	$ 544.995	$ 729.798	$ 1.313.319

Tabla 3.5.1.1: Cuadro de Resultados. Valores en miles de AR$. Elaboración propia

Se observa que, debido al quebranto del primer año, tanto este como el siguiente año, no se paga impuesto a las ganancias, ya que se generó un crédito a favor en ese rubro en el año 2020, del cual se descuenta el impuesto a abonar en 2021 y parte del impuesto del 2022.

Por otro lado, se tiene en cuenta el resultado por tenencia negativo producto del abonado anticipado del contenedor de tejos. Dado que quedan contenedores en tránsito al cierre de cada ejercicio, los mismos se abonan a precios del año en cierre, mientras que, al ingresar a la planta al siguiente año, su stock se valúa al precio del momento de entrada a la planta. Como el precio del LME, y por consiguiente de los tejos, tiene una curva descendente a lo largo del proyecto, al momento de valuar los tejos en su ingreso a la planta, esta cotización resulta menor a la abonada al momento de compra del contenedor. Esto produce un resultado negativo por tenencia, el cual es detallado en el cuadro de resultados.

3.5.2. Costos Fijos y Costos Variables

En la sección de Centro de Costos ya se han explicado los costos imputados del proyecto, pero a modo de clarificar las siguientes secciones se hará una recapitulación de ellos:

- Costos Fijos
  - Centro – Producción
    - Amortizaciones
    - Mano de Obra Indirecta
    - Cargas Sociales MOI
    - Combustible
    - Indumentaria Mano de Obra Directa
    - Elementos de Protección Personal
    - Mantenimiento
  - Centro – Administración
    - Personal Administrativo
    - Cargas Sociales – Personal Administrativo
    - Electricidad
    - Facilidades de Oficina
    - Internet
    - Expensas
    - Impuestos
  - Centro – Comercialización
    - Personal de Comercialización
    - Cargas Sociales – Personal de Comercialización
  - Centro – Financiero
    - Intereses bancarios
    - Intereses preoperativos
- Costos Variables
  - Centro – Producción
    - Tejos
    - Otras Materias Primas

        - Mano de Obra Directa
        - Cargas Sociales – Personal de Producción
        - Herramental Prensa
        - Electricidad
    - Centro – Administración
        - No hay costos variables administrativos
    - Centro – Comercialización
        - Comisión Vendedores
        - Ingresos Brutos
    - Centro – Financiero
        - No hay costos variables financieros

En la tabla 3.5.2.1 se puede ver la totalidad de los costos englobados en costos fijos y costos variables (Miles de AR$) y en la figura 3.5.2.1 el impacto de cada uno en la proporción total.

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costos Variables	AR$	$ 45.949	$ 101.967	$ 224.331	$ 332.736	$ 446.097	$ 596.163	$ 752.288	$ 917.898	$1.131.026	$1.322.816
Costos Fijos	AR$	$ 37.203	$ 48.828	$ 67.341	$ 157.292	$ 187.421	$ 221.217	$ 259.180	$ 315.505	$ 361.199	$ 415.608

Tabla 3.5.2.1. Costos Variables y Fijos en miles de AR$. Elaboración Propia

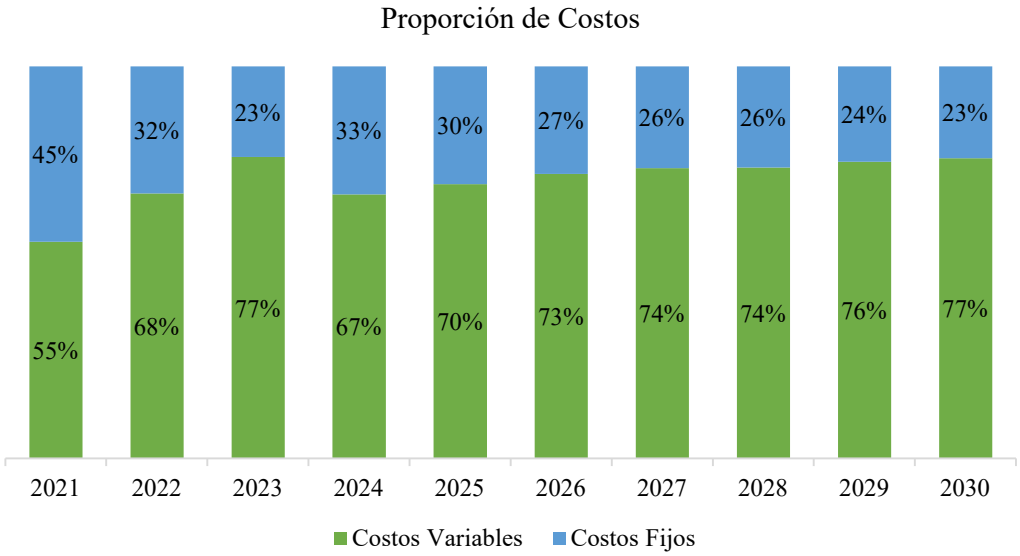


Figura 3.5.2.1. Proporción de Costos Variables y Fijos. Elaboración Propia.

3.5.3 Base de Prorrateo

Una vez identificados los costos fijos y variables, se procedió a realizar el prorrateo para conocer el impacto de ellos segmentando por línea de producción, ya sea LD o HD.

Los costos variables se componen de tres grandes rubros, la Materia Prima, la MOD y Otros Costos. Aprovechando que los costos estaban segmentados por LD y HD, se tomó el costo de materia prima de cada línea en función de la necesidad. Esto es porque la mayor diferencia entre los costos para los pomos LD y HD son los tamaños. Por lo tanto, uno va a requerir mayor

cantidad de MP que el otro, aumentando así su costo. Para el costo de MOD, directamente se lo fracciono en dos partes iguales ya que ambas líneas requieren la misma dotación. Por último, los costos restantes se prorratearon por las ventas de cada tipo de pomo, que como se vio en el Estudio de Mercado va a ser un 47% para LD y un 53% para HD.

La composición de los costos variables se puede ver en las figuras 3.5.3.1 y 3.5.3.2. A su vez, los costos fijos también se prorratearon por las ventas.

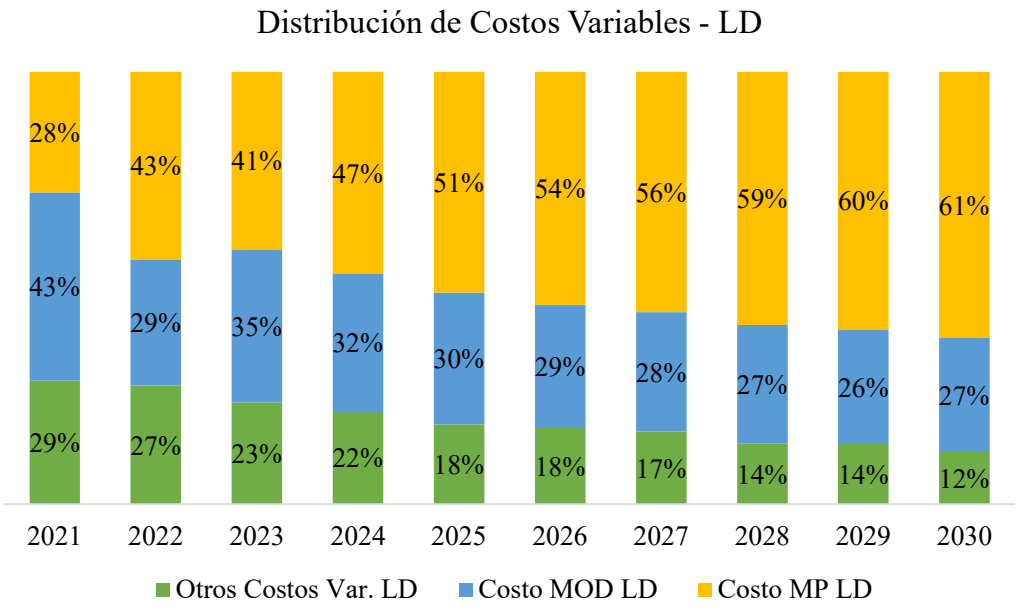


Figura 3.5.3.1 Distribución costos variables LD. Elaboración Propia.

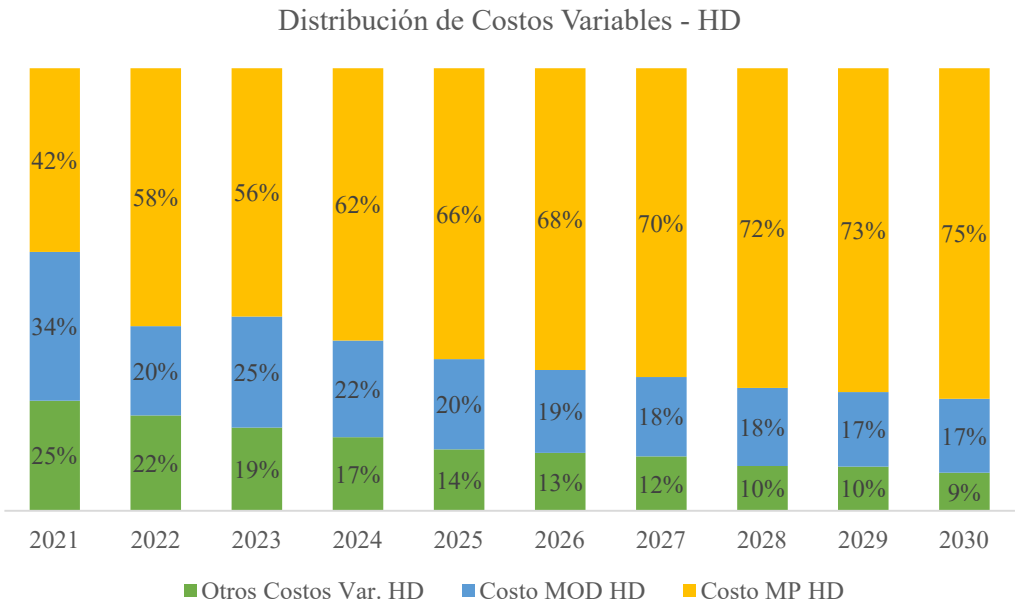


Figura 3.5.3.2. Distribución costos variables HD. Elaboración Propia.

Acá queda claro que la materia prima es de gran relevancia para los costos variables sin importar la línea. El resultado del prorrateo de costos se ve en la tabla 3.5.3.1.

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costo Var. LD	AR$	$ 20.017	$ 41.824	$ 93.065	$ 135.277	$ 178.658	$ 236.437	$ 296.536	$ 358.556	$ 440.079	$ 511.875
Costo Var. HD	AR$	$ 25.931	$ 60.143	$ 131.267	$ 197.459	$ 267.439	$ 359.726	$ 455.753	$ 559.343	$ 690.946	$ 810.940
Costo Fijo LD	AR$	$ 17.486	$ 22.949	$ 31.650	$ 73.927	$ 88.088	$ 103.972	$ 121.815	$ 148.288	$ 169.763	$ 195.336
Costo Fijo HD	AR$	$ 19.718	$ 25.879	$ 35.691	$ 83.365	$ 99.333	$ 117.245	$ 137.365	$ 167.218	$ 191.435	$ 220.272

Tabla 3.5.3.1. Costos Variables y Fijos por pomo LD y HD. Elaboración Propia.

En primer lugar, se puede ver que los costos en la línea HD son mayores tanto en variables como fijos comparado con la línea LD, como es lógico debido a la mayor cantidad de materia prima y productos finales. La proporción de fijos y variables de cada línea se ve en las figuras 3.5.3.3 y 3.5.3.4.

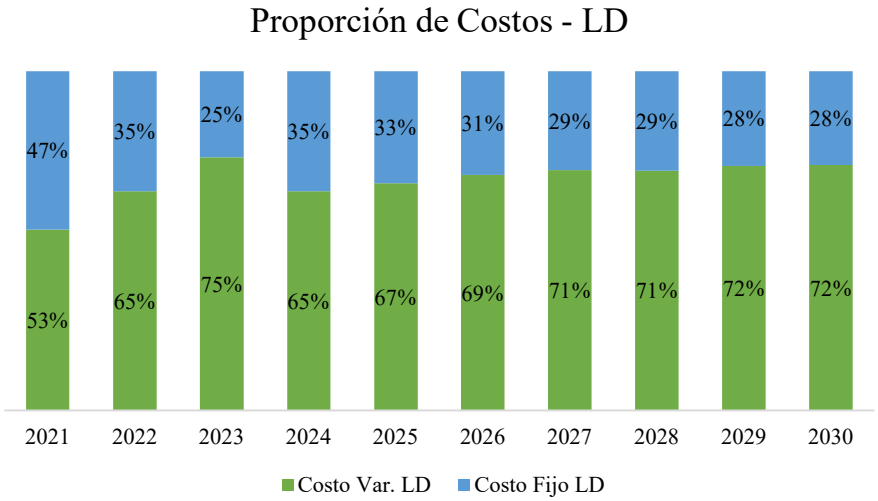


Figura 3.5.3.3. Proporción costos LD. Elaboración propia.

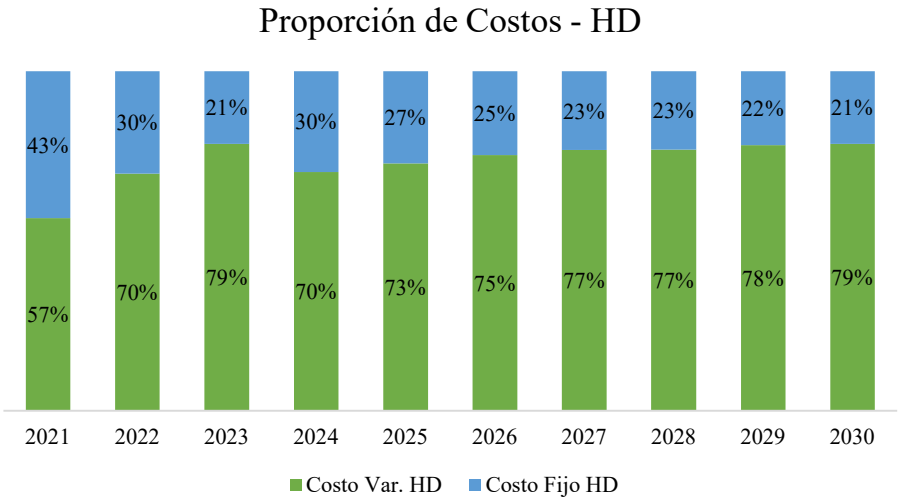


Figura 3.5.3.4. Proporción costos HD. Elaboración propia.

Ambas líneas se comportan de manera similar, con una preponderancia de costos variables. El aumento progresivo se debe al incremento de la escala, generando que los costos fijos se reduzcan proporcionalmente.

3.5.4 Costo Unitario

Como se realizó costeo por absorción, para determinar el costo unitario por pomo LD y HD, se consideraron tanto los costos variables como fijos totales, de la siguiente manera:

$$Costo\ unitario\ LD = \frac{Costo\ fijo\ LD + Costo\ variable\ LD}{Unidades\ vendidas\ LD}\ [Ec\ 3.5.4.1]$$

Lo mismo se realizó para el costo unitario del pomo HD. En la tabla 3.5.4.1 se pueden ver los costos unitarios tanto para LD como para HD y su evolución.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costo Total Unitario LD AR$	$ 23,48	$ 17,03	$ 20,45	$ 26,44	$ 28,94	$ 32,21	$ 36,81	$ 41,57	$ 46,74	$ 53,19
Costo Total Unitario HD AR$	$ 25,34	$ 20,05	$ 24,28	$ 31,47	$ 35,29	$ 40,03	$ 46,28	$ 52,85	$ 59,98	$ 68,77

Tabla 3.5.4.1 Costo unitario por pomo LD y HD. Elaboración Propia.

La diferencia entre los costos tiene sentido con lo visto anteriormente en el prorrateo. Aunque hay una evolución creciente de los costos en pesos, que se explican con la inflación argentina, la diferencia se mantiene.

Por otra parte, comparando los precios del capítulo de mercado y los costos unitarios, se obtienen los márgenes unitarios, que se observan en la figura 3.5.4.1.

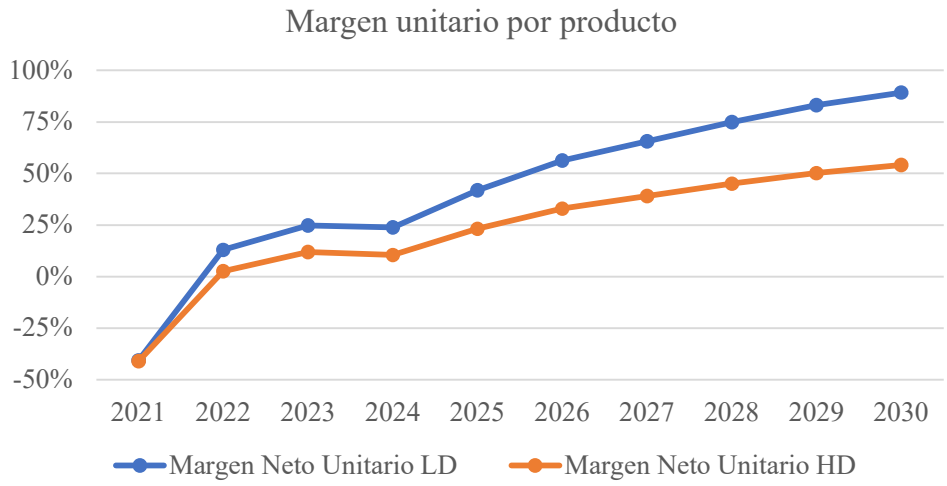


Figura 3.5.4.1. Margen unitario por año en porcentaje. Elaboración propia.

3.5.5 Punto de Equilibrio

Con el objetivo de determinar la cantidad de pomos LD y HD que el proyecto debería vender para cubrir toda su estructura de costos, se calculó el punto de equilibrio para ambos productos. Para ello se consideró cubrir los costos totales fijos y variables, descriptos en el apartado anterior de este capítulo, como se observa en la figura 3.5.5.1. En este gráfico se muestra el punto de equilibrio para los pomos HD al año 2021, y se obtiene como la intersección entre las rectas de Costos Totales y Ventas.

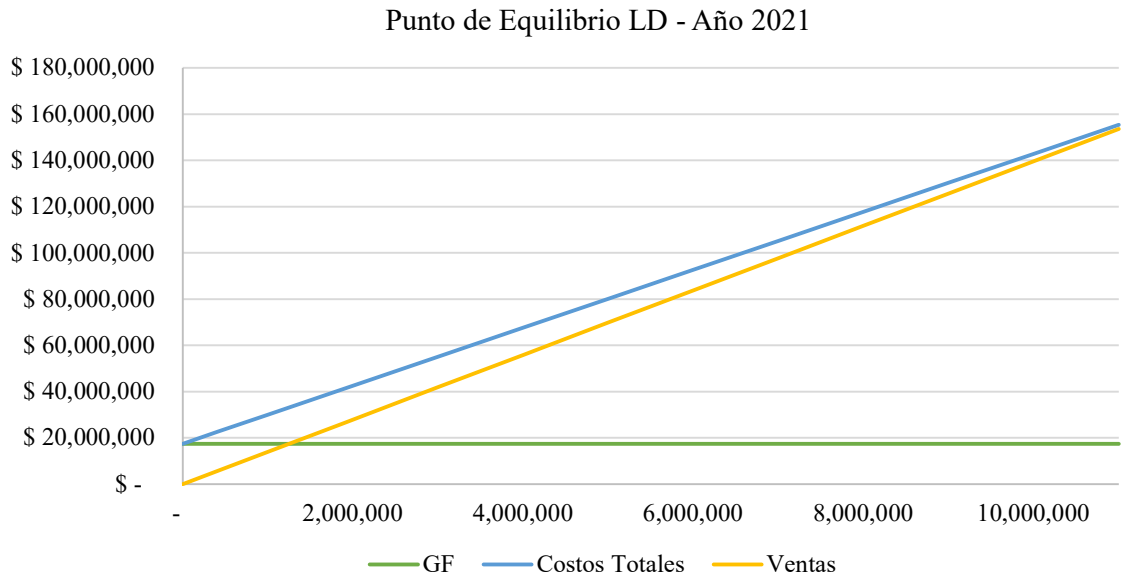


Figura 3.5.5.1: Análisis del punto de equilibrio en el 2021. Elaboración propia.

La ecuación utilizada para cada el cálculo se muestra en la Ec. 3.5.5.1. Cada uno de los términos debe ser propio de cada producto para obtener el correcto punto de equilibrio.

$$Punto\ de\ Equilibrio\ = \frac{Costos\ Fijos}{Precio - Costo\ Variable\ Unitario}\ [Ec\ 3.5.5.1]$$

En la tabla 3.5.5.1 se muestran los puntos de equilibrio para LD y HD en unidades.

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Punto de equilibrio LD	Un.	12.241.857	2.785.811	3.087.598	4.719.517	4.065.841	3.717.714	3.496.108	3.421.589	3.274.481	3.143.437
Punto de equilibrio HD	Un.	34.467.824	3.954.468	4.417.506	6.590.043	5.597.532	5.095.781	4.774.563	4.646.665	4.443.266	4.243.098

Tabla 3.5.5.1. Puntos de equilibrio para pomos LD y HD. Elaboración Propia.

A la luz del punto de equilibrio de la tabla 3.5.5.1 y la demanda vista en el capítulo de mercado, lo que se puede ver es que el primer año los resultados operativos de la empresa son negativos, pero para el resto de los años resultaría positivo.

3.5.6 Alternativa de costeo

Al comenzar a evaluar los costos del proyecto, se había hecho en una primera instancia el costeo por sistema directo, luego por los criterios mencionados al comienzo de la sección de costos (3.2) se terminó optando por un sistema de costeo por absorción.

Como resultado de este primer análisis se pudo extraer los costos unitarios de los pomos LD y HD a partir del costeo directo, lo cual se puede ver en la tabla 3.5.6.1.

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costo Total Unitario LD	AR$	$ 12,53	$ 10,99	$ 15,26	$ 17,10	$ 19,39	$ 22,38	$ 26,09	$ 29,41	$ 33,73	$ 38,50
Costo Total Unitario HD	AR$	$ 14,40	$ 14,02	$ 19,09	$ 22,13	$ 25,73	$ 30,19	$ 35,56	$ 40,68	$ 46,96	$ 54,08

Tabla 3.5.6.1. Costo unitario pomo LD y HD. Elaboración propia.

Al igual que en el sistema de costeo por absorción, se utilizó la misma base de prorrateo y se imputaron los costos de igual manera. La diferencia aquí radica en que como se trata de costeo directo, el costo se compone únicamente del costo variable, la parte fija del costo se vería reflejada en el cuadro de resultados. Esta comparación se puede ver en la tabla 3.5.6.2 y la figura 3.5.6.1. y 3.5.6.2.

Año		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costo Unitario LD - Directo	AR$	$ 12,53	$ 10,99	$ 15,26	$ 17,10	$ 19,39	$ 22,38	$ 26,09	$ 29,41	$ 33,73	$ 38,50
Costo Unitario LD - Absoricion	AR$	$ 23,48	$ 17,03	$ 20,45	$ 26,44	$ 28,94	$ 32,21	$ 36,81	$ 41,57	$ 46,74	$ 53,19
Costo Unitario HD - Directo	AR$	$ 14,40	$ 14,02	$ 19,09	$ 22,13	$ 25,73	$ 30,19	$ 35,56	$ 40,68	$ 46,96	$ 54,08
Costo Unitario HD - Absoricion	AR$	$ 25,34	$ 20,05	$ 24,28	$ 31,47	$ 35,29	$ 40,03	$ 46,28	$ 52,85	$ 59,98	$ 68,77

Tabla 3.5.6.2. Comparación costos unitarios por diferente costeo. Elaboración propia.

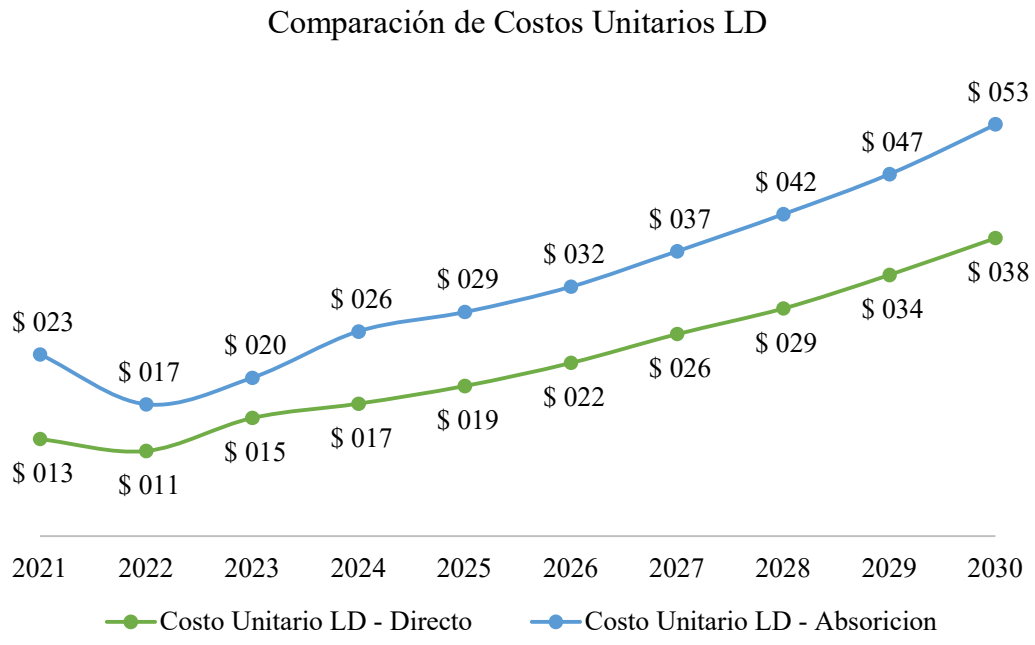


Figura 3.5.6.1. Comparación costos unitarios LD por tipo de costeo. Elaboración propia.

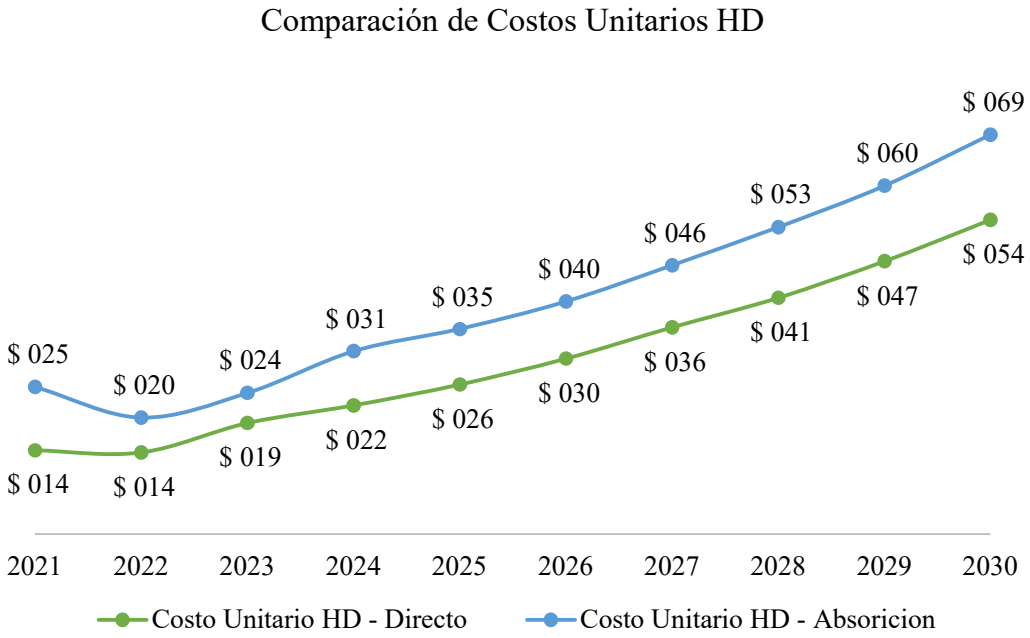


Figura 3.5.6.2. Comparación costos unitarios HD por tipo de costeo. Elaboración propia.

La tendencia creciente del costo se explica con la inflación en Argentina, mientras que la diferencia entre el costeo directo y por absorción es el prorrateo de los GGFF.

3.6 FLUJO DE FONDOS

3.6.1 Flujo de Fondos del IVA

El tratamiento del impuesto al valor agregado (IVA) presenta gran relevancia debido a la incidencia que presenta en las finanzas de la empresa, como posteriormente se verá en el Estado de Origen y Aplicación de Fondos. Para la conformación del flujo del IVA existen dos alícuotas distintas: la primera del 21%, la cual se aplica a la compra de materia prima como también la venta de nuestros productos, y una segunda para los bienes y servicios gravados al 10,5%, que afecta a la compra de maquinaria, edificios y sus instalaciones, y sobre los intereses financieros devengados.

Para determinar los pagos de IVA al fisco cada año, se calculó un saldo de IVA a pagar en la fila “Pago a la Dirección General Impositiva” como el resultado de la diferencia entre el IVA cobrado por ventas y el IVA pagado por: compra de materias primas, insumos, servicios provistos por responsables inscriptos, intereses e inversiones en bienes de uso. Con la compra de los BU se genera crédito fiscal, que debe ser saldado dentro de los cinco años de generado. Se obtuvo el flujo de fondos de IVA, cuya suma algebraica dio cero. Se verificó así que este impuesto produce impacto financiero, pero no es generador de resultados económicos.

En la tabla 3.6.1.1 se abren todas las cuentas que conforman el flujo de fondos del IVA, con los valores expresados en miles de pesos.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IVA de Inversiones en AF (21%)	$ (10.437)	$ -	$ -	$ (3.983)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA de Inversiones en AF (10%)	$ (4.380)	$ -	$ -	$ (36.593)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
IVA Ventas	$ -	$ 10.366	$ 33.958	$ 72.043	$ 119.839	$ 174.676	$ 245.297	$ 319.177	$ 408.388	$ 513.631	$ 606.619
IVA Pagado en Costo de lo Vendido	$ (1.011)	$ (7.130)	$ (14.512)	$ (25.923)	$ (50.504)	$ (61.240)	$ (83.781)	$ (115.680)	$ (134.149)	$ (177.674)	$ (181.711)
IVA Pagado por Intereses (10,5%)	$ -	$ (121)	$ (605)	$ (1.465)	$ (1.504)	$ (2.302)	$ (1.866)	$ (2.036)	$ (2.897)	$ (1.889)	$ (3.110)
Incremento Crédito Fiscal	$ 16.420	$ -	$ -	$ 45.699	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Recupero del Crédito Fiscal	$ -	$ 3.115	$ 13.305	$ 44.654	$ 1.045	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Pago a la DGI	$ -	$ -	$ 5.537	$ -	$ 66.786	$ 111.135	$ 159.651	$ 201.461	$ 271.342	$ 334.068	$ 421.798
Flujo del IVA	$ (16.420)	$ 3.115	$ 13.305	$ (1.045)	$ 1.045	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Tabla 3.6.1.1. Flujo de Fondos del IVA en miles de pesos. Elaboración propia.

3.6.2 Fuentes y Usos

Se estudiaron los orígenes y las aplicaciones de los fondos a través del estado contable homónimo, EOAF. Este análisis permitió identificar la variación de las disponibilidades año a año, como el resultado de tres actividades: las actividades operativas, las actividades de financiación y las actividades de inversión (Lelic, 2008).

La Tabla 3.6.2.1, ofrece una apertura de los orígenes y las aplicaciones del recurso financiero disponible, es decir, la caja.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Disponibilidades iniciales	$ -	$ -	$ 1.478	$ 31.039	$ 13.987	$ 180.413	$ 307.294	$ 538.169	$ 858.019	$ 1.270.761	$ 1.886.347
Actividades Operativas:											
Utilidad Neta	$ -	$ (33.851)	$ 10.811	$ 48.937	$ 92.320	$ 153.532	$ 269.887	$ 390.314	$ 544.995	$ 729.798	$ 1.268.962
Amortizaciones	$ -	$ 7.293	$ 7.293	$ 7.293	$ 40.521	$ 40.521	$ 40.224	$ 40.224	$ 40.224	$ 36.431	$ 36.431
Gastos previsionados	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Fondos autogenerados	$ -	$ (26.558)	$ 18.104	$ 56.230	$ 132.841	$ 194.053	$ 310.111	$ 430.538	$ 585.219	$ 766.229	$ 1.305.393
Disminución de otros activos corrientes	$ (4.814)	$ (1.968)	$ (2.464)	$ (2.852)	$ (18.620)	$ (7.417)	$ 14.967	$ (32.616)	$ (10.309)	$ (11.096)	$ 77.189
Otros orígenes de fondos operativos	$ (4.814)	$ (1.968)	$ (2.464)	$ (2.852)	$ (18.620)	$ (7.417)	$ 14.967	$ (32.616)	$ (10.309)	$ (11.096)	$ 77.189
Incremento de créditos por ventas	$ -	$ 9.798	$ 22.301	$ 36.002	$ 45.184	$ 51.842	$ 66.764	$ 69.846	$ 84.342	$ 99.500	$ (485.579)
Incremento de inventarios	$ -	$ 4.338	$ 8.246	$ 406	$ 5.157	$ 3.451	$ 22.410	$ 10.424	$ (12.162)	$ 29.422	$ (71.691)
Disminución de otras deudas corrientes	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Incremento de saldo a favor iva	$ 16.420	$ (3.115)	$ (13.305)	$ 1.045	$ (1.045)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Aplicaciones operativas de disponibilidades	$ 16.420	$ 11.021	$ 17.242	$ 37.453	$ 49.296	$ 55.293	$ 89.174	$ 80.269	$ 72.180	$ 128.922	$ (557.271)
Flujo Neto de Disponibilidades proveniente de las operaciones	$ (21.233)	$ (39.548)	$ (1.602)	$ 15.925	$ 64.924	$ 131.342	$ 235.904	$ 317.653	$ 502.730	$ 626.211	$ 1.939.853
Actividades de Inversión a L.P.:											
Incremento de bienes de uso	$ 111.005	$ -	$ -	$ 367.475	$ (40.235)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ (141.791)
Incremento de otros activos no corrientes	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Flujo de Disponibilidades aplicado a Inversiones de L.P.:	$ 111.005	$ -	$ -	$ 367.475	$ (40.235)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ (141.791)
Actividades de Financiamiento:											
Aportes de capital	$ 99.261	$ 18.307	$ -	$ 64.666	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Deudas a proveedores	$ -	$ 587	$ 1.297	$ 2.054	$ 2.536	$ 2.880	$ 3.700	$ 3.835	$ 4.601	$ 5.390	$ (26.878)
Créditos no renovables	$ 28.164	$ 6.154	$ 4.935	$ 246.004	$ 20.729	$ 3.307	$ (19.955)	$ (45.702)	$ (50.956)	$ (80.060)	$ (112.618)
Créditos renovables	$ 4.814	$ 10.704	$ 16.196	$ 5.492	$ 29.220	$ (6.595)	$ 10.676	$ 38.543	$ (31.162)	$ 56.741	$ (134.629)
Aumento Intereses a pagar	$ -	$ 8.116	$ 8.419	$ 15.967	$ 8.467	$ (4.368)	$ 233	$ 5.206	$ (12.787)	$ 6.989	$ (36.243)
Aumento Cargos Diferidos	$ -	$ 2.841	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)	$ (316)
Pago de dividendos en efectivo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Flujo Neto de Disponibilidades proveniente del financiamiento:	$ 132.238	$ 22.719	$ 31.163	$ 334.498	$ 61.267	$ (4.460)	$ (5.030)	$ 2.197	$ (89.988)	$ (10.625)	$ (310.053)
Variación Neta de Disponibilidades:	$ -	$ 1.478	$ 29.561	$ (17.052)	$ 166.426	$ 126.882	$ 230.875	$ 319.850	$ 412.742	$ 615.586	$ 1.771.592
Disponibilidades finales	**$ -**	**$ 1.478**	**$ 31.039**	**$ 13.987**	**$ 180.413**	**$ 307.294**	**$ 538.169**	**$ 858.019**	**$ 1.270.761**	**$ 1.886.347**	**$ 3.657.938**

Tabla 3.6.2.1: EOAF. Valores en miles de $. Elaboración propia

Este estado contable permitió visibilizar algunos detalles. En primer lugar, las operaciones de los primeros dos años tienen flujos netos negativos, es decir, el proyecto requiere inyección de disponibilidades para su funcionamiento. Esto no es de extrañar en 2020, dado que era conocida la necesidad de un desembolso para adquirir parte de los activos fijos. Aun así, el segundo aspecto visible fue la necesidad en 2021 y 2023, de una fuente de líquido financiero. La variación neta de disponibilidades negativa de 2021 requiere programar el financiamiento de 18 millones de pesos, mientas que la variación de 2023 requiere un financiamiento de aproximadamente 65 millones de pesos. Los siguientes años, a priori el proyecto se muestra sin baches financieros, pues las fuentes alcanzan para cubrir los usos. La primera necesidad se debe a la incapacidad de generar fondos propios, debido a las utilidades negativas. Mientras que la segunda variación neta de disponibilidades negativas se debe al requerimiento del nuevo herramental para la línea de 120 GPM, adquirida dicho año.

Con respecto a la cobertura del primer bache, se consideraron las tres alternativas de aprovisionamiento de disponibilidades: un crédito de largo plazo, un crédito de corto plazo, o aporte de capital. El crédito de largo plazo fue descartado porque en la industria no es viable el acceso a este tipo de financiación (Alegre, 2020). Es por ello que se consideró un crédito de corto plazo. Véase la Tabla 3.6.2.2.

Año	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Disponibilidades mínimas	$ -	$ 1.478	$ 4.841	$ 10.272
Disponibilidades iniciales	$ -	$ -	$ 1.478	$ 31.039
Generación de fondos	$ -	$ (19.653)	$ 27.823	$ 78.942
Bache		$ (21.130)	$ -	$ -
Pago préstamo	$ -	$ -	$ (25.397)	$ (1.143)
Disponibilidades finales sin ajustar	$ -	$ (19.653)	$ 3.904	$ 109.981
Ingreso préstamo	$ -	$ 25.397	$ 1.143	$ -
Pago de intereses (mismo año)	$ -	$ (6.095)	$ (274)	$ -
Ahorro IIGG	$ -	$ 1.829	$ 69	$ -
Disponibilidades ajustadas	$ -	$ 1.478	$ 4.841	$ 109.981

Tabla 3.6.2.2.: financiación por evolución, primeros años. Elaboración propia

La Tabla 3.6.2.2 revela en primera medida que, si tomáramos un crédito para cubrir el bache, deberíamos considerar los intereses que tal pasivo devenga, y a su vez el ahorro impositivo. Por ello, el importe a solicitar para cubrir el bache del primer año sería de aproximadamente 25,4 millones de pesos. Se consideró en los cálculos, la tasa de interés disponible discutida en el apartado 3.4.1.2. Se consideró el caso más exigente de pagar los intereses el mismo año que son devengados. El préstamo podría ser devuelto en el año siguiente, 2022, produciendo un pequeño bache que requiere refinanciar. La generación operativa de fondos de 2023 permite la devolución del préstamo de 2022 y se liquidan los baches.

Previo a analizar el costo de un financiamiento de este tipo, fue necesario validar si es posible solicitar un crédito de tal envergadura en etapas tan tempranas del proyecto. El importe requerido, rondando los 25 millones de pesos en el primer año de operación, no pareció razonable. La idea de este crédito no resultó viable debido al gran pasivo adquirido para

activos fijos, sumado a la línea de crédito renovable ya tomada para financiar la variación en capital de trabajo por aproximadamente 15,5 millones de pesos en 2021 (Alegre, 2020).

La conclusión de este análisis fue que el primer bache debería ser, a priori, cubierto con un aporte de capital de 21.13 millones de pesos. Económicamente resultó ventajoso por no devengar intereses, aunque fue exigente desde el punto de vista del costo de oportunidad de capital. Este mismo análisis fue utilizado para decidir el financiamiento de los siguientes dos baches, previamente explicados. Los indicadores asociados al costo de capital serán vistos en mayor detalle en el apartado 3.8, Evaluación del proyecto.

3.6.3 Balance

Los estados contables adjuntos presentan la proyección de la situación patrimonial de ENVASAR SA en todos sus aspectos significativos. Considera sus resultados, la evolución del patrimonio neto y el flujo de efectivo de cada ejercicio económico a lo largo de los diez años de vida que se propone el proyecto de inversión.

Al final del proyecto se propone la íntegra liquidación de la Sociedad. Por lo tanto, se presupone que todos sus bienes de cambio y de uso serán vendidos en el estado que se encuentren a precios de mercado, otorgando su respectiva utilidad o pérdida. Los créditos por ventas serán cobrados y convertidos en disponibilidades, a la vez que, de haber inversiones en activos no operativos, estos serán también liquidados a disponibilidades. Además, las deudas comerciales y bancarias serán saldadas.

Por otra parte, el pasivo que corresponde a deudas bancarias en moneda extranjera fue ajustado por variaciones en el tipo de cambio nominal. Este análisis está presentado a continuación del balance general.

Con respecto al patrimonio neto, se consideró que los resultados no asignados al cabo de cada ejercicio sean convertidos en resultados acumulados a lo largo del proyecto. Esto es evidente con el aumento del patrimonio neto, con excepción del 2021. Al cierre de ese año está proyectado una pérdida económica que se acumula, disminuyendo el patrimonio neto inicial. No se estipula el pago de dividendos durante el proyecto. Con la liquidación del proyecto, las utilidades acumuladas serán distribuidas a los Socios en función de su participación accionaria, junto con la devolución de sus aportes de capital. La tabla 3.6.3.1 muestra los valores del balance para los años del proyecto.

Respecto a los indicadores de rendimiento económico y salud financiera del proyecto, estos están construidos en base a la información del presente apartado en el inciso 3.8.2, Indicadores Financieros.

Año		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Disponibilidad (Caja y Banco)	miles de $	0	1.478	31.039	13.987	180.413	307.294	538.169	858.019	1.270.761	1.886.347	3.657.938
Créditos x vta	miles de $	0	9.798	32.100	68.101	113.286	165.127	231.891	301.737	386.079	485.579	0
Anticipos a proveedores	miles de $	4.814	6.782	9.245	12.097	30.717	38.135	23.168	55.784	66.093	77.189	0
Bienes de Cambio (MP)	miles de $	0	4.338	12.584	12.990	18.147	21.598	44.008	54.432	42.269	71.691	0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE OPERATIVO	miles de $	4.814	22.395	84.968	107.175	342.563	532.155	837.236	1.269.972	1.765.202	2.520.807	3.657.938
Inversiones de corto plazo	miles de $	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	miles de $	4.814	22.395	84.968	107.175	342.563	532.155	837.236	1.269.972	1.765.202	2.520.807	3.657.938
Credito Fiscal IVA	miles de $	16.420	13.305	0	1.045	0	0	0	0	0	0	0
Bienes de Uso (netos)	miles de $	111.005	103.712	96.419	456.601	375.846	335.325	295.101	254.877	214.653	178.222	0
Amortizaciones acumuladas	miles de $	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversiones a largo plazo	miles de $	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cargos Diferidos	miles de $	0	2.841	2.526	2.210	1.894	1.579	1.263	947	631	316	0
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	miles de $	127.425	119.859	98.945	459.856	377.740	336.904	296.364	255.824	215.284	178.538	0
TOTAL ACTIVO	**miles de $**	**132.238**	**142.254**	**183.913**	**567.032**	**720.303**	**869.059**	**1.133.600**	**1.525.796**	**1.980.487**	**2.699.344**	**3.657.938**
Deudas a Proveedores	miles de $	0	587	1.884	3.938	6.473	9.353	13.053	16.888	21.488	26.878	0
Deudas Bancarias Corriente	miles de $	4.814	15.518	31.714	37.206	66.426	59.831	70.507	109.050	77.888	134.629	0
Intereses a pagar	miles de $	0	8.116	16.535	32.502	40.970	36.601	36.835	42.041	29.254	36.243	0
Prevision por incobrables	miles de $	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PASIVO CORRIENTE	miles de $	4.814	24.220	50.133	73.646	113.869	105.785	120.395	167.978	128.631	197.750	0
Deudas bancarias largo plazo	miles de $	28.164	34.318	39.252	285.256	305.985	309.292	289.337	243.635	192.679	112.618	0
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	miles de $	28.164	34.318	39.252	285.256	305.985	309.292	289.337	243.635	192.679	112.618	0
TOTAL PASIVO	**miles de $**	**32.978**	**58.538**	**89.385**	**358.902**	**419.853**	**415.077**	**409.732**	**411.613**	**321.309**	**310.368**	**0**
Capital	miles de $	99.261	117.568	117.568	182.233	182.233	182.233	182.233	182.233	182.233	182.233	182.233
Resultado del Ejercicio	miles de $	0	-33.851	10.811	48.937	92.320	153.532	269.887	390.314	544.995	729.798	1.268.962
Resultados no asignados acumulados	miles de $	0	0	-33.851	-23.040	25.897	118.216	271.748	541.635	931.949	1.476.944	2.206.743
TOTAL PATRIMONIO NETO	**miles de $**	**99.261**	**83.716**	**94.527**	**208.130**	**300.450**	**453.981**	**723.868**	**1.114.182**	**1.659.177**	**2.388.976**	**3.657.938**
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO NETO	**miles de $**	**132.238**	**142.254**	**183.913**	**567.032**	**720.303**	**869.059**	**1.133.600**	**1.525.796**	**1.980.487**	**2.699.344**	**3.657.938**

Tabla 3.6.3.1. Balance al cierre de cada año de ENVASAR S.A.

El pasivo originado por un préstamo en moneda extranjera fue considerado con el sistema alemán. Por ello, cada año se devuelve un pago de capital constante, y se paga intereses sobre saldos. Dado que la amortización es sobre un capital en dólares para el banco prestador, y el tipo de cambio nominal está sujeto a variaciones, el importe en pesos pagado de devolución de capital no es constante. Por lo tanto, el saldo en pesos debe ajustarse año a año en línea con la variación de tipo de cambio.

Como los ingresos del proyecto son en pesos argentinos, el préstamo será pagado en dólares mediante convertibilidad y transferibilidad que otorgue el Banco Central. Para ajustar los pagos de capital en pesos contra el saldo en dólares del banco prestador, se realizó el procedimiento que se ve en la tabla 3.6.3.2 donde se ejemplifica el cálculo con el primer crédito en dólares para la línea de 60 GPM. El procedimiento es análogo con el segundo crédito en dólares para la compra de la línea de máquinas de 120 GPM.

Año		**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
Ingreso Primer Prestamo LP	Miles de ARS	28.164	0	0	0	0	0	0	0
Saldo en pesos ajustado antes de pagar	Miles de ARS	28.164	40.037	47.103	51.625	52.637	49.154	39.904	24.060
Pago Interes	Miles de ARS	0	2.002	2.355	2.581	2.632	2.458	1.995	1.203
Pago Amortización	Miles de ARS	0	5.720	7.850	10.325	13.159	16.385	19.952	24.060
Saldo en pesos ajustado después de pagar	**Miles de ARS**	**28.164**	**34.318**	**39.252**	**41.300**	**39.478**	**32.769**	**19.952**	**0**
Variación de pasivo: ingreso créditos - pago amortizaciones + ajuste	Miles de ARS	28.164	6.154	4.935	2.048	-1.822	-6.709	-12.817	-19.952

Tabla 3.6.3.2. Ajuste del pasivo por variación del tipo de cambio para el primer crédito en USD. Elaboración propia.

El préstamo ingresa en el pasivo en pesos. Son 388.220 dólares que equivalen a 28,16 millones de pesos al tipo de cambio oficial de 2020. El pago de la amortización del crédito es de 55.460 dólares, que al ser pagados en 2021 son convertidos con la tasa de cambio de 2021. Por lo tanto, antes de reflejar la erogación de los pesos en 2021, se ajusta el saldo en pesos, aumentándolo proporcionalmente a la variación del tipo de cambio. El saldo aumenta de 28,16 millones a 40,04 millones de pesos por esta variación. Luego, del saldo ajustado de 40,04 millones de pesos, se resta el pago de 55.460 dólares que equivalen a 5,72 millones de pesos en 2021. Así, el saldo ajustado en pesos resulta 34,3 millones de pesos en 2021. Por lo tanto, el pasivo tiene una variación neta de +6,15 millones de pesos entre 2020 y 2021, entre pago de amortización y ajuste por tipo de cambio.

El procedimiento se repite para todos los años que dura el crédito. Análogamente, se calcula el ajuste del segundo préstamo para la compra de las máquinas de 120 GPM. Luego se suman las variaciones de pasivo netas entre pago de amortización y ajuste por tipo de cambio para el total de la deuda en dólares. El efecto puede verse en la tabla 3.6.3.3 a continuación.

Año		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Variación de pasivo por ajuste total	Miles de ARS	$ 28.164	$ 6.154	$ 4.935	$ 246.004	$ 20.729	$ 3.307	$ -19.955	$ -45.702	$ -50.956	$ -80.060	$ -112.618
Saldo en pesos Ajustado	Miles de ARS	$ 28.164	$ 34.318	$ 39.252	$ 285.256	$ 305.985	$ 309.292	$ 289.337	$ 243.635	$ 192.679	$ 112.618	$ -

Tabla 3.6.3.3. Evolución del pasivo correspondiente a los préstamos en dólares. Elaboración propia.

Cabe mencionar que en el balance figuran cuentas de cargos diferidos e intereses a pagar, cuyo saldo varía entre años. El saldo inicial de cargos diferidos corresponde a nueve décimos de los intereses pagados el primer año. Esto se debe a que los intereses correspondientes al primer año se devengan prorrateados en diez años a lo largo del proyecto, en concepto de intereses preoperativos. Por lo tanto, en 2021 se devenga un noveno del importe pagado, y el saldo de lo pagado queda como cargo diferido, es decir un crédito en el activo. A medida que se devengan las siguientes "cuotas" de intereses preoperativos, se resta del saldo.

Por el otro lado, el saldo de la cuenta intereses a pagar corresponde a los intereses devengados de cada año, que se pagan a período vencido. Al ser devengados, los intereses van al cuadro de resultado como pérdida, y se contabilizan en esta cuenta de pasivo. Cuando se registra el pago, se resta del saldo.

3.6.3.1 Cierre del Proyecto

Al momento de culminar con el proyecto, se desarrolla la liquidación final tanto de los activos como de los pasivos que tenía la empresa. El objetivo es liquidar todos los activos en forma de bienes físicos y créditos, y cumplir con todas las obligaciones que hay pendientes.

3.6.3.1.1 Liquidación de Bienes de Cambio

Finalizadas las operaciones de la empresa en el año 2030, aún había stock de materias primas disponible para la producción. Como ya se mencionó en el inciso 4.3.1 "Bienes de Cambio", el stock a fin de 2030 tanto en unidades como en su valuación monetaria (AR$ nominales) se muestran en la tabla 3.6.3.1.1.1.

	Stock al final del proyecto	
	Unidades	AR$
Stock Tapas (u)	1.240.696	$ 2.590.983
Stock Barniz (kg)	353	$ 1.500.093
Stock Laca (kg)	348	$ 1.970.272
Stock Tintas (kg)	692	$ 5.881.263
Stock Goma (kg)	242	$ 1.200.941
Stock Cajas (u)	3.376	$ 3.149.327
Stock Tejos (tn)	13,5	$ 38.171.323

Tabla 3.6.3.1.1.1: Stocks a fin del proyecto valuado en AR$ nominales. Elaboración propia.

Se consideró que estas materias primas podían ser vendidas tanto en plaza como a los mismos proveedores. Dado que es mercadería que no sufre degradación con el tiempo, y su fecha de vencimiento es del orden de los años, no habría complicaciones para poder venderla. El precio al que se la vendió fue el mismo al que estaba valuada dentro del balance. Esto hace que a fin de cuentas no se tenga ni una utilidad ni una pérdida por la venta de este remanente de mercadería.

3.6.3.1.2 Venta de Bienes de Uso

En el año 2030 se contaban con los siguientes bienes de uso: terreno, edificio, líneas de producción de pomos de 120 GPM y un autoelevador. La tabla 3.6.3.1.2.1 muestra los bienes junto con su valor de libros neto de amortizaciones y los valores de mercado a los cuales se venderán en la realidad.

		Valor de Libros (Neto de Amort)	Valor de Mercado
Linea 120 GPM LD	AR$	$ 51.064.405	$ 192.007.616
Linea 120 GPM HD	AR$	$ 53.488.330	$ 201.222.622
Terreno	AR$	$ 19.587.671	$ 191.094.608
Edificio	AR$	$ 26.935.225	$ 394.164.478
Autoelevador	AR$	$ -	$ 7.549.018

Tabla 3.6.3.1.2.1: Valor de libros y de mercado de los bienes de uso al final del proyecto. Elaboración propia.

Para determinar los valores de mercado de las líneas de pomos de 120 GPM, se consideró con un profesional del rubro (Della Nina, 2020). Dado que dichas líneas presentan mayor tecnología que las líneas de 60 GPM, pueden ser vendidas al 30% de su valor de compra en U$D, a pesar de haber sido utilizadas por 7 años.

Por otro lado, se consideró que tanto el terreno como el edificio no tenían una depreciación respecto de la inversión que se había hecho en el inicio del proyecto. Esto es porque el terreno dentro del mercado inmobiliario no sufre una depreciación, y tanto la nave como las oficinas tienen muy poca antigüedad.

Para el autoelevador, se buscó dentro de la página de anuncios MercadoLibre un autoelevador de similares características y una antigüedad similar a la que tendrá al final del proyecto. En promedio, el valor de mercado de un autoelevador de estas características es de aproximadamente 10.500 U$D (Mercado Libre SRL, 2020)

Tanto la venta del terreno y el edificio, como también las líneas de producción, se harán a través de un intermediario. Para el terreno y el edificio, se contratará una inmobiliaria especializada en comercialización de naves industriales. Este agente cobra una comisión del

3% respecto al valor de venta del inmueble. Para la venta de las líneas de producción, se contratará a la empresa Hochbach GmbH. Esta empresa se especializa en la compra y venta de maquinaria industrial. Por la venta de la maquinas, el intermediario cobra un 5% sobre el monto de la transacción. La tabla 3.6.3.1.2.2 resume los ingresos percibidos por la venta de todos los bienes de uso.

			Ingresos x Vta de BU
Linea 120 GPM LD	Miles de AR$	$	192.008
Linea 120 GPM HD	Miles de AR$	$	201.223
Terreno	Miles de AR$	$	191.095
Edificio	Miles de AR$	$	394.164
Autoelevador	Miles de AR$	$	7.549
Comision Inmobiliaria	Miles de AR$	$	(17.558)
Comision Hochbach	Miles de AR$	$	(29.121)
Total Ingresos	Miles de AR$	$	939.360

Tabla 3.6.3.1.2.2: Ingresos por venta de los bienes de uso en AR$. Elaboración propia.

3.6.3.1.3 Créditos por venta

Dado que la empresa cobra sus ventas a 60 días, al final del proyecto se deberían cobrar por adelantado las ventas realizadas tanto en noviembre como en diciembre del 2030. Para solucionar esta situación, se optó por cobrar las ventas de noviembre y diciembre de este último año al contado. Para beneficiar a los clientes por su pronto pago, se les facturaron sus pedidos al precio de contado, que es un 10% menos que el precio definido para la venta a 60 días. De esta manera, se llegó al final del proyecto sin créditos por cobrar. El impacto de estas medidas significo una disminución de 43.302 miles de AR$ en los ingresos del año 2030.

3.6.3.1.4 Cancelación de las deudas

Dentro de las deudas existentes al final del proyecto se encuentran las deudas de largo plazo, las deudas corrientes y la deuda con los proveedores de materias primas. Estas deudas debían estar canceladas para finales del año 2030, para poder realizar el proceso de cierre de la empresa.

Para el caso de la deuda de largo plazo, para finales del proyecto tanto la deuda de las líneas LD como la de las líneas HD se encontraban amortizadas por completo y no se adeudaban intereses.

La deuda corriente, en cambio, tenía un saldo acumulado al final del proyecto de 78.738 miles de AR$, y unos intereses a pagar que totalizaban 18.897 miles de AR$. Ambos montos deben ser abonados por adelantado, ya que en teoría se pagan en 2031, para de esta manera cancelar la totalidad de la deuda bancaria corriente.

Además, se cancelaron las deudas existentes con los proveedores de las distintas materias primas. En total, estas sumaban un monto de 32.164 miles de AR$. De esta manera, se finalizó el proyecto habiendo cancelado todas las deudas pendientes.

3.6.3.1.5 Pago de indemnizaciones por despidos

El último pago que se debió realizar para finalizar el cierre de la empresa fue el pago de las indemnizaciones a los empleados que se encontraban en relación de dependencia. Para el cálculo del monto a abonar en concepto de indemnización, se multiplicó el mayor sueldo mensual bruto percibido por el empleado, por su antigüedad dentro de la empresa.

La tabla 3.6.3.1.5.1 resume todas las indemnizaciones pagadas al cierre del proyecto.

Indemnizaciones	Empleados	Maximo Sueldo Percibido (Mensual)	Monto a Abonar
Personal Vigilancia	2	$ 388.815	$ 7.776.297
Personal Limpieza	2	$ 222.180	$ 4.443.598
Gerencia General	1	$ 3.485.885	$ 34.858.852
Gerencia	2	$ 2.323.923	$ 39.506.699
Personal Calidad	1	$ 1.045.766	$ 7.320.359
Personal Ventas	3	$ 1.045.766	$ 20.915.311
Personal Compras	2	$ 522.883	$ 8.889.007
Personal Sistemas	1	$ 522.883	$ 3.660.179
Personal RRHH	1	$ 522.883	$ 5.228.828
Personal Logistica	1	$ 522.883	$ 5.228.828
Mecanicos / Electricistas	2	$ 666.966	$ 12.005.389
Operarios Planta	22	$ 606.970	$ 120.180.111
Supervisores Planta	2	$ 951.696	$ 17.130.519
Total Indemnizaciones			$ 287.143.978

Tabla 3.6.3.1.5.1: Detalle del pago de indemnizaciones por despido. Elaboración propia.

3.6.3.1.6 Resumen de gastos e ingresos por cierre

La tabla 3.6.3.1.6.1 detalla a modo de resumen todos los ingresos y gastos por el cierre de las operaciones de la empresa.

	Montos en AR$	
Venta de Lineas	$	393.230
Comision Vendedor Lineas	$	(29.121)
Venta de Terreno y Edificio	$	585.259
Comision Inmobiliaria	$	(17.558)
Venta del Autoelevador	$	7.549
Venta de Materias Primas	$	54.464
Cancelacion de Deudas	$	(32.165)
Indemnizaciones	$	(287.144)
Total	$	674.516

Tabla 3.6.3.1.6.1: Resumen de ingresos por el cierre de la empresa. Elaboración propia.

3.6.4 Flujo de Fondos del Inversor

Para el cálculo del FCFE, se listaron todos los ingresos y egresos que percibe el accionista. Estos ingresos y egresos son tanto los gastos propios de la operatoria del proyecto, así como también los ingresos y egresos de la deuda. La tabla 3.6.4.1 detalla todos los campos tenidos en cuenta para el cálculo del Free Cash Flow to the Equity.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Egresos											
Inversion en AF (Valor Real)	$111.005.282	$ -	$ -	$367.475.305	$(40.234.528)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ (141.791.075)
Delta Activo de Trabajo	$ 4.813.537	$ 16.104.144	$ 33.011.059	$ 39.259.952	$ 68.961.460	$ 62.710.399	$ 74.206.830	$112.885.135	$ 82.488.962	$ 140.018.452	$ -
IVA	$ 16.419.587	$ (3.114.621)	$(13.304.966)	$ 1.045.041	$ (1.045.041)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Impuestos Provinciales	$ -	$ 966.207	$ 1.006.114	$ 2.106.802	$ 3.486.942	$ 5.070.719	$ 7.108.440	$ 9.242.275	$ 11.816.996	$ 14.853.696	$ 24.254.442
Resultados por Tenencia de BC	$ -	$ 61.022	$ 100.511	$ 140.494	$ 113.743	$ 165.306	$ 146.917	$ 120.626	$ 149.827	$ 106.480	$ 111.213
Cancelacion Pasivo de Trabajo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 26.877.941
IG	$ -	$ -	$ -	$ 2.311.702	$ 26.245.908	$ 44.578.014	$ 80.666.660	$117.985.757	$166.157.295	$ 223.734.746	$ 391.591.156
Intereses de la Deuda	$ -	$ 3.157.114	$ 8.116.044	$ 16.535.431	$ 32.502.372	$ 40.969.532	$ 36.601.485	$ 36.834.799	$ 42.040.568	$ 29.254.011	$ 36.242.981
Amortizacion de la Deuda	$ -	$ 10.533.152	$ 23.368.050	$ 42.039.029	$ 94.783.010	$138.114.818	$147.128.987	$175.778.651	$205.389.384	$ 190.506.601	$ 267.121.208
Total Egresos	$132.238.406	$ 27.707.017	$ 52.296.812	$470.913.756	$184.813.865	$291.608.787	$345.859.319	$452.847.244	$508.043.032	$ 598.473.986	$ 604.407.865
Ingresos											
EBITDA	$ -	$(17.839.830)	$ 33.636.212	$ 88.461.186	$195.412.628	$274.545.394	$435.183.665	$600.243.038	$792.912.965	$1.041.482.997	$ 1.721.665.655
Recupero Activo de Trabajo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 634.459.930
Desgravaciones Promocionales	$ -	$ 740.422	$ 2.425.593	$ 5.145.923	$ 8.559.948	$ 6.238.446	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Delta Pasivo de Trabajo	$ -	$ 586.545	$ 1.296.985	$ 2.054.027	$ 2.535.758	$ 2.879.680	$ 3.699.620	$ 3.835.036	$ 4.600.784	$ 5.389.506	$ -
Expo. Deuda LP al TC	$ -	$ 11.873.130	$ 12.785.020	$ 12.372.520	$ 78.305.624	$ 74.996.260	$ 67.343.337	$ 59.569.373	$ 45.382.969	$ 32.558.275	$ 19.873.839
Ingreso Deuda Corriente	$ 4.813.537	$ 15.517.599	$ 31.714.074	$ 37.205.925	$ 66.425.702	$ 59.830.718	$ 70.507.210	$109.050.099	$ 77.888.178	$ 134.628.946	$ -
Ingreso Deuda LP	$ 28.164.170	$ -	$ -	$243.956.382	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total Ingresos	$ 32.977.707	$ 10.877.865	$ 81.857.885	$389.195.963	$351.239.659	$418.490.499	$576.733.832	$772.697.546	$920.784.896	$1.214.059.723	$ 2.375.999.424
FCFE	$ (99.260.699)	$ (16.829.152)	$ 29.561.073	$ (81.717.793)	$166.425.794	$126.881.711	$230.874.513	$319.850.303	$412.741.864	$ 615.585.737	$ 1.771.591.559

Tabla 3.6.4.1 Flujo de Fondos del accionista. Elaboración propia.

Para verificar la correcta realización del FCFE, se realizo para todos los años la ecuación 3.6.4.1.

$$FCFE - Saldo\ Propio\ del\ Ejercicio\ Anterior + Aportes\ de\ Capital = 0$$

$$[Ec\ 3.6.4.1]$$

La cual efectivamente dio el resultado esperado en el Flujo de Fondos del Inversor.

3.6.5 Flujo de Fondos del Proyecto

Habiendo calculado el Free Cash Flow to the Equity, se pasó a calcular el Free Cash Flow to the Firm (FCFF). Para esto, al FCFE, se le sumaron los intereses de la deuda (Menos el Tax Shield) y se restó la variación de pasivo oneroso (Lelic, 2008). Esta cuenta esta detallada a continuación en la ecuación 3.6.5.1.

$$CFF = FCFE - \Delta Pasivo\ Oneroso + Intereses\ Pagados * (1 - \alpha)\ [Ec\ 3.6.5.1]$$

El resultado se observa en la figura 3.6.5.1.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FCFE	$ (99.260.699)	$ (16.829.152)	$ 29.561.073	$ (81.717.793)	$166.425.794	$126.881.711	$230.874.513	$319.850.303	$412.741.864	$ 615.585.737	$ 1.771.591.559
-Delta Pasivo Oneroso	$ 32.977.707	$ 16.857.578	$ 21.131.044	$ 251.495.798	$ 49.948.316	$ (3.287.839)	$ (9.278.440)	$ (7.159.179)	$ (82.118.237)	$ (23.319.380)	$ (247.247.369)
+Intereses*(1-α)	$ -	$ 2.209.980	$ 6.087.033	$ 12.401.573	$ 24.376.779	$ 30.727.149	$ 27.451.113	$ 27.626.099	$ 31.530.426	$ 21.940.509	$ 27.182.236
FCFF	$ (132.238.406)	$ (31.476.750)	$ 14.517.062	$ (320.812.018)	$140.854.257	$160.896.699	$267.604.066	$354.635.581	$526.390.527	$ 660.845.625	$ 2.046.021.164

Tabla 3.6.5.1 Flujo de Fondos de la empresa. Elaboración propia.

3.7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

A partir de la información recabada anteriormente, se procede a realizar un análisis de la rentabilidad del proyecto. Para ello se debió calcular el costo promedio de la deuda y la tasa de descuento del accionista, para finalmente obtener la tasa de descuento del proyecto (WACC). En los siguientes apartados se detallan los cálculos efectuados.

3.7.1 Cálculo del Kd

Para la estimación del costo promedio de la deuda, es necesario calcular la tasa interna de retorno (TIR) de la suma de los flujos de fondos en dólares. Del análisis de financiamiento bancario realizado en el ítem 3.4.1, se pueden obtener los flujos de cada una de las deudas, que se presentan en la tabla 3.7.1.1.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FF Deuda LP 1 (Máquinas 60 GPM)	$ 388,220	$ (74,871)	$ (72,098)	$ (69,325)	$ (66,552)	$ (63,779)	$ (61,006)	$ (58,233)	$ -	$ -	$ -
FF Deuda LP 2 (Máquinas 120 GPM)	$ -	$ -	$ -	$1,310,400	$ (252,720)	$ (243,360)	$ (234,000)	$ (224,640)	$ (215,280)	$ (205,920)	$ (196,560)
FF Deuda Local (KT)	$ 66,351	$ 92,590	$ 73,723	$ (45,455)	$ 62,777	$ (96,522)	$ (19,717)	$ 44,150	$ (114,162)	$ 64,410	$ (232,067)
FF Deuda Total	$ 454,571	$ 17,719	$ 1,625	$1,195,620	$ (256,495)	$ (403,661)	$ (314,723)	$ (238,723)	$ (329,442)	$ (141,510)	$ (428,627)

Tabla 3.7.1.1 Flujo de Fondos de las deudas bancarias en dólares. Elaboración propia

El valor de la TIR de la deuda obtenido es de aproximadamente 5.05%. Este valor es menor al de la deuda a largo plazo. Esto se debe a que la deuda local en pesos se "licua", es decir, se devalúa por el impacto de los escenarios macroeconómicos planteados en el apartado 2.

3.7.2 Cálculo del Ke

Para obtener la tasa de retorno esperada por el accionista, se utiliza la ecuación 3.7.2.1 a continuación.

$$Ke = Rf + Pm * Beta + RP \text{ [Ec 3.7.2.1]}$$

Debajo se explican los cálculos realizados para obtener cada término de la ecuación de Ke.

3.7.2.1 Risk Free Rate

La tasa libre de riesgo representa una alternativa de inversión para el accionista, donde los rendimientos son seguros y el riesgo de no pago se aproxima a cero. En la práctica, se suelen tomar los rendimientos de los bonos del tesoro de los Estados Unidos, ya que la probabilidad de no pago de estos es muy baja. En primer lugar, se obtuvieron los valores históricos de los bonos del Tesoro americano a 10 años, también denominados T-bonds, y se calcularon los valores promedio de cierre para cada año, que se pueden ver en la Figura 3.7.2.1.1 (Finance, Treasury Yield 10 Years, 2020).

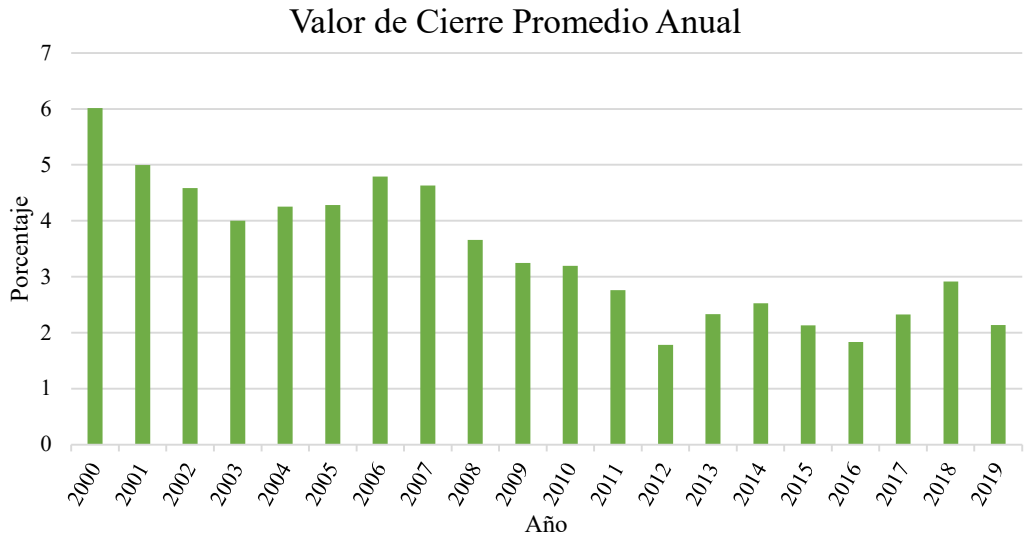


Figura 3.7.2.1.1 Valor promedio anual de cierre en porcentaje. Elaboración propia.

Se destaca el hecho que no se toman los valores de 2020 por ser significativamente inferiores, alrededor de 0,50%. Esto se debe principalmente a la intención de los Estados Unidos de reactivar la economía, ya que, a menores tasas, es más rentable realizar inversiones en proyectos que tener inversiones en T-bonds.

Para definir la tasa a utilizar en el proyecto, se analizaron las variaciones de algunos períodos: el último año, los últimos 2, 5, 10 y 20 años. Como también se puede ver en la Figura 3.7.2.1.1, el rendimiento promedio de los T-bonds tiene una tendencia decreciente. Si se toman períodos inferiores a 10 años, los valores se encuentran por sobre el 2%, mientras que, si se toma un intervalo de 20 años, superan el 3%. Se optó por tomar el promedio de los últimos 10 años, 2,42%, para reflejar el comportamiento más reciente.

3.7.2.2 Prima de mercado

La prima del mercado es el incremento de la rentabilidad por sobre la tasa libre de riesgo exigida por un inversor. Para calcularla, es necesario obtener el rendimiento promedio del mercado. Una técnica para obtener este valor, es estimarlo a partir del rendimiento anual histórico del índice S&P 500.

Los valores, plasmados en la Figura 3.7.2.2.1, representan el precio en dólares de la divisa (Finance, S&P 500, 2020). Vale aclarar que los valores informados corresponden al precio de cierre ajustado por dividendos y splits.



Figura 3.7.2.2.1 Valor de cierre diario en dólares. Elaboración propia.

Lo que se observa a primera vista es que la tendencia general del índice es siempre creciente, con excepción del 2008, año de la crisis de Estados Unidos, que afectó a los valores de la bolsa.

Para calcular el rendimiento del mercado, se calcula la variación interanual entre los valores de cierre de los últimos días de operación de cada año. Por ejemplo, para calcular el rendimiento del año 2006, se toma el valor del 31 de diciembre de 2005 y de 2006, y se calcula la variación porcentual (Echezarreta, 2020). Para verificar que los valores obtenidos fueran correctos, se compararon con reportes económicos.

Para decidir el valor a utilizar, nuevamente se estudiaron los valores promedio de intervalos de 1, 2, 5, 10 y 20 años. Lo que se observó es que tomar un año fijo podría ingresar error en el modelo, porque no son valores constantes año a año. Sin embargo, los valores medios que resultan de tomar 2, 5 y 10 años rondaron entre el 10 y el 12%. Por otra parte, al tomar intervalos mayores, el promedio del rendimiento baja mucho, fenómeno que se explica por el impacto negativo del 2008, que tuvo una caída aproximada del 40%. Por lo tanto, se tomó un intervalo de 10 años para no incluir los efectos de dicha crisis, resultando en un rendimiento de mercado de 11.70%. Esto deja una prima de mercado de 9.41% al restar el valor de la prima libre de riesgo.

3.7.2.3 Beta

Este factor representa la volatilidad que tiene una empresa comparada con el mercado. Por ejemplo, empresas que venden alimentos suelen tener volatilidades inferiores comparado con

el mercado, ya que, sin importar el estado de la economía, sus volúmenes de venta se mantienen dentro de ciertos rangos ya que la gente debe consumir los productos. En este caso, el valor de Beta debería ser menor que 1. El caso opuesto podría ser una aerolínea, cuyas utilidades se reducen en tiempos de crisis, ya que la gente ahorra en viajes. Aquí el valor de beta debería ser mayor que 1.

Se estudiaron los diferentes rubros reportados y se tomaron los valores de empresas de "Packaging & Container" ya que se ajusta al caso en estudio (Damodaran, 2020). La Beta apalancada (Bl) es de 0.99, por lo que se calcula la beta desapalancada (Bu) con la estructura promedio de las empresas registradas, resultando en un valor de 0.66. La ecuación para desapalancar la Beta deriva de la ecuación de Hamada y el modelo de Miller y Modigliani (Lelic, 2008). A partir de esto, se utiliza la Ecuación 3.7.2.3.1 para apalancar la Beta con la estructura propia del proyecto.

$$Bl = Bu * (1 + (1 - IG) * \frac{D}{E} \quad [Ec\ 3.7.2.3.1]$$

Como la estructura propia del proyecto es variable, se analiza el valor de Beta apalancada del proyecto año a año. Los resultados se presentan en la tabla 3.7.2.3.1.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IG	30%	30%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
D/E	33.22%	42.39%	60.36%	176.95%	204.36%	202.55%	197.46%	193.53%	148.47%	135.68%	0.00%
Beta Apalancada	0.813	0.856	0.959	1.536	1.672	1.663	1.637	1.618	1.395	1.332	0.660

Tabla 3.7.2.3.1 Cálculo de la beta apalancada. Elaboración propia.

Lo que se puede observar en la tabla anterior es que la relación entre deuda y equity se mantiene en valores aceptables a lo largo del proyecto. Al inicio hay una mayor proporción de equity, lo cual se condice con la falta de interés por parte de los bancos de financiar start-ups. Luego, con el proyecto ya establecido, con la compra de las líneas de 120 GPM en 2023 la proporción en estudio aumenta, pero se mantiene dentro de márgenes razonables de riesgo para la industria.

3.7.2.4 Riesgo País

Como todos los factores tomados corresponden a los Estados Unidos, cuando se calcula la tasa de retorno esperada por el accionista, se debe incluir el riesgo país. Para el proyecto se utilizará el modelo de valuación de Salomon, Smith & Barney, donde no solo se tiene en cuenta el valor político de riesgo del país (PRP), sino también un análisis de riesgos por convertibilidad (C), expropiación (E) y transferibilidad (T), que se evalúan en base 10. De esta manera, solo se afecta al inversionista por la proporción del riesgo país adecuada. Por lo tanto, el valor a incorporar por el riesgo del proyecto, determinada por el país en el que se encuentra se estimará con la Ecuación 3.7.2.4.1.

$$RP = PRP * \frac{C+E+T}{30} \quad [Ec\ 3.7.2.4.1]$$

Para la proyección de la prima de riesgo político, se obtuvieron los datos históricos de dicha tasa de 20 años (Ambito, 2020). Los valores se graficaron la Figura 3.7.2.4.1.



Figura 3.7.2.4.1 Prima de Riesgo Político Histórico en puntos. Elaboración propia.

A partir de analizar la Figura 3.7.2.4.1, se puede ver que Argentina suele encontrarse por debajo de los 1000 puntos, con excepción de aquellos momentos de gran devaluación, como son los casos del 2001, que representa el primer pico, y del 2019. Se realiza un estudio en profundidad de este último pico a partir de la Figura 3.7.2.4.2. ya que afecta al proyecto y a la proyección del valor.



Figura 3.7.2.4.2 Prima de Riesgo Político de 2019 en puntos. Elaboración propia.

En un primer análisis, es evidente que en agosto existió un salto abrupto, como consecuencia del resultado electoral en la primera instancia de las elecciones presidenciales y la incertidumbre del pago de la deuda. Sin embargo, luego de la finalización de la negociación de la deuda en septiembre 2020, la prima de riesgo político bajó significativamente, ubicándose cerca de los 1100 puntos (Infobae, 2020).

Por lo tanto, se decidió estudiar los promedios de la prima en análisis descontando el pico del 2020. Tomando 10 años, se obtuvo un valor de aproximadamente 800 puntos. Esto se condice con la comparación con otros países de situación económicas similares, como Turquía y Egipto (Echezarreta, 2020). Por lo tanto, se estableció este valor para la proyección de la PRP.

Por otro lado, el proyecto tiene alto riesgo de convertibilidad y transferibilidad por la necesidad de importar las líneas de producción y los tejos para producir, por lo que se asignó un valor de 9. El riesgo de expropiación, por otra parte, se considera bajo ya que la empresa no comercializa productos de interés para la mayor parte de la población, comparado con, por ejemplo, empresas de venta de productos alimenticios. Se asigna un valor de 2.

En consecuencia, aplicando la Ecuación 3.7.2.4.1, el valor de riesgo país para el proyecto es de 5.30%.

3.7.3 Cálculo de la WACC

A partir de todos los factores anteriores y la ecuación 3.7.3.1, es posible calcular la tasa de retorno esperada por el accionista. A partir de esta, se obtiene la tasa de descuento del proyecto, o WACC, por sus siglas en ingles. Para ello, se aplica la Ecuación 3.7.3.1 que se presenta a continuación.

$$WACC = \frac{D}{D+E} Kd * (1 - IG) + \frac{E}{D+E} Ke \ [Ec\ 3.7.3.1]$$

Nuevamente, como el Ke y la distribución tanto de deuda como equity varían a lo largo del proyecto, se obtiene una WACC variable por años, que se presenta en la tabla 3.8.3.1

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D/(D+E)	25%	30%	38%	64%	67%	67%	66%	66%	60%	58%	0%
E/(D+E)	75%	70%	62%	36%	33%	33%	34%	34%	40%	42%	100%
Beta Apalancada	0.81	0.86	0.96	1.54	1.67	1.66	1.64	1.62	1.39	1.33	0.66
Ke	15%	16%	17%	22%	23%	23%	23%	23%	21%	20%	14%
Kd	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
WACC	12%	12%	12%	10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	14%

Tabla 3.7.3.1 Evolución de valores necesarios para obtener la WACC. Elaboración propia.

Se puede ver que la tasa de retorno esperada por el accionista es mayor que el costo de la deuda. Esto impacta en los valores de la tasa de descuento, que tiene un valor promedio de 11.20%, mientras que el Ke promedio es de 19.80%.

3.8 INDICADORES DEL PROYECTO

3.8.1 Indicadores de evaluación

Para analizar el rendimiento del proyecto se calcularon algunos indicadores, que se detallan en la tabla 3.8.1.1 y 3.8.1.2.

Evaluación del proyecto	WACC Promedio		11.20%
	VAN	$	155,607
	TIR		11.64%
	IR		1.09
	Año de Repago simple		2029
	Año de Repago acumulado		2030

Tabla 3.8.1.1: Indicadores del proyecto. Elaboración propia.

4

Evaluación del accionista	Ke Promedio		19.80%
	VAN	$	53,743
	TOR		21.15%
	IR		1.04

Tabla 3.8.1.2: Indicadores para el accionista. Elaboración propia.

A continuación, se analizan cada uno de los indicadores mencionados en tablas.

3.8.1.1 Valor Actual Neto (VAN)

Este método de evaluación consiste en el descuento de los flujos del proyecto al año cero. El indicador, también llamado valor tiempo del dinero, permite evaluar la conveniencia de tomar el proyecto o descartarlo según su valor: a VAN mayor a cero se recomienda aceptar, mientras que, a VAN menor a cero, rechazar.

Para calcular el VAN, primero debe descontarse el FCFF con la WACC, proceso que debió hacerse para cada año con su respectiva tasa de descuento. El valor del VAN del proyecto se muestra en la Tabla 3.8.1.1. Al ser este positivo, se sugiere realizar el proyecto.

Por otro lado, se puede calcular el VAN del accionista a través del descuento del FCFE. Este valor explica el valor tiempo del dinero del inversor, y se obtiene al descontar el flujo de fondos del accionista por su tasa de descuento, Ke. El resultado se observa en la Tabla 3.8.1.2. Al ser este positivo, se ratifica la sugerencia de realizar el proyecto.

3.8.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Este criterio de evaluación se utilizó para estimarla tasa a la cual la totalidad de los flujos obtenidos a valor presente coinciden con el valor de la inversión realizada en el proyecto. El resultado se puede ver en la tabla 3.8.1.1.

Al observar los resultados obtenidos en la sección anterior, donde el VAN del proyecto dio positivo, era de esperarse que la TIR sea mayor a la tasa de descuento del proyecto.

3.8.1.3 Rentabilidad del Capital Propio (TOR)

Para medir la rentabilidad del capital propio, se utilizó el indicador TOR. Es un indicador similar a la TIR, pero en este caso es la tasa a la que se anula el VAN del inversor. El resultado puede verse en la tabla 3.8.1.2. Nuevamente se obtiene un valor superior a la tasa de descuento del accionista, lo cual tiene sentido con el resultado positivo del VAN del accionista.

3.8.1.4 Efecto Palanca

Una vez obtenidos la TIR y el TOR, podemos identificar el rendimiento del proyecto con respecto a la financiación obtenida, el cual se puede medir a través del efecto palanca. Esta relación es el cociente entre los dos indicadores mencionados. El valor obtenido es de 1,82. Al tener un efecto palanca positivo mayor a uno, indica que se ha tomado una buena financiación.

3.8.1.5 Periodo de Repago simple y descontado

El período de repago simple es un indicador que permite evaluar cuantos años tardará el proyecto en recuperar la inversión inicial. Este método se determina por la suma acumulada no descontada del FCFF. Como se puede ver en la Tabla 3.8.1.1, el período de repago del proyecto es de 9 años. Esto también se puede observar de manera gráfica en la Figura 3.8.1.5.1, donde el flujo acumulado del proyecto se vuelve cero, poco tiempo después de haber comenzado el año 2028.

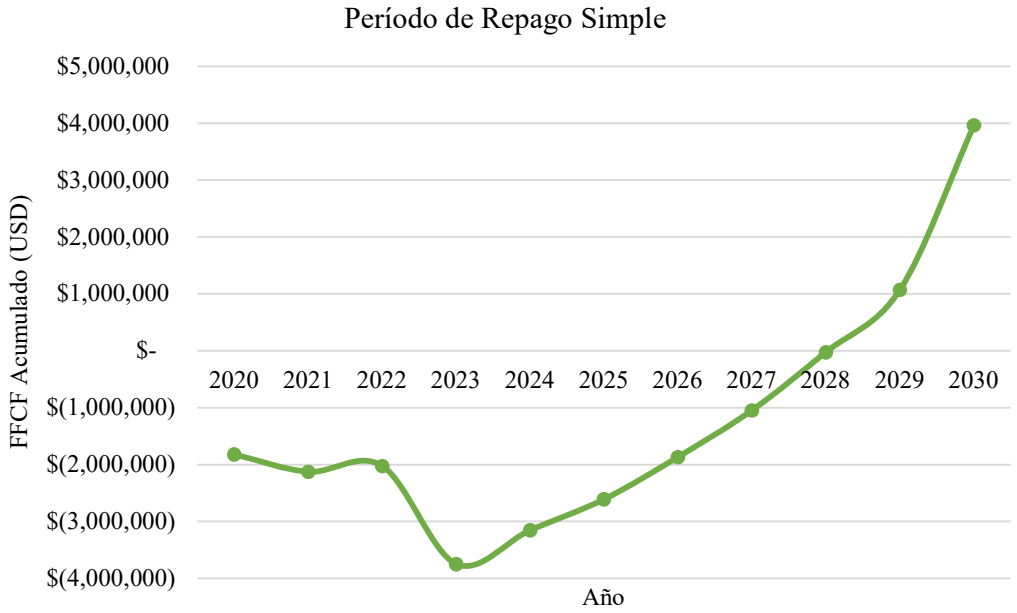


Figura 3.8.1.5.1: Período de Repago Simple. Elaboración propia.

Un método para evaluar el período de repago considerando el valor tiempo del dinero, es el período de repago descontado. Este indicador se construye de la misma manera que el período de repago simple, pero utilizando el flujo acumulado descontado por la WACC. Como se observa en la Tabla 3.8.1.1, este indicador muestra que el repago no se dará hasta el último año del proyecto, es decir, al año 2030.

3.8.1.6 Índice de Rentabilidad (IR)

Otro indicador que es útil para evaluar el proyecto es el IR, el cual informa sobre la relación costos – beneficios del proyecto. Esta métrica se puede analizar tanto desde el punto de vista del proyecto como del inversor. En ambos casos, el IR dio mayor a uno, lo cual arroja la misma conclusión a la que se llevó con métricas anteriores, el proyecto debe ser realizado.

3.8.2 Indicadores financieros

Para evaluar la evolución de ciertas variables financieras, se calcularon los siguientes indicadores: de liquidez (índices de prueba circulantes y de acidez), de deuda (índice de solvencia) y de ganancia (profit margin, ROA y ROE). También se calculó el ingreso residual del proyecto (EVA).

3.8.2.1 Índices de Liquidez

Este indicador, explica la cantidad de activo corriente con la que se cuenta para disminuir las deudas a corto plazo, es decir, pasivo corriente. Se calcula según la Ecuación 3.8.2.1.1 (Lelic, 2008). Mientras mayor sea este índice, más facilidad tiene la empresa para cubrir sus deudas a corto plazo.

$$Índice\ de\ prueba\ circulante = \frac{Activo\ Corriente}{Pasivo\ Corriente}\ [Ec\ 3.8.2.1.1]$$

Por otro lado, el índice de prueba de acidez permite explicar la capacidad de cubrir deuda a corto plazo con el activo de corto plazo más líquido: disponibilidades en caja y créditos. Este índice se calcula como se muestra en la Ecuación 3.8.2.1.2 (Lelic, 2008).

$$Índice\ de\ prueba\ ácida = \frac{Activo\ Corriente - Bienes\ de\ Cambio}{Pasivo\ Corriente}\ [Ec\ 3.8.2.1.2]$$

Los índices calculados para el proyecto, junto a la variación porcentual entre dichos índices (Delta Índices), se muestran en la Tabla 3.8.2.1.1.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Indice de Prueba Circulante	0.92	1.69	1.46	3.01	5.03	6.95	7.56	13.72	12.75	0.00
Indice de Prueba Ácida	0.75	1.44	1.28	2.85	4.83	6.59	7.24	13.39	12.38	0.00
Delta Indices	0.18	0.25	0.18	0.16	0.20	0.37	0.32	0.33	0.36	0.00

Tabla 3.8.2.1.1: Índices de liquidez del proyecto. Elaboración propia.

La importancia en estos índices no está en sus valores, sino en la comparación entre ellos. Mientras mayor sea el índice de prueba ácida con respecto al índice de prueba circulante, peor es la situación financiera en términos de liquidez. Esto es así, porque indica que gran parte de nuestra capacidad de solventar la deuda a corto plazo con activo en corto plazo, se halla en los bienes de cambio (stocks). Esto también se puede ver como la dependencia que el proyecto tiene sobre las ventas, para poder afrontar el pasivo corriente.

Para el proyecto evaluado, se observa una tendencia creciente del Delta Índices a lo largo de los años. Esto se debe al gran peso que tiene el stock de tejos, ya que la cantidad de tejos requeridos aumenta a lo largo del proyecto, acompañado de un fuerte crecimiento en el tipo de cambio. Lógicamente, el último año los índices dan ambos iguales a cero debido al cierre del proyecto. En la Figura 3.8.2.1.1 se muestra la evolución de los índices a lo largo del proyecto.

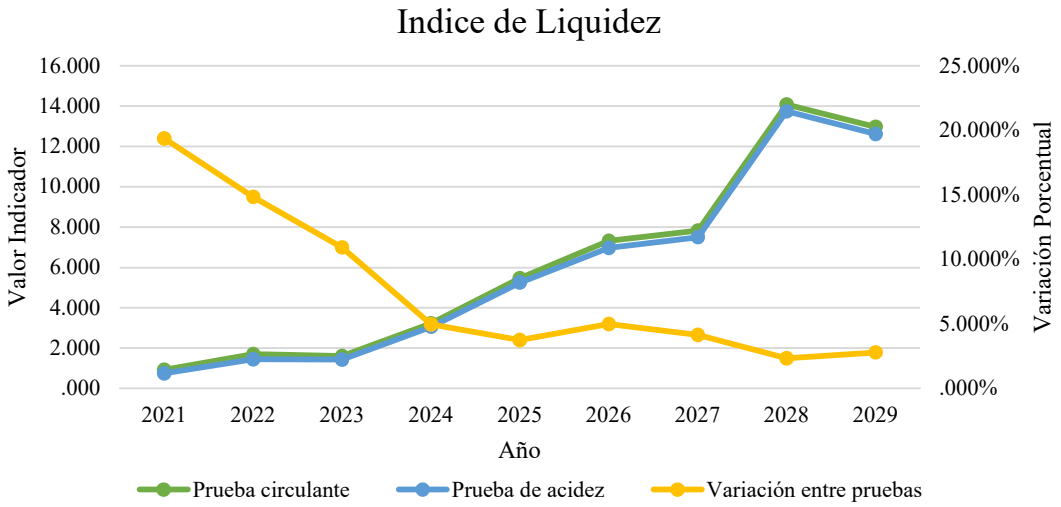


Figura 3.8.2.1.1: Índices de Liquidez del proyecto. Elaboración propia.

En la Figura 3.8.2.1.1, se puede ver como ambos índices se mantienen prácticamente iguales, y como su diferencia cae en el tiempo.

3.8.2.2 Índices de Deuda

Para evaluar indicadores de deuda, se utilizó el Indicador de Solvencia, calculado como se muestra en la Ecuación 3.8.2.2.1 (Lelic, 2008).

$$Índice\ de\ Solvencia = \frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio\ Neto\ Total}\ [Ec\ 3.8.2.2.1]$$

Este indicador, permite evaluar la solvencia de un proyecto a través de ver su apalancamiento con deuda. A mayor índice, mayor es el financiamiento con pasivo, por lo que aumenta el riesgo de incobrabilidad para los prestamistas y mayor riesgo de entrar en default. En la Tabla 3.8.2.2.1 se ven los indicadores de solvencia calculados para el proyecto. En dicha tabla, se puede ver que su valor varía a lo largo de los años, alcanzando su máximo en el 2023, y su mínimo en el último año del proyecto. El máximo se debe al préstamo no renovable tomado para pagar las líneas compradas ese año, lo cual explica el incremento del pasivo. A su vez, dichos prestamos se van pagando, y se llega al mínimo el último año, donde se termina de pagar dicha deuda. Claramente el valor terminal es igual a cero, ya que se devuelve la totalidad del préstamo.

Es interesante destacar que el máximo del proyecto equivale a tener un pasivo aproximadamente 70% mayor al patrimonio neto. Esto representa un buen resultado del

indicador, debido a que se encuentra por debajo al valor máximo recomendado, valor de indicador igual a 2 (Lelic, 2008).

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Indice de Solvencia	0.70	0.95	1.72	1.40	0.91	0.57	0.37	0.19	0.13	0.00

Tabla 3.8.2.2.1: Índice de Solvencia del proyecto. Elaboración propia.

3.8.2.3 Margen de Utilidad Neta

El Margen de Utilidad Neta (PM por sus siglas en inglés) es de gran utilidad a la hora de ver la eficiencia en el uso de la estructura de costos para generar ganancias, es decir, cuanto de mis ventas se traducen en ganancias. El indicador se obtuvo con la Ecuación 3.8.2.3.1 (Lelic, 2008).

$$Margen\ de\ Utilidad\ Neta = \frac{Utilidad\ Neta}{Ventas} \quad \text{[Ec. 3.8.2.3.1]}$$

En la Tabla 3.8.2.3.1 se puede observar la evolución del indicador a lo largo de vida del proyecto, donde a priori, resalta una mejora en la capacidad para generar utilidad de las ventas, a medida que se adquiere escalabilidad y volumen.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Profit Margin	-68.7%	6.7%	14.3%	16.2%	18.5%	23.1%	25.7%	28.1%	29.9%	44.0%

Tabla 3.8.2.3.1. Margen de Utilidad Neta. Elaboración propia.

3.8.2.4 Rentabilidad de los Activos y del Patrimonio Neto

La Rentabilidad de los Activos (ROA por sus siglas en inglés), nos indica cuanta utilidad se consigue por peso o dólar invertido en el proyecto. En la ecuación 3.8.2.4.1 se puede observar la fórmula de cálculo de dicho indicador.

$$Rentabilidad\ de\ los\ Activos = \frac{Utilidad\ Neta}{Activo} \quad \text{[Ec. 3.8.2.4.1]}$$

En la Tabla 3.8.2.4.1, se observa el crecimiento del indicador a medida que avanza el proyecto, esto muestra un crecimiento constante en este indicador en el tiempo.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ROA	-23.8%	5.9%	8.6%	12.8%	17.7%	23.8%	25.6%	27.5%	27.0%	34.7%

Tabla 3.8.2.4.1: Rentabilidad de los Activos. Elaboración propia.

Para la Rentabilidad del Patrimonio Neto (ROE por sus siglas en inglés) la diferencia radica en que aquí se le informa al accionista que utilidad obtiene por peso o dólar invertido en el proyecto. En la ecuación 3.8.2.4.2 se encuentra el cálculo del indicador.

$$Rentabilidad\ del\ Patrimonio\ Neto = \frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio\ Neto} \quad \text{[Ec. 3.8.2.4.2]}$$

En la Tabla 3.8.2.4.2 se observa el mismo patrón de comportamiento para el ROE que con el ROA, con la diferencia de que el ROA tiene en varios períodos valores más grandes.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ROE	-40.4%	11.4%	23.5%	30.7%	33.8%	37.3%	35.0%	32.8%	30.5%	34.7%

Tabla 3.8.2.4.2: Rentabilidad del PN. Elaboración propia.

Lo interesante del análisis no se encuentra en los resultados de los indicadores, sino en el cociente entre ellos: es el apalancamiento que toma el proyecto para financiarse. Parte de los activos son financiados con pasivo y no con patrimonio neto. Ese apalancamiento se ve con un ROE mayor al ROA en módulo (apalancamiento positivo). Como también puede observarse, el último año ambos indicadores coinciden debido a la devolución total de la deuda. La comparación entre ambos indicadores a lo largo del proyecto se observa en la Figura 3.8.2.4.1.

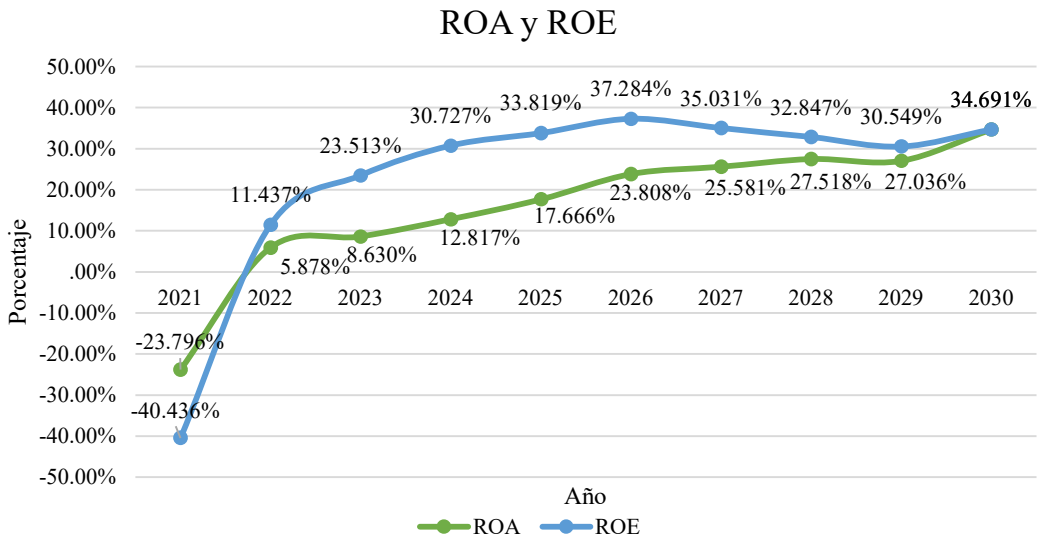


Figura 3.8.2.4.1: Comparación entre ROE y ROA. Elaboración propia.

3.8.2.5 Economic Added Value (EVA)

El EVA, como su nombre lo indica, permite evaluar el resultado de un proyecto una vez cubiertos todos los gastos y alcanzado una rentabilidad mínima esperada de los accionistas (Lelic, 2008). Se calcula como lo indica la Ecuación 3.8.2.5.1, siendo α la alícuota de los impuestos a las ganancias y TOC el capital total operativo, compuesto por los activos corrientes y los bienes de uso. Un EVA positivo es indicador que el proyecto está creando valor para el accionista.

$$EVA = EBIT\ x\ (1 - \alpha) - WACC\ x\ TOC \quad [Ec.3.8.2.5.1]$$

Al calcular el EVA para el proyecto, resultados en Tabla 3.8.2.5.1, se puede observar una variación interanual con alta volatilidad. Esta tasa presenta un crecimiento durante todos los años del proyecto, con un pico en el año 2024. Dentro de los valores indicados, es importante destacar el crecimiento del año 2024 se explica con el fuerte incremento del EBIT dicho año debido al aumento en las ventas. Los años siguientes, si bien presentan un EVA creciente, no se puede distinguir tendencia alguna.

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
EVA	$ (32,872)	$ (1,743)	$ 2,140	$ 42,599	$ 86,590	$ 179,790	$ 262,850	$ 353,771	$ 463,267	$ 755,094
Var. Interanual	0%	95%	223%	1891%	103%	108%	46%	35%	31%	63%

Tabla 3.8.2.5.1: EVA del proyecto y su variación interanual. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE RIESGOS

4.1 INTRODUCCIÓN

En la realización de los estudios pasados se trabajó bajo la hipótesis de que todas las variables del proyecto se comportaban de manera estable de acuerdo con las proyecciones en el estudio de mercado.

En esta sección se pretende identificar aquellas variables que representan mayor riesgo para el proyecto, analizar de qué manera pueden variar e incorporar herramientas que permitan mitigar los riesgos asociados a la variabilidad del VAN.

Se utilizó el complemento de Excel, Crystal Ball de Oracle, el cual permite realizar simulaciones de la variación de las variables de riesgo y medir su impacto en el VAN.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE RIESGO

A partir del conocimiento del proyecto, se identificaron algunas variables de riesgo como las más relevantes. Una vez estimadas las distribuciones de cada una de estas variables, se verificó que sean realmente significativas a través de un Análisis de Tornado y de Sensibilidad.

En primer lugar, se consideraron aquellas variables que determinan la demanda de tubos colapsibles de aluminio: el PBI per cápita y el precio del aluminio en el LME. Además, se tuvieron en cuenta aquellas que influyen sobre el volumen de producción de la empresa: el market share y la distribución de pedidos entre las líneas LD y HD.

Por otra parte, también se debe estudiar la maquinaria utilizada. Algunos factores que surgieron aquí fueron el scrap de las líneas, los tiempos de cambio de lote, el rendimiento global de las líneas y las condiciones de puesta en marcha de las máquinas. Estos factores están sujetos a distintas fuentes de variabilidad, algunas son causas naturales y otras son causas especiales[4].

Por último, se consideraron las variables macroeconómicas planteadas al inicio de la sección económica: el tipo de cambio real, la inflación de Argentina y la de Estados Unidos. Estas son relevantes ya que afectan los resultados económicos del proyecto, mediante la variación de

[4] Las causas naturales de variabilidad son aquellas que permanecen en el día a día de la operación, y son naturalmente aportadas por los métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición, y medio ambiente. Estas son las 6M de Ishikawa. Tienen una componente de azar, y más que ser controladas deben ser entendidas para comprender cuando ocurren variaciones especiales. Las causas especiales de variabilidad tienen lugar por circunstancias que no están permanentemente en el proceso. Puede ser por mal funcionamiento de piezas o mecanismos, materiales o materias primas no habituales, descuido de algún operario. (Gutiérrez Pulido, 2013)

precios de la inflación y el tipo de cambio nominal, que es producto de las tres variables previamente mencionadas.

Luego del análisis detallado a continuación, se presentará un resumen de las variables y su distribución en formato de tabla para una consulta rápida en el inciso 4.2.5.

4.2.1 Evolución de las variables a partir de su valor en 2030.

En algunas variables, se estudia la variabilidad del valor que tendrán al final del proyecto, pues es donde hay mayor incertidumbre. Por tanto, sobre el valor en 2030 se configura la distribución de probabilidad que utiliza el programa de simulación. Al variar el valor final, es necesario ajustar la curva de evolución para que los valores a lo largo del proyecto sean coherentes y que no sea necesario un salto grande en los últimos años para alcanzar el valor simulado.

Por lo tanto, para cada una de las variables con esta característica, se calculó la variación interanual utilizando el caso base. Luego, se calcula la diferencia entre el valor inicial y el valor final que adopta la simulación en 2030. El producto de dicha diferencia multiplicado por la variación interanual del caso base, arroja una curva ajustada a los valores del escenario en análisis.

4.2.2 Variables de la demanda

De acuerdo con la regresión propuesta en el capítulo I, la demanda se modeló a partir del PBI per Cápita de Argentina, y el precio del LME para el aluminio. Siendo estas dos variables los principales drivers que afectan la demanda, se propuso una estimación de la distribución de probabilidad de ambas variables.

4.2.2.1 PBI per Cápita

El PBI per Cápita es una de las principales variables macroeconómicas utilizadas para explicar el consumo de la población de un país. Se modela el valor en 2030, año en que finaliza el proyecto. A partir de un análisis de valores históricos, se observa una distribución normal. Sin embargo, se optó por proponer una distribución triangular para simplificar la simulación, sin dejar de lado la variabilidad propia del PBI. Esto es porque los datos no eran suficientes para simular una distribución normal.

Observando el comportamiento que tuvo el PBI per Cápita a lo largo de los últimos 10 años en la figura 4.2.2.1.1, el mismo sufrió una retracción, pasando de $ 10.385 a $ 9.725.

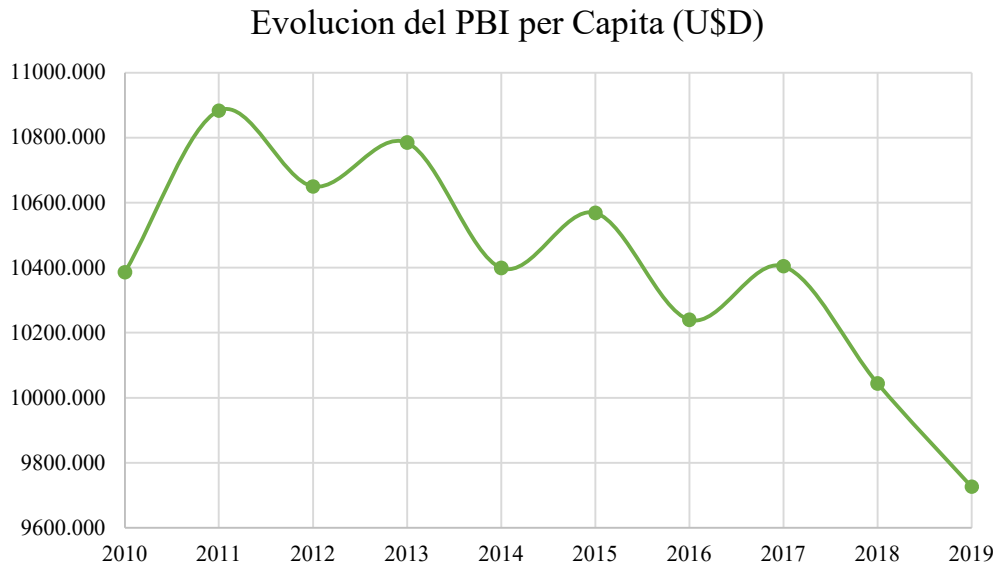


Figura 4.2.2.1.1: Evolución del PBI per Cápita (U$D). (Knoema Consulting, 2019)

Esto se debe a que el país sufrió un estancamiento en su economía, impactando esto directamente sobre el nivel de actividad y el consumo. Sin embargo, las crisis pueden venir acompañadas de recuperaciones posteriores en la economía. Ante la incertidumbre para pronosticar la variable en estudio, se supuso que, de acá a 10 años, el valor del PBI per Cápita tiende al promedio de los últimos 10 años ($ 10.408). De la misma manera, los valores mínimo y máximo se optó por modelarlos de acuerdo con los más altos y bajos observados durante el mismo período de tiempo. Finalmente, la distribución de probabilidades para el PBI per Cápita resultó la indicada en la Figura 4.2.2.1.2.

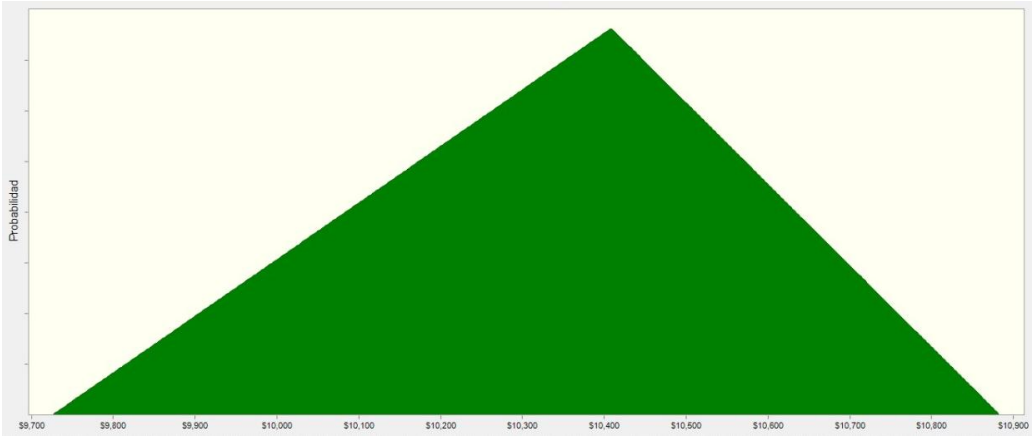


Figura 4.2.2.1.2. Distribución del PBI per Cápita. Elaboración propia.

4.2.2.2 Precio LME

En cuanto al precio del aluminio en el LME, este fue estimado en el capítulo de Mercado a partir de un Mean Revertion. Como resultado, el análisis arrojó 7 curvas, las cuales están determinadas por el valor esperado y la variación en +/- 3 Sigmas. Dicha curva puede observar en la figura 4.2.2.2.1.

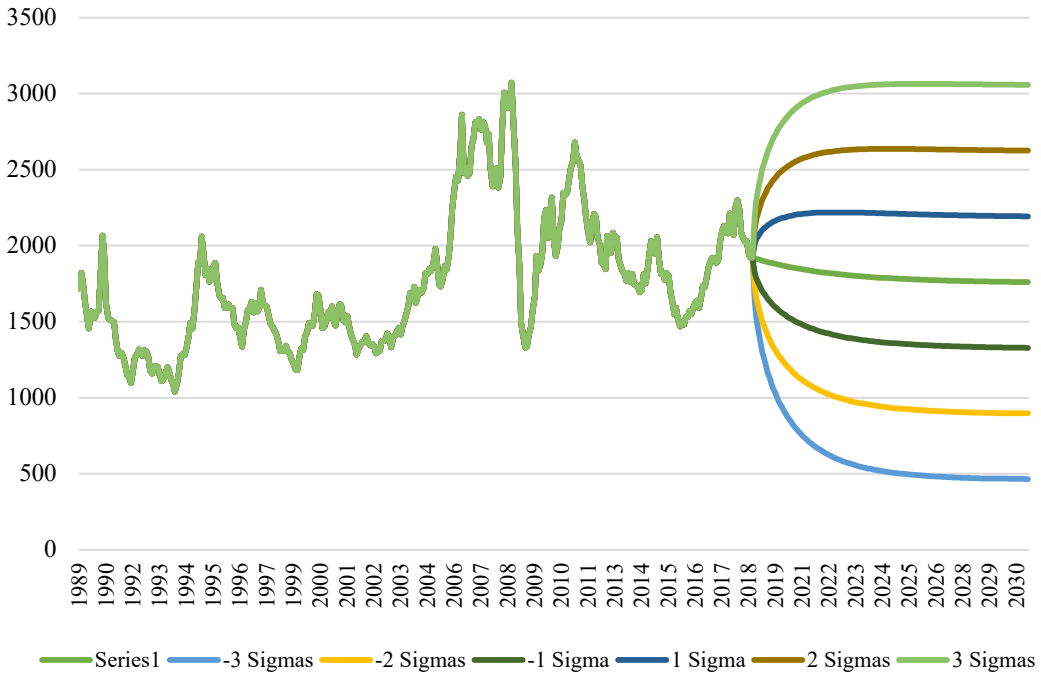


Figura 4.2.2.2.1 Resultado del Mean Revertion para el precio del aluminio. Elaboración propia.

Por lo tanto, en este caso la variabilidad se modela por la curva a través de la cual evoluciona el precio para todo el proyecto. La distribución de probabilidad debería arrojar valores enteros entre -3 y +3, para indicar la curva de evolución correspondiente. Ya que la distribución es normal, la probabilidad acumulada entre los intervalos de ancho 1 sigma son conocidos.

Se ilustra la probabilidad acumulada en estos intervalos de interés en la figura 4.2.2.2.2.

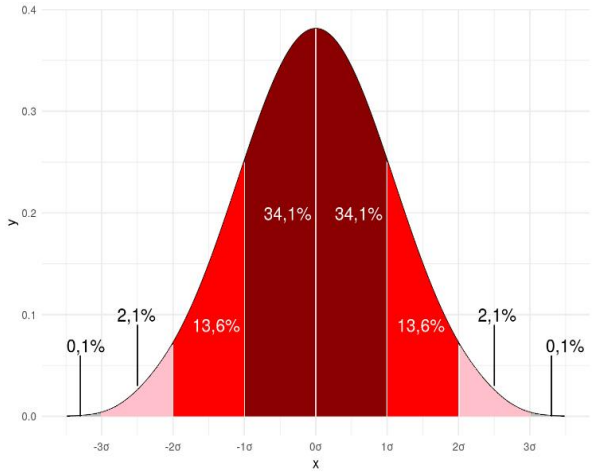


Figura 4.2.2.2.2 Distribución de probabilidades para las sigmas. (Wyatt Investment Research, 2015)

Ya que es necesario que la distribución arroje valores enteros, se acumularon las probabilidades de cada sigma sobre un solo punto, para modelarlo en forma discreta. El resultado se observa en la Tabla 4.2.2.2.1, siendo x la cantidad de sigmas que se desvía la curva respecto de la serie promedio para el pronóstico del precio con Mean Revertion, y P(X=x) la probabilidad que el precio evolucione a través de esa curva.

x	P(X=x)
-3	0,10%
-2	2,10%
-1	13,60%
0	68,20%
1	13,60%
2	2,10%
3	0,10%

Tabla 4.2.2.2.1 Distribución de probabilidades de cada una de las sigmas. Elaboración propia.

4.2.3 Variables productivas

4.2.3.1 Rendimiento global de las líneas

La variable considera el rendimiento global de todas las líneas de producción del proyecto para el período posterior a la puesta en marcha. Al tratarse de una variable de carácter global, en el sentido que reúne el comportamiento del proceso de cada máquina en la línea de producción, se seleccionó una distribución de probabilidad Normal ya que se asume que cada observación se obtiene como la suma de unas pocas causas independientes. Como se vio en la sección de

ingeniería, a modo de simplificación se consideró un valor constante para toda la vida del proyecto, tomando como media el valor de 75% aportado por el proveedor y utilizado para el balance de línea. Como se trata de un proceso productivo controlado, la variabilidad es reducida y por lo relevado con expertos de la industria el desvío puede tomar como máximo un valor de 3%. Aunque la maquinaria argentina es vieja, las personas contactadas se mantienen informadas sobre las líneas productivas chinas y europeas. La figura 4.2.3.1.1 muestra la distribución.

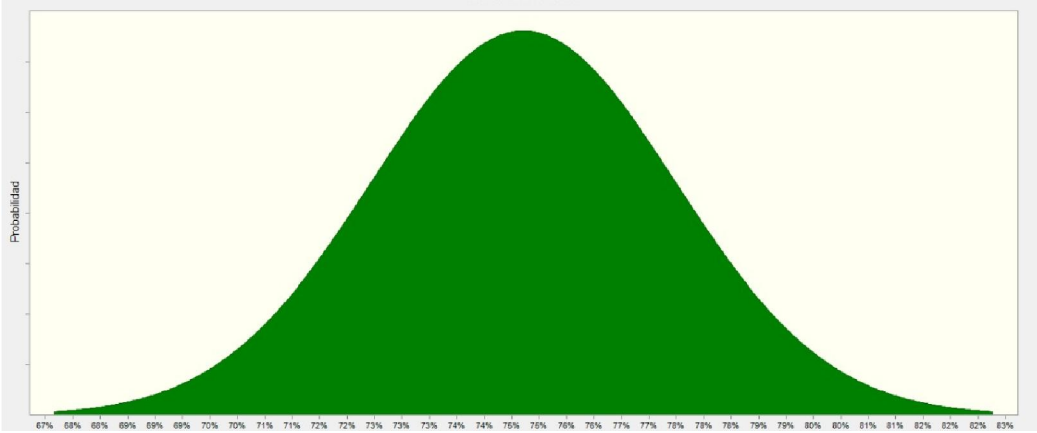


Figura 4.2.3.1.1. Distribución del rendimiento global de las líneas. Elaboración propia.

4.2.3.2 Puesta en marcha: Rendimiento global de las líneas

Para el primer año del proyecto se tuvo en cuenta la necesidad de aprendizaje del manejo de las líneas de producción. Esto está, por supuesto, altamente correlacionado con el rendimiento global de las líneas, tomando un valor de 1 el coeficiente de correlación. Prácticamente, se trata de la misma variable por lo que se seleccionó la misma distribución de probabilidad únicamente con una media más chica, pero con una variabilidad más grande.

Dicha curva de aprendizaje resulta en un menor rendimiento. La baja en la productividad se debe a que los operarios están entrando en contacto por primera vez con una máquina nueva, la cual es compleja y requiere adaptación y entrenamiento. Los valores típicos de la industria se estiman en una reducción del 20% con respecto al valor en régimen. A su vez, este valor puede tener una variación del 5%, en función de la experiencia de los operarios contratados y el funcionamiento correcto de la maquinaria. Por lo tanto, se utilizó una media del 60% con un desvió del 5% (Della Nina, 2020).

La figura 4.2.3.2.1 muestra la distribución de la variable.

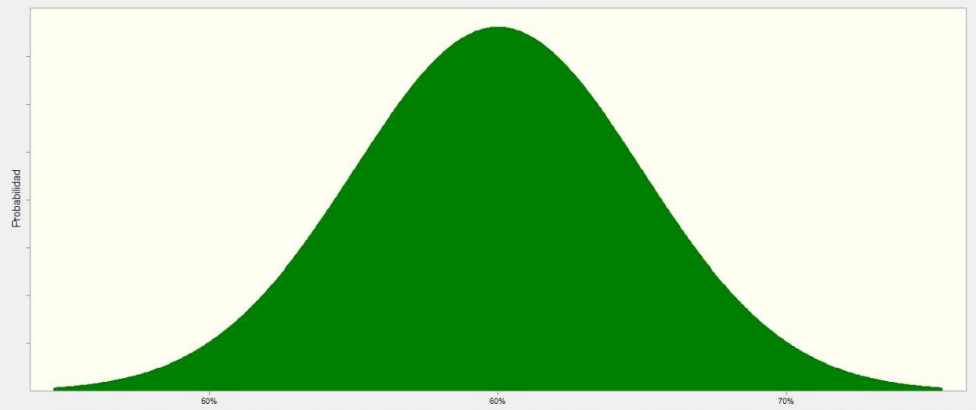


Figura 4.2.3.2.1 Distribución del rendimiento global de las líneas en puesta en marcha. Elaboración propia.

Esto brinda una distribución del rendimiento global del primer año donde rara vez los rendimientos bajan del 50%, con menos del 3% de probabilidad que ocurra. Esto es coherente con una maquinaria que en régimen es eficiente y operarios que, si bien se tienen que adaptar a la nueva línea, poseen conocimientos de la técnica. Además, no se conoce que haya rendimientos tan bajos en la industria (Della Nina, 2020). Por otra parte, la distribución se modela con valores máximos generalmente debajo del 70%, lo que es razonable comparado con la media del rendimiento en condiciones normales, ya que se debe atravesar indefectiblemente la curva de aprendizaje.

4.2.3.3 Puesta en marcha: Aumento de tiempos de set up

Al igual que la puesta en marcha para el rendimiento de las líneas de producción, se consideró el aprendizaje necesario para el manejo de las maquinarias que necesitan ser recalibradas en los cambios de lote. Debido a las características de la variable, no se cuenta con valores históricos para estudiar la distribución más adecuada. En función de esto y considerando que tiene sentido estudiar la variable según el valor más probable y los valores máximos y mínimos que puede tomar, la distribución triangular es la estimación más adecuada. Por lo tanto, de acuerdo con lo relevado con expertos del sector, se tomaron incrementos del 50%, 30% y 100% como la media, mínimo y máximo valor con respecto al valor en régimen (Della Nina, 2020). Estos valores son aproximados, resultado de la experiencia del experto de la industria consultado en la materia. Además, no se han podido obtener estos valores por parte del proveedor ya que dicha variable es función de factores externos a la maquinaria.

La figura 4.2.3.3.1 muestra la distribución.

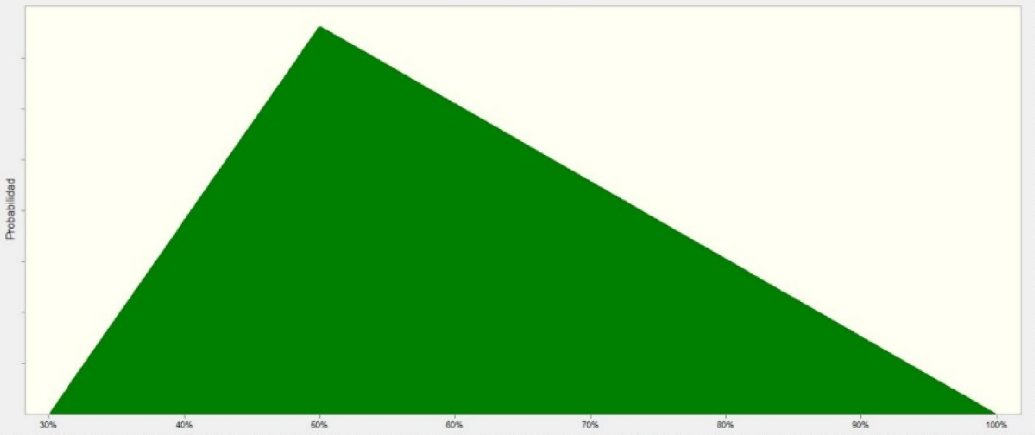


Figura 4.2.3.3.1 Distribución del aumento del tiempo de set up por puesta en marcha. Elaboración propia.

4.2.3.4 Porcentaje de Scrap de las líneas de producción

Esta variable considera los desperdicios generados por las máquinas, si bien suelen ser informados por el fabricante, pueden presentar desvíos por distintas razones. Algunas de las posibles causas son: el uso que se le dé a las líneas, su calibración y/o mantenimiento, y la capacitación de los operarios, entre otros.

Esta variable se puede representar con una distribución normal, considerando que su comportamiento corresponde a la suma de diferentes variables. Si bien cada una de ellas presenta su propia distribución, se asume que en su conjunto determinan una distribución normal. La media de dicha distribución es el valor de la variable en condiciones normales 0.5% y su desvío, de 0.10%. Ambos valores fueron brindados por el fabricante.

La curva de la distribución se muestra en la Figura 4.2.3.4.1.

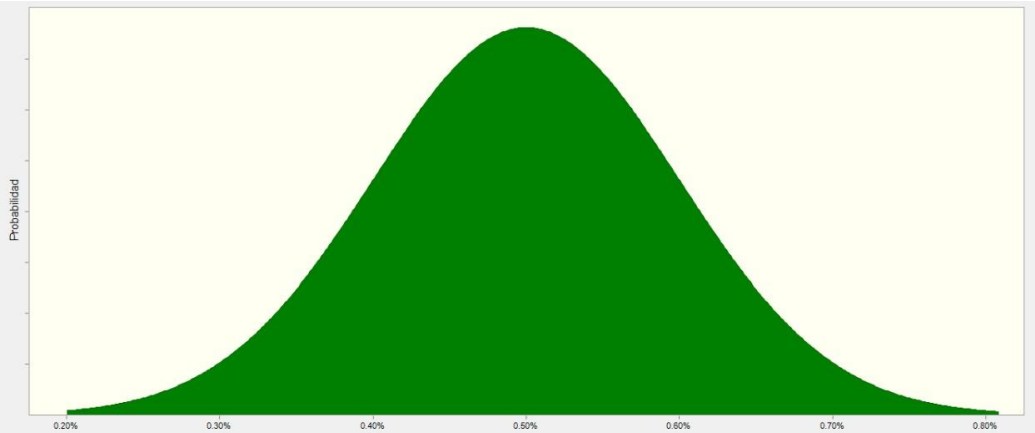


Figura 4.2.3.4.1. Distribución del Porcentaje de Scrap. Elaboración propia.

Esto tiene sentido, ya que es prácticamente imposible ir por debajo de un 0.20% de scrap por las características propias del proceso.

4.2.3.5 Tiempo de cambio entre lotes para la extrusora (horas)

Para definir la distribución de la variable del tiempo requerido para el cambio de lotes en la extrusora, se utilizó la distribución Beta PERT. Esto se debe a que dicho trabajo puede ser representado por un valor más probable, y un valor máximo y mínimo. Los parámetros son, en horas: valor más probable de 0.5, valor mínimo de 0.25 y valor máximo de 1.00. Estos valores corresponden a la producción con una nueva línea de fabricación (Della Nina, 2020). Su distribución se puede observar en la Figura 4.2.3.5.1.

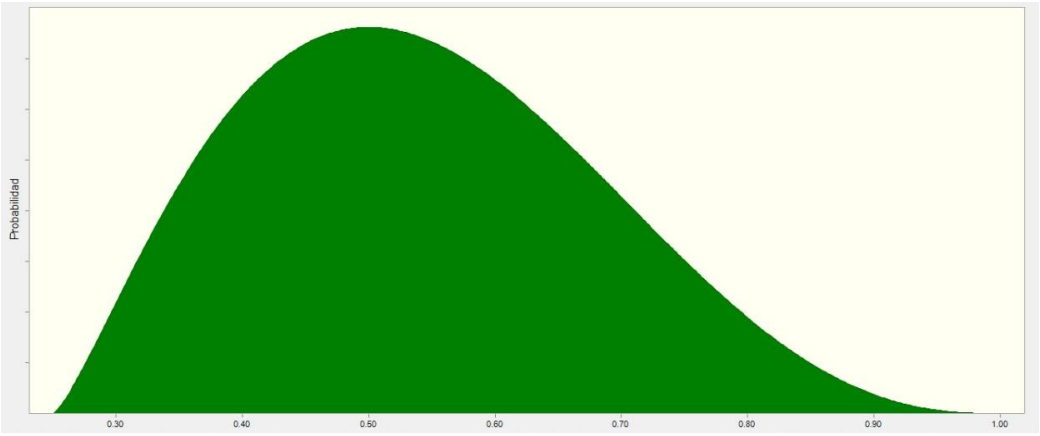


Figura 4.2.3.5.1. Distribución del tiempo de cambio de lote en la extrusora (horas). Elaboración propia.

A partir de la distribución Beta PERT, se logra representar la variable con precisión, ya que, gracias a la eficiencia de la línea, existe mayor probabilidad de encontrarse entre el valor mínimo y el más probable.

4.2.3.6 Tiempo de cambio entre lotes para la impresora (horas)

De manera análoga a la variable previamente descripta, se puede definir la distribución para el tiempo de cambio de lote para la impresora, también medida en horas. Los parámetros que la definen son, en horas: valor más probable de 0.25, valor mínimo de 0.20 y máximo de 0.50, como se observa en la Figura 4.2.3.6.1.

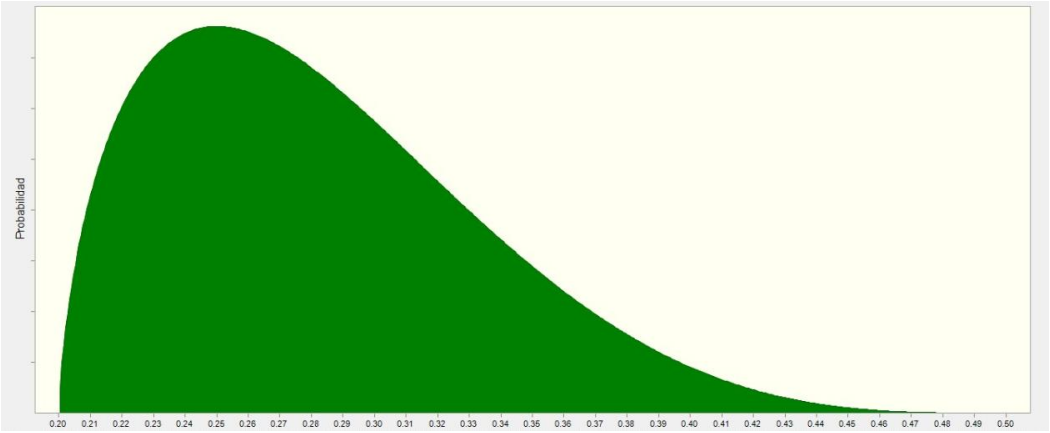


Figura 4.2.3.6.1. Distribución del tiempo de cambio de lote en la impresora (horas). Elaboración propia.

4.2.3.7 Proporción de pedidos de diámetro LD sobre pedidos totales

En base al estudio de mercado, se conoce que la gran mayoría de los pedidos de la industria farmacéutica son de diámetros pequeños, LD. La industria cosmética, en cambio, solicita diámetros mayores. Por lo tanto, se estimó el promedio de la proporción de pedidos LD a partir de la participación de los pedidos de la industria farmacéutica, que corresponden al 47% del total.

Existe variabilidad en la cantidad de pedidos LD, naturalmente, en función de las distintas carteras de producto de los clientes de ambas industrias. Se incorporó variabilidad utilizando una distribución triangular, como se muestra en la figura 4.2.3.7.1, debido a la dificultad de medir la demanda desagregada por tamaño de pomo en cada industria y su variación histórica. Centrada en el promedio, se consideraron los extremos muy probables a cinco puntos porcentuales respecto del valor más probable.

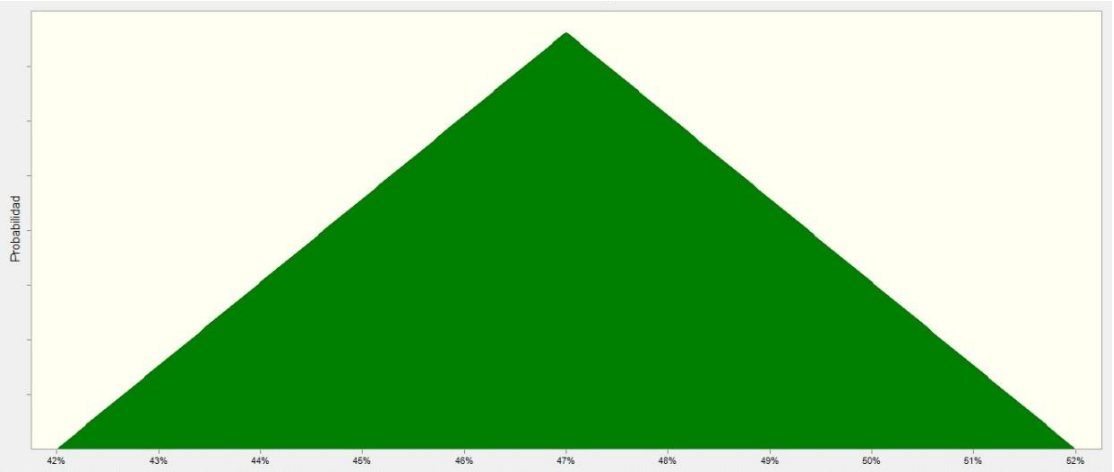


Figura 4.2.3.7.1. Proporción de pedidos LD. Elaboración propia

4.2.3.8 Market Share

La participación de mercado tiene impacto directo sobre el flujo de fondos del proyecto. Esto es porque una mayor o menor penetración en el mercado, o una penetración más rápida o lenta modifican directamente las ventas.

Se proyectó, para el primer año, un 3% del mercado alcanzable, aproximadamente 3,3 millones de pomos. Debido a que es la introducción en el mercado, este valor podría ser diferente. Una variación del 1% del mercado alcanzable se traduce a un cambio en las ventas de 80 mil pomos mensuales el primer año de proyecto. Esto se corresponde con una diferencia de tres pedidos LD mensuales o un pedido HD mensual.

Frente a la incertidumbre de la probabilidad de ocurrencia de un aumento o disminución de las ventas, se tomó una distribución uniforme del market share inicial entre 2% y 4%. Puede verse en la figura 4.2.3.8.1 a continuación.

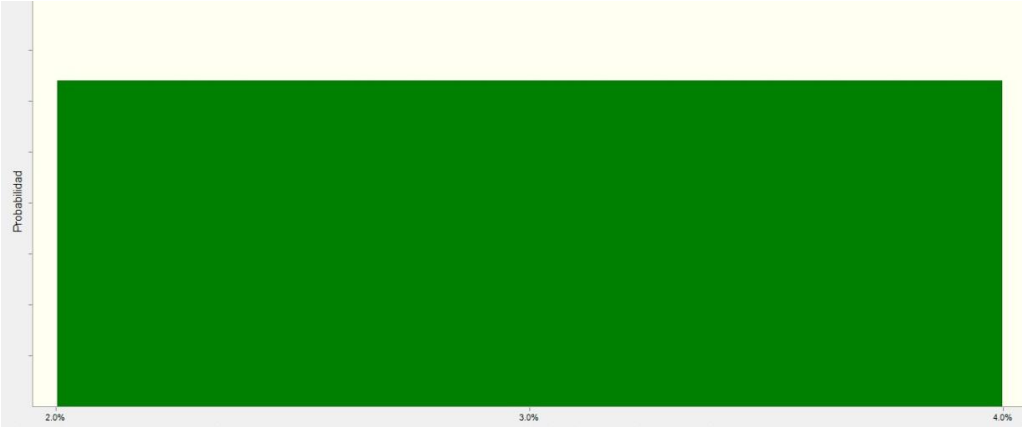


Figura 4.2.3.8.1. Distribución del Market Share inicial. Elaboración propia.

La evolución del market share estimado también es susceptible de variabilidad. Se puede entender como la incertidumbre en el éxito de nuestra comercialización y captación de mercado. En el estudio de mercado se concluyó que, al final del proyecto, se habrá capturado un 21% del mercado. Sin embargo, podría alcanzarse una mayor o menor proporción de mercado que la proyectada. En base a nuestro posicionamiento y al segmento apuntado, no hay motivos por los que esperar un market share mayor a 23%. Para la estimación del market share mínimo, la situación que puede darse es que, ante la entrada de ENVASAR en el mercado, la competencia reaccione para prevenir el crecimiento de la nueva empresa. Esto puede ser mediante una puja de precios o a través de inversiones en capital de tecnología para mejorar sus líneas y capacidad y calidad de producción. Por lo tanto, se estimó un market share final pesimista de 19%.

Esta estimación robusta se modeló con una distribución triangular ilustrada en la figura 4.2.3.8.2.

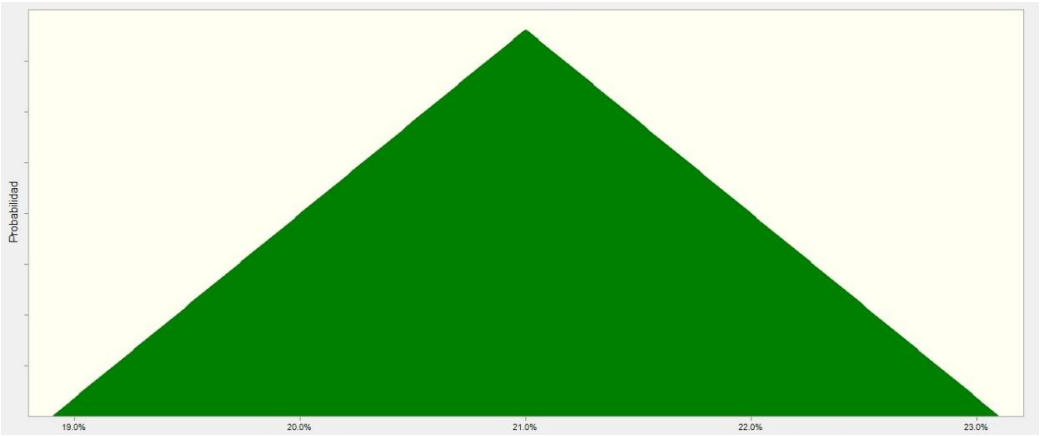


Figura 4.2.3.8.2. Distribución del Market Share Final. Elaboración propia.

El Market Share inicial y final están correlacionados negativamente con el porcentaje de scrap. Esto se debe a que mayor porcentaje de scrap implica una ineficiencia que se traduce en mayores costos de venta de las unidades buenas, y esto disminuye la rentabilidad. Al disminuir el porcentaje de scrap, alivia el costo unitario, lo cual permite un pequeño diferencial en el precio y mejora la competitividad de nuestro producto en el mercado.

4.2.4 Variables macroeconómicas

De acuerdo con las características de cada variable, se diferenciaron dos formas de evolución. Por un lado, para el tipo de cambio real y la inflación argentina se decidió ingresar la variación en el valor en el cual la variable se estabiliza al final del proyecto. Esto es porque es muy difícil estimar con certeza el valor del año siguiente, mientras que el comportamiento a largo plazo es más predecible en función al comportamiento histórico. Por otro lado, la inflación de Estados Unidos se tomó constante en todo el período, a partir del análisis histórico de los valores, ya que la variación es muy pequeña.

4.2.4.1 Tipo de Cambio Real

En lo que respecta al tipo de cambio real, se estudiaron los últimos 15 años. En caso de tomar una mayor cantidad de valores, se le incluía tanto variabilidad al modelo por la crisis de principio de siglo como estabilidad propia del 1a1. Por tanto, no se cuentan con valores suficientes para estudiarla con una normal. Por otro lado, se desestimó la uniforme porque no tenía sentido con los valores observados. A partir de los valores de 100, 160 y 140, que corresponden al mínimo, máximo y más probable, respectivamente, se tomó una triangular,

que es coherente con los escenarios macroeconómicos planteados. Dicha distribución se puede observar en la figura 4.2.4.1.1.

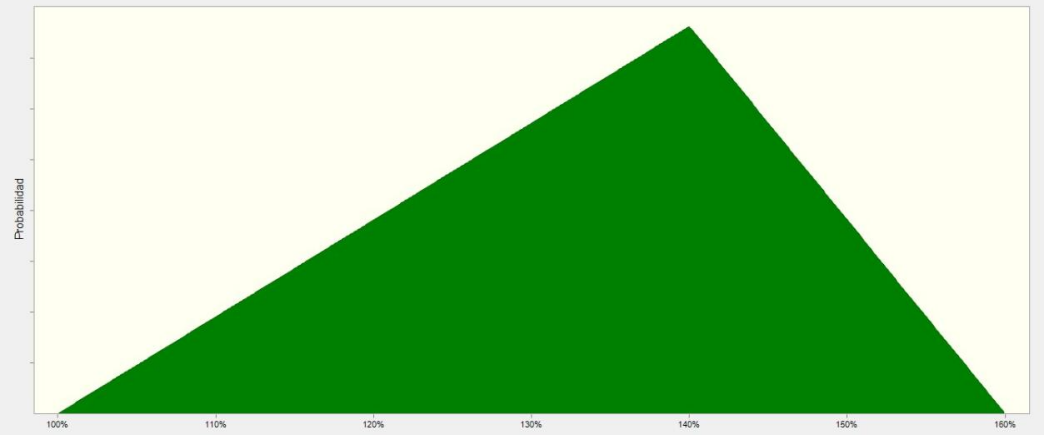


Figura 4.2.4.1.1. Distribución del Tipo de Cambio Real. Elaboración propia.

4.2.4.2 Inflación en Argentina

En lo que respecta a la inflación argentina, suele presentar mucha variabilidad, por lo que se estudiaron los valores históricos para obtener perspectiva. Los valores de los años 2002 a 2018 inclusive se graficaron a través del histograma de la figura 4.2.4.2.1. El rango de la inflación va entre 4% y 40% aproximadamente. Se omitieron los valores del 2000 y 2001 porque son negativos debido a la política de convertibilidad excepcional de aquellos años. Además, el valor de 2019 se dejó fuera porque presenta un valor excepcionalmente alto de 53,6% que distorsiona un poco la comprensión de la variable.

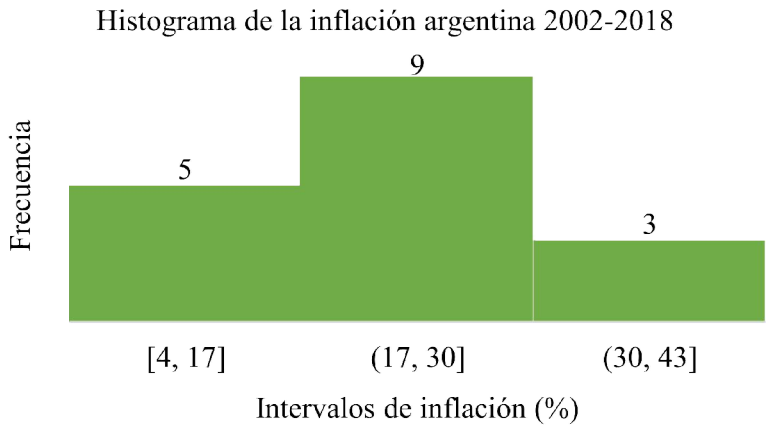


Figura 4.2.4.2.1. Histograma de la inflación. Elaboración propia con datos de (BCRA, 2020) y (Noticias Congreso Nacional, 2016)

A pesar de que es un conjunto de pocos datos, el histograma refleja una mayor probabilidad acumulada en valores centrales, y menos en los extremos. Sería razonable pensar en una campana normal para describir la inflación debido a la multitud de factores económicos que inciden en ella. Sin embargo, se elige utilizar una distribución t de Student que es más robusta porque han quedado pocos intervalos y la información gráfica no es tan concluyente para inclinarse por una distribución normal. La distribución arrojó una media de 25% y una escala de 2%, usando el ajuste del software (Oracle Crystall Ball, 2020) como se puede observar en la figura 4.2.4.2.2.

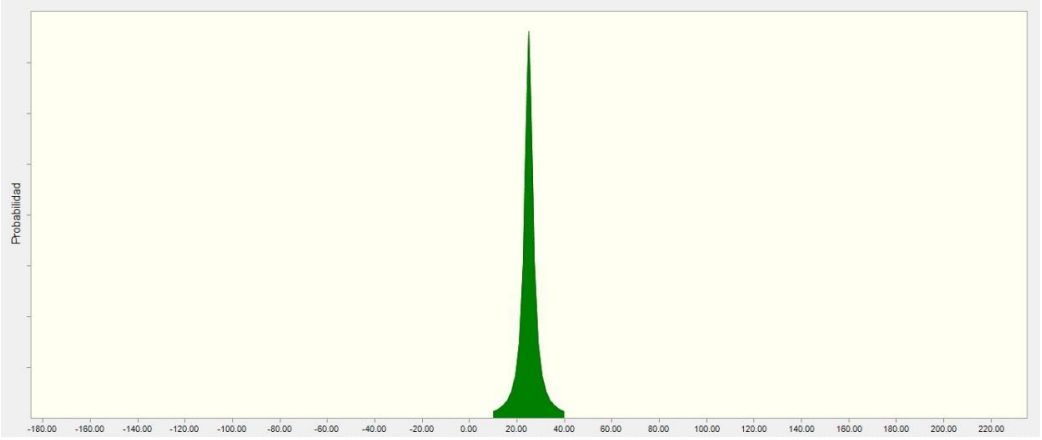


Figura 4.2.4.2.2. Modelo de la distribución de la inflación en Argentina, con una t de Student. Elaboración propia con software (Oracle Crystall Ball, 2020).

Observando la gráfica de la figura 4.2.4.2.2, se puede ver que la distribución concentra la mayor parte de la probabilidad entre 10 y 40%, aproximadamente. Esto es coherente con los escenarios de evolución a 10 años.

4.2.4.3 Inflación en Estados Unidos

Para modelar variaciones del tipo de cambio nominal es necesario entender cómo se mueve el tipo de cambio real y la inflación de Argentina y Estados Unidos. Por tanto, es importante estudiar la variabilidad de la inflación de Estados Unidos ya que afecta al cálculo del tipo de cambio nominal.

Aunque suele estar condicionada por un gran número de factores, como por ejemplo la política monetaria y la tasa de desempleo, se concentra en valores alrededor del 2% anual. Por lo tanto, se tomó una distribución normal con dicha media y un desvío de 1%, el cual proviene de un estudio de la Reserva Federal de Estados Unidos sobre la volatilidad de este índice donde indica

que el desvío ronda estos valores desde el año 2010 (Reserva Federal de Estados Unidos, 2017). Se puede ver en la figura 4.2.4.3.1.

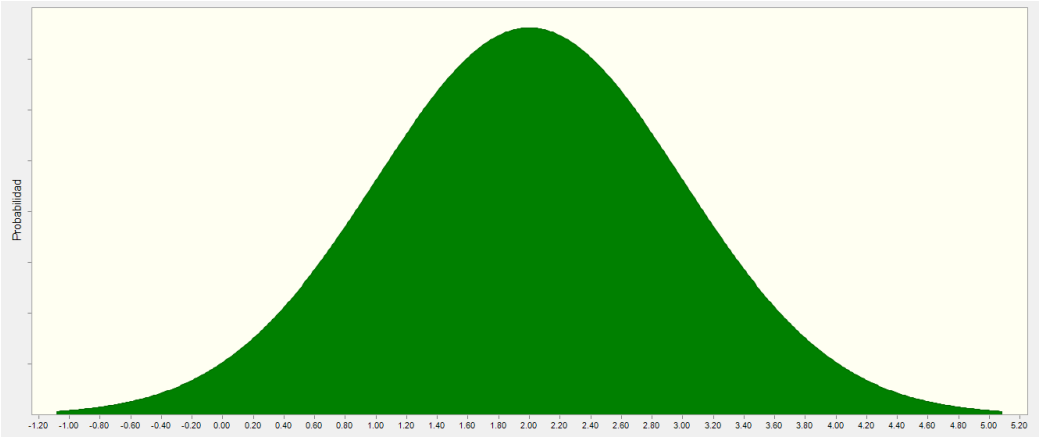


Figura 4.2.4.3.1. Distribución de Inflación en Estados Unidos. Elaboración propia.

4.2.5 Resumen de las distribuciones

A partir de las definiciones de los apartados anteriores, en la Tabla 4.2.5.1 se resumieron las variables del proyecto y las distribuciones que estas toman.

Variable de Riesgo	Distribución
PBI per cápita	Triangular (9.725; 10.408; 10.883)
Precio LME	Normal Discretizada
Rendimiento Global de las líneas	Normal (75%; 3%)
Puesta en marcha: rendimiento global de las líneas	Normal (60%; 5%)
Puesta en marcha: aumento en los tiempos de set up	Triangular (30%; 50%; 100%)
Porcentaje de scrap de las líneas de producción	Normal (0.5%; 0.10%)
Tiempo de cambio de lote para la extrusora (horas)	Beta Pert (0.25; 0.50; 1.00)
Tiempo de cambio de lote para la impresora (horas)	Beta Pert (0.20; 0.25; 0.50)
Proporción de pedidos LD	Triangular (42%; 47%; 52%)
Market Share Inicial	Uniforme (2%; 4%)
Market Share Final	Triangular (18.9%; 21%; 23.1%)
Tipo de Cambio Real	Triangular (100%; 140%; 160%)
Inflación en Argentina	T- Student (25%, 2%)
Inflación en EEUU	Normal (2%; 1%)

Tabla 4.2.5.1 Tabla resumen de variables más relevantes del proyecto. Elaboración propia.

4.2.6 Tornado Chart

Una vez identificadas las variables de riesgo, y luego de asignarle a cada una de ellas una distribución de probabilidades, se procedió a identificar aquellas que mayor impacto generan en el VAN. Esto se hizo a través de un Tornado Chart, introduciendo una variabilidad en los percentiles de todas las distribuciones dado que las variables tienen rangos de variación muy distintos unos de otros. Se utilizó un rango del 10% al 90% con 5 test-points y se observó como estas variaciones afectaban al VAN. Es importante entender que este análisis no es de sensibilidad, ya que genera variaciones modificando una variable a la vez. Por lo tanto, no considera las interacciones entre variables.

El resultado del Tornado Chart se muestra en la Figura 4.2.6.1, donde las barras indican la relevancia de cada variable.

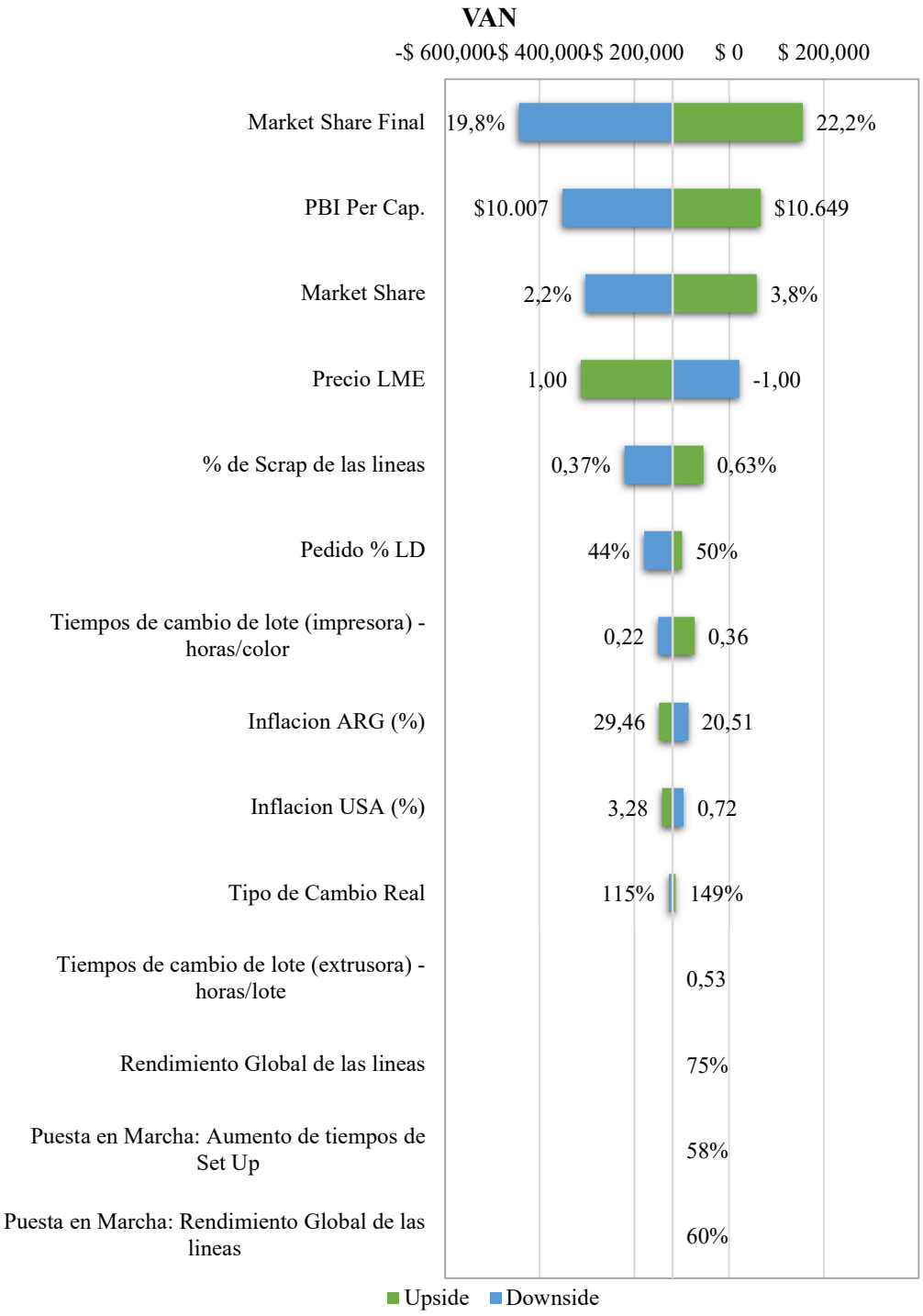


Figura 4.2.6.1 Tornado Chart. Elaboración propia.

Aquellas barras verdes indican una relación directa con el VAN, ya que un incremento de esta resulta en un incremento del VAN, mientras que las barras azules representan una relación inversa. El conocimiento de las variables nos permitió validar el comportamiento del VAN en función de la variación individual.

En primer lugar, se pueden explicar algunas relaciones directas. Una mayor participación en el mercado significa más ventas y mayores ingresos. Por su parte, el PBI per cápita creciente empuja la demanda, aumentando las ventas.

Por otro lado, algunas de las relaciones inversas son: el precio del aluminio en el LME genera una disminución en la demanda, resultando en menores ventas. A su vez, la inflación en Argentina aumenta el TC Nominal, lo que implica un costo mayor de devolución de la deuda en dólares, reduciendo las utilidades obtenidas.

A partir de la figura anterior se puede tomar, como primera instancia, que las variables que presentan más riesgo son el market share, las dos variables de la demanda, PBI per Cápita y Precio del aluminio LME, y el scrap de las líneas.

Otra manera de visualizar los resultados del Tornado Chart es a través de un gráfico de Spider, que se encuentra en la Figura A.4.1 del Anexo. Este gráfico muestra el impacto de cada variable sobre el VAN con curvas, en función de la variabilidad asignada a cada variable. Además, permite ver las pendientes de variación del VAN en función del porcentaje de variabilidad.

4.3 SIMULACIÓN

Una vez estimadas las distribuciones de cada una de las variables de riesgo, se procedió a un análisis de experimentación con el método de Monte Carlo para construir modelos de gestión del riesgo. Esto es necesario porque la rentabilidad de una inversión es susceptible a muchas fuentes estocásticas de variabilidad. Se estudió el comportamiento del valor actual neto del proyecto.

Para obtener un resultado confiable, es deseable que la curva de frecuencias por intervalo del VAN se asemeje a una distribución normal suavizada, debido a las múltiples fuentes de variabilidad que contribuyen a su variación. Por lo tanto, se realizaron experimentos de 100.000 corridas, utilizando el complemento Oracle Crystal Ball (Oracle Crystall Ball, 2020).

Este complemento de Excel permite analizar todos los inputs de las variables involucradas, y cómo impactan en el modelo. Con cien mil ejecuciones, se obtuvo una curva semejante a una normal, ilustrada en la figura 4.3.1 a continuación.

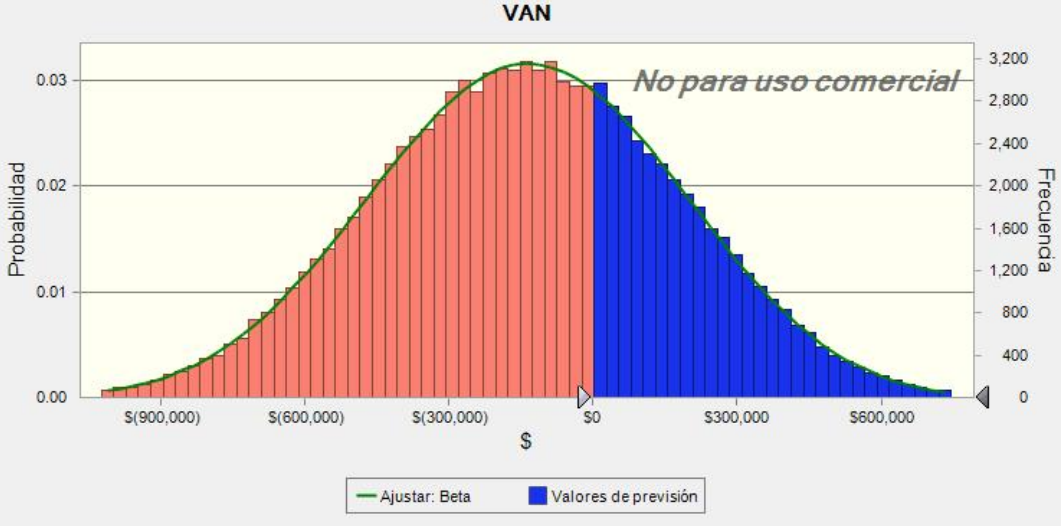


Figura 4.3.1. Distribución obtenida en el caso base de la simulación de Montecarlo. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la Simulación de Montecarlo se resumen en la Tabla 4.3.1.

Variable analizada	Valor (USD)
VAN (Valor medio)	(138.436)
Desvío Estándar (σ)	315.736
Probabilidad de VAN Positivo	33.71%
Valor Mínimo de VAN	(1.494.604)
Valor Máximo de VAN	983.868
Ancho de Intervalo de VAN (±3σ)	2.478.473

Tabla 4.3.1 Resultados de la Simulación de Montecarlo para el caso base. Elaboración propia.

Por otra parte, este estudio también ofrece un análisis de sensibilidad de las variables. Este sirvió para identificar las variables que más inciden en el riesgo de la rentabilidad del proyecto. Junto con el análisis de Tornado realizado previamente, se utilizó la información obtenida en análisis de sensibilidad indicado en la figura 4.3.2 para actuar sobre las variables de mitigación. En el siguiente apartado se analiza el plan de mitigación de riesgos.

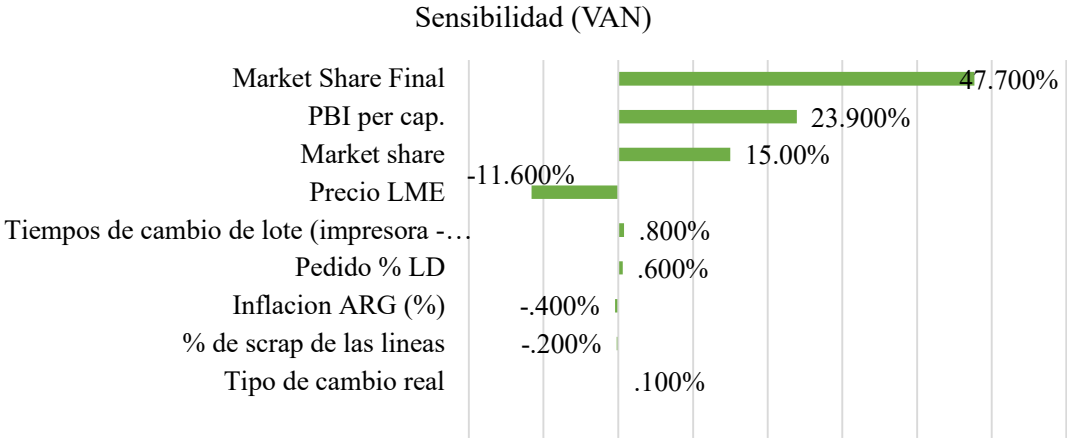


Figura 4.3.2. Análisis de sensibilidad del caso base. Elaboración propia.

Si se compara con los resultados obtenidos del Tornado Chart, se encuentra que las principales variables de riesgo son las mismas. Estas son: el market share, PBI per cápita y el precio del LME. En menor medida, se encuentran las variables macroeconómicas, el scrap de las líneas y la distribución de pedidos entre las líneas.

4.4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Hasta este punto del estudio de prefactibilidad, las variables proyectadas se basaron en un escenario macroeconómico, explicado en el capítulo III. Se creyó probable que la economía evolucione de otra forma. En Argentina, han ocurrido períodos de atraso cambiario. Por esta razón, resulta interesante analizar este tipo de escenario a nivel macroeconómico nacional.

4.4.1 Atraso cambiario

En situaciones de atraso cambiario, la inflación del período no es traducida completamente al tipo cambio nominal. El tipo de cambio nominal en este caso suele estar intervenido. Como resultado, se genera una apreciación de la moneda local, que tiene como efecto el aumento sustancial en la importación de bienes. Esto produce un desbalance importante en la balanza comercial, generando una disminución en las reservas en dólares del BCRA. Ante esta situación, es común que se apliquen restricciones para la importación de productos terminados, acompañado de un aumento en los aranceles de importación sobre los productos habilitados. De esta manera, se busca desincentivar la importación, migrando la demanda hacia productos del mercado local.

Una de las medidas que podría ser aplicada en esta situación podría ser la de mantener una "balanza comercial" para cada empresa. Esta medida ya fue utilizada en períodos anteriores y busca mantener un cierto equilibrio entre los dólares que la empresa abona para importar y los dólares que cobra producto de sus exportaciones. En caso de tener una balanza negativa, es común que se adopten cupos máximos a la importación, buscando de esta manera limitar el déficit de la balanza comercial. En ese caso, muchas empresas importadoras tendrían que repensar su estructura de compras para importar lo mínimo posible reservando el cupo para los productos que no poseen oferta local.

En caso de que esto se presente, se deben modificar algunas variables del modelo para estudiar el nuevo escenario. En primer lugar, es posible acceder a una porción aún mayor del mercado de pomos, sustituyendo importaciones frustradas. Esto se debe a que muchas de las empresas consumidoras de pomos del rubro farmacéutico tienen un alto nivel de importación dentro de sus insumos. Si aproximamos, en forma conservadora, una restricción de la mitad de las importaciones implica un 13% del consumo. Considerando que se reparte entre los tres productores locales, incluido ENVASAR, podemos estimar una escalada de 4% de la demanda de cada uno. Esta estimación, si bien parece optimista, no pierde de vista que los competidores locales puedan dejar de abastecer algunos pedidos para comenzar a sustituir importaciones más atractivas por el volumen de pedido. Con ello, ENVASAR puede no solo sustituir algunas importaciones, sino que absorber demanda desatendida de otros fabricantes domésticos. Revisando los valores del capítulo de mercado, se propone que el valor más probable del market share aumente aproximadamente a 25%, mientras que el mínimo y máximo pasarían a ser 23% y 27% respectivamente. Se considera razonable mantener la distribución de probabilidades triangular.

El market share máximo probable de 27% se lo adjudica a una situación en la que ENVASAR resulte más atractivo que la competencia doméstica para sustituir importaciones, por cuestiones de tamaño de lotes pequeños y requerimientos de alta calidad. Sin embargo, un market share mínimo probable de 23% se lo adjudica a una situación en la que la empresa pierda espacio frente a los rivales que reaccionan al cierre de importaciones invirtiendo en bienes de capital y tecnología, pensando en el cierre de importaciones como una política a mediano o largo plazo.

También se debe contemplar un cambio en los aranceles aduaneros. En este sentido, se propone un aumento del arancel de importación para semielaborados y materias primas. Esto lo representamos con un costo total de nacionalización de 50% sobre precio FOB. Significa un aumento de diez puntos porcentuales respecto del 40% original.

Por otro lado, se espera una reacción en la competencia local. Con el objetivo de lograr un incremento en el market share, se optó por sacrificar rentabilidad. Por tanto, se asume el aumento del arancel en los costos de los tejos, con impacto directo sobre el EBIT.

Para el tipo de cambio nominal, se configuró una evolución diferente respecto del caso original. Se proyectó que la inflación no se transfiera totalmente al valor del dólar, sino que sólo un 70% de ésta se traslade al aumento del tipo de cambio. Se mantuvieron las demás variables como en el caso base, excepto la distribución de probabilidades del market share y el costo total de nacionalización, tal como fue mencionado párrafos arriba.

La figura 4.4.1.1 ilustra la proyección del tipo de cambio real base 2015, comparando el escenario base y el escenario de atraso cambiario. La disminución gradual del tipo de cambio real es el indicador del atraso cambiario.

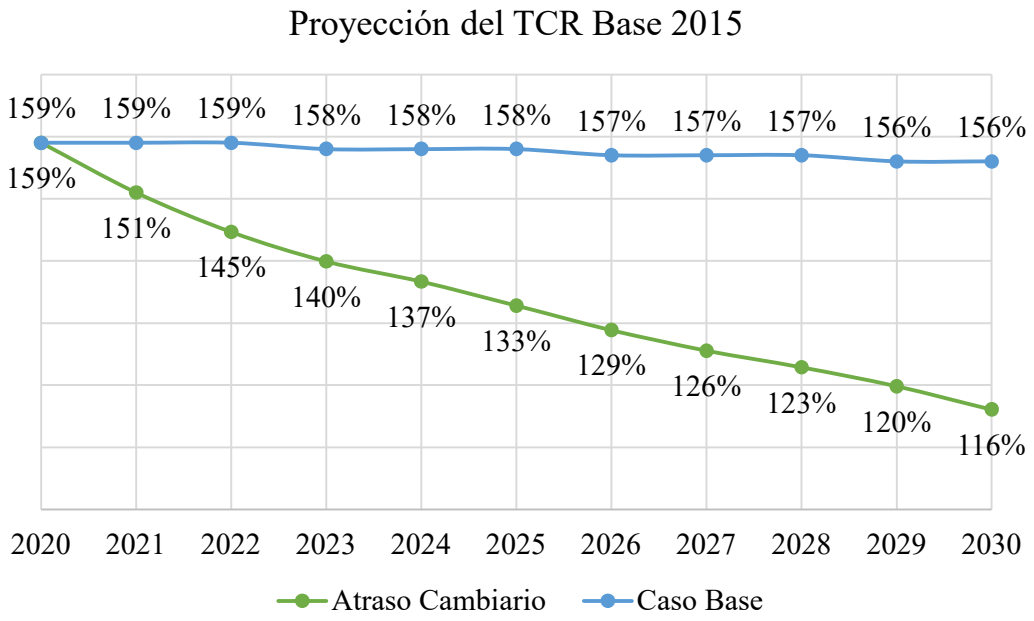


Figura 4.4.1.1: Evolución del tipo de cambio real base 2015. Fuente: Elaboración propia.

A partir de estas modificaciones, se realizó una nueva experimentación con Monte Carlo. Luego de correr 100.000 ensayos, con un nivel de confianza del 95%, se obtuvo la siguiente distribución de probabilidades para el VAN, graficada en la figura 4.4.1.2.

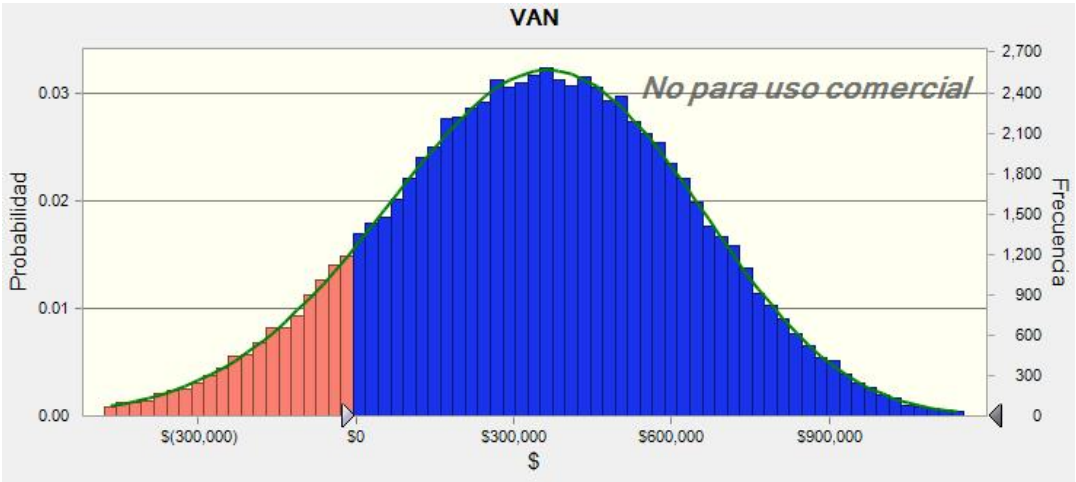


Figura 4.4.1.2: Distribución de probabilidades para el VAN ante un escenario de atraso cambiario. Elaboración Propia.

Se observa que la distribución del VAN ajusta a una normal. Los resultados obtenidos de este análisis se observan en la Tabla 4.4.1.1.

Variable analizada	Valor (USD)
VAN (Valor medio)	338.738
Desvío Estándar (σ)	291.667
Probabilidad de VAN Positivo	87.37%
Valor Mínimo de VAN	(900.502)
Valor Máximo de VAN	1.345.665
Ancho de Intervalo de VAN (±3σ)	2.246.167

Tabla 4.4.1.1 Resultados de la Simulación de Montecarlo para el caso base. Elaboración propia.

Este escenario ofrece una conclusión coherente con el análisis de sensibilidad del caso base: la rentabilidad del proyecto es muy sensible a la escala. La oportunidad de sustitución de importaciones se puede aprovechar mejor en el escenario de atraso. Sin embargo, es necesario mantenerse competitivo frente a una respuesta de la competencia, ya que es de esperar que los demás jugadores respondan en forma agresiva para captar el atractivo de mercado. Con una demanda mayor, el volumen permite enfrentar la estructura de gastos fijos y sostener la rentabilidad a pesar del impacto del arancel sobre la principal materia prima.

4.5 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

4.5.1 Mitigaciones

4.5.1.1 Introducción

Del análisis de sensibilidad, teniendo en cuenta el análisis de Tornado, se identificaron las variables más riesgosas. Estas se pueden ver en la tabla 4.5.1.1.1 a continuación.

Fuente de riesgo	Categoría	Acción de mitigación	Impacto
Market Share capturado	Demanda	Plan de marketing	Flujo de fondos
PBI per cápita	Demanda	Contratos take or pay	Flujo de fondos
Precio internacional del Aluminio	Demanda	Opciones: call	Flujo de fondos
Tiempo cambio de lote	Maquinaria - producción	No tiene	Flujo de fondos
Porcentaje de pedidos LD	Demanda	No tiene	Flujo de fondos
Inflación argentina	Macroeconómica	No tiene	Tasa de descuento, flujo de fondos
Tipo de cambio real	Macroeconómica	No tiene	Flujo de fondos
Porcentaje de scrap y rendimiento global de las líneas	Maquinaria - producción	Herramientas de Lean + 6σ	Flujo de fondos

Tabla 4.5.1.1.1. Resumen de las variables de riesgo y las potenciales coberturas. Elaboración propia.

Se propusieron acciones sobre aquellos riesgos donde existe una oportunidad, y donde la mitigación sea cuantificable sobre el retorno del proyecto. En algunos casos, si bien el riesgo fue identificado, no hay ninguna acción viable. Por ejemplo, el tiempo de cambio de lotes tiene variabilidad. Sin embargo, desde los supuestos de Ingeniería, se considera el trabajo de un operario calificado y bien entrenado, con las herramientas adecuadas para trabajar en el mejor tiempo posible, siendo éste acotado a la lógica del proceso.

4.5.1.2 Scrap y Rendimiento Global de las Líneas

Los desperdicios de materia prima en la producción provienen principalmente del propio funcionamiento de las máquinas y de las primeras tiradas de set-up. La gestión de la calidad es el enfoque natural para tratar el riesgo de un alto porcentaje de scrap. Ya se han abordado en el Estudio de Ingeniería algunas metodologías aplicadas respecto a la calidad, pero en términos

más generales. Esta sección se concentra en el desperdicio generado por transferencias entre máquinas, que es la fuente de riesgo que debemos mitigar. Concretamente, se propone implementar un proyecto de mejora de la calidad integrando herramientas de diferentes programas y autores. Haciendo un "mix" de las prácticas, es posible ajustarse mejor a las necesidades de la empresa.

Es necesario aclarar que las implementaciones propuestas tendrán a su vez un impacto en el rendimiento global de las líneas. Aplicar mejoras de calidad, no solo disminuye el desperdicio, sino que también aumenta el rendimiento global.

El primer paso es realizar un estudio de tiempos. Sin embargo, este no debe realizarse durante el año de puesta en marcha, sino cuando el funcionamiento es normal. Es por esto que en la tabla 4.5.1.2.1 figura el año 2022 como el inicial. Con este estudio, se pueden construir cronogramas de trabajo que sean un reflejo fiel de lo que sucede en la planta. Se considerarán las ineficiencias y las fuentes de desperdicio de tiempo mientras dura la parada de máquina. Se podrá mejorar el método de trabajo, y se entenderá la mejor forma de disponer las herramientas adecuadas para la intervención de la máquina cuando hay que hacer cambios de matriz, y durante la puesta a punto de cada tirada. (Heizer & Render, 2009). Este es el fundamento de la metodología SMED.

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Rendimiento	75,0%	75,9%	76,5%	76,8%	77,0%
Costos Mant. Adicionales	20%				
Costos Capacitación (U$D)	$12.000	$24.000	$24.000	$24.000	$24.000

Tabla 4.5.1.2.1. Resumen de los costos de la mitigación. Elaboración propia con datos de (WCM Consulting AB, 2020)

A partir de esto se puede realizar un mejor plan de mantenimiento para minimizar las paradas correctivas. La aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) implica no sólo mantener el equipo en condiciones de buena performance, sino también mejorar la calidad. Ello se logra identificando y eliminando las pérdidas durante el tiempo de inactividad, las raíces de los defectos de calidad y los costes en los reprocesos de producción industrial. Incluye el mantenimiento correctivo y preventivo, así como también gestión de calidad (Mantenimiento productivo total, 2020).

Por último, es necesario recolectar información y observar métricas, como por ejemplo el índice Z o DPO. El índice Z consiste en calcular la distancia entre las especificaciones y la media μ del proceso en unidades de la desviación estándar, σ. Por otro lado, el índice DPO estudia el número de defectos encontrados entre el total de oportunidades de error al producir una cantidad específica de unidades. El índice Z se emplea como indicador de calidad para características de tipo continuas, mientras que DPO, para características por atributos. La importancia de los índices radica en brindar la posibilidad de estudiar la variabilidad del proceso.

Para calcularlos, es necesario primero definir las especificaciones del proceso. Luego, se hacen mediciones para estimar la capacidad del proceso. Por otro lado, se incorporan cartas de control (Gutiérrez Pulido, 2013). Estas son importantes para estudiar la variabilidad a través del tiempo. Mediante el cálculo de límites superiores e inferiores, permite identificar causas especiales de variación y monitorear el proceso.

Estas acciones se acostumbra a llevarlas a cabo en un plazo de 5 años (WCM Consulting AB, 2020). A su vez, los costos asociados a la mitigación se pueden visualizar en la tabla 4.5.1.2.1.

La eliminación del desperdicio de fabricación y la implementación de ideas de mejora se espera que aumenten los costos de mantenimiento del primer año, estimados en un 20% extra. Pero incluso antes del segundo año, los costos de mantenimiento suelen ser menores que los originales. Para tomar un escenario más conservador, solamente se tiene en cuenta el aumento en el costo del primer año de la implementación, suponiendo que luego se mantendrá en valores originales. Por otro lado, ninguna implementación de estas mejoras puede tener éxito sin el soporte de profesionales experimentados para capacitar a los empleados y a la dirección. Una buena estimación del costo es de 1000 USD por año por empleado (WCM Consulting AB, 2020).

El porcentaje promedio de scrap se mantiene constante luego de la mitigación, por la naturaleza del proceso que dificulta bajar del 0.5%. El principal beneficio es una reducción en la variabilidad del porcentaje de scrap. Las herramientas implementadas llevan a una productividad más confiable, aumentando la precisión en la entrega. Esto a su vez resulta en un aumento en el rendimiento global de las líneas y una disminución de la variabilidad.

Al analizarlo desde el punto de vista estadístico, estas acciones modifican los parámetros de las distribuciones de probabilidad de las dos variables mencionadas, como se puede ver en la tabla 4.5.1.2.2. Según datos del proveedor, y sugerencias de expertos del sector, un rendimiento ideal y considerado de clase mundial es del 80%, aunque difícil de alcanzar. Al obtener una reducción del nivel de scrap gracias a la aplicación de este tipo de metodologías, resulta lógico que a la vez también aumente el rendimiento al cual trabajan las líneas. En definitiva, este proyecto mejora el rendimiento hacia valores ideales, una estimación conservadora de 2 puntos porcentuales en el valor de la media y reduciendo el desvío hacia un 1%. La disminución del desvío, se ve reflejada también en el desvío estándar del porcentaje de scrap. Se considera prudente aproximar el desvío a no menos del 10% del valor medio, es decir 0.05%.

Rendimiento global lineas		
Variable	Original	Mitigado
Media	75%	77%
Desv. Est.	3%	1%

% Scrap de las lineas		
Variable	Original	Mitigado
Media	0,5%	0,5%
Desv. Est.	0,1%	0,05%

Tabla 4.5.1.2.2. Comparativo de las variables antes y después de las mitigaciones. Elaboración propia.

Lamentablemente, bajo este escenario de demanda, este costo tiene un impacto mayor de lo que resulta como beneficio de la implementación. La explicación radica en que la gran mayoría de los escenarios pueden ser cubiertos sin necesidad de agregar horas extra a la producción. De

esta manera, el aumento en la capacidad de la línea de producción no puede ser totalmente aprovechado y termina siendo tiempo ocioso. En definitiva, el VAN del proyecto disminuye en promedio de U$D (138.436) a U$D (194.915), manteniendo el desvío estándar en valores similares. Esto significa un deterioro de la rentabilidad de U$D 56.000. Puede verse el resultado de la simulación en la figura A.4.2 del anexo. Cabe mencionar, que en situaciones donde se esté expuesto a una saturación de la capacidad de la línea de producción, estimamos que esta solución traerá consigo un beneficio que justifique la implementación de estas herramientas, ya que se podría hacer uso de estas horas adicionales en la capacidad de producción y prescindir de las horas extra.

4.5.1.3 Demanda

La demanda del proyecto está influenciada por distintas variables previamente definidas: el market share, el precio del aluminio y el PBI per cápita. La interacción de dichas variables da lugar a diferentes resultados de la demanda de la empresa. Es por ello por lo que se decidió mitigar dicha variable a través de contratos de compra mínima con los principales clientes del proyecto, herramienta de mitigación que se acostumbra a utilizar en la industria (Della Nina, 2020). Estos contratos obligan al cliente a comprar cierta cantidad mínima preestablecida de pomos, obteniendo a cambio un descuento fijo en el total de su compra.

El mercado consumidor de pomos, descripto en el Estudio de Mercado, presenta una concentración de la producción en pocas empresas. Sin embargo, se considera que presenta una distribución un poco menos concentrada que una Ley de Pareto. Por tanto, se estima que los principales clientes cuentan con el 70% del consumo total del mercado, y presentan una demanda suficiente que les permite firmar este tipo de contratos con sus proveedores. Además, se estimó que, ofreciendo un descuento del 10% en el precio a estos clientes como incentivo, es posible firmar un contrato por el 50% de los pomos comprados por estos, resultando en un aseguramiento del 35% de la demanda establecida en el caso base. De esta manera, en caso de que la demanda baje sustancialmente, se tendrían ingresos asegurados (Della Nina, 2020). Si bien el valor del 50% podría considerarse ambicioso, se debe tener en cuenta que el descuento ofrecido también lo es, ya que representa una caída del 7% en los ingresos del proyecto.

Esta mitigación, implicaría poder colocar un 35% de la producción anual del caso base, a pesar de que la demanda caiga. En la Tabla 4.5.1.3.1, se observa la demanda anual proyectada para el escenario base, es decir sin mitigaciones, y la demanda mínima del proyecto habiendo implementado estos contratos.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Demanda Proyectada (Tn)	19.95	20.39	48.57	77.84	101.01	117.65	134.90	145.09	155.64	166.55	169.75
Demanda Mínima (Tn)	6.98	7.14	17.00	27.24	35.35	41.18	47.21	50.78	54.47	58.29	59.41

Tabla 4.5.1.3.1. Demanda proyectada sin mitigaciones y demanda mínima asegurada del proyecto. Elaboración propia.

Los costos implicados por esta herramienta de mitigación son los descuentos aplicados a los clientes que firman y los costos legales. El primero de ellos afecta directamente los ingresos del proyecto, por lo cual su impacto se observa en el Cuadro de Resultados como una pérdida.

Por otro lado, ya que la empresa cuenta con un servicio dedicado exclusivamente a asuntos legales, no implicaría ningún costo adicional.

4.5.1.4 Market Share

Para mitigar la variabilidad que pueda tener la participación dentro del mercado de pomos de aluminio, se propone realizar una serie de campañas publicitarias enfocadas al rubro y estar presente en los principales eventos de la industria. A partir de estas iniciativas, se intenta asegurar el mercado alcanzable propuesto en el caso base. Como hemos mencionado en el capítulo I, recordamos que el mercado se concentra en 30 – 40 grandes jugadores que envasan productos en pomos.

En primer lugar, es importante remarcar que los costos de publicidad para una empresa que ingresa a un mercado tienden a duplicar en valor a los de una empresa ya asentada en un negocio, por la necesidad de posicionamiento de marca desde cero (Getzeliovich, 2020).

La estrategia de marketing se basa en cuatro pilares: visitas a clientes, presencia en eventos de la industria, auspicio en eventos de la industria farmacéutica y cosmética y publicaciones en revistas, como por ejemplo la de CAIAMA.

La estrategia de visitas consiste en que la fuerza de ventas visite de manera periódica a los clientes en sus fábricas. Además de conocer al cliente y de entender sus necesidades, se implementa una estrategia de merchandising donde, después de cada visita, se le deja al cliente algún obsequio para identificar a la marca. De esta manera, se busca consolidar la marca en la mente del cliente. Asimismo, se programa visitar potenciales clientes para ofrecer los productos de ENVASAR que mejor se adapten a sus necesidades. Tras las reuniones de primer contacto, es imprescindible el seguimiento por email, telefónico, o presencial para concretar la primera venta y así convertir un potencial en cliente. Luego se intenta apalancar la entrada al nuevo cliente con mayores cantidades por producto a la vez que ampliar la cartera de productos.

En cuanto a la presencia en eventos de la industria de packaging, existen en Argentina dos grandes ferias de la industria: EXPO ENVASE y ENVASE ALIMENTEK. En ambas ferias, se estima tener presencia durante tres días de exposición a través de un stand chico (3x3 o 3x4). El costo aproximado de estos stands ronda los AR$ 500.000 por los tres días (Getzeliovich, 2020). Además, existen ferias de menor calibre, y hasta ferias virtuales. Para estas, se estiman los costos de la presencia junto con el sponsoreo en AR$ 200.000 (Getzeliovich, 2020). A modo de referencia, la ENVASE ALIMENTEK 2019 recibió más de 23.000 profesionales de la industria del packaging. (Instituto Argentino del Envase, 2020)

También se propone tener presencia en eventos de la industria farmacéutica y cosmética. En este caso, la idea es sponsorear los distintos eventos, charlas y talleres a través de cartelería, publicaciones en sitios web y en las entradas.

La última parte de la estrategia es realizar publicaciones en revistas de las industrias relevantes. En primer lugar, la revista de la cámara industrial del aluminio (CAIAMA) realiza publicaciones cada 4 meses, donde se publican las novedades de la industria, y abre la posibilidad de poner publicidad en las revistas. Además, el Catálogo Industrial realiza publicaciones todos los meses. Este catálogo tiene un alcance a 20.000 empresas por bimestre,

distribuido a grandes empresas en forma mensual y a PYMES en forma bimensual. En ambos casos, el catálogo se envía personalizado en función del rubro al que pertenece la empresa suscripta. Para las grandes empresas, se dirige directamente a los sectores de utilidad: compras, mantenimiento, ingeniería, producción, laboratorio, calidad, por ejemplo. En cuanto a las PYMES, generalmente se envía al presidente o titular. (Catálogo Industrial S.A, 2020)

Por otro lado, el Instituto Argentino del Envase también posee su propia revista, la cual es publicada 4 veces al año, con alcance impreso para suscriptores en Argentina, países de Mercosur, Estados Unidos, España e Italia. También está disponible gratuitamente en formato digital (Instituto Argentino del Envase, 2020). Finalmente, la revista de la Asociación Argentina de Químicos Cosméticos tiene una frecuencia cuatrimestral. Se distribuye gratuitamente a los socios de la Asociación, y por suscripción a otros profesionales interesados (Asociación Argentina de Químicos Cosméticos, 2020). El costo aproximado para una publicación de este estilo ronda los AR$ 40.000.

Como plan de acción de marketing, se propone aparecer con una frecuencia bimestral en el catálogo industrial, mientras que, en el resto de las revistas, se evalúa la posibilidad de tener presencia en todas sus entregas. Esta medida tiene un costo final anual de aproximadamente U$D 8.820 (Calculado a un TC= 72.55 AR$/U$D). Véase la frecuencia de aparición en la tabla 4.5.1.4.1.

Revista	Publicaciones anuales	Apariciones
CAIAMA	3	3
Catálogo Industrial	12	6
Instituto Argentino del Envase	4	4
Cámara Argentina de Químicos Cosméticos	3	3
Total	22	16

Tabla 4.5.1.4.1 Desglose de revistas. Elaboración Propia.

En resumen, el costo total anual de la estrategia de marketing es el observado en la tabla 4.5.1.4.2.

Campaña de Marketing			
Revistas	16 publicaciones	$	8.821,50
Exposiciones grandes	2 expos	$	13.783,60
Feria virtual	1 expo	$	2.756,72
Merchandising		$	2.756,72
TOTAL MKTG		$	28.118,54

Tabla 4.5.1.4.2: Gastos en campaña de marketing (USD). Elaboración Propia.

A continuación, se realizó un análisis sobre el impacto de la inversión sobre el valor esperado del market share al final del proyecto. En caso de invertir los 28.118 U$D todos los años, se podría asegurar un market share mínimo al final del proyecto de 21%. Esto se debe a que, como ya se explicó en el capítulo de mercado, la demanda insatisfecha existe, y el desafío principal es dar a conocer la marca y la oferta que esta tiene. Sin embargo, también existe la posibilidad de no invertir el monto total en la campaña. Se concluyo que también existe la posibilidad de invertir el 50% del monto total, logrando de esta manera un market share mínimo de 20%.

En este caso, se decidió realizar la campaña completa, dando como resultado una distribución de probabilidades como se observa en la figura 4.5.1.4.1.

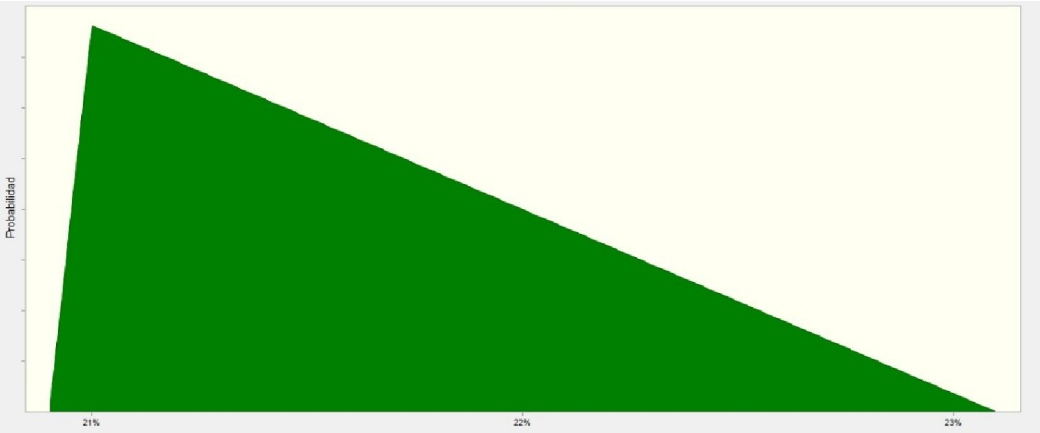


Figura 4.5.1.4.1: Distribución de probabilidades para el Market Share Final. Fuente: Elaboración Propia.

4.5.1.5 Precio internacional del aluminio

La volatilidad en el precio del metal cotizado en LME afecta los costos y a la demanda de pomos de aluminio. Un aumento del precio internacional perjudica el retorno del proyecto, a través de estos dos impactos.

Ante un aumento perjudicial del precio del aluminio, la compra de una opción call permite limitar el impacto que tendría sobre el EBITDA, sencillamente porque acota superiormente el costo de la materia prima. Sin embargo, una call no mitiga los efectos del aumento sobre la demanda del mercado de pomos.

La call tiene un costo, que es la prima, cuyo valor se fija por tonelada de metal. A partir de datos de 2019 de (London Metal Exchange, 2020) y validando con expertos en el mercado de metales no ferrosos (Raffa, 2020), se aproximó el costo por tonelada de la prima a 21% del strike Price. El resumen del cálculo puede consultarse en la tabla A.4.3 del anexo.

Las condiciones para la compra de una call pueden consultarse siempre actualizadas en el LME. Se destaca que la cantidad mínima del contrato subyacente es de 25 toneladas de aluminio, que se supera a partir del año 2 del proyecto.

Se realizó un análisis del costo de la opción y de la probabilidad de que el precio del activo sea muy alto, basado en la distribución obtenida en el Mean Reversion del Capítulo I.

Se tomó un precio strike de 1948 USD/ton (London Metal Exchange, 2020). La prima, del 21%, a un costo de 409 USD/ton. Para la distribución normal del precio LME proyectado, se consideró una media de 1846 USD/ton, en base a enero 2021, y el desvío correspondiente 364 USD/ton. Esta proyección tiene valores cercanos a la fecha en la cual está tomado el precio strike, con lo cual se entiende razonable la comparación.

A partir de la distribución normal, conocida la media y el desvío se calculó la probabilidad de que el precio LME sea mayor al precio strike, es decir, P(X>x). La estimación dio 38%, que representa la probabilidad de ejercer el derecho de la call. De la misma manera, la probabilidad de que el precio LME sea mayor al precio strike más la prima es 8%. Esto significa, que la probabilidad de beneficio económico de poseer el derecho de la call es de 8%. Se ilustra en la figura 4.5.1.5.1 a continuación.

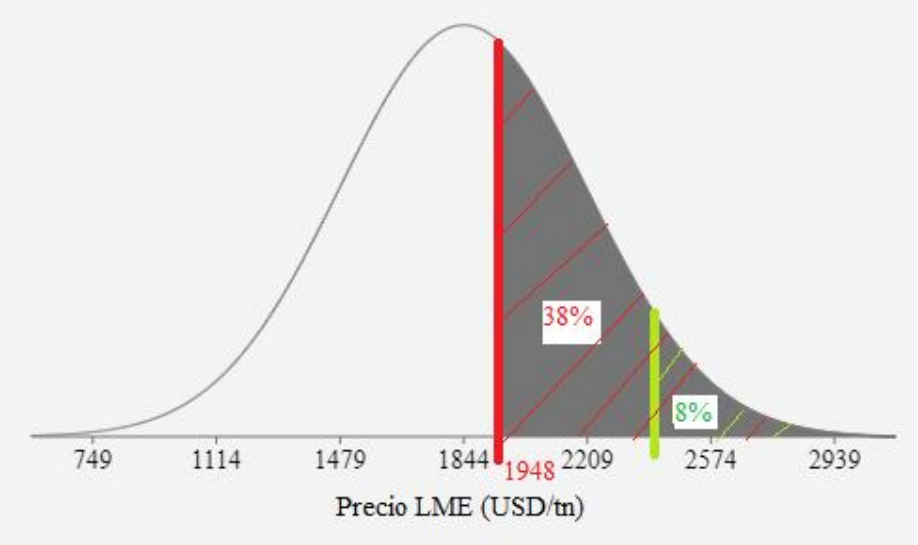


Figura 4.5.1.5.1. Distribución del precio LME. Probabilidades de ejercer la opción (rojo) y de obtener un beneficio por ejercer (verde). Elaboración propia.

A partir de esto, se puede inferir que el costo asociado a esta cobertura de riesgo es demasiado alto. Adicionalmente, se exploró el efecto de la opción sobre el VAN, en el caso del proyecto que considera todas las demás mitigaciones de riesgos. La comparación entre las mitigaciones sin call, y con call, se observa en la Tabla 4.5.1.5.1. La disminución de la variabilidad es poco significativa comparado con el costo asociado. Por lo tanto, esta mitigación no se tendrá en cuenta en el análisis del impacto de las mitigaciones.

	Sin Call	Con Call
Variable analizada	**Valor (USD)**	**Valor (USD)**
VAN (Valor medio)	(316.174)	(829.195)
Desvío Estándar (σ)	146.440	127.256
Probabilidad de VAN Positivo	2.11%	0%
Valor Mínimo de VAN	(932.003)	(1.270.103)
Valor Máximo de VAN	465.548	(235.486)
Ancho de Intervalo de VAN (±3σ)	1.397.551	1.034.618

Tabla 4.5.1.5.1 Resultados de la Simulación de Montecarlo en escenarios mitigados sin call y con call. Elaboración propia.

4.5.2 Impacto de las mitigaciones

Una vez parametrizadas las coberturas de los riesgos identificados en 4.5.1.2, 4.5.1.3 y 4.5.1.4, se llevó a cabo el análisis de Monte Carlo para estudiar el impacto de las mitigaciones propuestas. Se estudió el comportamiento del valor actual neto del proyecto, nuevamente con 100.000 corridas.

Los resultados se observan en la figura 4.5.2.1 a continuación.

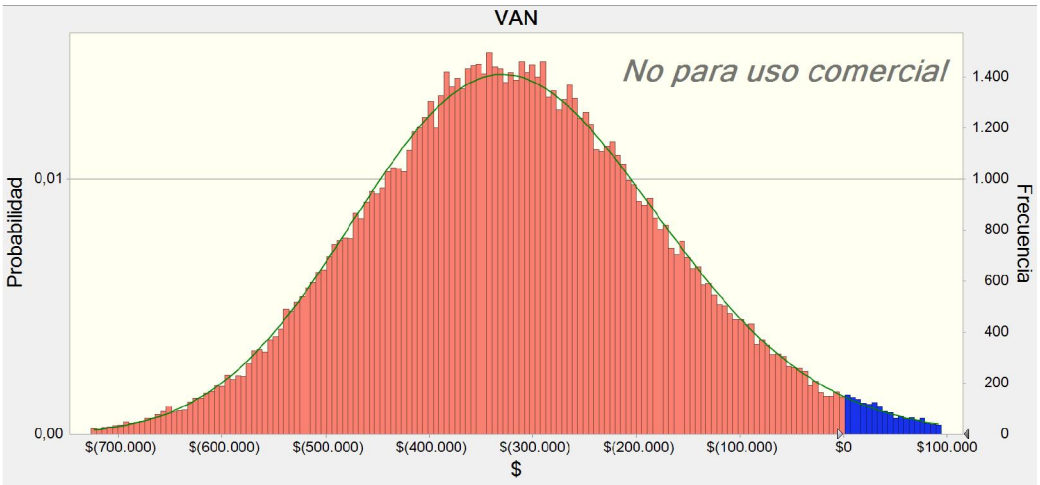


Figura 4.5.2.1. Gráfica de distribución del VAN obtenida con las mitigaciones. Elaboración propia.

Se interpretaron los siguientes resultados, con un nivel de confianza del 95%, en la tabla 4.5.2.1

Variable analizada	Valor (USD)
VAN (Valor medio)	(316.174)
Desvío Estándar (σ)	146.440
Probabilidad de VAN Positivo	2,11%
Valor Mínimo de VAN	(932.003)
Valor Máximo de VAN	465.548
Ancho de Intervalo de VAN (±3σ)	1.397.551

Tabla 4.5.2.1 Resultados de la Simulación de Montecarlo para el caso base. Elaboración propia.

Como primera observación, el desvío disminuyó notablemente entre el caso base y mitigado. En este sentido, la mitigación fue favorable. Una variable que demuestra lo anterior, es el ancho del intervalo del VAN, que resultó aproximadamente la mitad en el escenario mitigado.

También, el Sensitivity Chart muestra gráficamente la disminución del efecto de las variables mitigadas. Véase la figura 4.5.2.2. Sin embargo, el costo estimado de las mitigaciones impacta fuertemente en la media del VAN, desplazado hacia valores más negativos.

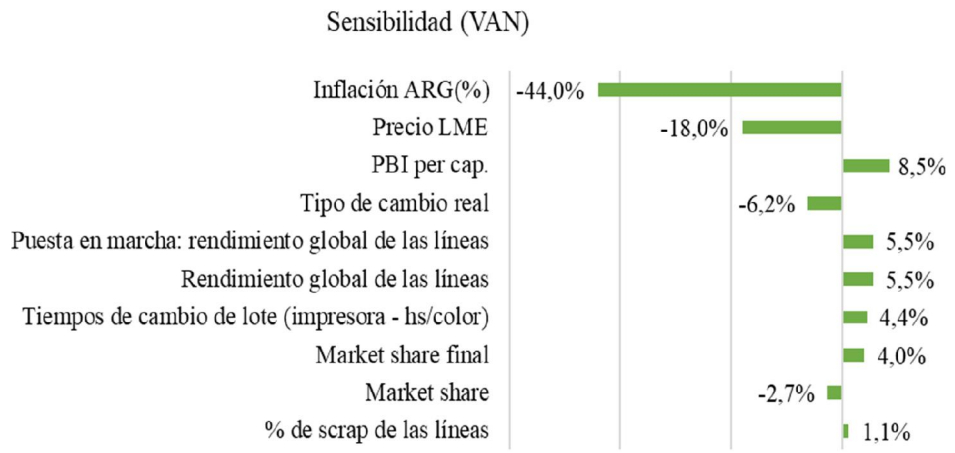


Figura 4.5.2.2. Análisis de sensibilidad del caso mitigado. Elaboración propia.

La jerarquía de la inflación aumentó en la escala de riesgo porque la varianza aportada por las demás variables de riesgo disminuyó. La contribución de las variables controladas al riesgo del VAN se aminoró fuertemente. El ejemplo más claro es el market share, que, de ser la variable más riesgosa, pasó a tener un impacto medio/bajo.

4.6 OPCIONES REALES

Se analiza a continuación, la opción real de abandono en el año 3 del proyecto. Esta alternativa consiste en salir completamente del negocio, a través de la venta de todos los bienes de uso y antes de la compra de las líneas de 120 GPM. En caso de que el pronóstico de la demanda del mercado no justifique la expansión del proyecto, se analiza su abandono. El tiempo permitirá entender si la demanda proyectada en el caso base representó bien la evolución del mercado, o si una posible recesión afecta negativamente los ingresos por venta. Se eligió el año 3 para la opción, ya que el caso base propone la compra de las líneas de 120 GPM y su instalación en el año 4. Por lo tanto, se evalúa la posibilidad de retirarse del mercado antes de la expansión.

En este tipo de opciones, el costo se encuentra en el tiempo de producción hasta la toma de la decisión. Es decir, se debe esperar hasta el año 3 para evaluar la conveniencia del abandono según la curva de la demanda.

Por otro lado, se analizó la posibilidad de continuar el proyecto con las líneas de 60 GPM únicamente, en caso de que la demanda no justifique la ampliación prevista.

4.6.1 Árbol de Probabilidades

Para estimar la conveniencia de la opción, se debió calcular primero la probabilidad que el proyecto se encuentre en los niveles esperados de demanda para el año 3. Se consideraron dos escenarios de demanda: alta, denominado así a la demanda proyectada, y baja, como aquella a partir de la cual el proyecto comienza a tener un VAN negativo. Existe, a su vez, un tercer escenario no contemplado en el análisis, en el cual la demanda supera a la esperada. En este caso se justifica la compra de las líneas de 120 GPM y mantener las líneas de 60 GPM, ya que no se puede satisfacer únicamente con la línea de 120 GPM. Sin embargo, las condiciones para que se presente dicho escenario son altamente improbables. Para diferenciar los escenarios, se estudió la variación de la demanda.

Como se ha explicado en el capítulo de Mercado, la demanda fue proyectada utilizando las variables PBI per cápita y el precio del aluminio según el LME. Debido a la sensibilidad del proyecto frente a la demanda, una caída de menos del 3% produce una estimación del VAN negativo. Por lo tanto, se estima la probabilidad que la demanda caiga en un 3% con estas dos variables y sus probabilidades.

La ecuación utilizada para el cálculo de probabilidades es la indicada en la Ecuación 4.6.1.1. El evento A es la ocurrencia de un escenario donde el PBI cae por debajo de USD 10.543 per cápita. El evento B es la ocurrencia de un escenario en el que el precio del aluminio se encuentre por encima de USD 2.000 la tonelada. Ambos valores fueron obtenidos empíricamente, explorando una caída del 3% de la demanda.

$$P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A) * P(B) \; [Ec\ 4.6.1.1]$$

Utilizando las distribuciones definidas en apartados anteriores de este capítulo, se estimaron las siguientes probabilidades: P(A) = 78,98%, P(B) = 15,80%, por lo cual la probabilidad es de P (Demanda Baja) = P(DB) = 82,30% (Wolfram Research, 2020).

En lo que respecta a que el proyecto se encuentre en un escenario de demanda superior a la proyectada, deben darse dos escenarios de manera conjunta: escenario C, donde el PBI fuese superior a USD 10.835 per cápita, y escenario D, donde el precio del aluminio fuese menor a USD 500 la tonelada. Las probabilidades de ocurrencia de dichos escenarios es la siguiente: P(C) = 0,42% (Wolfram Research, 2020) y P(D) = 0,10%. Entendiendo que el escenario de demanda superior a la esperada ocurre únicamente cuando se genera la intersección entre los escenarios C y D, la ecuación utilizada es la Ecuación 4.6.1.2.

$$P(C\ U\ D) = P(C) * P(D) \qquad [Ec\ 4.6.1.2]$$

Finalmente, se determinó que P(Demanda superior a la esperada) = 0,042%. A partir de este valor, se desestima el escenario y se procede únicamente a evaluar los casos de Demanda Alta y Demanda Baja.

A continuación, se diagramó el árbol de probabilidades del caso base y de la opción real, en las figuras 4.6.1.1. y 4.6.1.2, respectivamente.

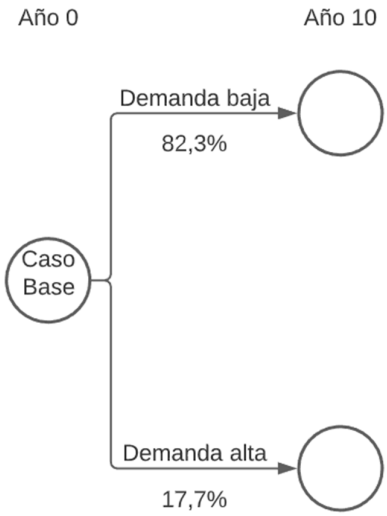


Figura 4.6.1.1. Árbol de Probabilidades para el caso base. Elaboración Propia.

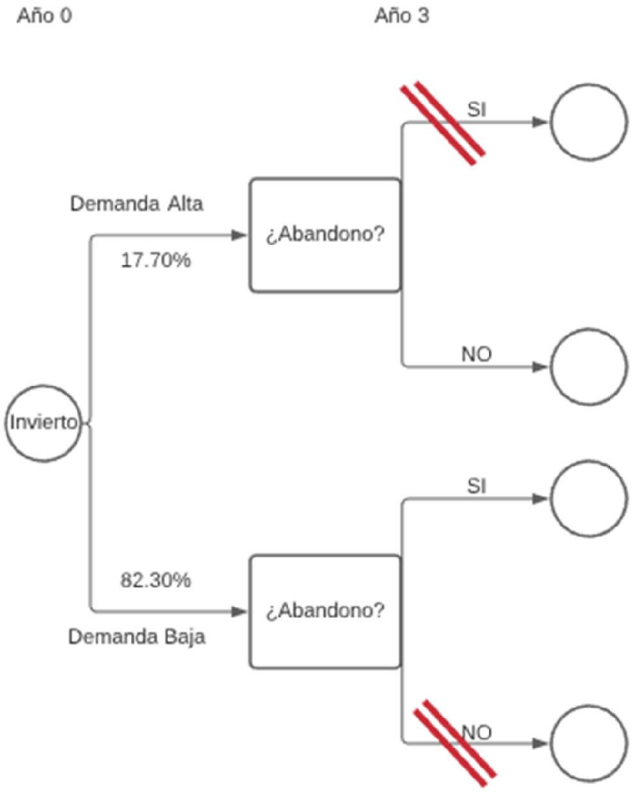


Figura 4.6.1.2. Árbol de Decisiónón para la opción real. Elaboración Propia.

En la figura 4.6.1.2 se observa que tomar la opción si la demanda proyectada no es recomendable. Por su parte, en el escenario de demanda baja, se debería tomar la opción, ya que el VAN del proyecto es negativo.

Con respecto a la posibilidad de permanecer en el mercado únicamente con las líneas de 60 GPM en el escenario de demanda baja, se analizó el balanceo de línea. Para poder producir la cantidad de pomos requeridos en dicho escenario, se debía utilizar ambas líneas con 3 turnos durante los últimos 4 años. Como ya se explicó en el Capítulo de Ingeniería, esto es inviable porque se excede la vida útil de las líneas de 60 GPM. Además, como ya se ha visto previamente, al ser es un negocio de escala, sacrificar demanda genera que el negocio sea incluso menos rentable. Es por ello que se descarta la posibilidad de continuar produciendo únicamente con las líneas de 60 GPM.

4.6.2 Valor de la Opción Real

A partir de las figuras anteriores, se calculó la valuación de la opción real en función de las probabilidades de demanda alta y baja, lo cual arrojo los resultados de la tabla 4.6.2.1.

	VAN	VAN * Prob
VAN Caso Base (Rama demanda baja)	$ 531	$ -
VAN Caso Base (Rama demanda alta)	$ 138,614	$ -
VAN Caso Base	$ -	$ 24,966
VAN Opcion Abandono (Rama demanda baja)	$(1,204,151)	$ -
VAN Opcion Abandono	$ -	$ (991,068)

Tabla 4.6.2.1. Tabla resumen del valor actual neto de los diferentes escenarios. Elaboración Propia.

Una vez estimados el VAN del caso base y el VAN de la opción real, se calculó el valor de la Opción para el proyecto como la diferencia entre ambos. El resultado fue negativo (1.016.033) USD. Por tanto, no sería favorable ejercer el uso de la opción real.

4.6.3 Análisis de sensibilidad

Se propuso un análisis de sensibilidad del valor del proyecto en función de variaciones de la demanda. Se pretendió analizar si existe un nivel tan bajo de la demanda, con el cual el valor de la opción se torne positivo y se recomiende llevar a cabo el abandono. Se ilustra la variación de parámetros y sus resultados en la tabla 4.6.3.1.

Escenario	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Caida % PBI	-1.88%	-2.48%	-3.36%	-4.23%	-5.11%	-5.99%	-6.86%	-7.74%	-8.62%	-9.49%
Prob. demanda baja	82.30%	74.97%	62.09%	49.81%	39.42%	30.91%	24.30%	19.58%	16.74%	15.80%
VAN Caso base DB	$ 531	$ (39,569)	$ (98,594)	$ (140,749)	$ (219,261)	$ (293,131)	$ (343,955)	$ (410,673)	$ (477,322)	$ (524,649)
VAN Caso base DA	$ 24,966	$ 5,038	$ (8,667)	$ (533)	$ (2,450)	$ 5,140	$ 21,339	$ 31,070	$ 35,477	$ 33,818
VAN Opción	$ (989,797)	$ (905,941)	$ (753,400)	$ (600,475)	$ (477,111)	$ (375,693)	$ (296,533)	$ (239,848)	$ (205,945)	$ (195,101)
VAN Abandono	$ (1,202,607)	$ (1,208,472)	$ (1,213,413)	$ (1,205,568)	$ (1,210,419)	$ (1,215,250)	$ (1,220,193)	$ (1,225,043)	$ (1,229,916)	$ (1,234,816)
Valor de Opción	$ (1,014,763)	$ (910,979)	$ (744,733)	$ (599,942)	$ (474,661)	$ (380,833)	$ (317,872)	$ (270,918)	$ (241,423)	$ (228,919)

Tabla 4.6.3.1. Resultados del análisis de sensibilidad. Elaboración propia.

El abordaje para modificar la demanda fue variar el PBI per cápita dentro de los límites de la distribución de probabilidad correspondiente. No se trabajó sobre modificaciones en el precio del aluminio, pues se prefirió explorar escenarios de crecimiento o decrecimiento económico en lugar de especular sobre el precio del commodity. Este último, sigue manteniendo su distribución de probabilidad en concordancia con el análisis estadístico de apartados anteriores.

Al contraerse el mercado a través de la caída del PBI per cápita podemos ver cómo afecta esto el valor de la opción. Esto es porque cambia la probabilidad de que suceda, es decir cuanto menor es el PBI per cápita menor es la probabilidad de que suceda. Además, el efecto de la baja de la demanda afecta en una mayor proporción al caso base que al caso del abandono haciendo que el valor de la opción se aprecie a una menor demanda. Sin embargo, se llega al valor mínimo del PBI per cápita posible dentro de los rangos de la distribución de probabilidad y aun así no es favorable ejercer la opción real.

CONCLUSIÓN

El proyecto ENVASAR de fabricación de tubos colapsibles de aluminio en Argentina para los principales consumidores locales, que son industrias farmacéutica y cosmética, no resultó rentable bajo las condiciones económicas y de mercado pronosticadas en este estudio. La escala alcanzable a partir de la investigación del mercado resultó pequeña. La viabilidad del proyecto es muy sensible a la escala. El volumen de fabricación incide fuertemente en la matriz de costos, a través del peso de la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación.

Las inversiones requeridas, principalmente en infraestructura fabril, maquinaria automatizada y herramental, se estimaron en USD 1.530.117 y USD 1.973.876 para el año cero y para el año tres de proyecto respectivamente. El costo de financiación resultó exigente. El costo de oportunidad de capital promedió 11.2%, en dólares, comparado con la tasa interna de retorno de 11.6%.

El mercado argentino para pomos de aluminio fue pronosticado con crecimiento suave y sostenido durante los diez años bajo análisis. Sin embargo, la entrada de ENVASAR enfrenta una situación muy competitiva contra dos fabricantes locales que se reparten la producción doméstica, y fabricantes globales de gran escala que exportan a Argentina. A pesar de una estrategia diferenciada y un posicionamiento único, se conseguiría captar mercado rápidamente gracias a sustitución de importaciones, aunque no el volumen suficiente para alcanzar la rentabilidad buscada. Adicionalmente, la barrera para exportar es muy alta con jugadores muy bien posicionados globalmente, principalmente los europeos, con un volumen de producción enorme.

Se ha considerado un escenario macroeconómico de atraso cambiario, acompañado con medidas proteccionistas de regulación de importaciones. En tal caso, se supusieron restricciones de importación de productos que podrían ser comprados a fabricantes locales, para controlar la salida de divisas. Bajo estos supuestos, el proyecto ENVASAR se volvió atractivo, ya que se pronosticó una captación mayor del mercado de pomos importados. Si bien existe el riesgo de una reacción de los competidores locales, el origen de la empresa pensada para sustituir importaciones permitiría aprovechar en buena medida la oportunidad. Bajo esta hipótesis, una simulación de Monte Carlo arrojó resultados favorables, con un valor esperado del VAN de USD 338.738, con una probabilidad de VAN positivo de 87.4%.

1) No es rentable bajo las principales condiciones de mercado y economía, con la escala de diseño
2) Un escenario macroeconómico de atraso cambiario y restricción de pomos de aluminio ofrecería una oportunidad donde ENVASAR sería más competitivo, podría capturar más mercado y resultaría un proyecto factible, económicamente.
3) Las inversiones son grandes y el financiamiento es muy costoso. La WACC promedio del proyecto es de aproximadamente 11.20%.
4) El éxito del proyecto es muy sensible a la escala. El volumen de fabricación incide fuertemente en la matriz de costos a través del peso de la mano de obra directa y los gastos generales. El mercado argentino de pomos queda muy “peleado” con el ingreso de ENVASAR. Es lo suficientemente grande como para que se reparta entre tres

fabricantes locales, más algunas importaciones. La barrera para exportar es muy alta con jugadores muy bien posicionados globalmente, principalmente los europeos, con un volumen de producción enorme.

ANEXO

1. Anexo – Estudio de Mercado

Modelo	R^2	S^2	DET	PRESS	C_p
X1 X3	0.8627	7584.80	0.6822	159078	4.83
X5 X6	0.8673	7330.04	0.4662	168400	4.23
X1 X2 X4	0.8873	6639.01	0.2657	169044	3.63
X1 X5 X6	0.8744	7400.98	0.1539	170166	5.31
X2 X6	0.8675	7316.32	0.7998	172739	4.20
X1 X2 X3	0.8667	7852.64	0.1910	176247	6.31
X2 X4 X6	0.8890	6537.56	0.1390	178306	3.41
X3 X6	0.8583	7823.13	0.3393	178458	5.39
X4 X6	0.8680	7292.77	0.3287	179899	4.14
X1 X2 X6	0.8679	7783.90	0.3927	182167	6.15
X2 X5 X6	0.8815	6983.59	0.1456	189539	4.39
X1 X5	0.8366	9026.35	0.6214	192370	8.22
X1 X4	0.8553	7994.06	0.7420	194047	5.79
X1 X4 X6	0.8709	7607.03	0.1316	194561	5.76
X1 X2 X5	0.8493	8879.60	0.1892	205716	8.57
X1 X6	0.8050	10771.57	0.9934	237365	12.32
X2 X4	0.8229	9783.10	0.4837	239486	10.00
X2 X3	0.8027	10899.14	0.3477	244961	12.62

Tabla A1.1. Resumen de estadísticos de los modelos obtenidos a través de MS Excel. Elaboración propia.

Denominación	Variables
Y	Demanda de pomos de aluminio (toneladas)
X1	Precio de aluminio (U$D/Ton)
X2	Precio petroleo crudo (U$D/barril)
X3	PBI per capita (U$D)
X4	Consumo envase plastico rigido (miles de toneladas)
X5	Consumo aparente domestico de semielaborados (miles de toneladas)
X6	Segmento farmacéutico (millones de U$D)
X7	Segmento cosmético (millones de U$D)

Tabla A1.2. Leyenda de las variables utilizadas. Elaboración propia.

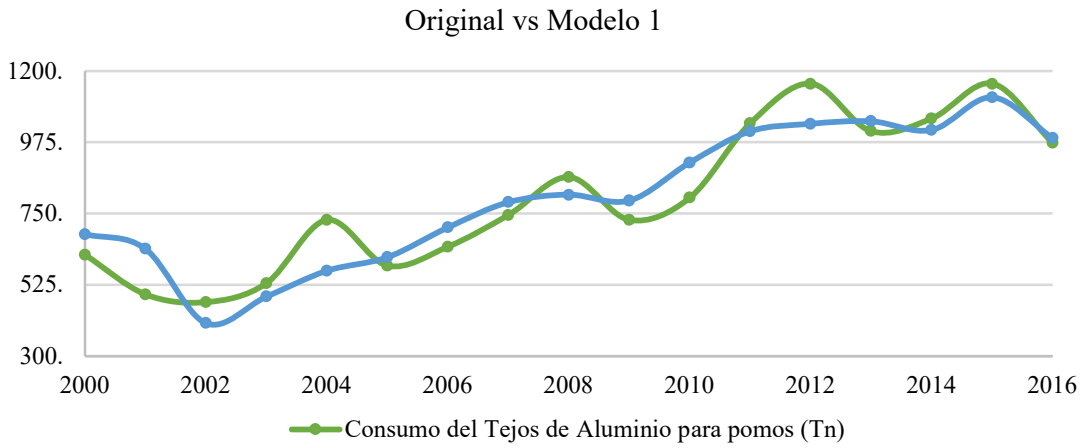


Figura A1.3. Demanda real comparada con la demanda calculada con el Modelo 1. Elaboración propia.

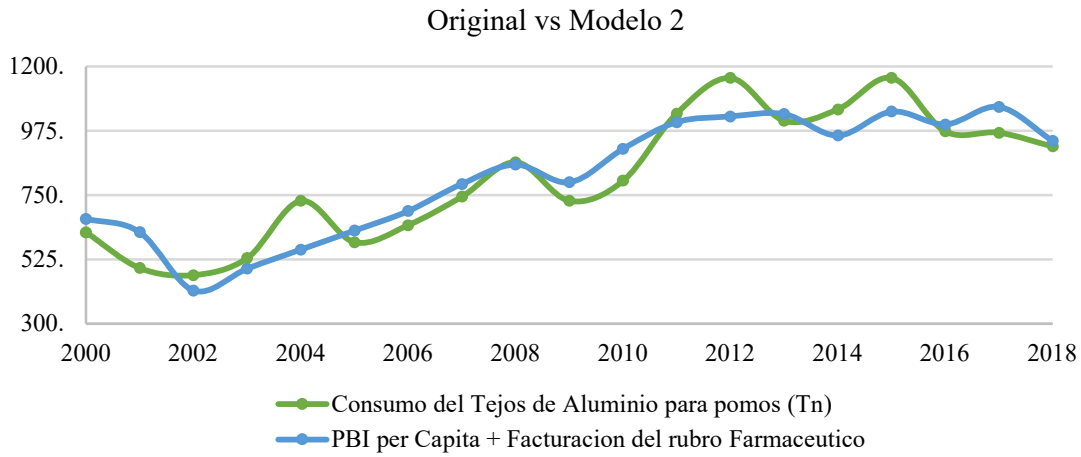


Figura A1.4. Demanda real comparada con la demanda calculada con el Modelo 2. Elaboración propia.

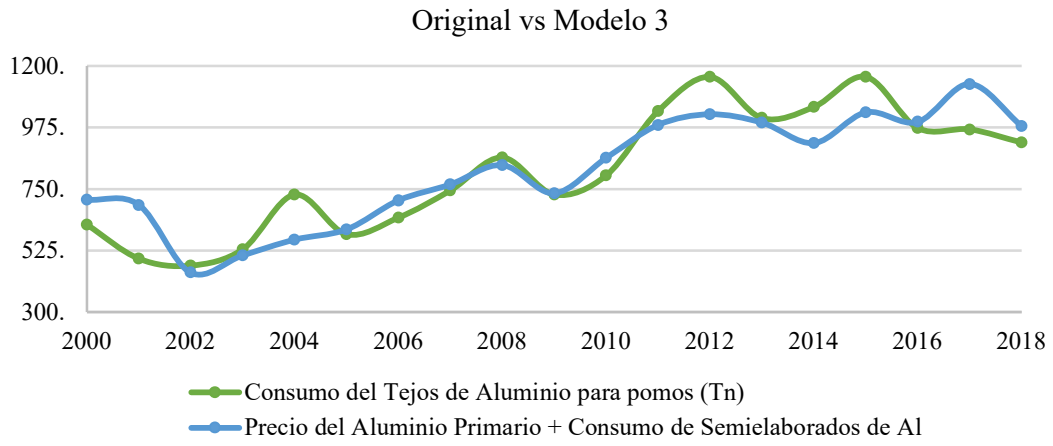


Figura A1.5. Demanda real comparada con la demanda calculada con el Modelo 3. Elaboración propia.

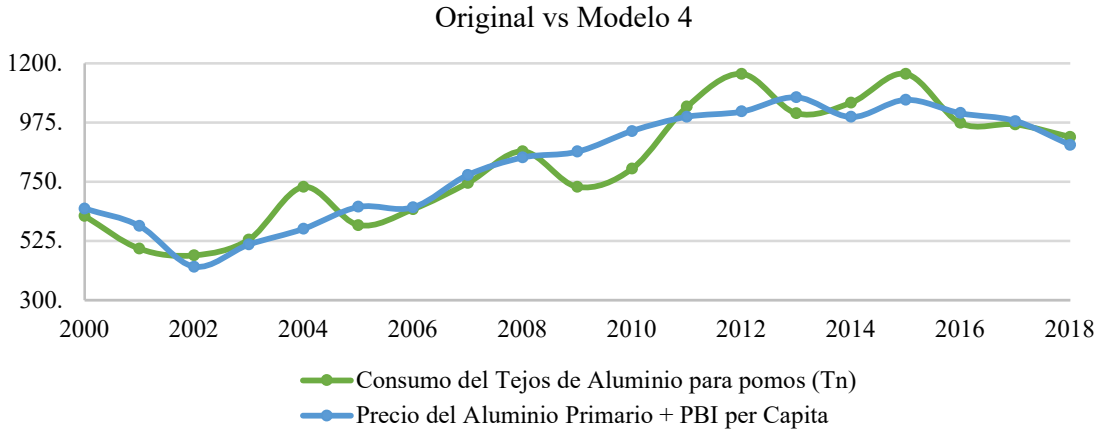


Figura A1.6. Demanda real comparada con la demanda calculada con el Modelo 4. Elaboración propia.

Ecuación de Regresión:
Facturación del segmento farmacéutico = -4210.7 + 0.9498X3 – 441.5 t +24.1 t2

R^2 Ajustado	Valor P X3	Valor P T	Valor P T^2	Valor P Regresión
87.46%	0.001	0.008	*0.001*	0.000

Tabla A1.3. Análisis de regresión del modelo KPMG. Elaboración propia.

Variable explicada: demanda de pomos (toneladas/año)

Variables explicativas:

X3: PBI per cápita (millones de USD/persona)
T: tiempo (año)
T: tiempo al cuadrado (año^2)

Ecuación de Regresión:
Demanda de Pomos = -354.6 +0.1136 X3 – 4.4905 T + 0.3807T^2

R^2 Ajustado	Valor P X3	Valor P T	Valor P T^2	Valor P Regresión
80.67%	0.016	0.873	*0.728*	0.000

Tabla A1.4. Análisis de regresión del modelo de demanda utilizando el modelo KPMG. Elaboración propia.

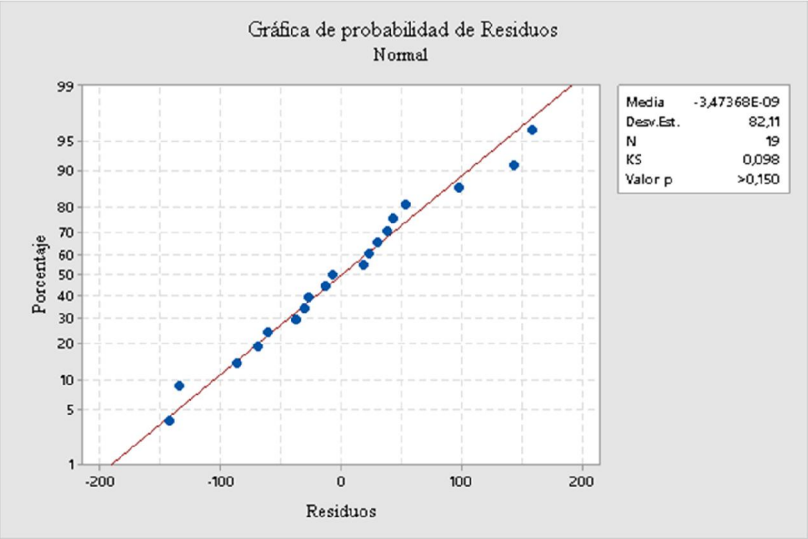


Figura A1.7. Test de normalidad de K-S realizado con Minitab. Elaboración propia.

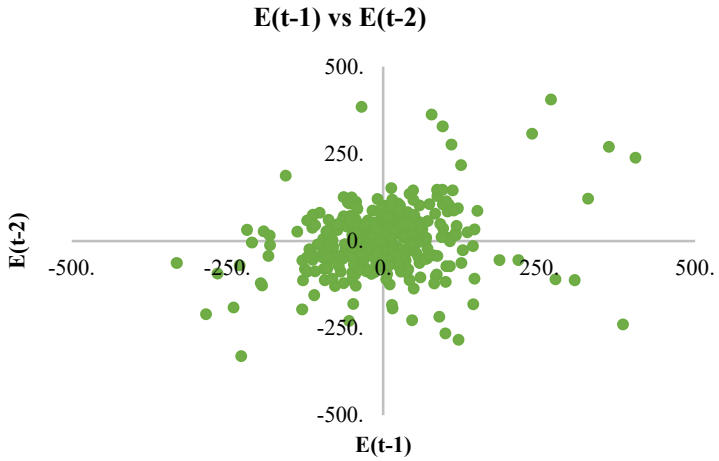


Figura A1.8. Relación de errores para la validación de la regla Random Walk. Elaboración propia.

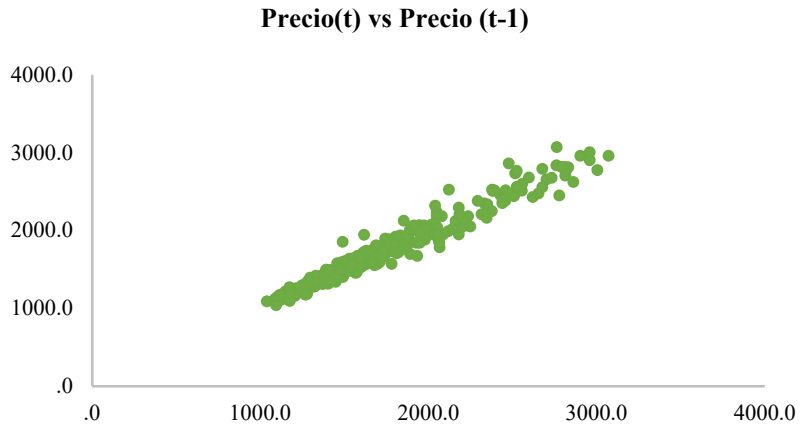


Figura A1.9. Relación de la variable entre periodos para la validación de la regla Random Walk. Elaboración propia.

Fecha	item	Año	VAR	-3 Sigmas	-2 Sigmas	-1 Sigma	E(y)	1 Sigma	2 Sigmas	3 Sigmas
Jan-19	1	2019.0	8703.6	1636.6	1729.9	1823.2	1916.5	2009.8	2103.1	2196.4
Feb-19	2	2019.0	17001.8	1521.5	1651.9	1782.3	1912.7	2043.1	2173.5	2303.9
Mar-19	3	2019.0	24913.7	1435.5	1593.3	1751.2	1909.0	2066.9	2224.7	2382.6
Apr-19	4	2019.0	32457.2	1364.9	1545.1	1725.3	1905.4	2085.6	2265.7	2445.9
May-19	5	2019.0	39649.4	1304.5	1503.7	1702.8	1901.9	2101.0	2300.1	2499.3
Jun-19	6	2019.0	46506.7	1251.5	1467.2	1682.8	1898.5	2114.1	2329.8	2545.4
Jul-19	7	2019.0	53044.7	1204.2	1434.5	1664.8	1895.1	2125.4	2355.7	2586.0
Aug-19	8	2019.0	59278.3	1161.4	1404.9	1648.4	1891.8	2135.3	2378.8	2622.2
Sep-19	9	2019.0	65221.6	1122.5	1377.8	1633.2	1888.6	2144.0	2399.4	2654.8
Oct-19	10	2019.0	70888.1	1086.7	1353.0	1619.2	1885.5	2151.7	2418.0	2684.2
Nov-19	11	2019.0	76290.8	1053.8	1330.0	1606.2	1882.4	2158.6	2434.9	2711.1
Dec-19	12	2019.0	81442.0	1023.3	1308.7	1594.1	1879.5	2164.8	2450.2	2735.6
Jan-20	13	2020.0	86353.2	995.0	1288.8	1582.7	1876.5	2170.4	2464.3	2758.1
Feb-20	14	2020.0	91035.8	968.5	1270.3	1572.0	1873.7	2175.4	2477.2	2778.9
Mar-20	15	2020.0	95500.4	943.8	1252.9	1561.9	1870.9	2180.0	2489.0	2798.0
Apr-20	16	2020.0	99757.0	920.7	1236.5	1552.4	1868.2	2184.1	2499.9	2815.8
May-20	17	2020.0	103815.5	899.0	1221.2	1543.4	1865.6	2187.8	2510.0	2832.2
Jun-20	18	2020.0	107684.9	878.5	1206.7	1534.8	1863.0	2191.1	2519.3	2847.5
Jul-20	19	2020.0	111374.2	859.3	1193.0	1526.7	1860.5	2194.2	2527.9	2861.7
Aug-20	20	2020.0	114891.7	841.1	1180.1	1519.1	1858.0	2197.0	2535.9	2874.9
Sep-20	21	2020.0	118245.4	824.0	1167.9	1511.7	1855.6	2199.5	2543.3	2887.2
Oct-20	22	2020.0	121443.0	807.8	1156.3	1504.8	1853.3	2201.7	2550.2	2898.7
Nov-20	23	2020.0	124491.6	792.5	1145.3	1498.1	1851.0	2203.8	2556.6	2909.5
Dec-20	24	2020.0	127398.3	777.9	1134.9	1491.8	1848.7	2205.7	2562.6	2919.5
Jan-21	25	2021.0	130169.7	764.2	1125.0	1485.7	1846.5	2207.3	2568.1	2928.9
Feb-21	26	2021.0	132812.0	751.1	1115.5	1480.0	1844.4	2208.8	2573.3	2937.7
Mar-21	27	2021.0	135331.2	738.7	1106.6	1474.4	1842.3	2210.2	2578.1	2945.9

Apr-21	28	2021.0	137733.2	726.9	1098.0	1469.2	1840.3	2211.4	2582.5	2953.7
May-21	29	2021.0	140023.3	715.7	1089.9	1464.1	1838.3	2212.5	2586.7	2960.9
Jun-21	30	2021.0	142206.8	705.0	1082.1	1459.2	1836.4	2213.5	2590.6	2967.7
Jul-21	31	2021.0	144288.6	694.9	1074.8	1454.6	1834.5	2214.3	2594.2	2974.0
Aug-21	32	2021.0	146273.4	685.2	1067.7	1450.1	1832.6	2215.1	2597.5	2980.0
Sep-21	33	2021.0	148165.9	676.0	1061.0	1445.9	1830.8	2215.7	2600.6	2985.6
Oct-21	34	2021.0	149970.2	667.3	1054.5	1441.8	1829.0	2216.3	2603.6	2990.8
Nov-21	35	2021.0	151690.5	658.9	1048.4	1437.8	1827.3	2216.8	2606.3	2995.7
Dec-21	36	2021.0	153330.7	650.9	1042.5	1434.1	1825.6	2217.2	2608.8	3000.4
Jan-22	37	2022.0	154894.5	643.3	1036.9	1430.4	1824.0	2217.6	2611.1	3004.7
Feb-22	38	2022.0	156385.6	636.0	1031.5	1426.9	1822.4	2217.8	2613.3	3008.8
Mar-22	39	2022.0	157807.1	629.1	1026.3	1423.6	1820.8	2218.1	2615.3	3012.6
Apr-22	40	2022.0	159162.5	622.4	1021.4	1420.3	1819.3	2218.2	2617.2	3016.1
May-22	41	2022.0	160454.8	616.1	1016.7	1417.2	1817.8	2218.4	2618.9	3019.5
Jun-22	42	2022.0	161686.9	610.0	1012.1	1414.2	1816.3	2218.4	2620.5	3022.6
Jul-22	43	2022.0	162861.6	604.2	1007.8	1411.4	1814.9	2218.5	2622.0	3025.6
Aug-22	44	2022.0	163981.6	598.7	1003.6	1408.6	1813.5	2218.5	2623.4	3028.4
Sep-22	45	2022.0	165049.5	593.4	999.6	1405.9	1812.2	2218.4	2624.7	3031.0
Oct-22	46	2022.0	166067.7	588.3	995.8	1403.3	1810.8	2218.4	2625.9	3033.4
Nov-22	47	2022.0	167038.4	583.4	992.1	1400.8	1809.5	2218.3	2627.0	3035.7
Dec-22	48	2022.0	167963.9	578.8	988.6	1398.5	1808.3	2218.1	2628.0	3037.8
Jan-23	49	2023.0	168846.4	574.3	985.2	1396.1	1807.1	2218.0	2628.9	3039.8
Feb-23	50	2023.0	169687.7	570.1	982.0	1393.9	1805.8	2217.8	2629.7	3041.6
Mar-23	51	2023.0	170489.9	566.0	978.9	1391.8	1804.7	2217.6	2630.5	3043.4
Apr-23	52	2023.0	171254.7	562.0	975.9	1389.7	1803.5	2217.4	2631.2	3045.0
May-23	53	2023.0	171983.9	558.3	973.0	1387.7	1802.4	2217.1	2631.8	3046.5
Jun-23	54	2023.0	172679.2	554.7	970.2	1385.8	1801.3	2216.9	2632.4	3047.9
Jul-23	55	2023.0	173342.1	551.2	967.5	1383.9	1800.2	2216.6	2632.9	3049.3
Aug-23	56	2023.0	173974.1	547.9	965.0	1382.1	1799.2	2216.3	2633.4	3050.5
Sep-23	57	2023.0	174576.7	544.7	962.5	1380.3	1798.2	2216.0	2633.8	3051.6
Oct-23	58	2023.0	175151.2	541.6	960.2	1378.7	1797.2	2215.7	2634.2	3052.7
Nov-23	59	2023.0	175699.0	538.7	957.9	1377.0	1796.2	2215.4	2634.5	3053.7
Dec-23	60	2023.0	176221.2	535.9	955.7	1375.5	1795.3	2215.0	2634.8	3054.6
Jan-24	61	2024.0	176719.2	533.2	953.6	1374.0	1794.3	2214.7	2635.1	3055.5
Feb-24	62	2024.0	177193.9	530.6	951.5	1372.5	1793.4	2214.4	2635.3	3056.3
Mar-24	63	2024.0	177646.6	528.1	949.6	1371.1	1792.5	2214.0	2635.5	3057.0
Apr-24	64	2024.0	178078.2	525.7	947.7	1369.7	1791.7	2213.7	2635.7	3057.7
May-24	65	2024.0	178489.6	523.4	945.9	1368.4	1790.8	2213.3	2635.8	3058.3
Jun-24	66	2024.0	178882.0	521.2	944.1	1367.1	1790.0	2213.0	2635.9	3058.8
Jul-24	67	2024.0	179256.0	519.1	942.4	1365.8	1789.2	2212.6	2636.0	3059.4
Aug-24	68	2024.0	179612.6	517.0	940.8	1364.6	1788.4	2212.2	2636.0	3059.8
Sep-24	69	2024.0	179952.7	515.0	939.2	1363.5	1787.7	2211.9	2636.1	3060.3
Oct-24	70	2024.0	180276.9	513.1	937.7	1362.3	1786.9	2211.5	2636.1	3060.7
Nov-24	71	2024.0	180586.0	511.3	936.3	1361.2	1786.2	2211.1	2636.1	3061.0
Dec-24	72	2024.0	180880.7	509.6	934.9	1360.2	1785.5	2210.8	2636.1	3061.4

Jan-25	73	2025.0	181161.7	507.9	933.5	1359.1	1784.8	2210.4	2636.0	3061.7
Feb-25	74	2025.0	181429.6	506.3	932.2	1358.1	1784.1	2210.0	2636.0	3061.9
Mar-25	75	2025.0	181685.0	504.7	930.9	1357.2	1783.4	2209.7	2635.9	3062.2
Apr-25	76	2025.0	181928.5	503.2	929.7	1356.3	1782.8	2209.3	2635.8	3062.4
May-25	77	2025.0	182160.7	501.7	928.5	1355.3	1782.1	2209.0	2635.8	3062.6
Jun-25	78	2025.0	182382.1	500.3	927.4	1354.5	1781.5	2208.6	2635.7	3062.7
Jul-25	79	2025.0	182593.1	499.0	926.3	1353.6	1780.9	2208.2	2635.5	3062.9
Aug-25	80	2025.0	182794.4	497.7	925.2	1352.8	1780.3	2207.9	2635.4	3063.0
Sep-25	81	2025.0	182986.3	496.5	924.2	1352.0	1779.8	2207.5	2635.3	3063.1
Oct-25	82	2025.0	183169.2	495.3	923.2	1351.2	1779.2	2207.2	2635.2	3063.1
Nov-25	83	2025.0	183343.6	494.1	922.3	1350.5	1778.7	2206.8	2635.0	3063.2
Dec-25	84	2025.0	183509.9	493.0	921.4	1349.7	1778.1	2206.5	2634.9	3063.3
Jan-26	85	2026.0	183668.5	491.9	920.5	1349.0	1777.6	2206.2	2634.7	3063.3
Feb-26	86	2026.0	183819.6	490.9	919.6	1348.3	1777.1	2205.8	2634.6	3063.3
Mar-26	87	2026.0	183963.8	489.9	918.8	1347.7	1776.6	2205.5	2634.4	3063.3
Apr-26	88	2026.0	184101.2	488.9	918.0	1347.0	1776.1	2205.2	2634.2	3063.3
May-26	89	2026.0	184232.2	488.0	917.2	1346.4	1775.6	2204.8	2634.1	3063.3
Jun-26	90	2026.0	184357.1	487.1	916.4	1345.8	1775.2	2204.5	2633.9	3063.3
Jul-26	91	2026.0	184476.2	486.2	915.7	1345.2	1774.7	2204.2	2633.7	3063.2
Aug-26	92	2026.0	184589.8	485.3	915.0	1344.6	1774.3	2203.9	2633.5	3063.2
Sep-26	93	2026.0	184698.1	484.5	914.3	1344.1	1773.8	2203.6	2633.4	3063.1
Oct-26	94	2026.0	184801.3	483.8	913.6	1343.5	1773.4	2203.3	2633.2	3063.1
Nov-26	95	2026.0	184899.7	483.0	913.0	1343.0	1773.0	2203.0	2633.0	3063.0
Dec-26	96	2026.0	184993.6	482.3	912.4	1342.5	1772.6	2202.7	2632.8	3062.9
Jan-27	97	2027.0	185083.0	481.6	911.8	1342.0	1772.2	2202.4	2632.6	3062.8
Feb-27	98	2027.0	185168.3	480.9	911.2	1341.5	1771.8	2202.1	2632.4	3062.8
Mar-27	99	2027.0	185249.7	480.2	910.6	1341.0	1771.4	2201.8	2632.3	3062.7
Apr-27	100	2027.0	185327.2	479.6	910.1	1340.6	1771.1	2201.6	2632.1	3062.6
May-27	101	2027.0	185401.1	479.0	909.6	1340.1	1770.7	2201.3	2631.9	3062.5
Jun-27	102	2027.0	185471.6	478.4	909.0	1339.7	1770.4	2201.0	2631.7	3062.4
Jul-27	103	2027.0	185538.8	477.8	908.5	1339.3	1770.0	2200.8	2631.5	3062.3
Aug-27	104	2027.0	185602.9	477.2	908.1	1338.9	1769.7	2200.5	2631.3	3062.1
Sep-27	105	2027.0	185664.0	476.7	907.6	1338.5	1769.4	2200.3	2631.1	3062.0
Oct-27	106	2027.0	185722.3	476.2	907.1	1338.1	1769.1	2200.0	2631.0	3061.9
Nov-27	107	2027.0	185777.8	475.7	906.7	1337.7	1768.7	2199.8	2630.8	3061.8
Dec-27	108	2027.0	185830.8	475.2	906.3	1337.4	1768.4	2199.5	2630.6	3061.7
Jan-28	109	2028.0	185881.2	474.7	905.9	1337.0	1768.1	2199.3	2630.4	3061.6
Feb-28	110	2028.0	185929.4	474.3	905.5	1336.7	1767.9	2199.1	2630.3	3061.4
Mar-28	111	2028.0	185975.3	473.8	905.1	1336.3	1767.6	2198.8	2630.1	3061.3
Apr-28	112	2028.0	186019.0	473.4	904.7	1336.0	1767.3	2198.6	2629.9	3061.2
May-28	113	2028.0	186060.7	473.0	904.3	1335.7	1767.0	2198.4	2629.7	3061.1
Jun-28	114	2028.0	186100.5	472.6	904.0	1335.4	1766.8	2198.2	2629.6	3061.0
Jul-28	115	2028.0	186138.4	472.2	903.6	1335.1	1766.5	2198.0	2629.4	3060.8
Aug-28	116	2028.0	186174.6	471.8	903.3	1334.8	1766.3	2197.7	2629.2	3060.7
Sep-28	117	2028.0	186209.1	471.5	903.0	1334.5	1766.0	2197.5	2629.1	3060.6

Oct-28	118	2028.0	186241.9	471.1	902.7	1334.2	1765.8	2197.3	2628.9	3060.5
Nov-28	119	2028.0	186273.3	470.8	902.4	1334.0	1765.6	2197.1	2628.7	3060.3
Dec-28	120	2028.0	186303.2	470.4	902.1	1333.7	1765.3	2197.0	2628.6	3060.2
Jan-29	121	2029.0	186331.7	470.1	901.8	1333.4	1765.1	2196.8	2628.4	3060.1
Feb-29	122	2029.0	186358.8	469.8	901.5	1333.2	1764.9	2196.6	2628.3	3060.0
Mar-29	123	2029.0	186384.7	469.5	901.2	1333.0	1764.7	2196.4	2628.1	3059.8
Apr-29	124	2029.0	186409.4	469.2	901.0	1332.7	1764.5	2196.2	2628.0	3059.7
May-29	125	2029.0	186432.9	468.9	900.7	1332.5	1764.3	2196.0	2627.8	3059.6
Jun-29	126	2029.0	186455.4	468.7	900.5	1332.3	1764.1	2195.9	2627.7	3059.5
Jul-29	127	2029.0	186476.8	468.4	900.2	1332.1	1763.9	2195.7	2627.5	3059.4
Aug-29	128	2029.0	186497.2	468.1	900.0	1331.8	1763.7	2195.5	2627.4	3059.3
Sep-29	129	2029.0	186516.6	467.9	899.8	1331.6	1763.5	2195.4	2627.3	3059.1
Oct-29	130	2029.0	186535.2	467.6	899.5	1331.4	1763.3	2195.2	2627.1	3059.0
Nov-29	131	2029.0	186552.9	467.4	899.3	1331.2	1763.2	2195.1	2627.0	3058.9
Dec-29	132	2029.0	186569.7	467.2	899.1	1331.1	1763.0	2194.9	2626.9	3058.8
Jan-30	133	2030.0	186585.8	467.0	898.9	1330.9	1762.8	2194.8	2626.7	3058.7
Feb-30	134	2030.0	186601.1	466.7	898.7	1330.7	1762.7	2194.6	2626.6	3058.6
Mar-30	135	2030.0	186615.8	466.5	898.5	1330.5	1762.5	2194.5	2626.5	3058.5
Apr-30	136	2030.0	186629.7	466.3	898.3	1330.3	1762.3	2194.4	2626.4	3058.4
May-30	137	2030.0	186643.0	466.1	898.1	1330.2	1762.2	2194.2	2626.2	3058.3
Jun-30	138	2030.0	186655.6	465.9	898.0	1330.0	1762.0	2194.1	2626.1	3058.2
Jul-30	139	2030.0	186667.7	465.7	897.8	1329.9	1761.9	2194.0	2626.0	3058.1
Aug-30	140	2030.0	186679.2	465.6	897.6	1329.7	1761.8	2193.8	2625.9	3058.0
Sep-30	141	2030.0	186690.2	465.4	897.5	1329.5	1761.6	2193.7	2625.8	3057.9
Oct-30	142	2030.0	186700.7	465.2	897.3	1329.4	1761.5	2193.6	2625.7	3057.8
Nov-30	143	2030.0	186710.7	465.1	897.2	1329.3	1761.4	2193.5	2625.6	3057.7
Dec-30	143	2030.0	186710.7	465.1	897.2	1329.3	1761.4	2193.5	2625.6	3057.7

Tabla A1.5. Resultados del Mean Reversion. Elaboración propia.

Ecuación de Regresión:
Tipo de Cambio = 3015785.38 - 2998.34 X1 + 0.74 X2

R^2 Ajustado	Valor P X1	Valor P X2	Valor P Regresión
90.79%	0.000	0.000	0.000

Tabla A1.6. Análisis de regresión del tipo de cambio. Elaboración propia.

Ecuación de Regresión:
Salario Mínimo = - 17216.8265 + 107.073107 X1 + 151.688209 X2 + 73.6449865 X3

R^2 Ajustado	Valor P X1	Valor P X2	Valor P X3	Valor P Regresión
98.51%	0.016	0.916	0.000	0.000

Tabla A1.7. Regresión de la Mano de Obra con X1, X2 y X3. Elaboración propia.

Año	Costo HH ($/mes)	TC ($/U$D)	Pronóstico del precio de aluminio (USD/ton)	Costo Lote LD	Costo Lote HD	Lote 30.000u LD Precio x Millar (USD)	Lote 100.000u HD Precio x Millar (USD)
2020	$ 3.067,99	$ 72,55	$ 1.862,08	$ 107,06	$ 115,01	$ 135,50	$ 145,56
2021	$ 4.397,31	$ 103,13	$ 1.835,67	$ 106,64	$ 114,35	$ 135,37	$ 145,15
2022	$ 6.145,75	$ 141,55	$ 1.815,83	$ 106,72	$ 114,11	$ 135,86	$ 145,27
2023	$ 8.332,32	$ 186,17	$ 1.800,92	$ 107,34	$ 114,31	$ 137,05	$ 145,95
2024	$ 10.865,75	$ 237,27	$ 1.789,72	$ 107,82	$ 114,47	$ 138,07	$ 146,58
2025	$ 13.762,21	$ 295,43	$ 1.781,31	$ 108,20	$ 114,60	$ 138,95	$ 147,17
2026	$ 17.053,00	$ 359,76	$ 1.774,99	$ 108,65	$ 114,81	$ 139,93	$ 147,87
2027	$ 20.689,16	$ 433,82	$ 1.770,25	$ 108,74	$ 114,80	$ 140,46	$ 148,29
2028	$ 24.869,36	$ 514,63	$ 1.766,68	$ 109,12	$ 115,01	$ 141,36	$ 148,98
2029	$ 29.426,80	$ 601,59	$ 1.764,01	$ 109,49	$ 115,22	$ 142,25	$ 149,68
2030	$ 34.328,56	$ 707,76	$ 1.762,00	$ 109,14	$ 114,95	$ 142,19	$ 149,76

Tabla A1.8. Resumen proyección precio. Elaboración propia.

2. Anexo – Estudio de Ingeniería

2.1 Calificación de cada uno de los proveedores de líneas de pomos

	Necesidades		Changzhou Xirun Machinery Manufacturing Co		
	Parametro	Ponderacion	Valor Parametro	Puntaje	Total
Obligatorias	Disponibilidad de Herramental		SI		
	Posibilidad de Importación		SI		
	Alta Performance		SI		
Deseables	Productivity (tubes per minute)	20	60 y 120	8	160
	Cantidad Colores de Impresión	10	5 a 6	7	70
	Precio	40	0 a 500k	10	400
	Consumo Energético	10	100 a 150	7	70
	Vida Útil	20	5	3	60

Tabla A.2.1.1. Detalle de las calificaciones de Chagzhou Xirun Machinery Manufacturing Co. Elaboración propia.

	Necesidades		Yingrun		
	Parametro	Ponderacion	Valor Parametro	Puntaje	Total
Obligatorias	Disponibilidad de Herramental		SI		
	Posibilidad de Importación		SI		
	Alta Performance		SI		
Deseables	Productivity (tubes per minute)	20	60	4	80
	Cantidad Colores de Impresión	10	5 a 6	7	70
	Precio	40	500k a 1M	7	280
	Consumo Energético	10	100 a 150	7	70
	Vida Útil	20	5	3	60

Tabla A.2.1.2. Detalle de las calificaciones de Yingrun. Elaboración propia.

	Necesidades		Mall/Herlan		
	Parametro	Ponderacion	Valor Parametro	Puntaje	Total
Obligatorias	Disponibilidad de Herramental		SI		
	Posibilidad de Importación		SI		
	Alta Performance		SI		
Deseables	Productivity (tubes per minute)	20	+120	10	200
	Cantidad Colores de Impresión	10	+7	10	100
	Precio	40	2.5 a 5M	3	120
	Consumo Energético	10	100 a 150	7	70
	Vida Útil	20	40	10	200

Tabla A.2.1.3. Detalle de las calificaciones de Mall/Herlan. Elaboración propia.

	Necesidades		Technopack		
	Parametro	Ponderacion	Valor Parametro	Puntaje	Total
Obligatorias	Disponibilidad de Herramental		SI		
	Posibilidad de Importación		SI		
	Alta Performance		SI		
Deseables	Productivity (tubes per minute)	20	+120	10	200
	Cantidad Colores de Impresión	10	+7	10	100
	Precio	40	2.5 a 5M	3	120
	Consumo Energético	10	100 a 150	7	70
	Vida Útil	20	40	10	200

Tabla A.2.1.4. Detalle de las calificaciones de Technopack. Elaboración propia.

	Necesidades		Hinterkopf		
	Parametro	Ponderacion	Valor Parametro	Puntaje	Total
Obligatorias	Disponibilidad de Herramental			SI	
	Posibilidad de Importación			SI	
	Alta Performance			SI	
Deseables	Productivity (tubes per minute)	20	+120	10	200
	Cantidad Colores de Impresión	10	+7	10	100
	Precio	40	2.5 a 5M	3	120
	Consumo Energético	10	100 a 150	7	70
	Vida Útil	20	40	10	200

Tabla A.2.1.5. Detalle de las calificaciones de Hinterkopf. Elaboración propia.

2.2 Empaques para producto terminado

Cajas y Empaques					
Pomo 13,5			**Pomo 25**		
Unidades x Caja	550	unidades	Unidades x Caja	350	Unidades
Ancho	300	mm	Ancho	580	Mm
Largo	300	mm	Largo	390	Mm
Alto	92	mm	Alto	190	Mm
Cajas x Pallet	364	unidades	Cajas x Pallet	65	Unidades
Pomo 16			**Pomo 28**		
Unidades x Caja	378	unidades	Unidades x Caja	280	Unidades
Ancho	300	mm	Ancho	590	Mm
Largo	300	mm	Largo	365	Mm
Alto	92	mm	Alto	165	Mm
Cajas x Pallet	364	unidades	Cajas x Pallet	75	Unidades
Pomo 19			**Pomo 32**		
Unidades x Caja	600	unidades	Unidades x Caja	230	Unidades
Ancho	515	mm	Ancho	644	Mm
Largo	396	mm	Largo	426	Mm
Alto	145	mm	Alto	200	Mm
Cajas x Pallet	85	unidades	Cajas x Pallet	52	Unidades
Pomo 22			**Pomo 35**		
Unidades x Caja	440	unidades	Unidades x Caja	200	Unidades
Ancho	515	mm	Ancho	644	Mm
Largo	396	mm	Largo	426	Mm
Alto	165	mm	Alto	230	Mm
Cajas x Pallet	75	unidades	Cajas x Pallet	44	Unidades

Tabla A.2.1.1: Detalle de empaques por diámetro

2.3. Balance de necesidades de la Línea de tejos

En función de lo visto en el balance de línea de pomos, ya se cuenta con la alimentación necesaria para la sección de extrusión, por lo que se procedió a hacer el balance de necesidades

de la línea de tejos, utilizando el mismo procedimiento que para el balanceo de la línea de pomos.

La línea de tejos cuenta principalmente con dos fuentes de desperdicios que se originan en la sección de fundición y en la sección del matrizado. En la primera, debido al proceso de fusión donde se volatiliza parte del material de fundición y se pierde 1% como pérdidas metálicas, en forma de humos no recuperables.

El segundo desperdicio se genera en el matrizado por la forma geométrica de la matriz en sí. Los tejos se obtienen a partir de una banda de aluminio con forma rectangular, por lo que, al matrizar formas circulares sobre la banda, se genera un desperdicio de material. Eso implica que se acaba descartando aproximadamente el 50% del aluminio laminado. Sin embargo, debido a que no tiene ningún agregado, sigue siendo aluminio virgen, por lo que es recuperable y se lo aprovecha volviéndolo a introducir en el horno de fundición. En la línea de tejos no es necesario incorporar ningún agregado intermedio.

En la tabla A.2.3.1. se pueden observar los desperdicios, que servirán para dimensionar la masa de aluminio.

Operacion	Scrap		Unidades
Precalentamiento			-
Fundicion	Pérd. Met.	1,0%	kg de Al.
Colada			-
Laminado en Caliente			-
Laminado en Frio			-
Matrizado	Banda de Al	50,0%	kg de Al.
Recocido 1			-
Tamboreado			-

Tabla A.2.3.1. Scrap y agregado por sección. Elaboración propia.

Además, se considera un stock de seguridad de tejos para asegurar la satisfacción de la demanda equivalente a un mes de venta, es decir, 20 días hábiles. La cantidad de tejos por año para stock se resumen en la tabla A.2.3.2.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stock	LD	tejos/año	158.266	376.667	603.761	783.368	912.515	1.046.247	1.125.157	1.207.092	1.291.616	1.316.541
	HD	tejos/año	170.693	406.150	650.944	844.818	983.840	1.128.196	1.213.407	1.301.612	1.392.921	1.419.515

Tabla A.2.3.2. Stock necesario de tejos. Elaboración propia.

Para el plan de producción, se comienza desde la alimentación de la extrusión, resultado del balance de necesidades de la línea de pomos, y considerando la variación interanual del stock de tejos. Por lo tanto, el resultado de la producción de tejos que se obtiene a la salida del proceso de tamboreado se resume en la tabla A.2.3.3.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion	LD	tejos/año	1.978.320	4.550.070	7.170.346	9.188.336	10.623.064	12.165.578	13.018.216	13.963.497	14.938.102	15.165.141
	HD	tejos/año	2.133.665	4.906.186	7.730.645	9.909.278	11.453.183	13.118.607	14.039.394	15.056.743	16.109.899	16.351.016

Tabla A.2.3.3. Plan de producción de la línea de tejos. Elaboración propia.

Análogamente al balance de necesidades de pomos, se comenzó con la última sección operativa de la línea de tejos, el tamboreado. Para el cálculo de los desperdicios, se consideró únicamente aquellas perdidas irrecuperables provenientes de la sección de fundición. El scrap de las bandas de aluminio del troquelado de los tejos se consideró recuperable al realimentar la fundición en partidas subsiguientes. Se tuvo en cuenta la cantidad de scrap recuperable para la cantidad de aluminio a fundir. Como se ve en la tabla A.2.3.4. se tiene como máximo 1% de desperdicios en la línea.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Scrap	Scrap to	ton/año	0,5	1,1	1,8	2,3	2,7	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8
	Scrap to	%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Tabla A.2.3.4. Scrap total y scrap total real. Elaboración propia.

Finalmente, tomando en consideración el desperdicio generado, y en función de la demanda proyectada, se necesitaría alimentar al horno de fundición tal como está detallado en la tabla A.2.3.5.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentacion Horno LD	ton/año	16	38	60	76	88	101	108	116	124	126
Alimentacion Horno HD	ton/año	33	77	122	156	181	207	221	237	254	258
Alimentación horno	ton/año	49	115	182	233	269	308	330	354	378	384

Tabla A.2.3.5. Alimentación primer proceso de la línea de tejos. Elaboración propia.

2.4. Balance de línea LD: Grado de aprovechamiento de las líneas para distintas configuraciones de turnos y fecha de instalación de la máquina de 120 GPM.

	Grado de Ocup.									
Operacion/Año	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Extrusión LD	46,8%	92,0%	48,6%	63,9%	75,1%	87,0%	94,1%	99,8%	99,8%	99,8%
Torneado LD	45,6%	86,8%	46,4%	60,1%	70,1%	80,3%	86,4%	91,2%	91,2%	91,2%
Recocido 2 LD	45,3%	86,3%	46,1%	59,8%	69,7%	79,9%	86,0%	90,7%	90,7%	90,7%
Barnizado LD	45,1%	85,9%	45,9%	59,5%	69,4%	79,5%	85,5%	90,2%	90,3%	90,3%
Polimerizado LD	44,9%	85,5%	45,7%	59,2%	69,0%	79,1%	85,1%	89,8%	89,8%	89,8%
Acumulado 1 LD	44,7%	85,0%	45,4%	58,9%	68,7%	78,7%	84,7%	89,3%	89,4%	89,4%
Laqueado LD	44,4%	84,6%	45,2%	58,7%	68,3%	78,3%	84,2%	88,9%	88,9%	88,9%
Impresión LD	45,7%	88,8%	46,9%	61,7%	72,5%	84,0%	90,8%	96,3%	96,3%	96,4%
Secado LD	44,0%	83,8%	44,8%	58,1%	67,6%	77,6%	83,4%	88,0%	88,0%	88,1%
Acumulado 2 LD	43,8%	83,3%	44,5%	57,8%	67,3%	77,2%	83,0%	87,6%	87,6%	87,6%
Tapado LD	43,6%	82,9%	44,3%	57,5%	67,0%	76,8%	82,6%	87,1%	87,2%	87,2%
Engomado LD	43,3%	82,5%	44,1%	57,2%	66,6%	76,4%	82,2%	86,7%	86,7%	86,7%
Empacado LD	43,1%	82,1%	43,9%	56,9%	66,3%	76,0%	81,7%	86,3%	86,3%	86,3%

Tabla A.2.4.1 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de LD comprando la segunda línea para el año 3. Elaboración propia.

	Grado de Ocup.									
Operacion/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión LD	46,8%	92,0%	72,9%	63,9%	75,1%	87,0%	94,1%	99,8%	99,8%	99,8%
Torneado LD	45,6%	86,8%	69,5%	60,1%	70,1%	80,3%	86,4%	91,2%	91,2%	91,2%
Recocido 2 LD	45,3%	86,3%	69,2%	59,8%	69,7%	79,9%	86,0%	90,7%	90,7%	90,7%
Barnizado LD	45,1%	85,9%	68,8%	59,5%	69,4%	79,5%	85,5%	90,2%	90,3%	90,3%
Polimerizado LD	44,9%	85,5%	68,5%	59,2%	69,0%	79,1%	85,1%	89,8%	89,8%	89,8%
Acumulado 1 LD	44,7%	85,0%	68,2%	58,9%	68,7%	78,7%	84,7%	89,3%	89,4%	89,4%
Laqueado LD	44,4%	84,6%	67,8%	58,7%	68,3%	78,3%	84,2%	88,9%	88,9%	88,9%
Impresión LD	45,7%	88,8%	70,4%	61,7%	72,5%	84,0%	90,8%	96,3%	96,3%	96,4%
Secado LD	44,0%	83,8%	67,1%	58,1%	67,6%	77,6%	83,4%	88,0%	88,0%	88,1%
Acumulado 2 LD	43,8%	83,3%	66,8%	57,8%	67,3%	77,2%	83,0%	87,6%	87,6%	87,6%
Tapado LD	43,6%	82,9%	66,5%	57,5%	67,0%	76,8%	82,6%	87,1%	87,2%	87,2%
Engomado LD	43,3%	82,5%	66,1%	57,2%	66,6%	76,4%	82,2%	86,7%	86,7%	86,7%
Empacado LD	43,1%	82,1%	65,8%	56,9%	66,3%	76,0%	81,7%	86,3%	86,3%	86,3%

Tabla A.2.4.2 Utilización de cada una de las máquinas cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de LD comprando segunda línea para el año 4. Elaboración propia.

	Grado de Ocup.									
Operacion/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión LD	46,8%	92,0%	72,9%	95,8%	75,1%	87,0%	94,1%	99,8%	99,8%	99,8%
Torneado LD	45,6%	86,8%	69,5%	90,2%	70,1%	80,3%	86,4%	91,2%	91,2%	91,2%
Recocido 2 LD	45,3%	86,3%	69,2%	89,8%	69,7%	79,9%	86,0%	90,7%	90,7%	90,7%
Barnizado LD	45,1%	85,9%	68,8%	89,3%	69,4%	79,5%	85,5%	90,2%	90,3%	90,3%
Polimerizado LD	44,9%	85,5%	68,5%	88,9%	69,0%	79,1%	85,1%	89,8%	89,8%	89,8%
Acumulado 1 LD	44,7%	85,0%	68,2%	88,4%	68,7%	78,7%	84,7%	89,3%	89,4%	89,4%
Laqueado LD	44,4%	84,6%	67,8%	88,0%	68,3%	78,3%	84,2%	88,9%	88,9%	88,9%
Impresión LD	45,7%	88,8%	70,4%	92,5%	72,5%	84,0%	90,8%	96,3%	96,3%	96,4%
Secado LD	44,0%	83,8%	67,1%	87,1%	67,6%	77,6%	83,4%	88,0%	88,0%	88,1%
Acumulado 2 LD	43,8%	83,3%	66,8%	86,7%	67,3%	77,2%	83,0%	87,6%	87,6%	87,6%
Tapado LD	43,6%	82,9%	66,5%	86,2%	67,0%	76,8%	82,6%	87,1%	87,2%	87,2%
Engomado LD	43,3%	82,5%	66,1%	85,8%	66,6%	76,4%	82,2%	86,7%	86,7%	86,7%
Empacado LD	43,1%	82,1%	65,8%	85,4%	66,3%	76,0%	81,7%	86,3%	86,3%	86,3%

Tabla A.2.4.3 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de LD comprando la segunda línea para el año 5. Elaboración propia.

	Grado de Ocup.									
Operacion/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión LD	46,8%	92,0%	72,9%	95,8%	99,7%	87,0%	94,1%	99,8%	99,8%	99,8%
Torneado LD	45,6%	86,8%	69,5%	90,2%	93,7%	80,3%	86,4%	91,2%	91,2%	91,2%
Recocido 2 LD	45,3%	86,3%	69,2%	89,8%	93,2%	79,9%	86,0%	90,7%	90,7%	90,7%
Barnizado LD	45,1%	85,9%	68,8%	89,3%	92,7%	79,5%	85,5%	90,2%	90,3%	90,3%
Polimerizado LD	44,9%	85,5%	68,5%	88,9%	92,3%	79,1%	85,1%	89,8%	89,8%	89,8%
Acumulado 1 LD	44,7%	85,0%	68,2%	88,4%	91,8%	78,7%	84,7%	89,3%	89,4%	89,4%
Laqueado LD	44,4%	84,6%	67,8%	88,0%	91,4%	78,3%	84,2%	88,9%	88,9%	88,9%
Impresión LD	45,7%	88,8%	70,4%	92,5%	96,3%	84,0%	90,8%	96,3%	96,3%	96,4%
Secado LD	44,0%	83,8%	67,1%	87,1%	90,4%	77,6%	83,4%	88,0%	88,0%	88,1%
Acumulado 2 LD	43,8%	83,3%	66,8%	86,7%	90,0%	77,2%	83,0%	87,6%	87,6%	87,6%
Tapado LD	43,6%	82,9%	66,5%	86,2%	89,5%	76,8%	82,6%	87,1%	87,2%	87,2%
Engomado LD	43,3%	82,5%	66,1%	85,8%	89,1%	76,4%	82,2%	86,7%	86,7%	86,7%
Empacado LD	43,1%	82,1%	65,8%	85,4%	88,6%	76,0%	81,7%	86,3%	86,3%	86,3%

Tabla A.2.4.4 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de LD comprando la segunda línea para el año 6. Elaboración propia.

2.4.1 Incorporación de horas extra

En caso de comprar una línea de 60 GPM para el año 1 y agregar una línea de 120 GPM en el año 4 sin vender la existente, se estudió la asignación de las horas extra necesarias al final del proyecto. El año 8 no se incluye porque son 4 horas al mes y podría aplicarse la misma lógica. Los resultados se pueden observar en la tabla A.2.4.1.1

Escenario	Cantidad de horas extra línea 60 GPM por mes		Cantidad de horas extra línea 120 GPM por mes		Cantidad de horas extra totales por mes	
	Año 9	Año 10	Año 9	Año 10	Año 9	Año 10
1	0	0	21	26	21	26
2	28	28	7	12	35	40
3	14	18	14	18	28	36

Tabla A.2.4.1.1: Distribución de horas extra por mes por línea. Elaboración propia.

Se presentan 3 posibles distribuciones de horas extra en cada una de las líneas. La opción más económica, representada por el escenario 1, sería asignar todas las horas extra a la línea de 120 GPM. El otro extremo, escenario 2, sería asignar la máxima cantidad de hora que una dotación puede hacer, en la línea de 60 GPM. Como esto no sería suficiente para completar la demanda, se complementaría con las horas necesarias de la dotación de la línea de 120 GPM. Como lógicamente el costo de la hora extra es igual para los operarios de ambas líneas, este escenario es el de mayor costo para la empresa. En caso de que la decisión fuera estrictamente basada en el costo, se asignarían todas las horas extra a la línea de 120 GPM ya que cada hora extra abonada aumenta el doble la capacidad de la instalación, respecto a si se las dedicara a la línea de 60 GPM.

Sin embargo, distribuir las horas extra en forma no equitativa entre dotaciones puede traer problemas entre los operarios. Por esto, se consideró un tercer escenario donde las horas extra se distribuyen equitativamente entre las dos líneas 60 y 120 GPM. Así, se obtiene un costo medio para la empresa, pero se evita el malestar del plantel de trabajadores.

A su vez, el mecanismo de operación de las máquinas es el mismo. Motivo por el cual, se asignan todas las horas extra necesarias a la línea de 120 GPM, pero alternando la dotación que permanece hasta más tarde. De esta manera, se equilibra la carga entre empleados y alivia el costo para la empresa.

2.5. Balance de línea HD

2.5.1 Descripción del balance de línea HD

Hasta el año 3 inclusive, con un turno y una línea de 120 GPM es suficiente para satisfacer la demanda. Sin embargo, en el año 4 se deben agregar 5 horas extras al mes para poder cumplir con la demanda y unas pocas entre semana. A partir del año 5, si se incluye la máxima cantidad de horas extra al año permitidas por convenio (28), no se alcanza a satisfacer la demanda, por lo que sería necesario agregar un segundo turno.

El problema de esto es que, trabajando 4 años 1 turno y 6 años 2 turnos, se excede la vida útil de la máquina. Esto es porque, si se traza una relación lineal, la máquina podría durar 5 años trabajando un turno y 5 años trabajando dos turnos. Por lo tanto, se decidió desestimar esta alternativa y estudiar un segundo escenario con una línea de 60 GPM y una de 120 GPM. Dado el bajo nivel de utilización de los primeros dos años aún considerando la puesta en marcha, se decidió comenzar con una línea de 60 GPM al inicio del proyecto.

En una primera aproximación, se estudió la posibilidad de comprar la línea de 120 para el año 3, y se obtuvieron los resultados plasmados en la tabla A.2.5.1.1. Para los años 8 y 9, al igual que en la línea de LD, fue necesaria la aplicación de horas extra para cubrir la demanda esperada, pero esto se analiza más adelante. Para el año 10, aplicando la máxima cantidad de horas extra en ambas líneas no se llega a satisfacer la demanda. En un análisis preliminar se supone que se dejan pedidos sin abastecer.

	Grado de Ocup.									
Operacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión HD	49,8%	95,1%	50,9%	66,3%	77,4%	89,0%	95,9%	98,8%	98,6%	100,0%
Torneado HD	49,1%	93,5%	50,0%	64,9%	75,5%	86,6%	93,2%	95,9%	95,8%	92,8%
Recocido 2 HD	48,9%	93,1%	49,7%	64,5%	75,2%	86,2%	92,7%	95,5%	95,3%	92,3%
Barnizado HD	48,4%	92,2%	49,2%	63,9%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Polimerizado HD	48,4%	92,2%	49,2%	63,9%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Acumulado 1 HD	48,2%	91,7%	49,0%	63,6%	74,0%	84,9%	91,3%	94,0%	93,9%	90,9%
Laqueado HD	47,9%	91,2%	48,7%	63,3%	73,7%	84,5%	90,9%	93,6%	93,4%	90,5%
Impresión HD	48,6%	93,5%	50,1%	65,6%	76,9%	88,9%	96,0%	99,0%	98,9%	95,5%
Secado HD	47,4%	90,3%	48,3%	62,6%	72,9%	83,6%	89,9%	92,6%	92,5%	89,6%
Acumulado 2 HD	47,0%	89,4%	47,8%	62,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Tapado HD	47,0%	89,4%	47,8%	62,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Engomado HD	46,7%	89,0%	47,5%	61,7%	71,8%	82,4%	88,6%	91,2%	91,1%	88,2%
Empacado HD	46,5%	88,5%	47,3%	61,4%	71,5%	82,0%	88,2%	90,8%	90,6%	87,8%

Tabla A.2.5.1.1. Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de HD comprando la segunda línea para el año 3. Elaboración propia.

Luego, se estudió la posibilidad de comprar la línea de 120 para el año 4 e incorporar un segundo turno en la línea de 60 para el año 3, que luego podría convertirse en el equipo de la nueva línea. También se estudió la posibilidad de comprar la línea de 120 para el año 5 e incorporar un segundo turno en la línea de 60 para los años 3 y 4. Por último, se analizó la posibilidad de comprar la línea nueva para el año 6, trabajando 2 turnos con la línea de 60 GPM durante los años 3, 4 y 5. Sin embargo, para este escenario son necesarias 51 horas extra. En las tablas A2.4.1.2 a A.2.4.1.4 se pueden ver los resultados.

	Grado de Ocup.									
Operacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión HD	49,8%	95,1%	76,3%	66,3%	77,4%	89,0%	95,9%	98,8%	98,6%	100,0%
Torneado HD	49,1%	93,5%	75,0%	64,9%	75,5%	86,6%	93,2%	95,9%	95,8%	92,8%
Recocido 2 HD	48,9%	93,1%	74,6%	64,5%	75,2%	86,2%	92,7%	95,5%	95,3%	92,3%
Barnizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	63,9%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Polimerizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	63,9%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Acumulado 1 HD	48,2%	91,7%	73,5%	63,6%	74,0%	84,9%	91,3%	94,0%	93,9%	90,9%
Laqueado HD	47,9%	91,2%	73,1%	63,3%	73,7%	84,5%	90,9%	93,6%	93,4%	90,5%
Impresión HD	48,6%	93,5%	75,1%	65,6%	76,9%	88,9%	96,0%	99,0%	98,9%	95,5%
Secado HD	47,4%	90,3%	72,4%	62,6%	72,9%	83,6%	89,9%	92,6%	92,5%	89,6%
Acumulado 2 HD	47,0%	89,4%	71,7%	62,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Tapado HD	47,0%	89,4%	71,7%	62,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Engomado HD	46,7%	89,0%	71,3%	61,7%	71,8%	82,4%	88,6%	91,2%	91,1%	88,2%
Empacado HD	46,5%	88,5%	70,9%	61,4%	71,5%	82,0%	88,2%	90,8%	90,6%	87,8%

Tabla 2.5.1.2 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de HD comprando la segunda línea para el año 4. Elaboración propia.

	Grado de Ocup.									
Operacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión HD	49,8%	95,1%	76,3%	99,4%	77,4%	89,0%	95,9%	98,8%	98,6%	100,0%
Torneado HD	49,1%	93,5%	75,0%	97,3%	75,5%	86,6%	93,2%	95,9%	95,8%	92,8%
Recocido 2 HD	48,9%	93,1%	74,6%	96,8%	75,2%	86,2%	92,7%	95,5%	95,3%	92,3%
Barnizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	95,8%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Polimerizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	95,8%	74,4%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Acumulado 1 HD	48,2%	91,7%	73,5%	95,4%	74,0%	84,9%	91,3%	94,0%	93,9%	90,9%
Laqueado HD	47,9%	91,2%	73,1%	94,9%	73,7%	84,5%	90,9%	93,6%	93,4%	90,5%
Impresión HD	48,6%	93,5%	75,1%	98,4%	76,9%	88,9%	96,0%	99,0%	98,9%	95,5%
Secado HD	47,4%	90,3%	72,4%	93,9%	72,9%	83,6%	89,9%	92,6%	92,5%	89,6%
Acumulado 2 HD	47,0%	89,4%	71,7%	93,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Tapado HD	47,0%	89,4%	71,7%	93,0%	72,2%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Engomado HD	46,7%	89,0%	71,3%	92,5%	71,8%	82,4%	88,6%	91,2%	91,1%	88,2%
Empacado HD	46,5%	88,5%	70,9%	92,1%	71,5%	82,0%	88,2%	90,8%	90,6%	87,8%

Tabla 2.5.1.3 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de HD comprando la segunda línea para el año 5. Elaboración propia.

	Grado de Ocup.									
Operacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extrusión HD	49,8%	95,1%	76,3%	99,4%	99,8%	89,0%	95,9%	98,8%	98,6%	100,0%
Torneado HD	49,1%	93,5%	75,0%	97,3%	97,7%	86,6%	93,2%	95,9%	95,8%	92,8%
Recocido 2 HD	48,9%	93,1%	74,6%	96,8%	97,2%	86,2%	92,7%	95,5%	95,3%	92,3%
Barnizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	95,8%	96,3%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Polimerizado HD	48,4%	92,2%	73,8%	95,8%	96,3%	85,3%	91,8%	94,5%	94,3%	91,4%
Acumulado 1 HD	48,2%	91,7%	73,5%	95,4%	95,8%	84,9%	91,3%	94,0%	93,9%	90,9%
Laqueado HD	47,9%	91,2%	73,1%	94,9%	95,3%	84,5%	90,9%	93,6%	93,4%	90,5%
Impresión HD	48,6%	93,5%	75,1%	98,4%	98,8%	88,9%	96,0%	99,0%	98,9%	95,5%
Secado HD	47,4%	90,3%	72,4%	93,9%	94,4%	83,6%	89,9%	92,6%	92,5%	89,6%
Acumulado 2 HD	47,0%	89,4%	71,7%	93,0%	93,4%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Tapado HD	47,0%	89,4%	71,7%	93,0%	93,4%	82,8%	89,0%	91,7%	91,5%	88,7%
Engomado HD	46,7%	89,0%	71,3%	92,5%	92,9%	82,4%	88,6%	91,2%	91,1%	88,2%
Empacado HD	46,5%	88,5%	70,9%	92,1%	92,5%	82,0%	88,2%	90,8%	90,6%	87,8%

Tabla 2.5.1.4 Utilización de cada una de las máquinas, cuello de botella y cantidad de turnos por año para la línea de HD comprando la segunda línea para el año 6. Elaboración propia.

A partir de las 4 alternativas mencionadas anteriormente, para definir la cantidad de líneas a comprar y el momento a realizar dichas compras se estudiará tanto la estrategia de la empresa como la utilización de las líneas.

Por otra parte, para definir cuando es conveniente comprar la segunda línea, se analizarán las utilizaciones de los escenarios. Esto se puede ver en la tabla Tabla 2.4.1.6.

Año de compra línea nueva	Utilización cuello de botella			
	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
3	50,9%	66,3%	77,4%	89,0%
4	76,3%	66,3%	77,4%	89,0%
5	76,3%	99,4%	77,4%	89,0%
6	76,3%	99,4%	99,8%	89,0%

Tabla 2.5.1.6. Utilización del cuello de botella de la línea para cada año y escenario. Elaboración propia.

En primer lugar, se notó rápidamente que la utilización del año 3 mejora sustancialmente si se utilizan dos turnos en la línea de 60 GPM y se pospone la compra de la línea nueva para el año 4. A su vez, la utilización de los años 4 y 5 también mejora siguiendo la misma lógica. Sin embargo, los altos niveles de utilización de la línea de 60 GPM en estos dos últimos años traen consigo nuevamente el riesgo producto de la exposición a fallas en la máquina y el incumplimiento de pedidos como resultado del menor tiempo disponible. Por lo tanto, se decide incorporar la línea nueva en el año 4, ya que mejora la utilización, pero evita acercarse al riesgo de incumplimiento por falta de tiempo disponible antes de comprar la línea nueva.

A partir de esta definición de incorporar la línea de 120 GPM en el año 4, se estudió como alternativa contar únicamente con la línea de 120 GPM, es decir, vender la línea de 60 GPM cuando se compra la línea nueva. En lo que respecta a los turnos, se vió en el escenario 0 que en el año 5 es necesario incorporar un segundo turno para cubrir la demanda. Además, en el año 3 se cuenta con dos turnos en la línea de 60 GPM. Por lo tanto, para no tener que despedir a los empleados por un año, se decidió tener dos turnos en la línea de 120 GPM desde que se incorpora en el año 4.

Una de las ventajas de esta alternativa es que se cuenta con maquinaria de mejor calidad, por lo visto anteriormente en la diferencia de precios. Por otro lado, la capacidad productiva total es mayor, ya que 2 turnos de 120 GPM implica una mayor cantidad de golpes totales que una línea de 60 y otra de 120 trabajando un turno cada una, permitiendo atender todos los pedidos recibidos. A su vez, si se lo analiza desde un punto de vista económico, la venta de la línea de 60 GPM implica una inyección de liquidez que se puede utilizar para reducir el monto total a pedirle tanto a los accionistas como a las entidades financieras para pagar la segunda línea. Por último, si la línea trabaja durante 7 años, desde el 4 al 10, 2 turnos por día, no se excede la vida útil. Por lo tanto, se considera que esta alternativa es la más adecuada para el proyecto

El resultado se puede ver en la tabla 2.7.2.2.1 del cuerpo principal.

2.5.2. Incorporación de horas extra

Para el escenario sin venta de líneas, luego de la selección de comprar una línea de 60 GPM para el año 1 y agregar una línea de 120 GPM en el año 4, se realizó un análisis de la necesidad de horas extra al final del proyecto. El año 8 también requiere horas extra, pero son pocas y se puede aplicar la misma lógica. Los resultados se pueden observar en la tabla A.2.5.2.1

Escenario	Cantidad de horas extra línea 60 GPM por mes		Cantidad de horas extra línea 120 GPM por mes		Cantidad de horas extra totales por mes	
	Año 9	Año 10	Año 9	Año 10	Año 9	Año 10
1	0	28	25	28	25	56
2	28	28	11	28	39	56
3	17	28	17	28	34	56

Tabla A.2.5.2.1: Distribución de horas extra por línea HD. Elaboración propia.

Se puede observar que para el año 10 siempre se requiere la máxima cantidad de horas extra posibles por convenio, ya que no se llega a satisfacer enteramente a la demanda. Sin embargo, se puede analizar la conveniencia de los escenarios para el año 9.

Se presentan 3 posibles distribuciones de horas extra en cada una de las líneas. La opción más económica, representada por el escenario 1, sería asignar todas las horas extra a la línea de 120 GPM. El otro extremo, escenario 2, sería asignar la máxima cantidad de hora que una dotación puede hacer, en la línea de 60 GPM. Como esto no sería suficiente para completar la demanda, se complementaría con las horas necesarias de la dotación de la línea de 120 GPM. Como lógicamente el costo de la hora extra es igual para los operarios de ambas líneas, este escenario es el de mayor costo para la empresa. En caso de que la decisión fuera estrictamente basada en el costo, se asignarían todas las horas extra a la línea de 120 GPM.

Sin embargo, de la misma manera que para las líneas LD, distribuir las horas extra en forma no equitativa entre dotaciones puede traer problemas entre los operarios. Por esto, se consideró un tercer escenario donde las horas se distribuyen equitativamente entre las dos líneas 60 y 120 GPM. De esta manera, se obtiene un costo medio para la empresa, pero se evita el malestar del plantel de trabajadores.

A su vez, el funcionamiento de las máquinas es igual. Por lo tanto, podría considerarse aplicar todas las horas extra a la línea de 120 GPM, pero variando los empleados que deben realizar dichas horas extra. De esta manera, se consigue igualdad entre los empleados y una solución económica para la empresa.

2.6. Microlocalización

Parques Industriales Provincia de Buenos Aires	Categoría
Sector Industrial Planificado Almirante Brown	3
Parque Industrial CIR - 2 (Berazategui)	3
Parque Industrial Campana	3
Parque Industrial Cañuelas	3
Parque Industrial La Matanza S.A.	3
Parque Industrial La Plata	3
Parque Industrial CEPILE (Lanús)	3
Parque Industrial Privado del Oeste (Moreno)	3
Parque industrial Morón I	3
Parque Industrial Morón II	3
Parque Industrial La Cantábrica (Morón)	3
Parque Industrial Pilar	3
Parque Industrial Pilar Austral (Tecnológico)	3
Parque Industrial San Vicente	3
Consorcio Industrial Ensenada	3
Polo Industrial Spegazzini	3
Good Park, Hurlingam	3
Polo Industrial Ezeiza	3
Parque Industrial Escobar	3
Zona Industrial Villa Rosa	3
Parque industrial Avellaneda	3

Tabla A.2.6.1. Parques Industriales en la Provincia de Buenos Aires con categorización 3. Elaboración propia.

2.6.1 Calificación de alternativas

		Alternativa A: Berazategui		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Sin modificaciones	5	75
Costo Total	40	905.800	5	200
Necesidad de construir nave	15	Si	1	15
Distancia promedio a los clientes	20	47,60	5	100

Tabla A.2.6.1.1 Detalle de la calificación de la alternativa A. Elaboración propia.

		Alternativa B: Escobar		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Sin modificaciones	5	75
Costo Total	40	1.093.640	5	200
Necesidad de construir nave	15	Si	1	15
Distancia promedio a los clientes	20	52,33	3	60

Tabla A.2.6.1.2 Detalle de la calificación de la alternativa B. Elaboración propia.

		Alternativa C: Villa Rosa		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Hacer paredes internas + oficinas	1	15
Costo Total	40	1.600.000	1	40
Necesidad de construir nave	15	No	5	75
Distancia promedio a los clientes	20	50,67	3	60

Tabla A.2.6.1.3 Detalle de la calificación de la alternativa C. Elaboración propia.

		Alternativa D: Spegazzini		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Hacer paredes internas	3	45
Costo Total	40	1.380.000	3	120
Necesidad de construir nave	15	Agrandar	3	45
Distancia promedio a los clientes	20	48,88	5	100

Tabla A.2.6.1.4 Detalle de la calificación de la alternativa D. Elaboración propia.

		Alternativa E: Ezeiza		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Hacer paredes internas + oficinas	1	15
Costo Total	40	1.600.000	1	40
Necesidad de construir nave	15	No	5	75
Distancia promedio a los clientes	20	45,69	5	100

Tabla A.2.6.1.5 Detalle de la calificación de la alternativa E. Elaboración propia.

		Alternativa F: La Plata		
Necesidades	Ponderación	Valor Parámetro	Calificación	Puntaje
Beneficios impositivos	10	1	1	10
Nivel de infraestructura a modificar	15	Hacer paredes internas + oficinas	1	15
Costo Total	40	920.000	5	200
Necesidad de construir nave	15	No	5	75
Distancia promedio a los clientes	20	61,19	1	20

Tabla A.2.6.1.6 Detalle de la calificación de la alternativa F. Elaboración propia.

4. Anexo – Estudio de Riesgos

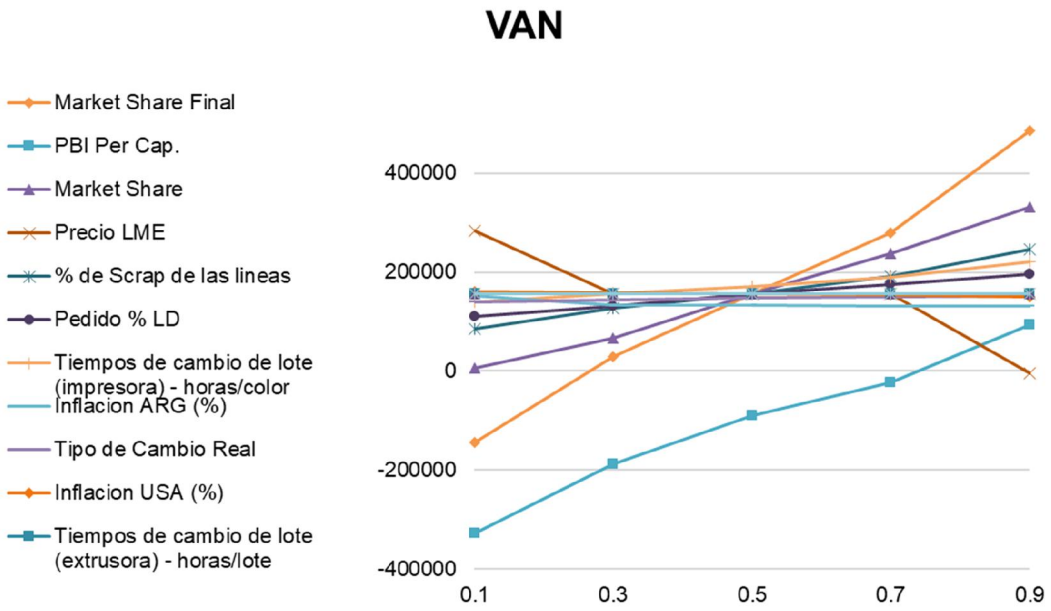


Figura A.4.1. Diagrama de Spider. Elaboración propia.

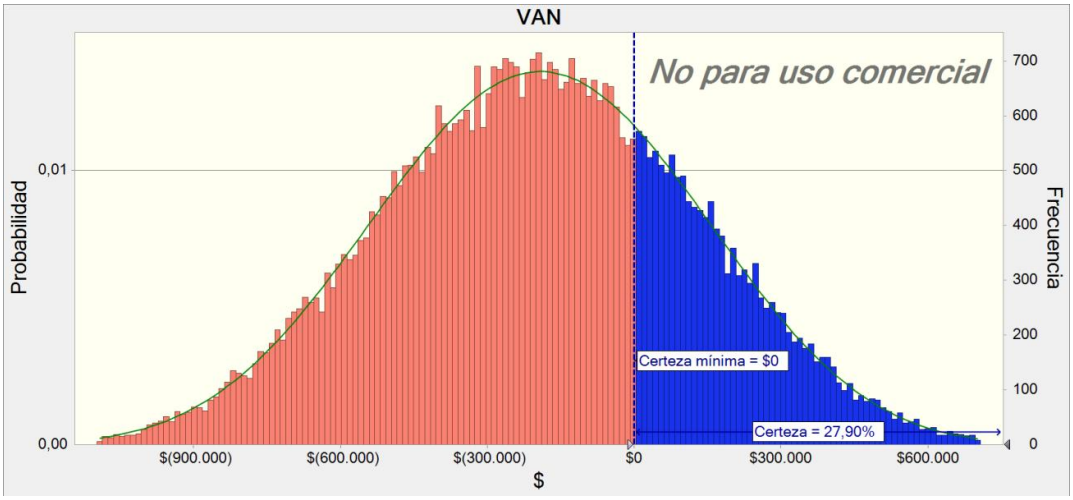


Figura A.4.2. Resultados de experimentación de Monte Carlo sobre el VAN, aplicando herramientas de gestión de calidad para controlar la variabilidad del scrap y el rendimiento global. Elaboración propia con software (Oracle Crystall Ball, 2020).

Contract name	LME Aluminium Premium Duty Paid US Midwest (Platts) (USD/ton)	Cotización Aluminio LME (USD/ton)	Porcentaje prima / cotización
mar-19	$ 423,34	1871,21	23%
abr-19	$ 417,78	1845,42	23%
may-19	$ 420,09	1781,26	24%
jun-19	$ 412,81	1755,95	24%
jul-19	$ 394,10	1796,99	22%
ago-19	$ 387,54	1740,68	22%
sep-19	$ 393,00	1753,51	22%
oct-19	$ 389,93	1725,96	23%
nov-19	$ 343,29	1774,79	19%
dic-19	$ 319,12	1771,38	18%
		Promedio	21,9%

Tabla A.4.3. Primas para opciones de aluminio. Elaboración propia con datos de (London Metal Exchange, 2020)

Bibliografía

(PMI), P. M. (2 de Julio de 2020). *What is Project Management?* Obtenido de https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management

123RF. (5 de Junio de 2020). *Pallet con cajas de cartón, representación 3D.* Obtenido de https://es.123rf.com/photo_44552013_pallet-con-cajas-de-cart%C3%B3n-representaci%C3%B3n-3d.html

AFIP. (15 de Agosto de 2020). *Informacion sobre el registro MiPyME*. Obtenido de https://pymes.afip.gob.ar/estiloAFIP/pymes/ayuda/beneficios.asp

Alegre, H. (5 de Septiembre de 2020). Consultor en préstamos a empresas del Citibank. (N. Echezarreta, Entrevistador)

Alltub Group. (20 de Noviembre de 2020). *Alltub Group*. Obtenido de https://www.alltub.com/en-us/products/aluminum-squeeze-tubes/

Allucan Ltd. (2018). *Collapsible aluminium tubes*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2020, de http://www.alu-can.com/index-5.htm

Aluex SA. (28 de Abril de 2020). *Productos*. Obtenido de http://www.aluex.com.ar/index.html

Ambito. (28 de Agosto de 2020). *Riesgo País Histórico*. Obtenido de https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais-historico.html

ARBA. (20 de Agosto de 2020). *Ley 15.170*. Obtenido de https://www.arba.gov.ar/archivos/Publicaciones/ley%20impositiva%202020%20-%2015170.html

Argentina.gob.ar. (5 de Septiembre de 2020). Obtenido de Constituir una sociedad por acciones: https://www.argentina.gob.ar/constituir-una-sociedad-por-acciones

Argentina.gob.ar. (5 de Septiembre de 2020). *Registrar una marca*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/registrar-una-marca

ARGITAL S.R.L. (09 de Mayo de 2020). *Sobre nosotros*. Obtenido de http://argitalplasticos.com/home.htm

Asociación Argentina de Químicos Cosméticos. (2020). *Cosmética*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2020, de Publicación de Ciencia y Tecnología Cosmética: https://aaqc.org.ar/revista-cosmetica/#1569969107846-f7838d8d-23f0

Banco Central de la República Argentina. (4 de Mayo de 2020). *Indices de Tipos de Cambio Multilateral.* Obtenido de https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Indices_tipo_cambio_multilateral.asp

Banco Central de la República Argentina. (8 de Mayo de 2020). *Planilla de cierre de cotizaciones: Tipo de Cambio.* Obtenido de https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Planilla_cierre_de_cotizaciones.asp

Banco Central de la República Argentina. (2020). *Publicaciones y Estadísticas, Estadísticas, Principales Variables.* Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables_datos.asp

Barbano, F. (27 de Abril de 2020). Pomos de aluminio en la industria farmacéutica - por Laboratorios Andrómaco Argentina. (P. Steinmetz, Entrevistador)

BCRA. (28 de Agosto de 2020). *Principales Variables*. Obtenido de http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables_datos.asp

Berazategui, M. d. (2 de Julio de 2020). *Boletín Municipal*. Obtenido de http://www.berazategui.gob.ar/images/descargas/2017/boletin-47.pdf

Berazategui, Municipalidad. (20 de Marzo de 2020). *Ordenanza Fiscal e Impositiva*. Obtenido de https://berazategui.eregulations.org/media/ordenanza-2020_2.pdf

Biscay, M. (01 de Abril de 2020). Pomo multilaminado como producto sustituto al pomo de aluminio - por PKG SA. (J. Selva, Entrevistador)

Bispharma Packaging SA. (28 de Abril de 2020). *A Bispharma*. Obtenido de https://www.bispharma.com.br/a-bispharma/

Boletín Oficial de Buenos Aires. (20 de Abril de 2020). *Ley Tarifaria 2020*. Obtenido de https://documentosboletinoficial.buenosaires.gob.ar/publico/PL-LEY-LCABA-LCBA-6280-19-ANX.pdf

Bonoma, T. V., & Shapiro, B. P. (1984). *Segmenting the Industrial Market.* Lexington Books.

Calidad, C. d. (2019). Metodologias para el aseguramiento de la calidad. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines. (20 de Marzo de 2020). *Productos: ¿Por qué elegir envases de aluminio?* Obtenido de TUBAP sitio web: http://www.tubap.com/es/images/como-elegir-envases-de-aluminio.pdf

Cámara Argentina de la Industria Plástica. (24 de Abril de 2020). *Publicaciones: Anuario Estadistico 2018.* Obtenido de https://www.caip.org.ar/anuario-estadistico/

Casalone, G. (15 de Abril de 2020). Pomos de aluminio en la industria farmacéutica - por Laboratorio Elea Phoenix SA. (J. Fagiani, Entrevistador)

Catálogo Industrial S.A. (2020). *NOSOTROS*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2020, de http://www.catalogoindustrial.com.ar/nosotros.php

Catedra de Proyecto Final de Ing. Industrial ITBA. (s.f.). *Proyectos de Inversion* .

Centro Logístico Industrial Ruta 2. (2 de Julio de 2020). Obtenido de http://www.cir2.com.ar/web/empresa

Chemicals, R. (5 de Junio de 2020). (P. Steinmetz, Entrevistador)

Chile, U. d. (5 de Junio de 2020). *ESTUDIO EXPERIMENTAL DE ESTANTERÍAS* . Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170203/Estudio-experimental-de-estanterias-de-perfiles-conformados-en-frio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Codecido, A. (15 de Junio de 2020). El mercado de tejos de aluminio en Argentina. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Codecido, A. (1 de Julio de 2020). Representante de ventas de Augustijnen Aluminium Werken. *Mercado Local y Global de Tejos*. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Congreso de la Nación Argentina. (2001). *Ley de Competitividad - 25.413.* Buenos Aires: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/66533/texact.htm

Cotter, J. P. (28 de Abril de 2020). Dinamica de las importaciones de bienes en la Argentina - por Petersen & Cotter Moine Abogados. (N. Echezarreta, Entrevistador)

Damodaran. (28 de Agosto de 2020). *Betas by Sector*. Obtenido de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Della Nina, H. (20 de Junio de 2020). Consultor en el area de fabricacion de pomos de alumino. (N. Raffa Pirra, Entrevistador)

Derecho para Ingenieros, C. (1 de Marzo de 2019). Marcas y Patentes. (J. Selva, Entrevistador)

Desarrollos, S. (11 de Febrero de 2020). Cotización de construcción de nave en parque industrial. (P. Steinmetz, Entrevistador)

Echezarreta, N. A. (20 de Agosto de 2020). Consultoría con experto sobre contexto macroeconómico argentino y global. (P. M. Steinmetz, Entrevistador)

EDESUR. (1 de 5 de 2019). *Cuadro Tarifario* . Obtenido de https://www.edesur.com.ar/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/2019_mayo.pdf

Edesur. (20 de Agosto de 2020). *Cuadro Tarifario*. Obtenido de https://www.edesur.com.ar/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/2019_mayo.pdf

Estructural, C. d. (2018). *Obras Sociales en Argentina*. Obtenido de http://fcece.org.ar/wp-content/uploads/informes/obras-sociales-argentina.pdf

Fagiani, J. (27 de Noviembre de 2020). El mercado de pomos frente a cierre de importaciones. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Fagiani, J. (17 de Agosto de 2020). Estructura de costos de una empresa del rubro de estudio en Argentina. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Fagiani, J. (30 de Marzo de 2020). Evolución del mercado de pomos de aluminio en Argentina - por AKAPOL SA. (J. Fagiani, Entrevistador)

Fagiani, J. (2 de Junio de 2020). Proceso Productivo. (N. Echezarreta, Entrevistador)

Fibertel. (20 de Septiembre de 2020). *Productos y Servicios*. Obtenido de https://www.cablevisionfibertel.com.ar/internet/fibertel-300-megas

Finance, Y. (28 de Agosto de 2020). *S&P 500*. Obtenido de https://es.finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/history?period1=946684800&period2=1599523200&interval=1d&filter=history&frequency=1d

Finance, Y. (28 de Agosto de 2020). *Treasury Yield 10 Years*. Obtenido de https://finance.yahoo.com/quote/%5ETNX/history?period1=946684800&period2=1577750400&interval=1d&filter=history&frequency=1d

García, R. M. (2010). *Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos.* Buenos Aires: Eudeba.

Getzeliovich, M. (3 de Octubre de 2020). Marketing Estrategico Empresarial. (P. Steinmetz, Entrevistador)

GmbH, M. +. (Noviembre de 2007). *wifag // polytype*. Obtenido de https://www.wifag-polytype.com/infoseite/

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (15 de Enero de 2020). *Colegio de Escribanos de la provincia de Buenos Aires*. Obtenido de https://www.colegio-escribanos.org.ar/noticias/2020_01_14_PBA-Ley-15170-Impositiva-Informe.pdf

GRAFEX SA. (4 de Mayo de 2020). *Nuestra Empresa*. Obtenido de https://www.grafex.com.ar/institucional

Greco, E. (2018). *Investigación de mercado sobre las condiciones de competencia en el mercado de aluminio.* Ministerio de Produccion, Comisión Nacional de Defensa de la Competencia. Ciudad de Buenos Aires: Poder Ejecutivo de la Nación Argentina. Recuperado el 18 de Abril de 2020, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/im.1_-_aluminio-disposicion_y_anexos.pdf

Gutiérrez Pulido, H. y. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma* (Tercera ed.). México: McGraw-Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Administración de operaciones.* Ciudad de México: Pearson Educación.

Hinterkopf. (Junio de 2005). *Hinterkopf Technology Partnership*. Obtenido de https://www.hinterkopf.de/en/

Hochbach GmbH. (03 de Mayo de 2020). *Empresa*. Obtenido de https://www.hochbach.de/es/company/

Humanos, M. d. (4 de Junio de 2020). *Constituir una sociedad por acciones*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/constituir-una-sociedad-por-acciones

Impacta SA - Industria e Comercio. (28 de Abril de 2020). *A Impacta*. Obtenido de https://www.impacta-brazil.com.br/

Incrementa Consulting. (15 de Agosto de 2008). *Incrementa - Gestion para la mejora continua*. Obtenido de http://gestion-calidad.blogspot.com/2008/08/defctos-en-la-fabricacin-de-tubos.html

Industriales, C. d. (2020). *Sistemas de Identificación.*

Infobae. (20 de Septiembre de 2020). El riesgo país cayó a 1.083 puntos por la incorporación al índice de los nuevos bonos del canje. pág. 1.

Instituto Argentino del Envase. (2020). *Inicio*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2020, de Exposiciones: http://www.packaging.com.ar/web/

Instituto Argentino del Envase. (2020). *Revista IAE*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2020, de http://www.packaging.com.ar/web/index.php/site/revista#anunciantes

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina. (2010). *Población: proyección y estimaciones.* Obtenido de https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-84

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina. (04 de Mayo de 2020). *Economía: industria manufacturera.* Obtenido de https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-6-19

INTI. (2020). *Servicio Argentino de Calibración y Medición*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2020, de Laboratorios de la Red SAC: https://www.inti.gob.ar/areas/metrologia-y-calidad/servicio-argentino-de-calibracion/servicio-argentino-de-calibracion

iProfesional. (2 de Febrero de 2020). *iProfesional*. Obtenido de https://www.iprofesional.com/impuestos/309659-argentina-en-el-ranking-mundial-de-presion-impositiva

Justicia, M. d. (Mayo de 1976). *Ley de Contratos.* Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25552/texact.htm

Justicia, M. d. (Septiembre de 2000). *Información Legislativa*. Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/63347/norma.htm

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología.* Ciudad de México: Pearson Educación.

Knoema Consulting. (30 de Diciembre de 2019). *G20 economic forecast.* Obtenido de https://knoema.es/wgtxgoc/argentina-inflation-forecast-2019-2024-and-up-to-2060-data-and-charts

Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Dirección de Marketing.* Ciudad de Mexico: Pearson Educación.

KPMG. (21 de Abril de 2020). *La industria farmaceutica argentina presente y perspectivas.* Obtenido de https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2014/12/La-industria-farmaceutica-argentina-presente-y-perspectivas.pdf

Labels Plast S.A. (20 de Noviembre de 2020). *Labels Plast S.A.,*. Obtenido de https://labelsplast.com/home/tubos/

Laboratorios Andrómaco. (2020). *Macril crema*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2020, de https://www.andromaco.com/productos/producto/nombre/macril-pomada

Lafuente, E. (31 de Diciembre de 2019). Dólar 2019. El día dramático, el récord histórico, devaluación del 38% y la vuelta del cepo. *La Nación*. Obtenido de https://www.lanacion.com.ar/economia/dolar/dolar-2019-el-dia-dramatico-record-historico-nid2320076#:~:text=Si%20se%20toma%20el%20valor,de%202019%20llega%20al%2047%25.&text=Si%20se%20toma%20ese%20valor,todo%202019%20es%20del%2052%25.

Lelic, R. (2008). *Lecciones de ingeniería económica y finanzas.* Buenos Aires: Nueva Librería.

LIBOR Rates - 30 Year Historical Chart. (5 de Septiembre de 2020). Obtenido de https://www.macrotrends.net/1433/historical-libor-rates-chart

London Metal Exchange. (20 de Abril de 2020). *LME Aluminium.* Obtenido de https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/Aluminium#tabIndex=3

London Metal Exchange. (6 de Noviembre de 2020). *LME ALUMINIUM PREMIUM DUTY PAID US MIDWEST (PLATTS)*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/Aluminium-Premiums/Duty-Paid-US-Midwest#tabIndex=0

London Metal Exchange. (10 de Noviembre de 2020). *LME Spot Price*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=lme&oq=lme&aqs=chrome..69i57j0j69i60l2j0j0i10l2.1414j0j1&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Lozada, L. R. (23 de Agosto de 2020). Consulta de precios a comprador de Indirectos de Vestas Argentina S.A. (P. Steinmetz, Entrevistador)

Lu, T. (1 de Junio de 2020). Sales Manager de la empresa Changzhou Xirun Machinery Manufacturing Co. (J. Selva, Entrevistador)

Luna, S. (28 de Agosto de 2020). Gastos de ART. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Madrid, C. d. (6 de Junio de 2020). *Ruido y vibraciones en maquinaria de obra.* Obtenido de http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010757.pdf

Mall + Herlan, G. (Noviembre de 2007). *wifag // polytype*. Obtenido de https://www.wifag-polytype.com/infoseite/

Mantenimiento productivo total. (9 de Noviembre de 2020). Obtenido de https://mantenimiento.win/mantenimiento-productivo-total/

Mercado Libre SRL. (2 de Septiembre de 2020). *Vehículos Mercado Libre*. Obtenido de https://vehiculos.mercadolibre.com.ar/2010/autoelevador-2.5

Mercado, A. (2 de Julio de 2020). *Terreno en Venta en Centro Agrícola El Pato*. Obtenido de https://www.buscainmueble.com/terreno-en-venta-en-centro-agricola-el-pato--6065474

Ministerio argentino de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2019). *Boletín de remuneraciones de los trabajadores registrados.* Buenos Aires: Dirección General de Estudios y Estadísticas Laborales. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de http://www.trabajo.gob.ar/downloads/estadisticas/oede/nacional_serie_remuneraciones_anual.xlsx

Ministerio de Desarrollo Productivo. (15 de Agosto de 2020). *¿Que es una PyME?* Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/registrar-una-pyme/que-es-una-pyme#:~:text=Una%20PyME%20es%20una%20micro,%2C%20agropecuario%2C%20construcci%C3%B3n%20o%20minero.

Ministerio de Justicia y DDHH. (29 de Abril de 1994). *Informacion Legislativa*. Obtenido de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32873/texact.htm

Mintzberg, H. (s.f.). *Diseño de las Organizaciones Eficientes.*

Moovit. (6 de Junio de 2020). *¿Cómo llegar en Colectivo a Parque Industrial PIBERA en Berazategui?* Obtenido de https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-Parque_Industrial_PIBERA-Buenos_Aires-site_43065170-1602

Nabertherm GmbH. (s.f.). Fundición. Hornos e instalaciones de tratamiento térmico. Lilienthal, Alemania. Recuperado el 02 de junio de 2020, de https://www.nabertherm.es/produkte/giesserei/foundry_spanish.pdf

Naciones Unidas. (1 de Noviembre de 2020). *Naciones Unidas: Comision de leyes internacionales de comercio.* Obtenido de https://www.uncitral.org/pdf/spanish/texts/sales/cisg/V1057000-CISG-s.pdf

Noticias Congreso Nacional. (16 de Febero de 2016). *Destacan al nuevo 'IPC Congreso' como una herramienta de colaboración con el Ejecutivo.*

Oficina Internacional del Trabajo. (1996). *Introduccion al Estudio del Trabajo.* Ginebra: Journal De Geneve.

Oracle Crystall Ball. (2020). Computer software addin for Microsoft Office Excel.

Paher Plásticos S.R.L. (03 de Mayo de 2020). *Paher Plásticos S.R.L.* Obtenido de https://16054-ar.all.biz/

Partida, Á. (30 de 11 de 2014). *Diseño de un plan de mantenimiento. Caso práctico.* Obtenido de Mantenimiento & Mentoring Industrial: https://mantenimiento-mi.es/2014/diseno-de-un-plan-de-mantenimiento-caso-practico

Pérego, P. (2016). *Nociones de Derecho.* Buenos Aires: Nueva Librería.

Pirra, E. (18 de Octubre de 2020). Financiamiento de capital de trabajo en Argentina. (J. P. Fagiani, Entrevistador)

Productivo, M. d. (3 de Junio de 2020). *Registrar una Marca*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/registrar-una-marca

Raffa, G. (20 de Agosto de 2020). Estructura de costos de una PyME en Argentina. (N. Raffa Pirra, Entrevistador)

Recurso Nacional Canadiense de Seguridad y Salud Operacional. (22 de Abril de 2020). *Quimicos y Materiales: Liquidos Combustibles e Inflamables*. Obtenido de http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/flammable/flam.html

Reserva Federal de Estados Unidos. (29 de Junio de 2017). *Board of Governors of the Federal Reserve System.* Obtenido de Was There a Great Moderation for Inflation Volatility?: https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/was-there-a-great-moderation-for-inflation-volatility-20170629.htm

Rodríguez Niell, P. (12 de Abril de 2018). Procesaron a Guillermo Moreno por la alteración de los índices de inflación. *La Nación*. Obtenido de https://www.lanacion.com.ar/politica/procesaron-a-guillermo-moreno-por-la-alteracion-de-los-datos-del-indec-durante-el-kirchnerismo-nid2124915

Sánchez, M., & Cano, M. (2014). *La Industria farmacéutica argentina: presente y perspectivas.* KPMG International Cooperative, Buenos Aires. Obtenido de https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2014/12/La-industria-farmaceutica-argentina-presente-y-perspectivas.pdf

Schubert, G. D. (3 de Abril de 2020). Pomos de aluminio en la Supply Chain - por JUST Intl. Latam SA. (J. Fagiani, Entrevistador)

Siegwerk Argentina SA. (02 de Mayo de 2020). *Company*. Obtenido de https://www.siegwerk.com/en/company/locations/argentina.html

Sistema Argentino de Informacion Juridica. (17 de Mayo de 2019). Obtenido de Ministerio de Justicia y Derechos Humanos: http://www.saij.gob.ar/531-local-buenos-aires-decreto-reglamentario-ley-11459-normas-sobre-instalacion-industrias-provincia-buenos-aires-b20190000531-2019-05-17/123456789-0abc-135-0000-9102bvorpced?q=fecha-rango%3A%5B20181121%20TO%2020190521%5D&o=20&f=Tot

Sistema de almacenamiento de doble profundidad o "Double Deep". (5 de Junio de 2020). Obtenido de https://zonalogistica.com/sistema-de-almacenamiento-de-doble-profundidad-o-double-deep/

Sri Rama Marketing Associates. (2020). *Mechanical chain*. Recuperado el 28 de Mayo de 2020, de Extended pin chain: https://www.indiamart.com/sriramamarketing-associates/chains-tidc-diamond.html

Statista. (28 de Agosto de 2020). *Inflacion de Estados Unidos*. Obtenido de https://www.statista.com/statistics/244983/projected-inflation-rate-in-the-united-states/

Statista. (28 de Agosto de 2020). *Inflación de Estados Unidos*. Obtenido de https://www.statista.com/statistics/244983/projected-inflation-rate-in-the-united-states/

Statista. (s.f.). *Muertes ocasionadas por desastres naturales a nivel mundial 2007-2018*. Obtenido de https://es.statista.com/estadisticas/642560/muertes-ocasionadas-por-desastres-naturales-a-nivel-mundial/

Steinmetz, F. (20 de Agosto de 2020). Director de Ranco Chemicals, empresa industrial beneficiaria de créditos SGR Garantizar. (J. Selva, Entrevistador)

Steinmetz, F. (20 de Agosto de 2020). Director de Ranco Chemicals, empresa industrial beneficiaria de créditos SGR Garantizar. *Financiación de activo corriente*. (J. Selva, Entrevistador)

Steinmetz, F. (22 de Agosto de 2020). Director de Ranco Chemicals, empresa industrial. Consultas de logística de comercio exterior. (J. Selva, Entrevistador)

Technopack. (Abril de 2008). *Web Packaging*. Obtenido de https://www.webpackaging.com/en/portals/technopacksrl/#:~:text=Our%20history,in%20this%20business%20since%201939.

The Wolrd Bank. (20 de Abril de 2020). *Commoditie Markets.* Obtenido de http://pubdocs.worldbank.org/en/561011486076393416/CMO-Historical-Data-Monthly.xlsx

The World Bank. (03 de Mayo de 2020). *PBI (En U$D a precios constantes del 2010).* Obtenido de https://datos.bancomundial.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?end=2018&locations=AR&start=1960&view=chart

Trabajo, I. N. (Junio de 2016). *Muelles de carga y descarga: seguridad*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/329011/ntp-1076.pdf/6ca6457c-3514-4062-8386-0db9ccfda950

Trabajo, M. d. (Mayo de 2016). *Manual de Buenas Prácticas en la Industria Metalmecánica.* Obtenido de https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/MBP-.-Industria-Metalmecanica.pdf

Tubaplas SA. (28 de Abril de 2020). *Nuestra compañía*. Obtenido de http://www.tubap.com/es/

TUBEX Aluminium Tubes . (28 de Abril de 2020). *About Us*. Obtenido de https://www.tubex-tube.com/about-us/

U.S. Department of the Interior, B. o. (1989). *Nonferrous Metal Prices in the United States Through 1988.* California: U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines.

UOMRA. (2020). *Acuerdo salarial entre UOMRA y las camaras de la rama metalmecanica.* Buenos Aires: Secretariado Nacional.

Vanini, A. (10 de Abril de 2020). Competencia en el mercado de pomos de aluminio - por ALUEX SA. (J. Selva, Entrevistador)

Viretti, M. (15 de Abril de 2020). Fabricación y comercialización de pomos de aluminio en Argentina - por AKAPOL SA. (J. Fagiani, Entrevistador)

WCM Consulting AB. (20 de Septiembre de 2020). *World Class Manufacturing*. Obtenido de https://world-class-manufacturing.com/article1.html

Wolfram Research, I. (23 de Octubre de 2020). *Wolfram Mathworld*. Obtenido de https://mathworld.wolfram.com/TriangularDistribution.html

Wyatt Investment Research. (20 de Octubre de 2015). *https://www.wyattresearch.com/article/mean-reversion-strategy/*. Obtenido de https://www.wyattresearch.com/article/mean-reversion-strategy/

Yingrun Machinery Technology Co. (12 de Abril de 2020). *Productos: línea para fabricacion de tubos de aluminio*. Obtenido de http://sp.altubecan.com/aluminum-tubes-line/

Zanini, L., Cherri, A., Camusso, M. F., & Falco, I. (Marzo de 2018). *Inflación en Argentina: periosdo 2007-2017.* (C. d. Servicios, & B. d. Fe, Edits.) Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de https://www.infocampo.com.ar/wp-content/uploads/2018/03/Informe-Lautaro-1.pdf

Zini, G. (2020). *Informe cuatrimestral 2019 - II.* Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (CAIAMA). Buenos Aires: Publicación propia. Obtenido de https://www.aluminiocaiama.org/servicios/publicaciones

ZonaProp. (8 de Junio de 2020). *Publicaciones Berazategui*.