

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

**Estudio de factibilidad técnico y económico-financiero
para la implementación de un proceso productivo de
fabricación de pistones neumáticos en una empresa de
servicios de la industria manufacturera ubicada en
Lanús, Buenos Aires. (2020)**

De Gisi, Pablo – LU: 1054621

Ingeniería Industrial

Fraga, Matías – LU: 1076409

Ingeniería Industrial

Tutor:

Valassina, Juan Francisco, UADE

Co-Tutor:

Zanella, Ivanna, UADE

Año 2020



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

Resumen

En el presente trabajo se estudió la factibilidad técnico-económica de incorporar un proceso productivo de fabricación de pistones neumáticos en una empresa de servicios de la industria manufacturera ubicada en Lanús, Buenos Aires. Actualmente la empresa mantiene un sistema de compra – venta de cilindros completos, representando costos elevados, decayendo en una necesidad de aumentar los precios de venta.

En primera instancia, se analizaron las variaciones y tendencias del mercado circundante, estableciendo proyecciones de demanda y estrategias de comercialización.

Luego se efectuó un estudio técnico logrando definir y seleccionar la tecnología óptima necesaria para llevar adelante la fabricación de cilindros neumáticos, ayudado por consultas con expertos del rubro y comunicaciones con fabricantes de maquinarias.

Al mismo tiempo, mediante la utilización del software de simulación AnyLogic, se modeló virtualmente el proceso, obteniendo una representación gráfica en 3 dimensiones del mismo. Los resultados de dicha simulación garantizan una producción que permite abastecer la demanda proyectada, identificando las restricciones del sistema, dejando un resto para posibles expansiones de mercado,

Posteriormente se procede al análisis económico-financiero para la adaptación del negocio a la empresa, comenzando por un análisis detallado de los costos incurridos por llevar adelante el proyecto y su proyección en el horizonte propuesto de 5 años.

Con base en una moneda fuerte como el dólar, y teniendo en cuenta que el 100% del proyecto será financiado por capital propio de la empresa, se determinó una tasa de corte del 18%, obteniendo los siguientes indicadores claves:

- VAN = USD 17.705,17
- TIR = 47%
- Período de recupero de la inversión = 3,27 años

Luego de concluir el análisis, se determina que el proyecto es factible técnica, económica, comercial, y financieramente. Por lo que se recomienda a la empresa invertir en el mismo.

Abstract

In the present work, we studied the technical-economic feasibility of introducing a production process for the manufacture of pneumatic pistons in a manufacturing industry service company placed in Lanús, Buenos Aires. At the moment the company works with a complete cylinder buying and selling system, representing high costs, ending up with a mayor sales price.

At first, variations and trends of the surrounding market were analyzed, establishing demand projections and marketing strategies.

Then a technical study was developed, managing to define and select the optimal technology necessary to lead the manufacture of pneumatic cylinders, aided by experts opinions and communications with machine manufacturers.

At the same time, by using the AnyLogic simulation software, the process was virtually modeled, getting a 3-dimensional graphic representation of it. The results guarantee a production that allows to supply the projected demand, identifying the system's restrictions, leaving a leftover for possible market expansions.

Subsequently, the economic-financial analysis is carried out to adapt business into the company, starting with a detailed analysis of the incurred costs to carry out the project and its projection in the 5 years horizon.

Based on a strong currency such as the dollar, and taking into account that 100% of the project will be financed by the company's own capital, a cut-off rate of 18% was determined, getting the following key indicators:

- NPV = USD 17,705.17
- IRR = 47%
- Payback = 3.27 years

Performing the analysis, it is determined that the project is technically, economically, commercially, and financially feasible. Therefore, the company is recommended to invest in it.

Contenido

1. Introducción	10
1.1. La empresa	10
1.1. Relevancia del proyecto	11
1.2. Objetivos	12
1.3. Alcance	13
1.4. Descripción	14
2. Diagnóstico de la situación actual	15
2.1. Nociones básicas sobre la Neumática Industrial	15
2.1.1. Elementos de un sistema neumático	17
2.2. Situación actual de la empresa	18
2.3. Decisión de concentrarse en la categoría de actuadores para el presente estudio	20
2.4. Líneas de productos en la categoría de actuadores neumáticos	22
3. Análisis Legal	25
3.1. Decisión de conformar una empresa	25
3.2. Legislaciones vigentes	26
3.3. Nivel de complejidad ambiental	27
4. Estudio de mercado	31
4.1. Análisis Externo	31
4.1.1. Macroentorno	31
4.1.2. Microentorno	38
4.1.3. confección de la matriz Fuerzas de Porter:	47
4.2. Análisis Interno	49
4.2.1. Segmentación de mercado	49
4.2.2. Estrategia de determinación de precios	51
4.2.3. Estrategias de comercialización	52
4.3. FODA	53
4.4. Proyección de demanda	55
5. Estudio Técnico	58
5.1. Definición del objeto de estudio	58
5.2. Alternativas tecnológicas	59
5.2.1. Fraccionado de tubos y ejes	59

5.2.2.	Mecanizado de ejes	61
5.2.3.	Roscado de tubos	62
5.2.4.	Ensamble y Pruebas de producto	62
5.3.	Selección del equipamiento	63
5.3.1.	Sierra eléctrica de corte en seco para tubos de aluminio	63
5.3.2.	Sierra eléctrica de corte en seco para tubos de acero	65
5.3.3.	Banco de apoyo para corte con rodillos y medidor digital	66
5.3.4.	Torno	67
5.3.5.	Torquímetro neumático	70
5.3.6.	Roscadora neumática	71
5.3.7.	Compresor a tornillo	72
5.4.	Análisis de la localización	74
5.5.	Ingeniería de proyecto	77
5.5.1.	Decisiones respecto al ritmo de producción	77
5.5.2.	Descripción del proceso productivo	78
5.5.3.	Simulación del proceso mediante AnyLogic	87
6.	Estudio Económico-Financiero	98
6.1.	Estudio Económico	98
6.1.1.	Estimación de inversión inicial	98
6.1.2.	Determinación de los costos	99
6.1.3.	Precios de venta	105
6.1.4.	Cálculo del Punto de Equilibrio	106
6.1.5.	Presupuesto Económico	107
6.2.	Estudio Financiero	107
6.3.	Análisis de sensibilidad	109
6.3.1.	Escenario 1	110
6.3.2.	Escenario 2	110
6.3.3.	Escenario 3	111
6.3.4.	Escenario 4	111
7.	Conclusiones	112
8.	Bibliografía	113
9.	Anexos	113
9.1.	Anexo I - Leyes	113

9.1.1.	Ley 13656	113
9.1.2.	Ley 11459 de radicación Industrial	113
9.1.3.	Ley Ordenanza Nro 10.903- Código de Planeamiento Urbano y Edificación	114
9.1.4.	Ley de sociedades comerciales	114
9.1.5.	Ley de contrato de trabajo	114
9.1.6.	Convenio Colectivo de Trabajo N° 260/75	114
9.1.7.	Ley General de Sociedades N° 19550, T.O. 1984	114
9.1.8.	Ley Nro. 11459 de radicación industrial.	115
9.1.9.	Decreto Nro. 1741/96. Reglamenta la ley Nro. 11459	116
9.2.	Anexo II – Económico – Financiero	118
9.3.	Anexo III – AnyLogic	121

ÍNDICE DE FIGURAS:

FIGURA 1 - MAPA DE LA UBICACIÓN - FUENTE GOOGLE MAPS	10
FIGURA 2 - ACTUADORES - FUENTE: MANUAL FESTO INTRODUCCIÓN A LA NEUMÁTICA	17
FIGURA 3 - CILINDRO DOBLE EFECTO - FUENTE: CATÁLOGO ART	23
FIGURA 4 -MICROCILINDRO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	24
FIGURA 5 - CILINDRO COMPACTO - FUENTE: CATÁLOGO PARKER	24
FIGURA 6 - TUBOS DE ALUMINIO PERFILADOS - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES.....	28
FIGURA 7 - TUBOS DE ACERO CROMADO MACIZO - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	28
FIGURA 8 - UNIONES Y SELLOS DE POLIURETANO - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	28
FIGURA 9 - PIEZAS DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO MECANIZADAS - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	28
FIGURA 10 - ELEMENTOS DE SUJECIÓN - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	28
FIGURA 11 - ELEMENTO DE PACKAGING - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES.....	29
FIGURA 12 - GRASA LUBRICANTE - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	29
FIGURA 13 - VALOR BRUTO DE PRODUCCIÓN - FUENTE: INDEC.....	33
FIGURA 14 - ÍNDICE IPI (BASE 2004) - FUENTE: INDEC.....	37
FIGURA 15 - FUENTE: SISTEMAS I. DRAPER L. KAUFFMAN, JR.	38
FIGURA 16 - KIT - FUENTE: CATÁLOGO XCPX.	41
FIGURA 17 - KIT - FUENTE: CATÁLOGO XCPX.	41
FIGURA 18 - TUBOS DE ALUMINIO PERFILADO - FUENTE: HTTP://WWW.WINCOAIR.COM.....	42
FIGURA 19 - FUENTE: HTTPS://WWW.YAGELAGLOBAL.COM	42
FIGURA 20 - GRASA LUBRICANTE - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	43
FIGURA 21 - ELEMENTO DE PACKAGING - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	43
FIGURA 22 - ETIQUETA PRODIN - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	43
FIGURA 23 - GRÁFICO FUERZAS DE PORTER - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	49
FIGURA 24 - DEMANDA HISTÓRICA - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	56
FIGURA 25 - GRÁFICO DE PORCENTAJE DE VENTAS - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	57
FIGURA 26 - PROYECCIÓN DE DEMANDA CON BASE 2016 - FUENTE: GENERACIÓN PROPIA.....	58
FIGURA 27 - CORTADORA SENSITIVA DE SIERRA CIRCULAR - FUENTE: HTTPS://WWW.EQUUS.UY/.....	60
FIGURA 28 - ROSCADO DE TUBOS DE ALUMINIO PERFILADO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	62
FIGURA 29 - SIERRA ELÉCTRICA - FUENTE: CATÁLOGO CORTARAPID	63
FIGURA 30 - SIERRA ELÉCTRICA - FUENTE: CATÁLOGO CORTARAPID	64
FIGURA 31 - SIERRA ELÉCTRICA - FUENTE: CATÁLOGO CORTARAPID	65
FIGURA 32 - SIERRA ELÉCTRICA - FUENTE: CATÁLOGO CORTARAPID	65
FIGURA 33 - BANCO DE APOYO - FUENTE: CATÁLOGO DE CORTARAPID.....	66
FIGURA 34 - BANCO DE MEDICIÓN DIGITAL. FUENTE: CATALOGO DE CORTARAPID	67
FIGURA 35 - TORNO CNC 1612 - FUENTE: CATÁLOGO CUTMAC	68
FIGURA 36 - TORNO CK6136 - FUENTE: CATÁLOGO VMT CNC	68
FIGURA 37 - TORNO 1860 G - FUENTE: CATÁLOGO CUTMAC.....	68
FIGURA 38 - TORNO TR 6420 - FUENTE: CATÁLOGO CUTMAC.....	69
FIGURA 39 - TORQUÍMETRO NEUMÁTICO - FUENTE: CATÁLOGO BREMEN	70
FIGURA 40 - TORQUÍMETRO - FUENTE: CATÁLOGO BAHCO	70
FIGURA 41 - ROSCADORA NEUMÁTICA. FUENTE: WWW.COCCHIOLA.COM.AR.....	71
FIGURA 42 - COMPRESOR A TORNILLO MARCA ZEBRA - FUENTE: WWW.COMPRESORESZEBRA.COM.AR.....	72
FIGURA 43- COMPRESOR A TORNILLO MARCA SULLAIR - FUENTE: WWW.SULLAIRARGENTINA.COM.AR	73
FIGURA 44 - UBICACIÓN PRODIN AUTOMACIÓN - FUENTE: GOOGLE MAPS	74
FIGURA 45 - PLANO INSTALACIONES - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	77
FIGURA 46 - PLANO INSTALACIONES ENTREPISO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	77

FIGURA 47 - CALIBRES PASA-NO PASA HEMBRA Y MACHO - FUENTE: HTTPS://PRENSAPRM22010.WORDPRESS.COM/.....	79
FIGURA 48 - STOCK DE TUBOS Y EJES SOBRE ESTRUCTURA AMURADA A PARED. FUENTE: HTTPS://WWW.JRACKING.COM/.....	80
FIGURA 49 - FRACCIONADO DE TUBO - FUENTE: HTTPS://WWW.RATTUNDE-CO.DE/ES/INICIO/INDEX.HTM...	81
FIGURA 50 - MECANIZADO DE EJES - FUENTE: HTTPS://KUZUDECOLETAJE.ES/MECANIZADO-ARRANQUE- VIRUTA/.....	83
FIGURA 51 - HERRAMIENTA MANUAL DE BISELADO - FUENTE: GOOGLE IMÁGENES	84
FIGURA 52 - ESQUEMA DE ARMADO - FUENTE: CATALOGO AUTOMACIÓN ARGENTINA.....	85
FIGURA 53 - CILINDRO ESTÁNDAR ARMADO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (SOFTWARE: SOLIDWORKS)	85
FIGURA 54 - BANCO DE PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD CON BATEA DE ACERO INOXIDABLE - FUENTE: WWW.DIPIETROSRL.COM.A	86
FIGURA 55 - PARAMETRIZACIÓN LLEGADA DE MATERIAS PRIMAS ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	88
FIGURA 56 - PARAMETRIZACIÓN PEDIDOS ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	89
FIGURA 57 - PARAMETRIZACIÓN DE VENTAS ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	89
FIGURA 58 - PARAMETRIZACIÓN HORARIOS LABORALES ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	90
FIGURA 59 - DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD FUNCIÓN TRIANGULAR - FUENTE: ANYLOGIC HELP	90
FIGURA 60 - RESULTADOS CAPACIDAD PRODUCTIVA ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	92
FIGURA 61 - GRÁFICO DE TIEMPOS PROMEDIO PRODUCTIVOS ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	93
FIGURA 62 - UTILIZACIÓN PROMEDIO TRABAJADOR ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	94
FIGURA 63 - PARAMETRIZACIÓN DOBLE OPERARIO ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	94
FIGURA 64 - RESULTADOS SIMULACIÓN CON DOBLE OPERARIO ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	94
FIGURA 65 - PARAMETRIZACIÓN MEJORA A TORNO CNC ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	96
FIGURA 66 - RESULTADOS SIMULACIÓN MEJORA A TORNO CNC ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	96
FIGURA 67 - PARAMETRIZACIÓN DOBLE TURNO LABORAL ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA ...	96
FIGURA 68 - RESULTADOS SIMULACIÓN DOBLE TURNO LABORAL ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	97
FIGURA 69 - REPRESENTACIÓN GRÁFICA SIMULACIÓN 3D DEL MODELO ANYLOGIC, VISTA INTERNA DEL ESTABLECIMIENTO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	97
FIGURA 70 - GRÁFICO PUNTO DE EQUILIBRIO - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	106
FIGURA 71 - TIEMPOS DE PROCESO ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	122
FIGURA 72 - PARAMETRIZACIÓN DE MODELO ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	122
FIGURA 73 - PARAMETRIZACIÓN FUENTE DE MODELO 2 ANYLOGIC - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	123
FIGURA 74 - REPRESENTACIÓN GRÁFICA SIMULACIÓN 3D DEL MODELO ANYLOGIC, VISTA DEL ESTABLECIMIENTO GENERAL - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	123

ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA I - PROYECCIÓN DE DEMANDA.....	56
TABLA II - TIEMPOS PROMEDIO DE OPERACIONES PRODUCTIVAS UNITARIAS ANYLOGIC.....	93
TABLA III - INVERSIÓN INICIAL MAQUINARIA.....	98
TABLA IV - AMORTIZACIÓN PRIMERA ETAPA.....	99
TABLA V - AMORTIZACIÓN SEGUNDA ETAPA - FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	99
TABLA VI - COSTO ACTUAL CILINDROS TERCERIZADOS.....	100
TABLA VII - COSTOS DE MATERIA PRIMA PONDERADOS MICRO CILINDRO 1ERA ETAPA	100
TABLA VIII - COSTOS DE MATERIA PRIMA PONDERADOS CILINDRO COMPACTO 1ERA ETAPA	100

TABLA IX- COSTOS DE MATERIA PRIMA PONDERADOS CILINDRO ESTÁNDAR 1ERA ETAPA	101
TABLA X - COSTOS DE MATERIA PRIMA PONDERADOS MICRO CILINDRO 2DA ETAPA.....	101
TABLA XI - COSTOS VARIABLES PONDERADOS	102
TABLA XII - SALARIOS.....	103
TABLA XIII - COSTOS FIJOS 1ERA ETAPA	104
TABLA XIV - COSTOS FIJOS 2DA ETAPA	105
TABLA XV - PRECIOS DE VENTA PONDERADOS	105
TABLA XVI - PRESUPUESTO ECONÓMICO	107
TABLA XVII - CALCULO DE INGRESOS PROYECTADOS	108
TABLA XVIII - FLUJO DE FONDOS	108
TABLA XIX – INDICADORES DEL FLUJO DE FONDOS.....	109
TABLA XX - INDICADORES ESCENARIO 1.....	110
TABLA XXI - INDICADORES ESCENARIO 2	110
TABLA XXII - INDICADORES ESCENARIO 3	111
TABLA XXIII - INDICADORES ESCENARIO 4.....	111
TABLA XXIV - CÁLCULOS AUXILIARES PARA PUNTO DE EQUILIBRIO	118
TABLA XXV - CÁLCULO DE PAYBACK FLUJO DE FONDOS INICIAL	118
TABLA XXVI - FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 1	119
TABLA XXVII - CÁLCULO DE PAYBACK FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 1	119
TABLA XXVIII - FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 2.....	119
TABLA XXIX - CÁLCULO DE PAYBACK FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 2.....	120
TABLA XXX - FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 3.....	120
TABLA XXXI - CÁLCULO DE PAYBACK FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 3.....	120
TABLA XXXII - FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 4.....	121
TABLA XXXIII - CÁLCULO DE PAYBACK FLUJO DE FONDOS ESCENARIO 4.....	121

1. Introducción

1.1. La empresa

La firma bajo estudio es Prodin Automación. Una empresa de servicios dedicada a la comercialización y distribución de elementos de neumática e hidráulica para las industrias manufacturera, química, plásticos, etc.

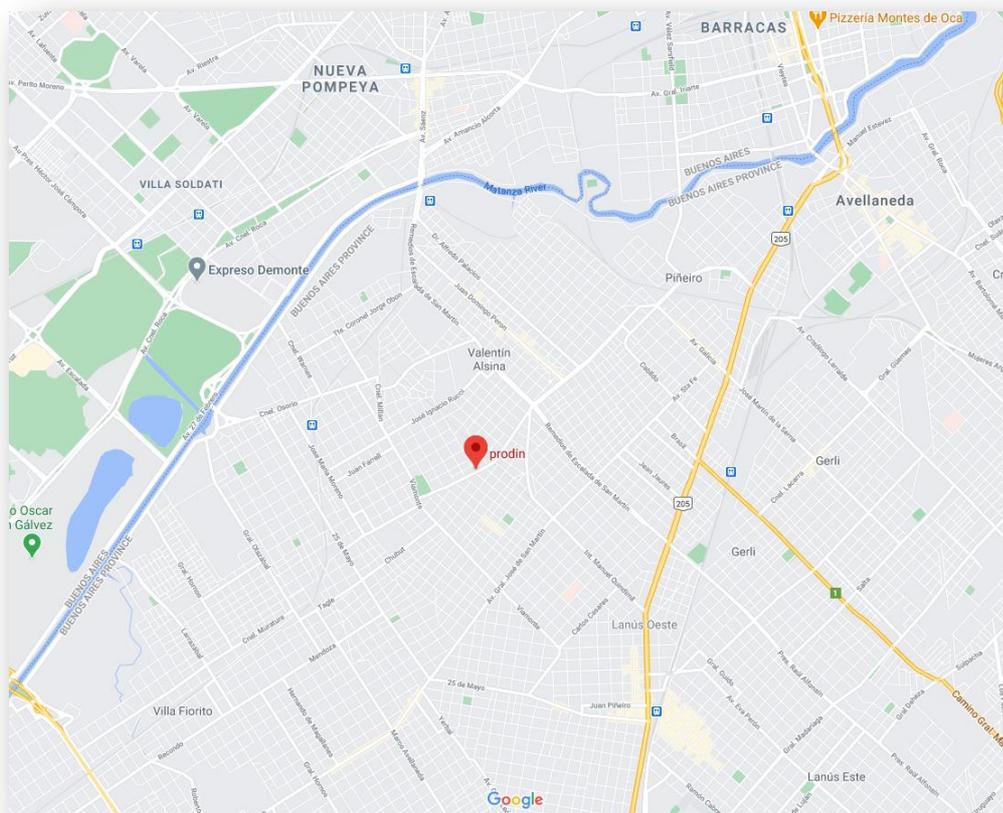


Figura 1 - Mapa de la ubicación - Fuente Google Maps

En el año 2009, comenzó sus operaciones, cuando su fundador, Antonio De Gisi, se abrió camino como autónomo, luego de haber trabajado durante 25 años en el cargo de gerente de producción en la empresa Automación Argentina S.A., también perteneciente al rubro de la neumática e hidráulica.

Los productos mencionados se basan en el manejo de fluidos para generar fuerzas de trabajo que automaticen operaciones dentro de cualquier proceso productivo.

Prodin (acrónimo de Productos Industriales) fue creciendo a lo largo de los años a base del esfuerzo de su fundador y sus amplios saberes técnicos en la materia, hasta afianzar una empresa competente y respetada dentro de rubro, con la confianza y abal de sus clientes, con los cuales lleva una relación fluida y beneficiosa hasta el día de hoy.

Sin embargo, el crecimiento de la empresa se fue dando de manera improvisada, a medida que las ventas crecían y se sumaba nueva fuerza laboral, los cargos y responsabilidades de los mismos no fueron establecidos ordenadamente.

Al margen de los conocimientos técnicos que posee el gerente, sobre los productos de neumática, gracias a su pasado en Automación Argentina, el mismo carece de las habilidades estratégicas, administrativas, de comercialización y otras fundamentales a la hora de dirigir una empresa de servicios. A pesar de ello, y con la ayuda de sus empleados e hijos, la empresa pudo perdurar, presentando un crecimiento sostenido durante los años 2011 hasta el 2014. No obstante, a partir del año 2015, el sector industrial argentino comenzó a presentar considerables contratiempos, los cuales se vieron directamente plasmados en las ventas de la empresa.

Hoy en día, Prodin subsiste gracias a la confianza y relación generada con sus clientes. A pesar de ello, el horizonte de crecimiento y mejora continua han quedado lejos de la visión y los objetivos de la empresa. Las continuas crisis, el crecimiento rápido en los inicios de la empresa, llevaron a los intérpretes de la misma a una zona de conformidad, terreno poco fértil para el crecimiento y la innovación.

En entrevistas realizadas al gerente, se visualiza una creciente necesidad y deseo por cambiar la mentalidad de la empresa, dado que el contexto actual del mercado no permite que las empresas desistan en sus intentos de mejora continua. Si lo hacen, son altos los riesgos que corren de ser desplazados por la competencia.

Aquí se encuentra la empresa el día de hoy, sin un plan estratégico empresarial que la conduzca a un mejor posicionamiento y le brinde un panorama futuro más prometedor que el que se tiene hoy en día.

1.1. Relevancia del proyecto

La importancia de la realización de este proyecto está relacionada con la baja industrialización en las empresas argentinas, principalmente en el ámbito PyME.

Se puede observar que en los últimos años ha habido grandes cantidades de cierres de empresas industriales. Las políticas de intercambio comercial dejan al descubierto las bajas productividades de nuestras industrias, quedando desplazadas frente a los productos importados, las altas tasas impositivas y el desamparo político-empresarial hacen que desarrollar una industria en Argentina sea poco viable.

Específicamente en nuestra empresa bajo estudio, mediante entrevistas con el socio fundador se identificó la oportunidad de expandir los horizontes de mercado, lo cual garantiza la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta el actual funcionamiento de la empresa. Por esto, se considera imperativa la necesidad de un cambio organizacional para favorecer el crecimiento, que posiblemente se dé a partir de la fabricación interna de los productos que se comercializan en la actualidad.

Los síntomas identificados en dicha entrevista son retrasos y errores en entregas, falta de información general e identificación de las necesidades de los clientes actuales y potenciales, bajo margen de ganancia, entre otros. Esto genera la necesidad de realizar un estudio de factibilidad técnica y económica-financiera de la incorporación de un proceso de fabricación propio. Este estudio permitirá a la firma contar con el diseño óptimo y funcional para la ampliación del negocio en el ámbito de la fabricación, en consecución con su objetivo principal, la maximización de los beneficios.

De esta manera se dará un aporte positivo a la industrialización del sector PyME, transformando una empresa exclusivamente comercial, en una comercial e industrial, que fabrica parte de los productos más relevantes de su cartera. Este concepto es también conocido como “Integración vertical del negocio”.

1.2. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar la posibilidad de fabricar industrialmente cilindros neumáticos con el fin de integrar verticalmente el negocio.

Objetivos específicos:

- Establecer la proyección de la demanda de acuerdo con el estudio de mercado.
- Analizar la tecnología óptima para la realización del proyecto.

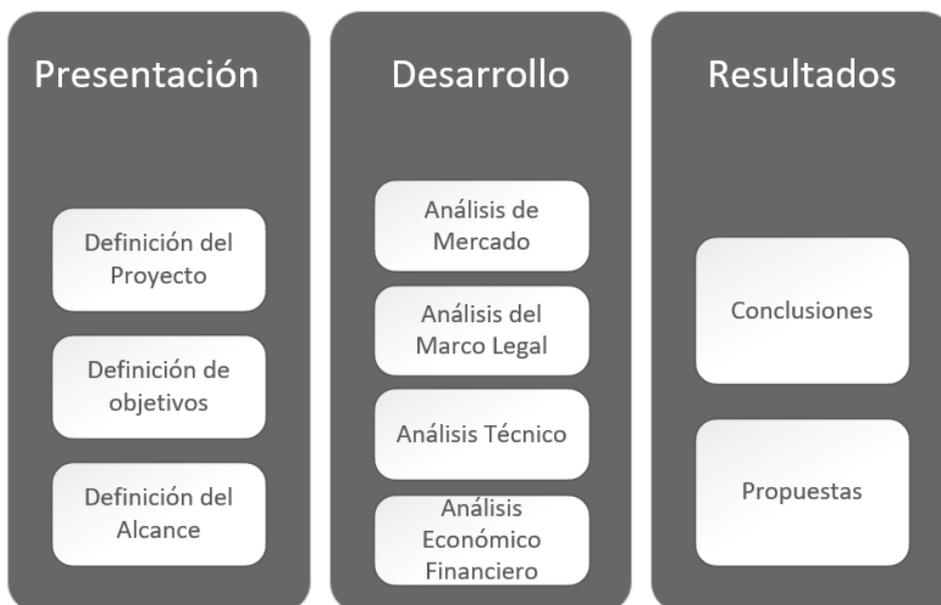
- Proponer el diseño de la disposición en planta para el nuevo proceso.
- Desarrollar un modelo sistémico mediante Anylogic que permita la simulación operativa del proceso, la experimentación con distintos escenarios, y la identificación de las variables críticas.
- Desarrollar el estudio económico y financiero del proyecto.

1.3. -Alcance

El presente trabajo abordará los siguientes contenidos:

1. Definición del proyecto, objetivos y alcances.
2. Estudio de mercado
3. Marco legal
4. Análisis técnico
5. Simulación del proceso productivo
6. Análisis económico-financiero
7. Propuestas
8. Conclusiones

A su vez, se pueden englobar en los siguientes subconjuntos:



1.4. Descripción

Para poder alcanzar los objetivos planteados, se comenzará con un breve estudio legal de la implementación planteada, que analice las responsabilidades legales que este proyecto involucre y aspectos legales que regulen la actividad.

Seguido a lo anterior, un estudio de mercado, donde se analizarán aspectos internos y externos de la empresa, y cómo éstos plantean la posibilidad de expansión del negocio mediante a integración vertical del mismo.

Luego de analizar el mercado, se elaborará el estudio técnico para la incorporación de este nuevo proceso productivo donde se tendrán en cuenta los siguientes pasos:

- Layout de la planta: Teniendo en cuenta la distribución actual de la planta, se realizará el estudio de impacto ambiental con el fin de obtener la localización final del nuevo sector, analizando la maquinaria interviniente en el nuevo proceso a implementar.
- Análisis del tamaño óptimo del proyecto: para este aspecto, se tendrán en cuenta factores tales como el proceso de fabricación, cantidad máxima de producción, demanda, automatización del proceso, capacidades de maquinaria, turnos de trabajo, mano de obra, y otros factores condicionantes.
- Diseño detallado del proceso: determinar y resolver todo lo inherente a la instalación y funcionamiento del proceso. Esto incluye seleccionar la tecnología más adecuada, acordes a los parámetros requeridos, proceso de producción y distribución en planta. A raíz de esto, se estudiarán los sectores destinados al almacenamiento de materias primas, materiales de empaque y depósitos de producto terminado, garantizando así el óptimo flujo del proceso.
- Simulación operativa mediante el software Anylogic (flujo de personas y de proceso, en función al layout seleccionado).

Una vez finalizado el estudio técnico, se llevará a cabo un análisis económico-financiero del proyecto. Este reflejará la inversión necesaria para incorporar el nuevo proceso productivo, índices troncales en este análisis, tales como VAN, TIR, período de repago; lo cual será utilizado como desencadenante de las conclusiones del proyecto. Las

mismas serán presentadas, junto con las recomendaciones a partir de los resultados obtenidos, ante las máximas autoridades de la Empresa analizada para su posterior evaluación.

2. Diagnóstico de la situación actual

2.1. Nociones básicas sobre la Neumática Industrial

La neumática es la tecnología que utiliza el aire comprimido para la transmisión de energía. Es una de las formas de energía más antiguas utilizadas por el hombre, sin embargo, fue a finales del siglo XVIII y durante todo el siglo XIX cuando comenzó a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas.

En la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido, dada su versatilidad y facilidad de manejo y control. Este es el motivo por el que en prácticamente todas las ramas industriales el uso de aparatos neumáticos es imprescindible y aplicable a cualquier proceso, donde se requiera incrementar la producción.

La neumática es utilizada para la ejecución de las siguientes funciones:

- Detección de estados mediante sensores
- Procesamiento de información mediante procesadores
- Accionamiento de actuadores mediante elementos de control
- Ejecución de trabajos mediante actuadores

Algunas de las propiedades que han hecho que el aire comprimido sea extensamente utilizado en la industria son:

- Abundancia: Se encuentra en prácticamente cualquier lugar y se dispone de cantidades ilimitadas de aire sin ningún costo.
- Transporte: Puede ser transportado fácilmente a través de tuberías para utilizarlo donde y cuando se lo precise, no son necesarias instalaciones de recuperación.
- Almacenamiento: Posibilidad de almacenaje en acumuladores desde los que se puede abastecer al sistema. Los acumuladores también pueden ser transportados.
- Temperatura: El aire comprimido es prácticamente indiferente a variaciones de temperatura por lo que es fiable incluso en condiciones extremas.

- Limpieza: El aire comprimido no lubricado no contamina el ambiente, la existencia de fugas no es perjudicial. En las líneas pueden colocarse depuradoras y extractoras para mantener el aire limpio.
- Elementos: El diseño y constitución de elementos es sencilla por lo que su precio es relativamente bajo y de fácil instalación.
- Velocidad: El aire comprimido admite altas velocidades de trabajo para movimiento y conmutación.
- Sobrecargas: Las herramientas y elementos neumáticos pueden funcionar hasta su total parada sin riesgo de sobrecargas o tendencia al calentamiento, por lo que no son necesarias detecciones forzadas por sobrecargas.
- Seguridad: El aire comprimido no alberga riesgos en relación con fuego o explosión (no genera chispas), y su trabajo no provoca efectos de golpe de ariete, por lo que no daña las componentes de un circuito.

Del mismo modo y como toda tecnología, posee propiedades adversas, los cuales delimitan su utilización, algunas de ellas pueden ser:

- Preparación: Es preciso eliminar impurezas y humedades previas a su utilización para evitar el desgaste prematuro y la oxidación de los elementos neumáticos.
- Compresión: debido a su gran compresibilidad, no permite obtener velocidades uniformes y constantes cuando las resistencias en la operación son variables.
- Fuerza: Las presiones habituales de trabajo no permiten aplicar fuerzas elevadas. Es económica solamente hasta determinados niveles, entre 20.000 y 30.000 Newton según carrera y velocidad de los elementos y suponiendo una presión de trabajo entre 6 y 7 bar, con un máximo teórico aproximado de 40.000 Newton.
- Ruido: El aire de escape produce mucho ruido cuando es liberado a la atmosfera, sin embargo, es mitigable satisfactoriamente con la utilización de dispositivos silenciadores.
- Pérdida de carga: en circuitos muy extensos se tiene una pérdida de carga considerable.
- Coste: Es una fuente de energía cara, porque se requiere mucha potencia para comprimir el aire hasta las presiones de trabajo necesarias.

2.1.1. Elementos de un sistema neumático

En la generación de aire a presión para su posterior utilización, el aire atmosférico pasa por una serie de elementos antes de llegar al punto de consumo. Independientemente de su complejidad, todos los elementos dentro de un circuito neumático se pueden agrupar según su función en los siguientes grupos:

1. Elementos para suministro de energía
2. Válvulas neumáticas, que actúan como:
 - A- Elementos de entrada o de introducción de señales
 - B- Elementos de proceso/procesamiento
 - C- Elementos de control/maniobra
3. Actuadores

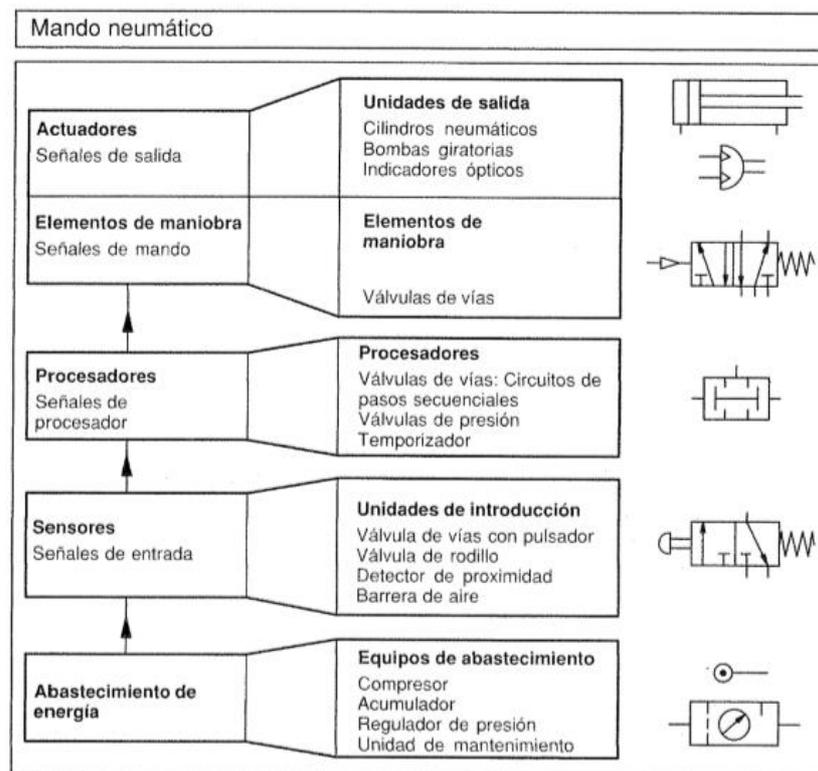


Figura 2 - Actuadores - Fuente: Manual Festo Introducción a la Neumática

2.2. Situación actual de la empresa

La empresa factura un promedio de \$ 15.000.000 anuales, comenzó sus operaciones en el año 2009. Tuvo un período de crecimiento considerable del año 2011 al 2014 donde se establece con un gran potencial dentro del rubro de la neumática.

El crecimiento del negocio es sin dudas gracias a los conocimientos técnicos adquiridos por el dueño y representante de la firma en su ciclo como gerente de producción de la empresa Automación Argentina SA, lo cual le permitió abrirse y dedicarse con éxito a la comercialización de estos componentes, incorporando a un nuevo vendedor especialista en estos productos, y un administrativo con tareas desde la administración de activos financieros hasta el diagramado operativo-logístico que realizará el equipo de distribución, integrado por dos operarios logísticos.

La empresa cuenta con dos vehículos de reparto, lo cual es importante ya que, cuando los clientes demandan estos componentes es generalmente para reponer equipos con fallas, y cuando los equipos fallan en los procesos, la producción puede verse afectada y en el peor de los casos detenida completamente. Por esta razón un buen servicio de entregas que garantice una llegada veloz de los componentes representa otra ventaja competitiva de la empresa, que en la actualidad opera funcionalmente, sin grandes complicaciones o existencia relevante de reclamos sobre esta cuestión. Sin embargo, el servicio podría mejorar aplicando capacitaciones y medidas organizacionales con el fin de disminuir errores y mejorar los tiempos de entrega.

Como se mencionó anteriormente, los productos comercializados poseen un alto grado de tecnicidad, y se observa que, cuando una empresa decide adquirirlos, en la gran mayoría de los casos no cuenta con el personal calificado, que logre comprender plenamente el funcionamiento, las posibilidades y las restricciones de estos productos, por lo que requieren de asistencia técnica para su instalación, mantenimiento y operación.

Gracias al manejo apropiado de los conocimientos, la empresa se posicionó fuertemente en los años de crecimiento. Se lograron acuerdos con proveedores nacionales, importadores de estos componentes, los cuales permiten márgenes de ganancia considerables, sin la necesidad de contar con una extensa estructura, y aun así operar eficazmente ante la demanda y sus variaciones. El negocio posee gran potencial

dada la versatilidad de la tecnología en cuestión, la baja necesidad estructural para operar, y las relaciones de confianza generadas tanto con clientes como con proveedores. Sumado a esto, al no haber un amplio número de competidores, también existe un intercambio de conocimientos favorable entre los mismos.

A pesar de las buenas condiciones del negocio, que posibilitaron el crecimiento y ampliación de la fuerza laboral de ventas, logística y administración, las funciones de cada uno de los nuevos integrantes y sus respectivas responsabilidades no fueron delimitadas correctamente. Por un lado, esto no genera conflictos y se logró operar en conjunto con mucha armonía, lo cual es típico en PyMES familiares, pero, a pesar de no ser fuente de conflicto, la productividad del personal se ve afectada, al no estar establecidas las responsabilidades de cada uno.

Lo que se trasluce de la información obtenida de la empresa mediante las entrevistas y bases de datos analizadas, es que la cartera de clientes no ha aumentado considerablemente en los años de contracción, es decir entre 2015 y 2019, tampoco ha habido planes de captación de nuevos mercados, estrategias comerciales ni programas de visitas a potenciales clientes. Sin embargo, tampoco la cartera se contrajo considerablemente, lo que habla de la fidelidad de los clientes para con la empresa, y el correcto desempeño en la atención a los mismos.

Si a la desmotivación mencionada en párrafos anteriores, la ausencia de planes de crecimiento y la falta de una estrategia empresarial establecida, le sumamos las condiciones desfavorables que presenta la industria argentina actualmente, notamos la urgencia de un cambio radical en la empresa para que el negocio continúe siendo rentable.

Estructuralmente la empresa cuenta con un establecimiento de 150 m², donde se tienen dos oficinas, una para el encargado de ventas y el encargado administrativo y otra para el gerente y representante de la firma. El resto del espacio conforma un depósito o galpón con características constructivas tipo planta libre, donde se tienen estanterías de stock de los productos comercializados, una cocina, un baño y un pequeño entepiso utilizado para guardar productos de poca rotación e insumos de packaging. También, la entrada del establecimiento y los primeros metros del depósito, son utilizados como garaje para los vehículos de distribución. Se cuenta con una unidad compresora para

pruebas de productos y dos bancos de trabajo utilizados para ensambles, intercambios de componentes, reparaciones y preparación de pedidos.

Los productos comercializados por la empresa, y que se tienen en stock permanente son:

- Válvulas direccionales (de accionamiento eléctrico y mecánico)
- Válvulas auxiliares (funciones lógicas de sistemas neumáticos)
- Cilindros neumáticos (elementos actuadores, movimiento/fuerza)
- Equipos de protección neumática
- Conexiones
- Mangueras

2.3. Decisión de concentrarse en la categoría de actuadores para el presente estudio

Al comenzar con el proyecto se notó la necesidad de un cambio en la cultura organizacional, con el fin de devolver la motivación al personal e inculcar una filosofía de crecimiento y mejora continua, aspectos imprescindibles teniendo en cuenta la competitividad y las exigencias de los mercados actuales.

La incursión de la empresa en un proyecto de inversión, que involucre la integración vertical de su cadena de valor, es una manera de demostrar al personal que la dirección está comprometida en el logro de objetivos y en crecimiento del negocio.

El siguiente paso dentro de las entrevistas con la dirección, es determinar el producto al cual debe abocarse el presente estudio. Para ello bastaron unas pocas preguntas, que dejaron en claro cuál sería el rumbo del proyecto. Fueron las siguientes:

- De los productos que se comercializan actualmente, ¿en cuál se tiene un margen de ganancias, el cual podría mejorarse?
- De los productos comercializados, ¿Cuál es el que representa mayores complicaciones, en cuanto a las condiciones de compra y venta?
- De los proveedores actuales, ¿Cuál es el que genera mayores dificultades, ya sea en cuanto a calidad de sus productos, plazos de entrega o posibilidades de financiamiento?

Las respuestas a estas preguntas apuntaron contra un producto en especial.

En primera instancia, se estableció que el negocio fundamental de la empresa, donde se presenta la mayor ventaja competitiva, también conocido como “Core Bussiness” (corazón del negocio), es la neumática. De esta manera, se descarta la opción de fabricar componentes hidráulicos, ya que los conocimientos por parte de los especialistas de la empresa en el área no son suficientes, y las barreras de entrada elevadas para una PyME con pocos recursos y conocimiento de dicho mercado.

Partiendo de esta base, sabemos que el proyecto debiera mejorar el servicio de Prodin Automación, en cuanto a satisfacción de sus clientes, específicamente en el área de la neumática.

Los productos neumáticos que comercializa Prodin son numerosos, y a la vez, cada uno presenta sus propias variantes. Por esta razón se decide comenzar por un producto donde se tenga un bajo margen de ganancia y dificultades considerables en cuanto a su comercialización. El gerente de la empresa identifica fácilmente este producto, al cual denominó “cuello de botella del negocio”, haciendo referencia a los cilindros neumáticos.

Recabando información en la entrevista, se supo que, sobre estos componentes, se tiene un bajo margen de ganancia, con respecto a otros productos de neumática, y a la vez representa un porcentaje considerable de la facturación total de la empresa. El actual proveedor, TecnoAutomat, no da la posibilidad de negociar mejores condiciones, además de no poseer ninguna certificación de calidad que garantice conformidad en sus procesos.

Distinto el caso del resto de los componentes que se comercializan, cuyo proveedor es la empresa Di Glio Hnos e Hijos, situada en la ciudad de La Plata. Esta empresa posibilita condiciones de compra que superan ampliamente a las impuestas por TecnoAutomat. Esto se debe, en parte, a que los productos que se proveen de la empresa de La Plata presentan una mayor rotación, es decir que los volúmenes de compra son mayores, y fundamentalmente, que no es necesario someterlos a ningún proceso que modifique, agregue valor o cambie características de los mismos, sino que, tal como se importa, el producto está listo para ser utilizado y comercializado.

A pesar de la simpleza del proceso, los plazos de entrega establecidos por el proveedor son altos, entre 24 a 48 horas, pero en algunos casos la demora es aún mayor;

fue mencionado anteriormente la importancia de entregas rápidas en empresas industriales que deben reponer las máquinas para no pausar sus producciones.

Teniendo en cuenta la calidad, el producto es funcional, pero se han tenido ciertos problemas, por empezar su proceso no cuenta con ninguna certificación (nacional o internacional) que acredite calidad y uniformidad en sus procesos/productos.

Se concluye entonces, que la fabricación interna de los cilindros neumáticos sería la opción más beneficiosa para la empresa. Seguidamente, se analizarán los diferentes tipos de actuadores o cilindros neumáticos que se comercializan.

2.4. Líneas de productos en la categoría de actuadores neumáticos

Los actuadores neumáticos que la empresa comercializa actualmente son del tipo lineales, los mismos se clasifican, según su diseño y funcionalidad, en: cilindros estándar, microcilindros, y cilindros compactos. A continuación, veremos sus principales características.

- Cilindros Estándar:

Estos actuadores de movimiento lineal son los más comunes y se pueden encontrar en diferentes variables constructivas, que se explicarán más adelante en detalle cada una de ellas. La ventaja de éstos por sobre otros cilindros, por ejemplo, los microcilindros, es que son desmontables, y esto permite la reparación de los mismos, sin necesidad de llegar a un cambio en la primera instancia de mal funcionamiento del actuador.

Las normas involucradas en la fabricación de este cilindro son las ISO 6431 y VDMA 24562.

Como ejemplo se mostrará una de las variables de presentación, en su formato doble efecto:

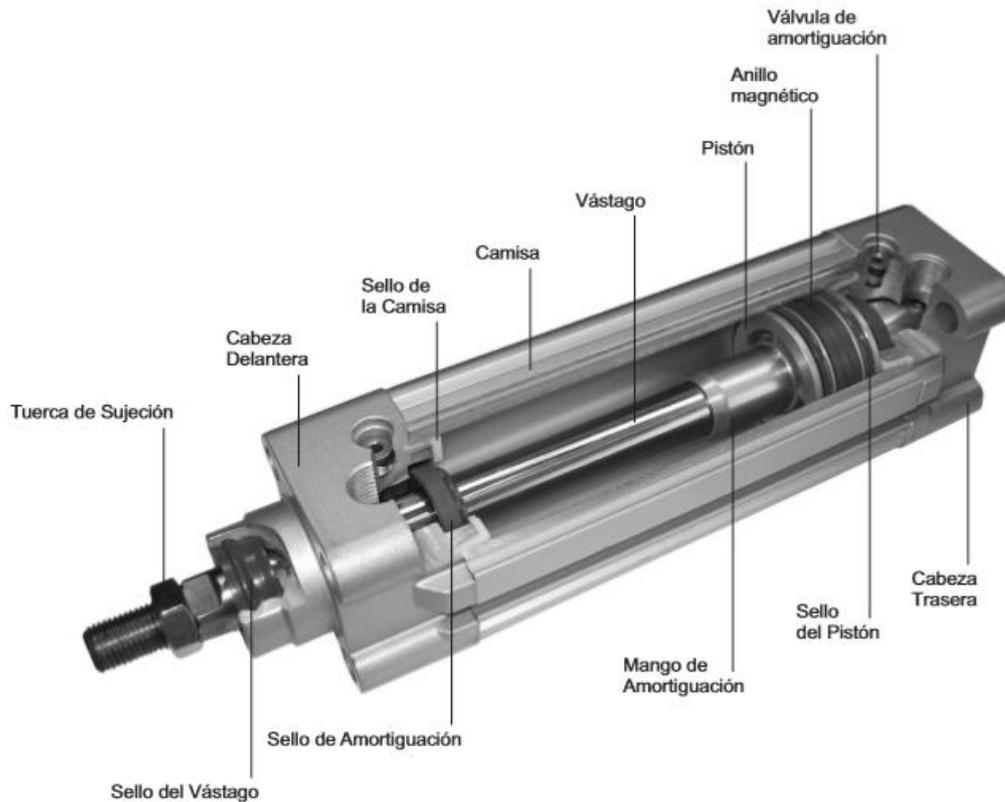


Figura 3 - Cilindro doble efecto - Fuente: Catálogo ART

- Microcilindros:

Este tipo de cilindros están catalogados entre los 8-25 mm de diámetro para la superficie del émbolo, según las normas ISO 6432, dentro de la cual se encuentran 6 medidas estándar: 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 25mm. Es recomendado seleccionar una medida de las dadas para aumentar la velocidad de cambio de los mismos por la alta probabilidad de tenencia de stock por parte del fabricante.



Figura 4 -Microcilindro - Fuente: Elaboración propia

- Cilindros Compactos:

Por último, esta serie de productos se caracteriza por utilizarse en espacios reducidos, por lo que su fuerza de empuje también es un factor a tener en cuenta, por su menor diámetro y carrera disponible. La gama se encuentra entre 12 – 100mm de diámetros en los cilindros, y carreras entre 5 – 500mm



Figura 5 - Cilindro Compacto - Fuente: Catálogo Parker

3. Análisis Legal

3.1. Decisión de conformar una empresa

Para continuar con el proyecto es necesario analizar la situación legal de la empresa para su posterior integración vertical. Hoy en día no se cuenta con la categoría legal de empresa conformada, sino que es una persona jurídica con 3 empleados independientes, los cuales están encargados tanto de las tareas administrativas que se llevan a cabo en el local, como así también las de logística y distribución.

En vistas a la conformación de una sociedad, se analizaron varios aspectos en función a los requerimientos de la empresa en esta nueva etapa, de formarse en el ámbito industrial, se tomaron dos tipos de sociedades a analizar: SRL (Sociedad de Responsabilidad Limitada) y SA (Sociedad Anónima).

Como base legal para la toma de decisiones, se utilizará la ley N° 19550, Ley General de Sociedades (ver Anexo).

El primer aspecto a revisar es el capital mínimo para la creación de las sociedades. En el caso de la SA, el monto mínimo es de \$100.000, lo cual supera las expectativas de los potenciales socios de la empresa en formación que se está analizando. Por otro lado, una SRL no posee una obligación en cuanto al capital mínimo para su creación, lo cual es favorable a la situación actual.

En segundo lugar, la obligación a presentar balances y auditorías internas. En este sentido, la SA debe presentar anualmente los balances y someterse a la auditoría. En cambio, la SRL en caso de tener un patrimonio menor a \$50.000.000 no debe presentar ninguna de las dos, lo cual ahorraría tiempos en función a revisiones y generación de los balances, considerando a su vez que no se abonaría la tasa anual de fiscalización ante el organismo controlador. Siendo que la empresa no superaría el valor propuesto por la ley en relación con el patrimonio, se lograrían ahorros de tiempo y dinero.

En lo que refiere a la cantidad de socios necesaria, ambas cuentan con la restricción de ser mínimo 2, con la diferencia de que la SRL establece un tope en 50 socios, mientras que la SA no tiene límite. En este sentido no se presentan inconvenientes, dado que el proyecto que se pretende afrontar, en un principio no tendrá más de 3 socios, y se

proyectan 5 socios a futuro, y es por esto que este factor no va a ser tenido en cuenta para la decisión final, por lo comentado anteriormente.

Otro aspecto a remarcar es la administración de la sociedad. Una SA define que su administración estará a cargo de un directorio compuesto mínimamente por un presidente y un suplente que renuevan su mandato cada 3 años. Esto no sería funcional para el modelo de empresa que se está diagramando. En cambio, la Sociedad de Responsabilidad Limitada estará a cargo de un Gerente y su mandato puede durar el plazo de vida de la sociedad. He aquí otra diferencia, siendo la SRL la más conveniente por la cantidad de personas que la conforman, tomando en cuenta que es dirigida esencialmente por una persona, y no sería productivo modificarla cada 3 años.

Ambas opciones, al representar una contratación de personal, incluyen regir bajo la Ley de Contrato de Trabajo (Ver anexo).

A su vez, el Convenio Colectivo de Trabajo se verá representado por el N° 260/75 y todos sus alcances, considerando la actividad propuesta en el proyecto como “5) Fabricación y/o montaje de máquinas herramientas, de piezas o partes, de accesorios y afines.” (Ver anexo).

Es por esto que se propone una mejora, conformándose como Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), con el fin de tener una fuerte base legal para la implementación del nuevo proceso productivo. Dicho trámite se llevará a cabo por el abogado y el contador de la sociedad, quienes estarán a cargo de dirigir la transformación en vistas a un avance y, por lo tanto, una oportunidad en puerta para futuras actualizaciones y agregados de posibles nuevos procesos o integraciones.

3.2. Legislaciones vigentes

Dentro de este apartado se detallarán las leyes involucradas en la incorporación de un proceso productivo, y la implantación de una Sociedad de Responsabilidad Limitada, todas incluidas dentro del Anexo I:

Considerando el marco normativo provincial:

- Ley 13.656, relacionada a favorecer el desarrollo industrial y armónico de la economía provincial, promoción industrial, incluida en el anexo I

- Ley 11.459 de Radicación Industrial, ver anexo I

Con respecto al marco municipal, se tendrán en cuenta todas las especificaciones dispuestas en el código de edificación de Lanús, a fin de lograr un establecimiento acorde a las disposiciones legales correspondientes.

3.3. Nivel de complejidad ambiental

Para el siguiente análisis, nos basaremos en el Decreto Nro. 1741/96. Reglamenta la ley Nro. 11459, ubicado en el Anexo. La fórmula a utilizar es:

$$NCA = Ru + ER + Ri + Di + Lo; \quad (1)$$

Donde:

- NCA: Nivel de Complejidad Ambiental
- Ru: Rubro
- ER: Residuos Generados
- Ri: Riesgos
- Di: Dimensión
- Lo: Localización

Comenzando por los residuos generados (ER):

Efluentes líquidos: Impacto negativo bajo, el efluente cloacal es descargado a la red colectora, y el aceite utilizado para el mecanizado es retirado por empresa de residuos industriales.

Efluentes gaseosos: No posee.

Residuos sólidos: Efecto negativo alto, alta generación de scrap de virutas metálicas, retiradas del establecimiento por empresa recolectora de residuos industriales. Generación de residuos provenientes de packaging de materiales de cartón, plástico y nylon.

Es por esto que se va a considerar el valor de ER como tipo 2 (+6), ya que no se pueden tratar los residuos líquidos dentro de la empresa y se debe tercerizar el servicio a un recolector de residuos especiales.

Respecto al Rubro (Ru), dadas las materias primas definidas como:

- Tubos de aluminio perfilados



Figura 6 - Tubos de aluminio perfilados - Fuente: Google Imágenes

- Tubos de acero cromado macizo



Figura 7 - Tubos de acero cromado macizo - Fuente: Google Imágenes

- Uniones y sellos de poliuretano



Figura 8 - Uniones y sellos de poliuretano - Fuente: Google Imágenes

- Piezas de fundición de aluminio mecanizadas



Figura 9 - Piezas de fundición de aluminio mecanizadas - Fuente: Google Imágenes

- Elementos de sujeción/montaje de acero



Figura 10 - Elementos de sujeción - Fuente: Google Imágenes

- Elementos de packaging

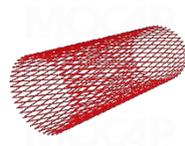


Figura 11 - Elemento de Packaging - Fuente: Google Imágenes

- Grasa lubricante de mecanismos



Figura 12 - Grasa lubricante - Fuente: Google Imágenes

A su vez, los procesos que se utilizan: por arranque de viruta con máquinas y herramientas, de corte en seco de piezas metálicas con sierras eléctricas, y ensamblado con herramientas neumáticas.

Por último, los productos elaborados que se obtendrán: Actuadores neumáticos de metal para manipulación de aire comprimido.

Es por esto que se categoriza como fabricación de recipientes de metal para gas comprimido (aire comprimido), perteneciente al grupo 2 (+5)

En lo que respecta a Riesgos (Ri), tomando en cuenta los mencionados al principio del análisis, se adicionan los siguientes puntos:

- Riesgo de incendio: +1 (presente en todos los establecimientos)
- Riesgo acústico: +1 (por el hecho de manejar materiales pesados que pudieran caerse o colisionar entre sí generando altos decibeles, máquinas que cortan metal en seco, y poseen motores eléctricos, que generan cierta vibración y ruido constante)

- Riesgo por sustancias químicas: +1 (por la limpieza de las máquinas con desengrasantes y presencia de aceites de maquinado)

Para la Dimensión, el análisis realizado es:

- Cantidad de personal: +0 (6 personas en total como máximo en planta)
- Potencia instalada: +0 (25 HP)
- Relación entre la superficie cubierta y la total: +3 (relación 1)

Por último, la Localización (Lo), la empresa entraría en la siguiente categoría:

El resto de las zonas: +2

Dado que se encuentra en zona industrial mixta, posee contacto directo con área urbana, por lo que sería ideal poder movilizarse en un futuro a otro sitio, como ser un parque industrial. Pero en principio se mantendrá la disposición actual para la integración vertical propuesta de los cilindros neumáticos.

Cuenta con todos los servicios básicos y medios de transporte, recientemente se creó el puente que une la calle coronel Osorio con la Avenida 27 de febrero permitiendo el acceso rápido a la autopista General Paz, y las principales arterias del conurbano bonaerense.

En definitiva, la suma quedaría compuesta por:

$$Ru = +5; ER = +6; Ri = +3; Di = 3; Lo = +2 \quad (2)$$

Por lo tanto,

$$NCA = 20 \quad (3)$$

Conclusión:

Se trata de un establecimiento de segunda categoría (por encontrarse entre 11 y 25 puntos). Si bien no es el nivel más alto y peligroso para la sociedad, está por encima de lo ideal, que en este caso sería primera categoría. En definitiva, lo recomendable sería una refuncionalización del establecimiento en un futuro, para disminuir dicho valor y llegar al deseado. No obstante, dado que en un principio no se cuenta con el presupuesto necesario, y no es el objetivo primordial de este proyecto, a los fines prácticos, hoy en día

la empresa contaría con un nivel aceptable de complejidad ambiental al momento de realizar la integración vertical.

4. Estudio de mercado

Dentro del presente capítulo se analizarán las cuestiones propias del mercado donde operara el proyecto. Como se trata de una empresa en funcionamiento y el estudio está relacionado directamente con su actual negocio se utilizará información propia de la empresa, y se realizarán entrevistas internas al gerente de la misma.

En primera instancia se llevará a cabo un análisis de los factores externos al proyecto, para comprender el entorno donde se desempeñará el mismo.

Seguidamente surgirá un análisis interno de factores determinantes en cuanto a condiciones de comercialización propias del proyecto.

Luego se realizará el análisis FODA y para completar el estudio de mercado se establecerá una proyección de demanda para un horizonte temporal de 5 años.

4.1. Análisis Externo

4.1.1. Macroentorno

Para establecer las condiciones del macroentorno que incidirán sobre el proyecto se utilizará la herramienta PESTELI, la cual es una técnica de análisis estratégico para definir el entorno de una empresa o proyecto a través de los factores siguientes: políticos, económicos, socioculturales, tecnológicos, ecológicos, legales e industriales.

Factores Políticos:

- Estabilidad política: en términos de política la Argentina presenta cierta estabilidad en cuanto al partido político predominante en los mandatos de los últimos años. Con la reciente asunción del nuevo presidente en diciembre del 2019, están previstos 4 años continuados en la misma línea política, por lo que se puede estimar una estabilidad en ese aspecto, manteniendo la misma ideología hasta las próximas elecciones que se disputarán en 2023.

Factores Económicos:

- Tasa de inflación: La argentina es uno de los países con mayor inflación del mundo, en términos industriales esto genera una gran cantidad de efectos adversos, principalmente el aumento de costos productivos, lo cual desencadena una serie de consecuencias tales como la baja competitividad en el mercado externo, la pérdida de mercado interno, entre otros. Según el REM (Relevamiento de Expectativas de Mercado) lanzado mensualmente por el Banco Central la proyección del porcentaje de inflación acumulada será por un 44,6% en diciembre de 2021 hasta llegar a un 35,1% para diciembre del año 2022. Por lo que se espera una baja porcentual acumulada, pero seguirá manteniéndose entre las más altas del mundo.

- Tasa de cambio y estabilidad de la moneda: la tasa de cambio y estabilidad de la moneda es un factor muy importante a tener en cuenta ya que es el método predominante de establecimiento de precios para la industria, sobre todo cuando se utilizan materias primas importadas. La mayoría de las entidades industriales basan sus precios en el valor dólar. Lo que se estima, según el REM es que el valor del dólar para diciembre de 2021 vaya en aumento hasta un aproximado de 122 \$/USD, por lo que no se prevé una consistente estabilidad en el tipo de cambio nominal al menos hasta fines del año 2023 dependiendo de las políticas económicas y recursos del gobierno.

- Tasa de interés: Según el informe anteriormente mencionado del Banco Central en cuanto al Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM), Los participantes prevén que la tasa de interés nominal anual (TNA) correspondiente a depósitos a plazo fijo de 30 a 35 días de plazo en bancos privados y de más de un millón de pesos (BADLAR) promedio de días hábiles de julio de 2020 (30,00%) será levemente mayor que el promedio registrado durante junio (29,54%), previéndose un sendero mensual estable hasta alcanzar 30,80% en diciembre de 2020, esto es 1.115 puntos básicos por debajo del nivel de diciembre de 2019 (41,95%). La proyección relevada para fines de 2021 sugiere que la tasa descendería levemente hasta 30,00%. Esta tasa continúa siendo extremadamente elevada, considerando que en una gran cantidad de países las tasas son de 1 solo dígito. Sin embargo, los valores son considerablemente inferiores en comparación al año 2019 y se estiman descensos paulatinos de los mismos, teniendo en cuenta que se prevé además estabilidad política para los años que incluyen el presente

proyecto, se alcanza a proyectar una disminución que podría ser beneficiosa ante posibles reinversiones durante el desarrollo del proyecto.

- Evolución del PBI: Para determinar la evolución del PBI se analizará el Valor Bruto de Producción (VBP), suministrado por el INDEC, en millones de pesos a precios constantes, con base en el año 2004, arrojando el siguiente resultado:

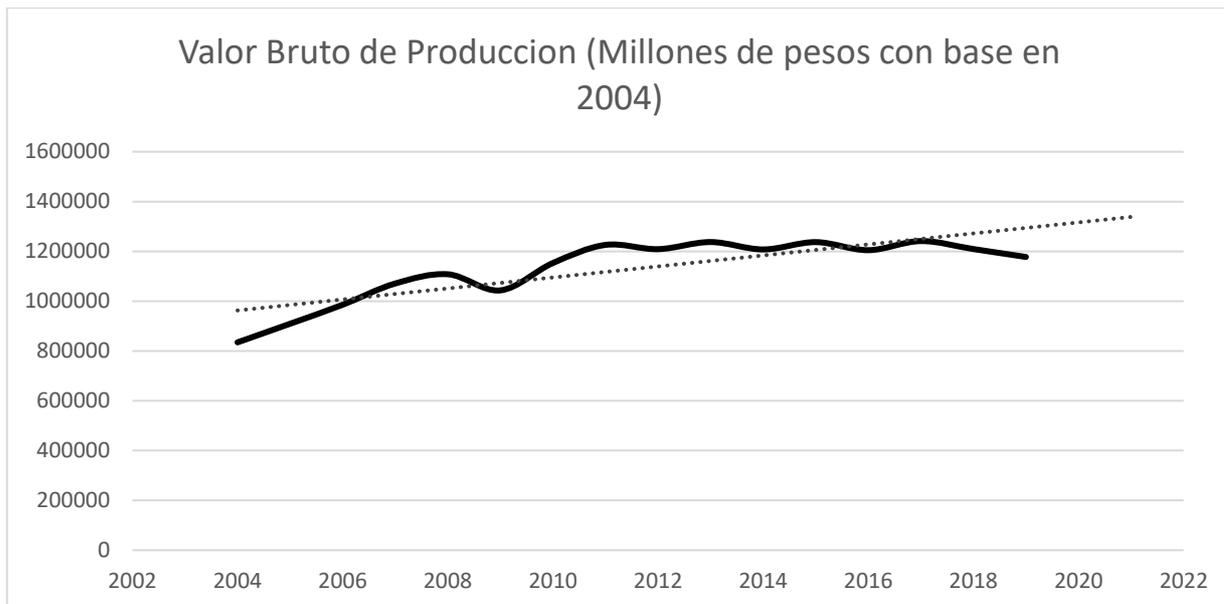


Figura 13 - Valor Bruto de Producción - Fuente: INDEC

Como podemos observar, se manifestó un crecimiento, desde el año 2004 con un pico en el año 2011, desestimando la caída del 2008-2009 por la crisis mundial, luego del 2011 se sostuvo el nivel hasta el año 2017, donde comienza un proceso de decrecimiento. Las expectativas concluidas por el Banco Central a través del REM indican un crecimiento promedio porcentual acumulado del PBI a precios constantes del 5% para el año 2021 y del 2% para el año 2022. A su vez, el Grafico I presenta en línea punteada una proyección lineal de la tendencia, que también manifiesta una tendencia al crecimiento. Por lo tanto, se estima que este indicador comience un crecimiento lento pero constante durante el tiempo que representa el horizonte del proyecto (5 años) hasta retomar al menos los valores promedios entre los años 2011-2017.

Factores Tecnológicos:

- Obstáculos al desarrollo Tecnológico-Industrial Argentino:

En Argentina, el contexto para la innovación industrial no es el más favorable, en la encuesta ENIT (Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica), realizada por el INDEC en el año 2014, se detectaron algunos factores que obstaculizan la innovación en empresas industriales, entre los más importantes se encuentran:

- Bajo ritmo de cambio tecnológico en el sector de actividad de la firma
- Deficiencias en las políticas públicas
- Dificultades de acceso al financiamiento o costo excesivo del mismo
- Reducido tamaño de mercado
- Períodos de retorno de inversiones demasiado largos
- Incertidumbre respecto a las posibilidades reales de éxito en los esfuerzos
- Falta de personal calificado dentro de la firma

- Inversión en I+D (Investigación y desarrollo):

Es un potente indicador del esfuerzo tecnológico e innovador. Para el caso de la industria se trata del desarrollo nuevos productos, mejoras en los procesos y en las formas de organizar la producción. Por ello, la Unión Industrial Argentina (UIA), en el año 2017 confeccionó un informe relevando información acerca de la inversión en I+D.

Las grandes empresas son las que desarrollan tecnología de punta y la aplican en sus procesos, buscando altos niveles de especialización y, en la Argentina, el 97% de las empresas industriales son Pymes, cuyo grado de inversión en actividades de innovación según informe de la UIA es 30 veces menor que en las grandes empresas para el caso de las pequeñas y 6 veces menor para el caso de las medianas.

Si sumamos la baja especialización, el escaso esfuerzo tecnológico e innovador, los decrecientes niveles productivos y utilización de la capacidad industrial (en mayor medida si nos referimos a las Pymes), se genera a una forma de “estancamiento” en cuando a la evolución productivo-tecnología de la industria, dejándola en una posición cada vez más lejana respecto del resto de países industrialmente desarrollados.

Factores Ecológicos y Socioculturales:

Manejo de residuos: En base a este apartado, se nota un aumento muy marcado en los últimos años en función al reciclaje de residuos por parte de las grandes fábricas, generando un espacio relevante en el formato de la empresa, sea tercerizado o no, es un servicio fundamental para las empresas hoy en día, el cual se tendrá pensado incorporar un servicio tercerizado a futuro para estar en línea con las necesidades del mercado.

Esta iniciativa también se aplica a los consumidores, quienes valoran cada vez más el uso de materiales reciclables, así como también se marcó una tendencia en la separación de la basura y el pedido de obligatoriedad de la misma.

Este último factor no es tan relevante visto en función a que los clientes de la empresa estudiada se limitan a empresas ya conformadas, sin llegar a tener relación con el consumidor final.

A raíz de la pandemia, estas prácticas se están fortaleciendo, tanto en CABA como en GBA, los sitios más seleccionados por nuestros clientes, por lo que dentro de la empresa se mantendrán alineados con estas iniciativas, desde la separación de materiales reciclables y los que no, como así también la distinción de aquellos residuos electrónicos que se generen dentro de la PyME.

En base a todas estas prácticas, se estima mantener el factor en una buena posición frente al entorno seleccionado para la ubicación de la empresa.

Factores Legales:

En función a la implementación de nuevas normativas, legislaciones laborales, salariales y de protección al empleado, cabe destacar el enfoque del gobierno, en relación con el contexto de Covid-19 que se está atravesando en el país. Es por esto que cabe destacar la iniciativa tomada por la UIA (Unión Industrial Argentina).

En primer lugar, en lo que respecta a medidas laborales, se asignará una asignación compensatoria a aquellas PyMES que cuenten con menos de 100 trabajadores. En argentina, este sector representa un 34% del total de los empleados. A su vez, en lo que

respecta a trabajadores apartados de sus tareas por condiciones de aislamiento forzado, se prestará un beneficio por el pago del 100% del salario durante el período de aislamiento.

Por otro lado, dado el esquema simplificado de suspensiones correspondiente al artículo 223 bis de la ley 20744, el empleador podrá optar entre una reducción horario con su correlativa reducción salarial, o suspensión de trabajadores por 90 días, con su correspondiente garantía de puesto de trabajo.

En lo que respecta a la reincorporación del ritmo habitual de trabajo, el último informe de la UIA expone un proceso gradual, el cual comprende mantener una capacidad productiva condicionada por el porcentaje de empleados apartados por condiciones de salud, entre los cuales se destacan: personas mayores a 60 años, cercanía estrecha a un caso sospechoso o confirmado de COVID-19, algún factor de riesgo que los exponga, o teniendo familiares a cargo). Sumado a que este plan es más restrictivo en las zonas más pobladas del país, coincidiendo con la locación de la empresa y la fuente de los principales clientes, es un aspecto a tener en cuenta en caso de extenderse a un plazo que involucre parte del año siguiente.

En función a todos los parámetros analizados previamente sobre el aspecto legal, se puede confirmar que el país se encuentra en una situación difícil por el contexto, pero se están tomando las medidas necesarias para mantener en funcionamiento a las PyMES, rubro en el cual entra la empresa en cuestión.

Es por esto por lo que se considera una oportunidad de insertarse en el mercado a fines del año vigente, obtener una mejora gradual en relación a las ventas y disposiciones legales correspondientes.

Factores Industriales:

- Estado de la producción industrial Argentina: El IPI (Índice de Producción Industrial) es un indicador confeccionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el cual mide la evolución del sector con periodicidad mensual y se calcula a partir de las variables de producción en unidades físicas, ventas en unidades físicas, utilización de insumos en unidades físicas, consumo aparente en unidades físicas,

cantidad de horas trabajadas del personal afectado al proceso productivo y ventas a precios corrientes deflactadas.

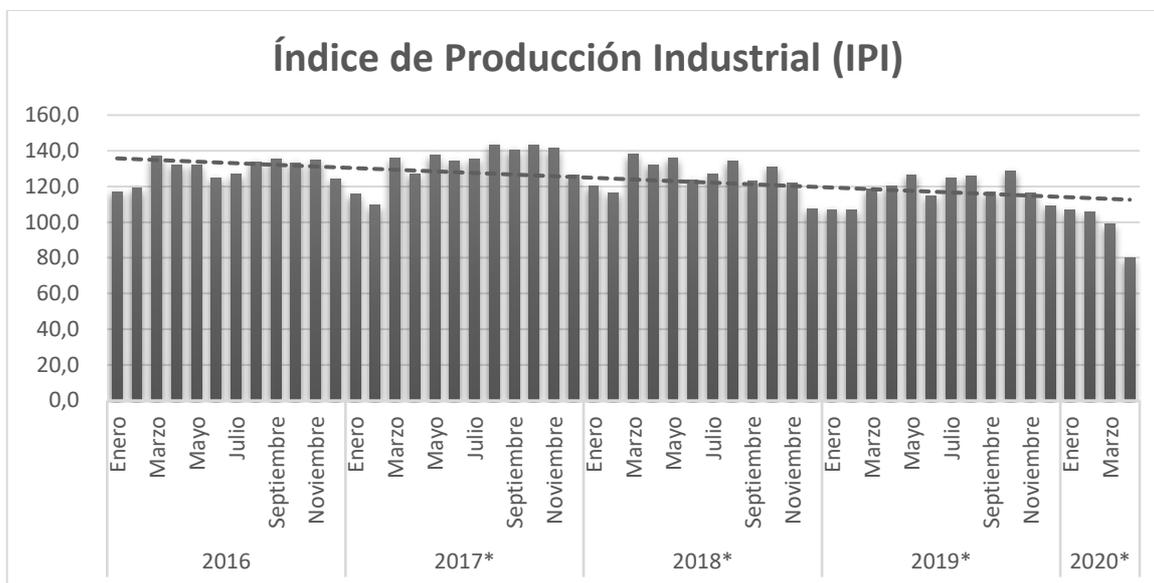


Figura 14 - Índice IPI (Base 2004) - Fuente: INDEC

Como se puede observar en la Figura 14, se presenta una disminución importante del IPI en el año 2020 a causa de la pandemia, cabe destacar que, de acuerdo con un relevamiento especial (en el contexto de COVID-19) realizado por el INDEC a más de 1.300 empresas, solo un tercio de los locales de las industrias manufactureras pudo operar con normalidad en abril, mientras que los dos tercios restantes, o no operó o solo pudo hacerlo parcialmente. Lo que se estima para los años dentro del horizonte temporal del proyecto es un aumento paulatino hasta valores pre-pandemia aproximadamente a mediados o fines del 2021, pero el crecimiento continuará gracias a la prevista estabilidad política hasta posiblemente valores cercanos a los que promediaron el año 2017.

- Utilización de la capacidad industrial instalada: El INDEC confecciona el índice UCI (Utilización de la Capacidad Instalada) que mide la proporción utilizada, en términos porcentuales, de la capacidad productiva del sector industrial en el país. A mediados del año 2020 se encuentra en un 42%, 19,6% inferior al registrado a mediados de 2019 (61,6%). Para desestimar el efecto de la pandemia y las restricciones productivas que ella genera, se tomará como valor real el índice de 2019, lo que se estima es que la capacidad instalada aumente a valores aproximados del 70% como se presentaron en el año 2017, junto con políticas industriales que fomenten la producción y el consumo.

• Situación de la industria PyME: La Cámara Argentina de la Mediana Empresa (CAME) confecciona el índice IPIP (Índice de producción industrial PyME), según este informe la producción de las pymes industriales cayó 34,9% en mayo 2020 frente a igual mes del año pasado.

En los primeros cinco meses del año 2020, la industria Pyme acumula una baja anual de 23,6%. Además, sin contar febrero 2020 donde la industria tuvo un leve crecimiento, se cumplieron en mayo 24 meses de caídas.

En mayo, todos los rubros relevados cayeron. Si se sacan los rubros esenciales como Alimentos y bebidas, Papel y cartón, y Productos químicos, el derrumbe se extiende a 45,8%.

Es largo el trayecto que debe atravesar la industria, para lograr recuperar los niveles pre-pandemia, los cuales ya eran niveles bajos. Sin embargo, cuando las economías se encuentran en un ciclo de crecimiento, las expectativas generalmente suben (Kauffman 2000), por lo que se espera que el crecimiento continúe sosteniéndose hasta, al menos, niveles cercanos a los del año 2017, que representa el último año de crecimiento de índices desde el 2011. Como puntos básicos para mantener y acelerar el crecimiento, se deberían disminuir las tasas de intereses, estabilizar la tasa de cambio de divisas y las tasas inflacionarias además de generar previsibilidad en el aumento tarifario.

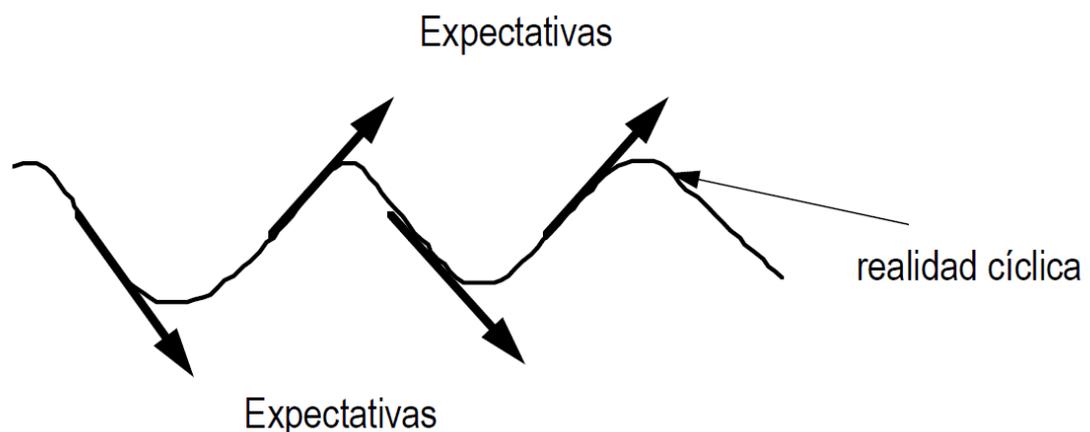


Figura 15 - Fuente: Sistemas 1. Draper L. Kauffman, Jr.

4.1.2. Microentorno

Para analizar el microentorno de la empresa, se utilizará la herramienta de Cruz de Porter, que abarca todo lo respectivo a cinco principales agentes intervinientes del

proyecto, los cuales son: clientes, proveedores, competidores, nuevos entrantes, y productos sustitutos.

Clientes

Al tratarse de una empresa en funcionamiento, la cual ha logrado captar en sus años de operación una parte del mercado, debemos aclarar primero ciertos aspectos. Por un lado, están los clientes que la empresa ya posee, y por el otro, los clientes potenciales, más precisamente, el mercado meta al cual se pretende abocar en el proyecto.

El tratamiento de los clientes actuales no debería modificarse, la idea es mantener el mismo trato con todos y cada uno de ellos. Para que esto suceda la calidad y precio del producto no debe diferir negativamente bajo ningún punto de vista que sea apreciable, sino que, por el contrario, se busca que el trato con los mismos mejore en la mayor medida posible.

Es importante realizar una segmentación acertada del mercado. Esto consiste en abocarse al tipo de clientes que la empresa puede abastecer de una mejor manera, en relación con la competencia.

Dado que la estructura de Prodin Automación es relativamente pequeña, los tratos llevados con los clientes son de personalizados. Esto es una diferenciación propia con respecto a la competencia. Cada cliente es atendido de acuerdo con sus necesidades y requisitos. Por lo tanto, la empresa busca optimizar en cada caso el servicio brindado adaptándose a las necesidades variadas de sus clientes.

Por otra parte, las políticas de descuentos varían para clientes que compran con mayor frecuencia y en mayores volúmenes o según su posición dentro de la cadena de valor del producto. Esto hace referencia a que, si el cliente se trata de un fabricante de máquinas, se le hace un trato preferencial, más favorable que el de una empresa que repone un cilindro en mal estado de una de sus máquinas.

Para el producto en cuestión, el cliente final son las empresas que lo aplican en sus procesos, mientras que en el medio pueden estar otros distribuidores y quienes utilizan el cilindro incluido dentro de un producto de mayor envergadura, como ser una máquina herramienta.

Otro punto para tener en cuenta es que, la cantidad de clientes que podría la empresa tener va ligada al grado de esfuerzo que dedique a la expansión del negocio. Podemos asegurar esto ya que los usuarios de insumos de neumática están en todos los rubros, siempre que exista un compresor de aire en un establecimiento, que se da en la mayoría de los casos, serán necesarios insumos de neumática. Esta posibilidad de utilización es una de las ventajas más grandes del rubro, ya que puede atender necesidades de todo tipo de industrias, como ser: alimenticias, farmacéuticas, automotrices y autopartistas, industria blanca, transporte en general, construcción y aplicaciones médicas, entre muchas otras.

Sin embargo, de las ramas industriales mencionadas, algunas no están dentro del alcance de Prodin Automación, como ser las automotrices o alimenticias de gran envergadura. A este tipo de industrias se abocan competidores como FESTO, SMC o Micro, entre otros, que poseen una estructura capaz de atender las complejas necesidades de estas industrias.

Proveedores

Al ser un proyecto nuevo dentro de la empresa, se debe efectuar un relevamiento de los aspectos principales para tener en cuenta en el proceso de selección de uno o varios proveedores. El objetivo principal es encontrar un proveedor que brinde confianza y soluciones a nuestras expectativas y necesidades, de la manera más económica y eficaz posible.

Para efectuar una comparativa entre las opciones encontradas se tendrán en cuenta aspectos como la calidad de los productos, trayectoria de la empresa, cumplimiento de plazos, garantías, entre otros.

La materia prima principal para la realización de los cilindros neumáticos es el “Kit de cilindro”, el cual incluye todo lo necesario para obtener un cilindro completamente funcional, esto es:

- Pistón
- Cabezales
- Elementos de sujeción

- Guarniciones plásticas



Figura 16 - Kit - Fuente: Catálogo XCPX.



Figura 17 - Kit - Fuente: Catálogo XCPX.

Por otra parte, serán necesarios también tubos de aluminio perfilado, los cuales, al igual que los Kits, se diferencian por el diámetro y tipo de cilindro.



Figura 18 - Tubos de aluminio perfilado - Fuente: <http://www.wincoair.com>

Además, se necesitan ejes de acero macizo cromados, los cuales son idénticos para todos los tipos de cilindros, solo varían en función al diámetro interno del tubo de aluminio (según las normas ISO y VDMA para cilindros neumáticos).



Figura 19 - Fuente: <https://www.yagelaglobal.com>

Por otra parte, serán necesarios, grasa lubricante para el rozamiento interno del pistón con la camisa, elementos de packaging, que es básicamente una malla elástica de material plástico que cubre al cilindro y además un sistema de etiquetas que identifiquen

al producto, contengan el nombre de la empresa y las características principales del cilindro.



Figura 20 - Grasa lubricante - Fuente: Google Imágenes

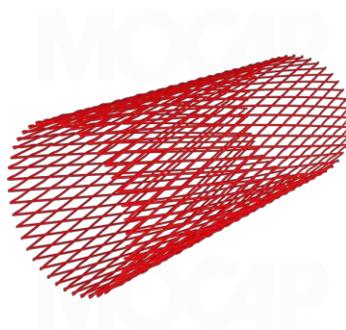


Figura 21 - Elemento de packaging - Fuente: Google Imágenes



Figura 22 - Etiqueta Prodin - Fuente: Elaboración propia

Comenzando la investigación y el relevamiento de opciones, se han encontrado las siguientes:

Por un lado, existe la posibilidad de ampliar el negocio con la empresa Di Giglio de La Plata. Esta empresa ofrece la logística involucrada en la importación de los insumos (Kits, tubos y ejes) exclusivamente para el proyecto, y de la misma marca Euromatic, de la cual se comercializan el resto de los componentes neumáticos, y se tiene certeza de la calidad de sus productos.

La otra opción es incurrir internamente en las operaciones de importación luego de dar con un proveedor que ofrezca garantías acordes a nuestras necesidades. Podemos ver que esta opción desligaría a Prodin Automación del proveedor de La Plata y los costos serían menores ya que se reducen los intermediarios, sin embargo, pierde sentido realizar el proceso de volverse importador y dar con una empresa que transmita confianza solo para importar insumos de cilindros, sin mencionar los riesgos que se corren al operar con una empresa que de la que no se tiene completa información.

Por lo expuesto anteriormente se concluye que incurrir en la importación propia de los elementos es tema para un futuro proyecto, donde además de los insumos para cilindros, se importen el resto de los componentes neumáticos, justificando los esfuerzos necesarios con volúmenes de compra considerables en las transacciones, y que permitan a la empresa tener una mayor fuerza y posibilidades de negociación.

Por lo tanto, para el presente proyecto se aprovecharán las facilidades de contar con un importador del cual se tiene confianza y años de relación que asegurarán la efectividad del abastecimiento de materias primas, en condiciones de negociación, tiempos y formas adecuadas para el perfil de necesidades de la empresa en cuestión.

Competencia:

Dentro del contexto inmediato del proyecto se conocen varias empresas dedicadas a la fabricación y venta de cilindros neumáticos, sin embargo, de las empresas conocidas ninguna se dedica únicamente a los cilindros neumáticos, sino que, a todo el conjunto de elementos para sistemas neumáticos, lo que es idéntico al propio modelo de negocios que se pretende evaluar para Prodin Automación. La mayoría de los actores principales se

encuentran dentro del AMBA, pero existen realmente muchos talleres que pueden realizar estos productos por lo que sería casi imposible conocer a todos los competidores. Sin embargo, los conocimientos del mercado que poseen los especialistas de la empresa permiten dar una idea completa de la situación real. A continuación, se presenta una lista con los agentes más relevantes del mercado de cilindros neumáticos:

- FESTO
- SMC
- Micromecánica Automación
- Camozzi

Estas empresas aparcen aproximadamente al 50 % del mercado actual. Presentan desarrollo estructural y tecnológico ampliamente superior al resto, incluyendo soluciones que aplican al área de la robótica industrial y la bio tecnología donde Festo destaca en su centro de investigación y desarrollo ubicado en Alemania.

Existen otras empresas, de menor envergadura y desarrollo generado, que captan el 50% restante del mercado, entre ellas se encuentran:

- Automación Argentina
- Parker
- Airtac
- Pneumatic Service
- INTOR
- Válvulas Esteban
- TecnoAutomat
- Alnat

Son varios los agentes involucrados y el producto altamente estandarizado, por lo tanto, es muy importante para la empresa buscar diferenciación, tanto en la calidad del servicio como en la calidad del producto. Esto sería un factor clave para disminuir el riesgo de aparición de nuevos entrantes, se acaparen parte del mercado de la empresa.

La atención personalizada de Prodin es otro factor importante que genera fidelidad en los clientes, de manera que las políticas de expansión no deberían superar nuestras capacidades de atención, perjudicando la imagen de la empresa.

Sería oportuno establecer otra forma de diferenciación ante la competencia. Por un lado, se cuenta con el conocimiento, factor competitivo fundamental de Prodin Automación. Por otro lado, la empresa ofrece asistencia técnica in situ. También su política comercial es de búsqueda de nuevos clientes, no se tiene un mostrador, sino que se va a visitar a las posibles empresas que serían potenciales clientes. Esto es diferente al resto de los competidores actuales de la empresa, cuya estructura es hacia adentro, y los clientes llegan a ellos para comprar, mientras que Prodin Automación actualiza sus clientes buscando nuevos mercados, mediante lo que se conoce como “vendedores en la calle”.

Nuevos entrantes:

Como las barreras de entrada del negocio de la neumática y la fabricación de actuadores lineales son bajas, existe un peligro permanente de encontrar nuevos competidores capaces de abarcar una parte considerable de la demanda del mercado. Como así también empresas dedicadas al rubro que deciden al igual que Prodin que la fabricación propia de cilindros puede ser una solución a muchos problemas relacionados con estos productos. También empresas que importen mercadería de marcas extranjeras de altas prestaciones y calidad, sería un peligro latente para el proyecto, como es el caso de Airtac o Pneumatic Service actualmente.

Productos sustitutos:

El producto en cuestión no posee un sustituto directo, todas las tecnologías abocadas a la automatización como puede ser la tecnología hidráulica o eléctrica tienen cualidades distintas y características deferentes en sus componentes actuadores.

Las aplicaciones difieren para cada una de ellas, por ejemplo, donde se especifica la necesidad de un cilindro hidráulico no se debería utilizar uno neumático y viceversa. Para el caso de los actuadores eléctricos pasaría lo mismo, las aplicaciones y sus requerimientos son distintos, donde se requiere mayor precisión y menor potencia se utiliza un eléctrico, sin embargo, si se necesita mayor potencia y precisión moderada, se utilizaría uno neumático.

Por lo tanto, las tecnologías son complementarias y diferentes, pero no sustitutas. La situación o aplicación particular que se trate definirá la tecnología óptima a utilizar, no sería correcto reemplazarla. Por otra parte, si se requiere adaptar una tecnología para una aplicación, por ejemplo, si necesito de un actuador eléctrico obtener la misma potencia y prestaciones que tendría con uno neumático, el costo del mismo sería excesivamente superior, tanto así que carecería de sentido utilizar un actuar eléctrico en lugar de un cilindro neumático, ya que este será siempre la opción óptima para dicha aplicación, tanto técnica como económicamente.

4.1.3. Confección de la matriz Fuerzas de Porter:

Los aspectos serán evaluados en una escala de:

- Nulo (0): aspecto con influencia 0 dentro de los límites del proyecto.
- Bajo (1): aspecto a tener en cuenta en ciertas ocasiones particulares que pueden requerir de atención.
- Medio (2): estado sobre el cual se debe intervenir o aplicar nuevas implementaciones para lograr obtener un mejor control sobre este aspecto
- Alto (3): aspecto crítico, punto focal donde se debe priorizar la revisión activa y uso de las herramientas al alcance para atenuar su impacto hacia la empresa estudiada.

- Poder de negociación con los clientes

En un primer momento, la cartera de clientes está pensada para mantener la que se venía manejando previo a la inclusión del presente proyecto. La comunicación con los mismos es clave, con el objetivo de llegar a un acuerdo en base a la calidad y constancia del producto.

A su vez, al proponer la integración vertical y lograr obtener un producto propio, da el espacio a poder negociar con los clientes, manteniendo los estándares y ofreciendo los beneficios propios de calidad, plazos y precios al poder efectuar una producción interna de cilindros neumáticos.

Por otro lado, considerando el fin del producto y su mercado meta, no existen muchos canales por los cuales el cliente pueda obtener amplia oferta, dado que no es de

consumo masivo y es una necesidad que está limitada al mercado descrito anteriormente en este trabajo.

En base a lo expuesto anteriormente, se considera un valor medio.

- Amenaza de productos y servicios sustitutos

Tomando en cuenta que los cilindros neumáticos poseen aun ventajas críticas sobre los actuadores eléctricos, pero considerando que en la industria Pyme nacional existen muchas aplicaciones que requieren de fuerzas elevadas de operación, característico de producciones primarias y consecuencia de la baja especialización, esto representa cierto grado de amenaza.

Sin embargo, al tratarse de un producto específico, y con una finalidad singular, incluso siendo a medida en muchos casos, no existe un sustituto directo, por lo que se puede decir que la amenaza es baja.

- Poder de negociación con los proveedores

El poder de negociación con los proveedores será un aspecto crítico para nuestro proyecto, al ser una Pyme y manejar volúmenes de venta que pueden ser considerados pequeños para los grandes proveedores, nuestro poder de negociación será insuficiente para obtener buenos tratos, por lo que la capacidad de negociación de nuestro equipo debe ser elevada.

Sin embargo, tomando en cuenta que se operará con el mismo proveedor que se tiene del resto de los componentes esto se combina generando una mayor influencia. De todas formas, el proveedor es único, la dependencia alta, por ende, la amenaza de poseer bajo poder de negociación también será alta.

- Amenaza de los nuevos competidores

Dado el sector en el cual está inmersa la empresa y por lo mencionado antes en el presente informe, es débil el flujo de nuevos competidores relevantes ingresantes al mercado, lo cual generaría un indicador nulo. Sin embargo, cabe destacar que, al ser una PyME, cualquier nuevo emprendimiento que se genere en este rubro, puede generar una competencia frente a la empresa analizada.

Tomando en cuenta estos factores, se puede considerar como un aumento de la influencia en este sentido, obteniendo un valor medio.

- Rivalidad entre los competidores existentes

Al ser pocos los actores o agentes principales del mercado, no existe una rivalidad evidente entre los mismos. Inclusive, en muchas ocasiones se comparte la información técnica de los productos y sus posibles aplicaciones. Existe confianza, en general se podría afirmar que las reglas del juego se respetan honestamente, por lo que esta amenaza de rivalidad entre competidores toma un valor bajo.

A continuación, se graficarán las fuerzas a modo ilustrativo:

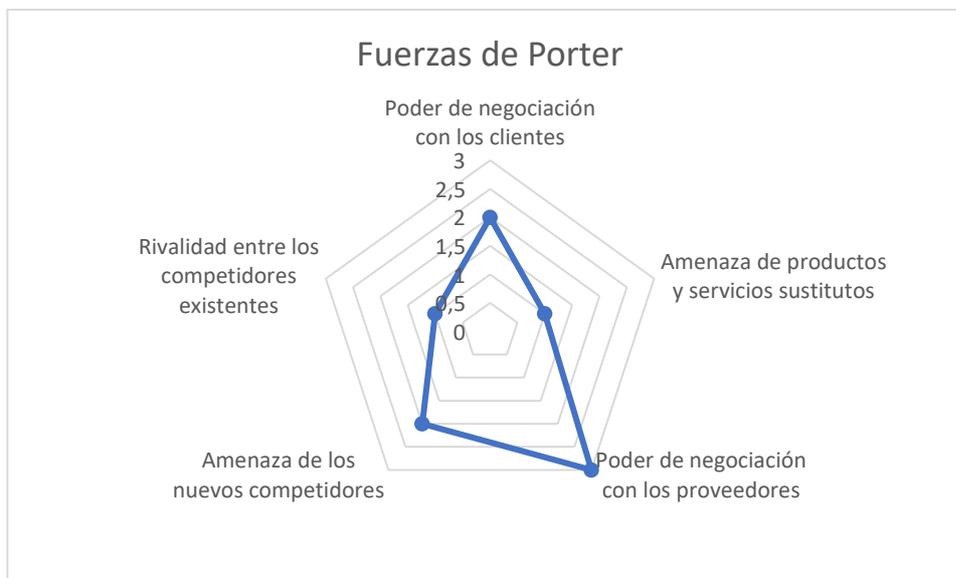


Figura 23 - Gráfico Fuerzas de Porter - Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis Interno

4.2.1. Segmentación de mercado

Dado la atención personalizada que posee la empresa, y que se desea mantener, la capacidad de atención de la misma se encuentra limitada. No sería prudente salir en la búsqueda de un sinfín de clientes, efectuando políticas comerciales agresivas, ya que esto sobrecargaría los canales de comunicación afectando la eficiencia del servicio brindado.

Por estas razones se decide segmentar el mercado a los clientes más propicios para la empresa, los productores de bienes de capital para la industria, también conocidos como

fabricantes de maquinaria, quienes usan a los cilindros dentro de un producto mayor, el cual comercializan a empresas productoras.

La frecuencia de compra y los volúmenes suelen ser mayores, dependiendo del tamaño del fabricante, que los volúmenes que se manejarían directamente con empresas productoras de bienes de consumo, ya que las compras de estas últimas estarían limitadas a la reposición y mantenimiento de las instalaciones.

Cabe aclarar que actualmente se tienen por clientes a empresas manufactureras, es decir para nuestro punto de vista, consumidores finales, y en algunos casos sus volúmenes de compra son elevados, inclusive más que los de algunos fabricantes de bienes de capital, ya que cuentan en su haber con una extensa cantidad de maquinarias y sistemas neumáticos de gran envergadura. Sin embargo, por política de la empresa, la prioridad y mejores condiciones serán siempre para actores intermedios de la cadena, ya sean otros distribuidores de neumática o los mencionados fabricantes de maquinarias.

Por los aspectos mencionados anteriormente, concluimos que los clientes más apropiados para las capacidades internas actuales de Prodin Automación, serían los productores de bienes de capital para la industria; estas son empresas de tamaño moderado, que pueden estar abocadas al abastecimiento de cualquier rubro industrial, es decir el fabricante puede realizar maquinarias para la industria alimenticia, o para la industria del plástico, etc., como así también puede ser específico de un rubro o abastecer a varios al mismo tiempo.

A partir de estas conclusiones se han buscado bases de datos de cámaras industriales como ser CAFMA (Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola) y CAFMEI (Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria y Equipo para la Industria). Son aproximadamente 400 las empresas asociadas a estas cámaras, más unas 200 que son representadas. De ellas, se sabe que aproximadamente el 80%, es decir 480, se encuentran en Buenos Aires.

Los principales referentes de la competencia (Festo, Micro, SMC) simbolizan la captación del 50% de los potenciales clientes. Dichas representan un escalón más elevado al resto, por su infraestructura y tecnología utilizada, no corresponderá al mercado meta

buscado, el cual se considerará en función a las 240 empresas restantes, donde aparecen competidores con similares características.

Dentro de este porcentaje, el mercado meta a expandir representa el 6%, llegando a un total de 14 nuevos clientes al finalizar un programa de visitas, detallado en el inciso 4.2.3.

4.2.2. Estrategia de determinación de precios

Como se obtuvo de las entrevistas realizadas, el producto no genera hasta la actualidad un margen apreciable para la empresa, tampoco se cuenta con posibilidades de financiación, ni stock para entregas inmediatas. La sumatoria de estos factores hizo que los ánimos de comercializar actuadores neumáticos por parte de la empresa sean muy bajos.

Además, el precio es otro factor fundamental en la baja competitividad de este producto, se tiene un producto más costoso que la competencia a un mismo nivel de calidad. Por ende, la estrategia será disminuir los precios hasta igualar a la competencia, como se explicará a continuación.

Actualmente, al precio de compra establecido por TecnoAutomat se le aplica una suba del 30%, que representa el margen de ganancia actual que se tiene por producto. Por un lado, no solo significa que se tiene un producto más costoso que la competencia, sino que también es muy difícil negociar un precio mejor ante un comprador que requiere un mayor volumen de compra, por el hecho de ser ya muy bajos los márgenes que se tienen.

Cuando se integre verticalmente la fabricación de los cilindros, se buscará una disminución significativa de los costos, por lo tanto, la estrategia a tomar será disminuir el precio actual en un 23%, volviéndolo equivalente al de la competencia cercana. A la igualación de precios debemos sumarle los servicios ofrecidos por la empresa de asistencia técnica in situ y servicio de entregas, mencionando también que se contara con la posibilidad de brindar mejores condiciones de negociación y financiamiento para compras de volumen considerables.

De esta manera, con la disminución del 23% y los servicios ofrecidos, el producto será fuertemente competitivo frente a la competencia cercana como TecnoAutomat, Alnat, Intor, Valvulas Esteban y Pneumatic Service.

Como se puede observar, lo que se busca con el presente proyecto no es generar mayores ganancias con un aumento de precios sino logrando un mayor margen de ganancias disminuyendo los costos al mismo tiempo que el precio. Esto dará al plantel de vendedores de la empresa una mayor motivación en la búsqueda de nuevos clientes, que junto con las estrategias de comercialización apuntan al aumento de la demanda proyectada de cilindros neumáticos en el horizonte temporal del proyecto, como se explicará en el apartado correspondiente a la proyección de demanda.

4.2.3. Estrategias de comercialización

Dentro de las estrategias de comercialización, se propone realizar un plan de visitas presenciales a los potenciales clientes, el cual incluye un ciclo de 10 visitas mensuales, durante los primeros 2 años, lo cual genera un total de 240 empresas, siendo esto el mercado disponible por abarcar.

En cada visita se contará con una presentación del producto/servicio ofrecido, catálogo disponible con la descripción técnica de cada cilindro, funciones y principales beneficios. A su vez, se incluirán muestras representativas de los productos comercializados, para la mayor internalización del potencial cliente con la empresa y sus prestaciones. En función de poder desarrollar las fortalezas propias de la compañía, se hará hincapié en la exposición del servicio posventa que ofrece la misma.

En pos de concretar los objetivos establecidos en la proyección de demanda y captación del cliente, se propone un plan de desarrollo de habilidades del personal. Para esto, se conforma un conjunto de cursos preparatorios, los cuales se detallan:

Comercialización: Curso dentro del cual se podrá profundizar en las técnicas de dentro del área comercial, fundamental para la comunicación de los empleados con los potenciales clientes. Dentro del mismo se adquirirán habilidades referentes a la negociación, estrategia de venta y promover el negocio en función de las necesidades demandadas por el mercado. Este programa tiene una duración de 3 meses.

Técnico: Como su nombre lo indica, este curso tiene un enfoque más profundo sobre las especificaciones de los cilindros y neumática en general. Esto comprende tanto las características técnicas del mismo, como así también sus utilidades y funciones. La importancia recae en el poder de respuesta a las preguntas de los potenciales clientes a la

hora de presentar el producto, sus dudas, aplicaciones, funcionalidad, y valor agregado que presentan los productos ofrecidos a su empresa/compañía. En definitiva, se les agrega una herramienta útil a los empleados para afrontar el mercado potencial con una fuerte base en este aspecto. Este programa tiene una duración de 3 meses.

Ambas capacitaciones, en un principio serán incorporadas por 4 empleados de la empresa:

- Empleado de Ventas
- Operador Logístico
- Encargado Administrativo
- Oficial Múltiple.

Los otros 2 empleados (Gerente y Responsable de Ventas), ya poseen las habilidades desarrolladas por los cursos, y serán ellos, quienes llevarán adelante el plan de visitas los primeros 3 meses, para luego ser continuado por el resto de los empleados.

Por último, una capacitación correspondiente a la Atención al Cliente, en principio implementada para todo el equipo que conforma la empresa. Esto se debe a que, como se ha mencionado anteriormente, la atención personalizada posventa es uno de los factores más fuertes y destacables de la empresa, por lo cual se mantendrá en línea con esa iniciativa, incorporando un curso de 3 meses de duración. Así es como se espera mantener el reconocimiento del mercado en este aspecto, manteniendo altos estándares de soporte personalizado al cliente, una vez efectuada la compra, y obtener un mayor impacto a la hora de presentarse frente a potenciales clientes.

4.3. FODA

FORTALEZAS

- Personal experto en el rubro.
- Totalidad del personal capacitado.
- Baja estructura (abierta la posibilidad a reducción operativa ante situaciones de crisis).

- Prestación de servicios especiales como atención personalizada, asistencia técnica in situ y servicio de entregas.
- Vehículos y red logística propia.
- Stock permanente.
- Posibilidad de brindar garantía de fabricante a los clientes.
- Personal gerencial con amplios conocimientos en producción de componentes neumáticos.
- Cartera de clientes afianzada.

OPORTUNIDADES:

- Mercado insatisfecho y con grandes posibilidades de crecimiento latentes.
- Baja lealtad del mercado hacia una marca específica, se priorizan los costos por las constantes crisis y el bajo poder adquisitivo industrial.
- Competencia directa con baja inversión tecnológica.
- Barreras bajas en la captación de nuevos clientes pertenecientes a la competencia.
- Tendencia compradora a valorar el servicio personalizado y la asistencia técnica profesional, efectiva y rápida.
- Poca competencia nacional, dada la mínima cantidad de empresas que se dedican a este tipo de fabricación.
- Mayor facilidad logística en comparación a producto importados.
- Producto altamente estandarizado y de baja variedad de materias primas involucradas.
- Conocimiento técnico de los expertos de la empresa.
- Baja inversión en maquinaria que basta para cubrir todas las variantes de cilindros fundamentales que se buscan fabricar.
- Poco conocimiento técnico del producto por parte de los clientes o usuarios de los mismos.

DEBILIDADES

- Dependencia de un único proveedor

- Baja capacitación directiva en lo estratégico, gerencial y administrativo.
- Limitaciones de infraestructura y espacio disponible para almacenaje y maquinaria
- Bajo presupuesto inicial para la inclusión de mano de obra
- Altos costos en la tercerización de servicios financieros y legales
- Bajo reconocimiento a nivel nacional
- Limitación en cuanto al crecimiento indebido de la cartera de clientes por sobrecarga de los canales de comunicación dado que se cuenta con poco personal.

AMENAZAS:

- Dependencia de la importación.
- Bajos costos de productos terminados importados, con igual o mejor calidad que la nacional.
- Crecimiento de la competencia.
- Disminución de precios de la competencia.
- Mayor contracción del mercado que disminuya significativamente la demanda de productos industriales.

4.4. Proyección de demanda

Para efectuar la proyección de la demanda, como primera medida se relevaron datos históricos correspondientes a los últimos 5 años de la empresa, donde se obtiene el siguiente gráfico:

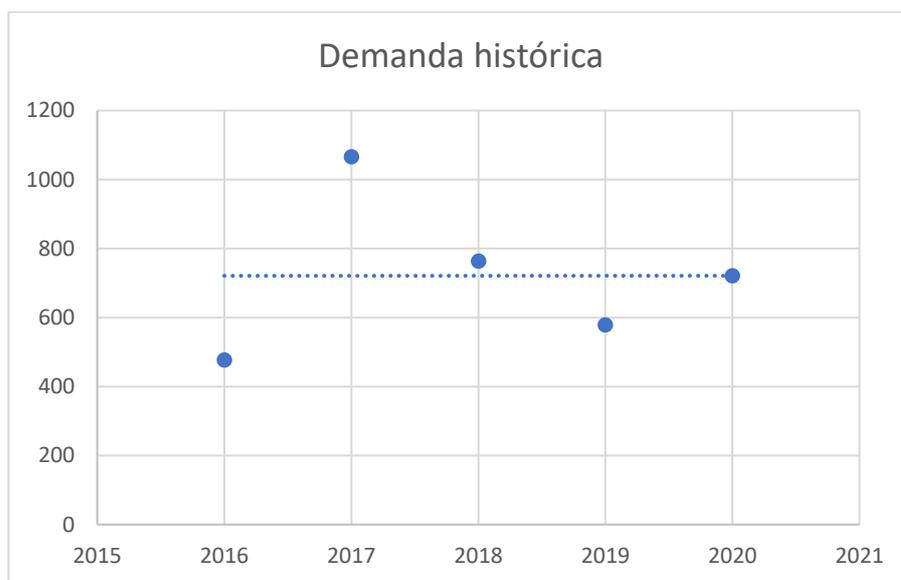


Figura 24 - Demanda Histórica - Fuente: Elaboración propia

A raíz de la pandemia de público conocimiento, para el año 2020 se establece un volumen de ventas promedio entre los 4 años anteriores, logrando una proyección que desestime los efectos negativos de dicha situación en la empresa.

En base a los datos comentados anteriormente, el mercado a abarcar con el programa de visitas es de 240 clientes potenciales. A través de estos programas, con una duración de 2 años, a razón de 10 visitas mensuales, se estima obtener una captación del 6% de los potenciales clientes, lo que significa un incremento bimestral de 1 cliente.

En relación a los datos relevados, se identificó un promedio de compra de 2 cilindros mensuales por cliente, representando esto un incremento gradual acumulado de 12 cilindros anuales.

Al finalizar el programa, se contará con un aumento total de unidades demandadas anualmente de 221 cilindros. Esto representa un extra de 19 cilindros mensuales promedio.

Tomando en cuenta las observaciones realizadas, se construye una proyección de demanda esquematizada en el siguiente cuadro:

Tabla I - Proyección de demanda.

AÑO	Total Anual	Promedio Mensual	Total Diario
-----	-------------	------------------	--------------

2021	858	72	4
2022	942	79	4
2023	964	80	5
2024	1027	86	5
2025	1118	93	5

Fuente: Elaboración propia.

Los 3 años consecutivos a la finalización del programa de visitas, se calculan en base a regresiones lineales con referencia de los últimos 5 años.

A su vez, la distribución de ventas en función al tipo de cilindro se ve representado por:



Figura 25 - Gráfico de porcentaje de ventas - Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que, para la fabricación de dichos cilindros, no es necesario el uso de diferentes maquinarias, ya que el proceso de elaboración para todos los productos no varía.

Dados estos valores, la proyección total quedaría representada en el siguiente gráfico:

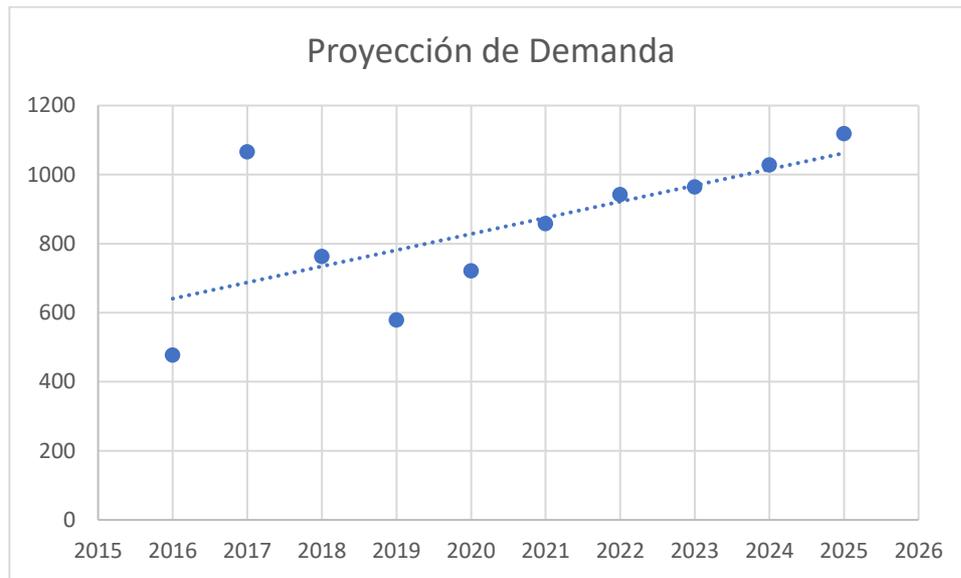


Figura 26 - Proyección de Demanda con base 2016 - Fuente: Generación propia

Como conclusión de la proyección de demanda sabemos que debemos calcular una producción máxima de 93 cilindros mensuales, que es la correspondiente al final del horizonte temporal planificado.

5. Estudio Técnico

5.1. Definición del objeto de estudio

La realización del estudio técnico tiene la finalidad de definir todo lo relativo a la funcionalidad y operatividad del proyecto, de esta manera se contará con una noción real de las necesidades operativas y capacidades del mismo.

La inversión en adquirir los equipos necesarios para el proceso productivo significa una erogación de dinero que no es posible realizar por parte de la empresa en una única etapa.

En base a esto, se define un escalonamiento de inversiones, determinado por dos instancias de inversión, de manera que al cabo del segundo año del proyecto se complete la instalación y funcionamiento del proceso en su totalidad.

En los tiempos intermedios entre inversiones, las etapas del proceso que no se han incorporado aun serán tercerizadas.

Los puntos para abarcar en el presente capítulo serán:

- Análisis de las alternativas tecnológicas.
- Localización y tamaño óptimo del proyecto.
- Desarrollo del proceso productivo.
- Simulación operativa del proceso mediante el software Anylogic, utilizando la herramienta para identificar aspectos relevantes al funcionamiento del mismo.
- Necesidades estructurales.

5.2. Alternativas tecnológicas

La tecnología necesaria para producir cilindros neumáticos se compone básicamente de equipos de mecanizado por arranque de viruta.

Entre las diferentes operaciones necesarias se encuentran:

- Fraccionado de barras de acero SAE 1045 cromado, las cuales, luego de ser mecanizadas, conformarán los vástagos de los cilindros.
- Fraccionado de tubos de aluminio perfilado, los cuales serán las camisas de los cilindros (ver Fig. 3).
- Mecanizado de los vástagos de acero SAE 1045 cromado, formando las roscas y planos necesarios.
- Roscado de extremos de la camisa correspondientes a la sujeción con los cabezales del cilindro.
- Ensamble final del producto utilizando herramientas neumáticas.
- Pruebas de funcionamiento y estanqueidad.

Todas las alternativas analizadas dentro de esta sección serán resultado de un previo contacto con proveedores especializados en la tecnología requerida, especificando las características correspondientes a las dimensiones de la materia prima, tipos de materiales, y volumen de producción. Por ende, aquellas máquinas o herramientas mostradas en este apartado estarán aptas para la tarea requerida.

5.2.1. Fraccionado de tubos y ejes

Para el fraccionado de ejes y tubos, es necesaria una cortadora distinta para cada material, ya que los motores de las mismas deben entregar potencias diferentes para poder

efectuar el trabajo correctamente según el material que se requiere fraccionar, además del tiempo excesivo en set up de maquinaria que representaría un cambio de hoja de corte.

El accionar de la cortadora sobre el material pueden ser automatizado o manual.

Una cortadora automatizada es una herramienta compleja, de alto costo y capacidad de corte excesivos para la producción esperada.

La opción más conveniente es optar por cortadoras manuales, conocidas como cortadoras sensitivas (ver Figura 27).



Figura 27 - Cortadora sensitiva de sierra circular - Fuente: <https://www.equis.uy/>

Las cortadoras, sin embargo, al necesitar buena precisión en el corte, sobre todo en el corte del tubo de aluminio, deben estar dispuestas sobre una bancada, empotrada al suelo y nivelada.

También son necesarias guías para los materiales a cortar, ya que éstos vienen en largos de 5 m, tanto para los tubos como para los ejes.

Estas guías de materiales, de un lado de la cortadora (lado izquierdo) tienen una función de sostén del caño a cortar, mientras que del lado opuesto (lado derecho), deben contar con un sistema de medición que permita dar precisión al corte.

Este sistema de medición puede ser analógico o digital. Como el corte del tubo de aluminio es el corte definitivo que tendrá el mismo, es decir, no sufre ningún mecanizado posterior, este corte es muy importante para la calidad final del producto. Por esta razón, en el corte del tubo de aluminio se escogerá un sistema de medición digital que permita obtener un corte preciso, seguro y de calidad.

Para el caso del corte de la barra de acero, esta barra luego de ser fraccionada será mecanizada, por lo que la terminación o largo del corte puede ser corregido en el mecanizado posterior. Por este motivo, se escogerá para el corte del eje de acero un sistema de medición analógico.

5.2.2. Mecanizado de ejes

Los ejes que deben mecanizarse tienen las siguientes características:

- Material: Acero SAE 1045 cromado.
- Diámetros: El de menor diámetro, para cilindros compactos y microcilindros es de 6 mm de diámetro, y el de mayor tamaño es de 32 mm, correspondiente a un cilindro estándar de 125 mm de diámetro interno de camisa.
- Largo: El de menor largo, para cilindros compactos y microcilindros es de 10 mm de largo, y el de mayor tamaño es de 500 mm, correspondiente a un cilindro estándar.

La etapa de mecanizado de ejes se puede realizar con un torno convencional o uno de control numérico.

Un torno paralelo convencional es capaz de lograr todas las operaciones necesarias para transformar un eje de acero en un vástago de cilindro neumático. En el caso del torno CNC, se reducen considerablemente los tiempos de mecanizado, logrando una disminución de hasta 10 veces con respecto a un torno paralelo convencional.

Por otro lado, para cualquiera de las alternativas, son necesarias las siguientes características como mínimo:

- Distancia entre puntas: mayor o igual a 500 mm
- Pasaje de barra: diámetro de husillo mayor o igual a 50 mm

- Potencia: mayor o igual a 3 HP

5.2.3. Roscado de tubos

Para poder efectuar el ensamble de ambos cabezales a la camisa, esta última debe tener roscados los agujeros que posee en los extremos. Esta rosca puede efectuarse con un roscador neumático manual. En la siguiente imagen se representa la modalidad de trabajo de la roscadora:



Figura 28 - Roscado de tubos de aluminio perfilado - Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Ensamble y Pruebas de producto

Por último, en la etapa de ensamble y prueba del producto, se necesita un compresor, un torquímetro y una batea de acero inoxidable para pruebas de estanqueidad.

El torquímetro puede ser eléctrico o neumático, pero se optará por uno neumático ya que se debe realizar también una instalación de aire comprimido.

El compresor debe ser preferentemente uno a tornillo con una potencia no menor a los 5 HP.

En la batea de acero inoxidable se debe utilizar un desengrasante no alcalino que brinde poder antioxidante al agua, de manera que se eviten efectos negativos de corrosión en el producto.

5.3. Selección del equipamiento

5.3.1. Sierra eléctrica de corte en seco para tubos de aluminio

Se contactó a la empresa CortaRapid, la misma provee de cortadoras a empresas de la competencia como ser Micro Automación y TecnoAutomat. La cortadora propiamente dicha es importada de un fabricante italiano. Las características técnicas de las cortadoras para aluminio ofrecidas por la empresa son:

Opción 1:

MODELO AL 35 XP

- Construida en fundición de hierro.
- Doble morsa neumática.
- Lubricación por neblina.
- Diámetro de sierra: 350 mm.
- Motor blindado de 2 Hp.
- Sistema eléctrico de seguridad.
- Capacidad de corte a 0°: 125 x 150 mm.
- Capacidad de corte a 45°: 125 x 110 mm.
- Peso aproximado con gabinete: 130 kg.
- Velocidad del disco: 3000 rpm.



Figura 29 - Sierra eléctrica - Fuente: Catálogo CortaRapid

Precio: U\$S 3.571,43

Opción 2:

MODELO AL 350 S

- Construida en fundición de hierro.
- Morsa de ajuste rápido.
- Diámetro de sierra: 350 mm.
- Motor blindado de 2 Hp.
- Opcional lubricación por neblina.
- Opcional segunda morsa.
- Capacidad de corte a 0°: 125 x 140 mm.
- Capacidad de corte a 45°: 125 x 100 mm.
- Peso aproximado: 65 kg.
- Velocidad de disco: 3000 rpm.



Figura 30 - Sierra eléctrica - Fuente: Catálogo CortaRapid

Precio: U\$S 1.428,57

Selección:

En cuanto a funcionalidad y potencia de motor, no demuestran diferencias. Sin embargo, dentro de lo económico se puede visualizar una brecha significativa entre las dos alternativas, dejando a la opción número 1 en desventaja.

Esta brecha de valor se corresponde con el agarre neumático, y al sistema de seguridad eléctrico que posee la opción número 1.

El cortado del tubo de aluminio es fundamental para el proceso, debe ser preciso y con buena terminación, ya que el resultado de este corte ira directo al producto final, y define en gran parte la calidad del mismo.

Por esta razón se define que es de vital importancia un corte seguro y preciso, por lo que la opción número 1 parece ser la más indicada, y cuyo sistema de agarre neumático dará un corte de mayor calidad reduciendo errores por malos ajustes del material a cortar.

Por último, el diámetro de corte permite abarcar todas las medidas solicitadas por los clientes, dado que en aquellas en las cuales se supera este valor, es posible realizar el corte por etapas con ambas opciones de compra.

Por todas las razones expuestas, se selecciona la opción número 1.

5.3.2. Sierra eléctrica de corte en seco para tubos de acero

Estas cortadoras también fueron ofrecidas por la empresa CortaRapid, las características técnicas son las siguientes:

Opción 1:

MODELO SL 315

- Construida en fundición de hierro.
- Diámetro de sierra: 315 mm.
- Morsa con ajuste rápido y doble sujeción de material.
- Cabezal giratorio en ambos sentidos.
- Sistema de refrigeración en el corte.
- Apertura de morsa: 120 mm.
- 2 velocidades: 42 y 84 rpm.
- Motor blindado de 2 Hp.
- Sistema eléctrico con protección térmica de motor y parada de emergencia.
- Peso aproximado con gabinete: 165 kg.

	●	○	□ 90°	□ 45°
90°	80	100	90 x 90	115 x 70
45°	70	90	80 x 80	85 x 70



Figura 31 - Sierra eléctrica - Fuente: Catálogo CortaRapid

Precio: U\$S 5.385,71

Opción 2:

MODELO SL 250

- Construida en fundición de hierro.
- Diámetro de sierra: 250 mm.
- Morsa con ajuste rápido y doble sujeción de material.
- Cabezal giratorio en ambos sentidos.
- Sistema de refrigeración en el corte.
- Apertura de morsa: 100 mm.
- 2 velocidades: 42 y 84 rpm.
- Motor blindado de 1 Hp.
- Sistema eléctrico con protección térmica de motor y parada de emergencia.
- Peso aproximado con gabinete: 125 kg.

	●	○	□ 90°	□ 45°
90°	40	75	65 x 65	90 x 50
45°	35	65	58 x 58	70 x 50



Figura 32 - Sierra eléctrica - Fuente: Catálogo CortaRapid

Precio: U\$S 4.085,71

Selección:

Dentro de las comparaciones se puede encontrar:

- El diámetro de la sierra, que para la fluidez del proceso no representa una dificultad en ninguno de los dos casos.

- Apertura de morsa, mismo caso del diámetro.

- Por último, el factor principal a tomar en cuenta, diámetros de los ejes. En el caso del proceso a realizar, se cuenta con un valor máximo de 32 mm de diámetro, por lo cual se adecua a ambos modelos.

En definitiva, luego de comparar los principales aspectos a tener en cuenta para el correcto funcionamiento del proceso, siendo éstos el económico y diámetro de los ejes, se determina seleccionar la opción 2 como instrumental a adquirir.

5.3.3. Banco de apoyo para corte con rodillos y medidor digital



Figura 33 - Banco de apoyo - Fuente: Catálogo de CortaRapid

Valor: U\$S 484,03



Figura 34 - Banco de medición digital. Fuente: Catalogo de CortaRapid

Valor: U\$S 1.210,07

Como se mencionó en el apartado 5.2.1 Fraccionado de tubos y ejes, es necesario un sistema de medición digital para el corte del tubo de aluminio perfilado (Figura 34).

Estructuralmente son necesarios un banco de apoyo y un sistema de medición por cada cortadora. El banco de apoyo es igual para ambas, pero el sistema de medición será analógico para la cortadora de acero y digital para la cortadora de aluminio. El banco de medición análogo tiene un valor de U\$D 242,01.

5.3.4. Torno

Opción 1:



Figura 35 - Torno CNC 1612 - Fuente: Catálogo Cutmac

CUTMAC

TORNO TR CNC 1612

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Agujero de la nariz del husillo:	120 (ø 50)
Pasaje de barra del husillo:	40 mm
Rango de velocidad del husillo:	40 - 5000
Carga máxima sobre el husillo:	80 Kgs.
Diámetro máximo admisible:	450 mm.
Largo máximo torneable:	120 mm.
Máximo diámetro torneable sobre carro:	160 mm.
Máximo torque:	64 N.m
Dimensión de las herramientas:	20 x 20 mm.
Herramienta redonda:	ø 25 mm.
Avance rápido eje X:	24 Mts./Min.
Avance rápido eje Z:	24 Mts./Min.
Carrera del eje X:	350 mm.
Carrera del eje Z:	125 mm.
Potencia motor:	7,5 HP / 10 HP - Trifásico
Motor refrigeración:	1/4 HP.
Motor hidráulico:	3 HP.
Servo motor eje X:	2 1/2 HP.
Servo motor eje Z:	2 1/2 HP.
Control numérico:	GSK 980 TDc
Peso de la máquina aproximado:	2400 Kgs.
Dimensiones totales:	relacionar en el (Largo X Ancho X Alto)
Sistema de lubricación forzada:	
Dispositivo parada de emergencia:	
Balza led (Fin operación y alarma)	
Pedal apertura y cierre mordaza plato hidráulico	
Grifo de refrigeración	
Termómetro líquido refrigerante:	

Accesorios Standard:

- Sistema de fijación, nivelación y amurramiento
- Plato hidráulico 9"
- 04 Porta herramientas
- Luz interior cabina
- Graseira de lubricación
- Bandeja recolectora de viruta
- Manual de instrucciones

Accesorios Opcional:

- Porta pinzas origen Taiwan

Costo: U\$S 65.071,43

Opción 2:



Figura 36 - Torno CK6136 - Fuente: Catálogo VMTCNC

Especificación principal	Modelo CK6136 x 750/1000 mm
Max. balancear sobre la cama	Φ360mm
Max. balancearse sobre el carro	Φ210mm
Longitud máxima de la pieza de trabajo	750 / 1000mm
Rango de velocidad del husillo	150-2000 rpm
Estaciones de publicación de herramientas	4/6/8 posición o portaherramientas tipo pandilla
Husillo	Φ60mm (2-3 / 4 ")
Cono del husillo	MT6
Velocidad X-rápida	6m / min
Velocidad Z-rápida	8m / min
Ancho de guía	330 mm (13 ")
Recorrido del eje X	210 mm (10 ")
Recorrido del eje Z	750 / 1000mm
Tamaño máximo de la publicación de herramientas	25 x 25 mm
Taper de caldo de cola	MT4
Rango máximo de pluma de caldo de cola	120 mm (4-3 / 4 ")
Potencia del motor principal	5.5kw
Tamaño de embalaje (L x W x H)	2740/3240 x 1620 x 2100 mm
Peso neto	1700kg / 2100kg

Costo: U\$S 50.000,00

Opción 3:



CUTMAC

Figura 37 - Torno 1860 G - Fuente: Catálogo Cutmac

Marca: Cutmac
 Modelo: 1860 G x 1500 DRO
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 NARIZ DE HUSILLO: D6
 CONO CENTRO HUSILLO: Morse N° 6
 VELOCIDAD DE HUSILLO: 20 – 2000 rpm
 VOLTEO SOBRE BANCADA: 460 mm
 ANCHO DE BANCADA: 300 mm
 MÁXIMO RECORRIDO CONTRAPUNTA: 127 mm
 CONO MORSE DE LA CONTRAPUNTA: MORSE N°4
 DIÁMETRO PINULA CONTRAPUNTA: 58 mm
 SOBRE CARRO TRANSVERSAL: 275 mm
 SOBRE EL ESCOTE: 690 mm
 ANCHO DE ESCOTE: 275 mm
 PASAJE DE BARRA: Ø 57 mm
 DIÁMETRO DEL TORNILLO PATRÓN: 35 mm
 ROSCAS MÉTRICAS 0-5-14 mm
 ROSCAS en PULGADAS: 2 – 56 HILOS x PULGADA
 DISTANCIA ENTRE CENTROS: 1500 mm
 MOTOR DE LA BOMBA REFRIGERANTE: 90 W
 AVANCE LONGITUDINAL: 0.06 – 0.82 mm/rev.
 AVANCE TRANSVERSAL: 0.017 0.242 mm./rev.

PASO DEL TORNILLO PATRÓN: 6 mm./4 hilos x pulgada
 POTENCIA MOTOR PRINCIPAL: 5.5 KW= 7.5 HP
 REGLA DIGITAL
 DIMENSIONES TOTALES: 2880 X 1120 X 1680 (LARGO X ANCHO X ALTO)
 PESO APROXIMADO: 2400 kg

Costo: U\$S 32.535,71

Opción 4:



Figura 38 - Torno TR 6420 - Fuente: Catálogo Cutmac

Marca: Cutmac

Modelo: TR 6240 X 1000

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Número de velocidades: 8
- Gama de velocidades: 65-1810 rpm
- Potencia del motor: 3 HP
- Roscas métricas: 32 clases (0.4 a 7 mm)
- Roscas whitworth: 34 clases
- Roscas DP: 21 clases
- Roscas Módulo: 22 clases
- Ancho de bancada: 218 mm
- Volteo sobre bancada: 410 mm
- Volteo sobre carro: 250 mm
- Volteo sobre escote: 520 mm
- Largo del escote: 225 mm
- Distancia entre puntas: 1000 mm
- Pasaje de barra: v52 mm (Ø interior husillo)
- Cono del husillo: morse nº6
- Cono contrapunta: morse nº 4
- Dimensiones totales: 1820 x 700 x 1350 (Largo x Ancho x Alto)
- Peso: 870 Kg
- Plato de 3 mordazas autocentrante Ø200 mm
- Bancada templada
- Dispositivo parada de emergencia
- Pinula con regleta
- Sistema completo de refrigeración
- Lámpara Halógena
- Protector viruta para plato
- Freno parada de emergencia

Costo: U\$S 16.268,57

Selección:

Teniendo en cuenta la demanda proyectada, utilizar un torno CNC significa contar con una capacidad ociosa excesiva, por lo que se escogerá un torno manual, abaratando también la inversión necesaria.

Entre los tornos manuales, se encuentran las opciones 3 y 4, siendo la 4 una opción más económica. Por esta razón, se decidió que la opción 4 sería la óptima para nuestros requerimientos.

Los aspectos que se tuvieron en cuenta para la selección de las opciones son distancia entre puntas mayor a 500 mm, pasaje de barra de al menos 50 mm, y una potencia mínima de 3 HP ya que esas son las medidas máximas de los ejes a trabajar.

5.3.5. Torquímetro neumático

Opción 1:



Figura 39 - Torquímetro neumático - Fuente: Catálogo Bremen

Torque máximo 760 nm
 Capacidad de perno 18 mm
 Escape trasero
 Presión de aire 90 psi
 Velocidad 7500 rpm
 Consumo de aire 4.4 cfm
 Conexión de aire 1/4" npt
 Embrague Doble Martillo

Precio: U\$S 185,71 dólares

Opción 2:



Figura 40 - Torquímetro - Fuente: Catálogo Bahco

Torque máximo 825 nm
 Capacidad de perno 10 mm

Escape trasero
 Presión de aire 6,4 bar
 Velocidad 7500 rpm
 Consumo de aire 4.4 cfm
 Conexión de aire 1/4" npt
 Embrague Doble Martillo

Precio: U\$S 271,43 dólares

Dentro de las posibles aplicaciones de esta herramienta en el nuevo proceso productivo propuesto, se verifica el cumplimiento de las especificaciones mínimas y expectativas funcionales por parte de ambas herramientas.

Es por esto que, siendo el factor económico el condicionante clave en la elección, se escogerá la opción 1.

5.3.6. Roscadora neumática

La roscadora neumática fue cotizada por una empresa de la zona de La Tablada, Buenos Aires, llamada Cocchiola SA, la cual provee a empresas de la competencia, por esta razón y por la experiencia que posee asesorando en cuanto al proceso que se desea realizar se definió que no es necesaria la búsqueda de más opciones. La roscadora ofrecida por la empresa es la siguiente:



Figura 41 - Roscadora Neumática. Fuente: www.cocchiola.com.ar

Valor: U\$D 2.280,11

La misma incluye los accesorios necesarios y la mesa de bancada, donde se roscarán y biselarán los tubos una vez cortados.

5.3.7. Compresor a tornillo

Para la elección del compresor a tornillo se contactaron dos empresas, Zebra Compresores y Sullair. Las mismas ofrecieron los siguientes equipos:

Opción 1:



Figura 42 - Compresor a tornillo marca Zebra - Fuente: www.compresoreszebra.com.ar

Valor: USD 5.144,16

Potencia: 5,5 HP
 Caudal: 0,55 m³/min
 Presión: 10 bar

Opción 2:



Figura 43- Compresor a tornillo marca Sullair - Fuente: www.sullairargentina.com.ar

Valor: USD 7.500

Potencia: 7,5 HP
Caudal: 0,69 m³/min
Presión: 10 bar

Ambos equipos son suficientes para el trabajo requerido, sin embargo, el equipo de la firma Sullair tiene una mayor potencia, de 7,5 HP y también un mayor costo, razón por la cual se optará por adquirir el equipo de Zebra Compresores.

Además de la adquisición del equipo compresor será necesaria una instalación neumática. Como el rubro de la empresa es referido a la neumática se desestiman costos de instalación y servicios. Solamente se tendrán en cuenta los costos propios de los componentes a utilizar, estos son:

- Equipos FRL (Filtro Regulador Lubricador): 4 unidades, uno dispuesto en la salida del compresor, el segundo en la entrada a la cortadora de aluminio, otro antes de la roscadora y el último antes del torquímetro. El valor es de USD 50 cada equipo.
- Conexiones y tuberías: Aproximadamente 30 metros de tuberías y unas 20 conexiones. El costo estimado es de USD 150.

Dados los requerimientos que se solicitan del sistema neumático, no es necesaria la instalación de un secador de aire ni otros equipos de preparación de aire aparte de los 4 equipos FRL que se instalarán.

El costo total de instalación del sistema neumático será de USD 350.

5.4. Análisis de la localización

Respecto a la macro localización, la empresa se encuentra ubicada en el partido de Lanús, contando con espacios ociosos suficientes para albergar un proceso como el que se pretende incorporar:



Figura 44 - Ubicación Prodin Automación - Fuente: Google Maps

Esta zona será la designada para establecer el nuevo proceso productivo, ya que, como se mencionó antes, la relocalización sería un gasto excedente a los límites actuales de la empresa bajo estudio.

A su vez, luego del análisis NCA (Nivel de Complejidad Ambiental) realizado previo a este punto, se puede determinar la sustentabilidad de la misma para los fines de una PyME.

Uno de los factores más sobresalientes de la ubicación es su cercanía con clientes o potenciales consumidores del servicio, dado que se encuentra en una zona próxima a industrias y demás interesados en los productos ofertados. Esto proporciona un incentivo para la determinación del lugar para la formación de esta empresa, dando soporte a la idea inicial de mantener el mismo establecimiento como base para la integración vertical.

Tomando en cuenta la micro localización, Hoy en día la empresa cuenta con espacio disponible para la integración del proceso, por lo que se utilizará la planta disponible.

La distribución se hará por procesos, siguiendo un flujo de materiales en forma de U, comenzando por el cortado, posteriormente mecanizado, roscado, ensamble y almacenado de producto terminado.

Como se mencionó al inicio del capítulo de Estudio Técnico, la inversión se realizará de manera escalonada, precisamente en dos etapas, donde en la primera se incorporará todo lo necesario para el proceso menos el Torno paralelo, el cual será adquirido posteriormente. El lugar donde se ubicará el torno será un espacio ocioso para el primer año.

Se considera entonces como mejor lay out, con la totalidad del proceso incorporado, el siguiente:

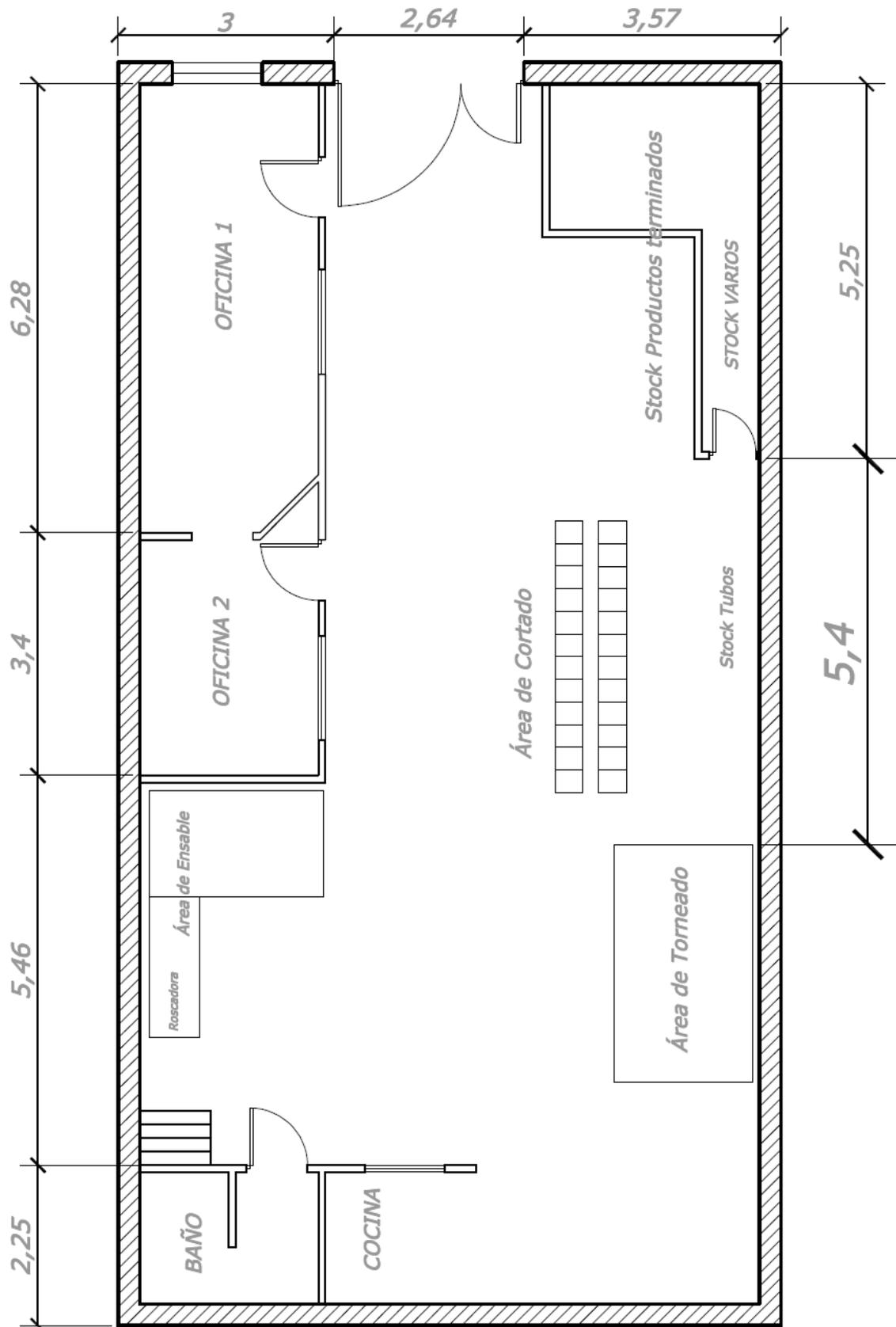


Figura 45 - Plano Instalaciones - Fuente: Elaboración propia

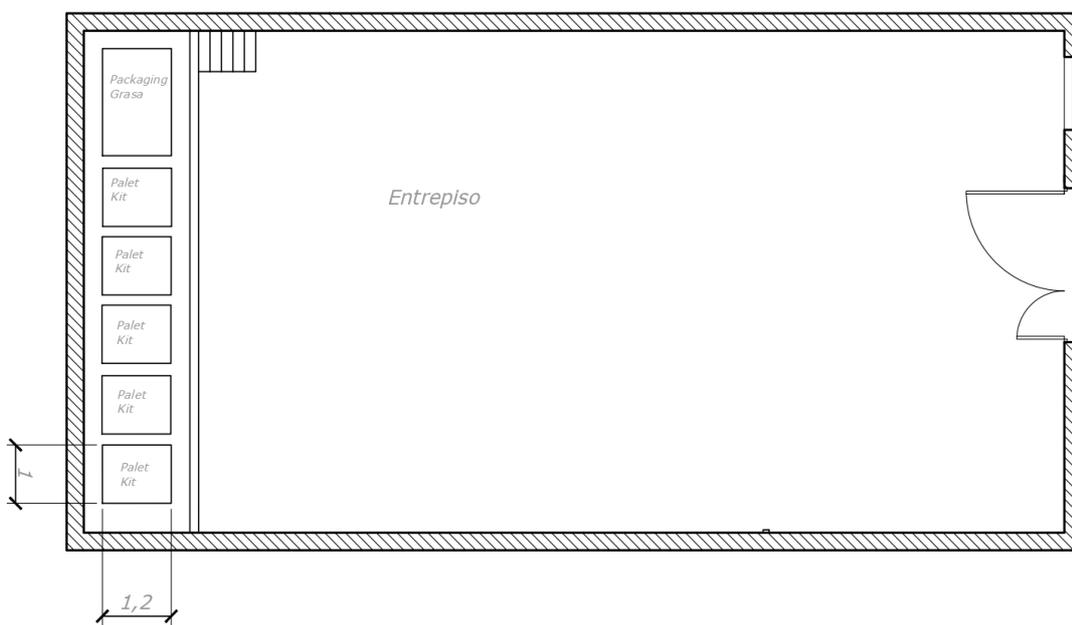


Figura 46 - Plano instalaciones entrepiso - Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista económico, esta distribución representa ahorros notorios en lo que respecta a gastos de expansión, por lo que, considerando el tipo de empresa que se maneja y sus ingresos, se entiende esta disposición como mejor opción en función a las necesidades de la misma.

Cuenta con un entrepiso, el cual se utilizará para stock, con pallets estilo americano, lo cual proporciona un espacio útil extra en la planta baja para la mejor distribución de las máquinas. La manera de elevar la carga al entrepiso será mediante un elevador de cargas eléctrico, con el cual la empresa ya cuenta.

5.5. Ingeniería de proyecto

5.5.1. Decisiones respecto al ritmo de producción

Para describir correctamente el proceso productivo primero se deben definir ciertos aspectos propios al plan de producción que tomará el proyecto.

Dado que se trata de un proceso simple en cuanto a las operaciones que deben realizarse, es suficiente contar con un solo operario, el cual según la UOM (Unión de Obreros Metalúrgicos) se categoriza como un oficial múltiple.

Además, con las maquinarias mencionadas es posible obtener todos los cilindros que se desean comercializar y otros que no son representados por la norma, por lo que el proceso presenta una adecuada flexibilidad.

Al tratarse de único operario y pocas maquinarias (una de cada tipo), se entiende que la rapidez en la respuesta a la demanda se ve comprometida. Esta velocidad de respuesta a las necesidades de los clientes es un aspecto clave mencionado en el Estudio de Mercado, el cual define la satisfacción y permanencia de un cliente.

Por esta razón se establece una producción que mantenga un nivel de inventario suficiente para cubrir la demanda de 2 meses.

Los cilindros que serán destinados a inventario corresponden a medidas estándar dadas por las normas ISO y VDMA correspondientes, ya que estos son los de mayor rotación y demanda.

Por lo tanto, a medida que el proyecto avanza la producción será destinada a mantener un inventario aproximado de 200 cilindros terminados, mientras los clientes consumen y disminuyen dicho inventario, listo para ser comercializado.

Cuando se demanden cilindros en medidas especiales que no se tengan en stock la producción será destinada prioritariamente a cubrir esa demanda.

5.5.2. Descripción del proceso productivo

Recepción de materia prima

Para comenzar con la descripción del proceso productivo se debe determinar el ritmo de llegada de materia prima, y como esta es introducida a la planta de producción.

El ritmo de compra de mercadería se estableció bimestralmente. Esto se define así por la escasa disponibilidad de espacios en la planta, por lo que no sería factible almacenar las materias primas para más de dos meses de producción.

El camión proveedor, el cual llega una vez cada dos meses, será descargado mediante un operario y almacenado para posterior control de recepción.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se divide en dos etapas, donde en la primera el mecanizado de los vástagos de cilindros será tercerizado. La recepción de los mismos también se hará bimestralmente, ya que los volúmenes necesarios para un valor de mecanizado por pieza económico son aproximadamente 150 unidades por pedido y el volumen de producción estimado para el primer año es de 72 cilindros mensuales (según Tabla I: Proyección de demanda).

En el control de los vástagos se utilizarán calibres pasa no pasa, como los de la Figura 48 para controlar las medidas de las roscas, tanto la interna como la externa. Este control se realizará al 10% de las piezas ingresantes, ya que luego, el mismo proceso controla el 100% de las piezas durante el ensamble, y de estar una pieza fuera de las condiciones necesarias, no sería posible ensamblar el producto final.



Figura 47 - Calibres pasa-no pasa hembra y macho - Fuente:

<https://prensaprm22010.wordpress.com/>

Luego de finalizada la primera etapa y adquirido el torno los controles de recepción serán visuales al 100% de los materiales. Como el proveedor se encuentra certificado con la norma ISO 9001, no es necesario efectuar un control dimensional riguroso de los materiales ingresantes, ya que se asegura la conformidad en las medidas y tolerancias de todos los materiales.

Almacenado de materias primas

El almacenado de los tubos se realiza en estructuras metálicas amuradas a las paredes del edificio que garantizan una manipulación óptima del material, similar a lo

representado en la Figura 48. La forma de colocarlos será manual y entre dos personas para evitar accidentes.



Figura 48 - Stock de tubos y ejes sobre estructura amurada a pared. Fuente:

<https://www.jracking.com/>

Los kits se colocan diferenciados por tipo de cilindro y se dejan en las cajas que llegan de origen. El espacio designado es el entrepiso, y la manera de subir las cajas será mediante el elevador de cargas que posee la empresa. Se tiene un lugar especial para el packaging, también en el entrepiso. La grasa lubricante se fracciona en un recipiente pequeño, el cual se coloca en la mesa de ensamble y el tacho queda almacenado en un lugar especial designado, denominado Stock Varios, en la Figura 45.

El almacenaje de los vástagos mecanizados que llegan bimestralmente durante la primera etapa del proyecto debe tener un cuidado especial, ya que estos llevan una parte cromada y otra sin cromado (las roscas), por el propio arranque de viruta que se efectuó en el mecanizado, dichas partes sufren el riesgo de oxidarse.

Por este motivo se rociará a los vástagos con un esmalte antioxidante al agua. Este cuidado especial evitará la oxidación en los lugares críticos mencionados.

Para todos los materiales ingresantes es importante la estiba, no deben sufrir golpes, rayaduras, ni estar en ambientes húmedos, con contaminación ni cambios bruscos de temperatura.

La manera de evitar golpes, que tiene el proveedor al enviar los productos es envolverlo en una malla protectora, esta se mantendrá con el producto hasta que sea procesado.

Por otra parte, el establecimiento no posee niveles considerables de humedad ni contaminación por polvo, partículas o gases; tampoco existen procesos que generen cargas térmicas considerables.

Por estos motivos podemos asegurar que las materias primas estarán correctamente protegidas y disponibles para su uso en todo momento.

Fraccionado de tubos:

Es el primer paso luego de la recepción de una orden de fabricación. En la misma se debe especificar el tipo de cilindro, el diámetro y la carrera del vástago. Cuando se conocen estos datos, se procede a la selección del tipo y diámetro correspondiente de tubo, el cual se llevará hasta el sector de cortado donde se fracciona al largo que especifique el cliente.



Figura 49 - Fraccionado de tubo - Fuente: <https://www.rattunde-co.de/es/inicio/index.htm>

Fraccionado de ejes:

De la misma manera que el fraccionado de tubos, con las especificaciones del cliente se selecciona el diámetro de vástago requerido y se procede a su corte en la sierra correspondiente.

Ambos procesos, tanto el corte de tubos como el de ejes, generan virutas, las cuales deben estar correctamente diferenciadas ya que pertenecen a distintos tipos de materiales (aluminio y acero), libres de aceites y otros componentes para que puedan ser reutilizadas.

Estas virutas se acumularán en los recipientes adecuados e identificados, y serán retiradas del establecimiento por una empresa de servicios de residuos industriales.

Mecanizado de ejes:

Este proceso pertenece a la segunda etapa del proyecto donde se incorpora el torno paralelo al establecimiento.

Una vez llevado el eje a la medida deseada se lo coloca en el torno paralelo en el cual se procede a realizar las roscas internas, externas y los planos necesarios para que quede en las condiciones propias que establece la norma ISO y VDMA según el tipo de cilindro que se trate.

Estas normas establecen las medidas y formas que deben llevar los componentes para que el conjunto opere de manera óptima y quede estandarizado el formato de montaje en las máquinas o donde se requiera utilizar al cilindro.

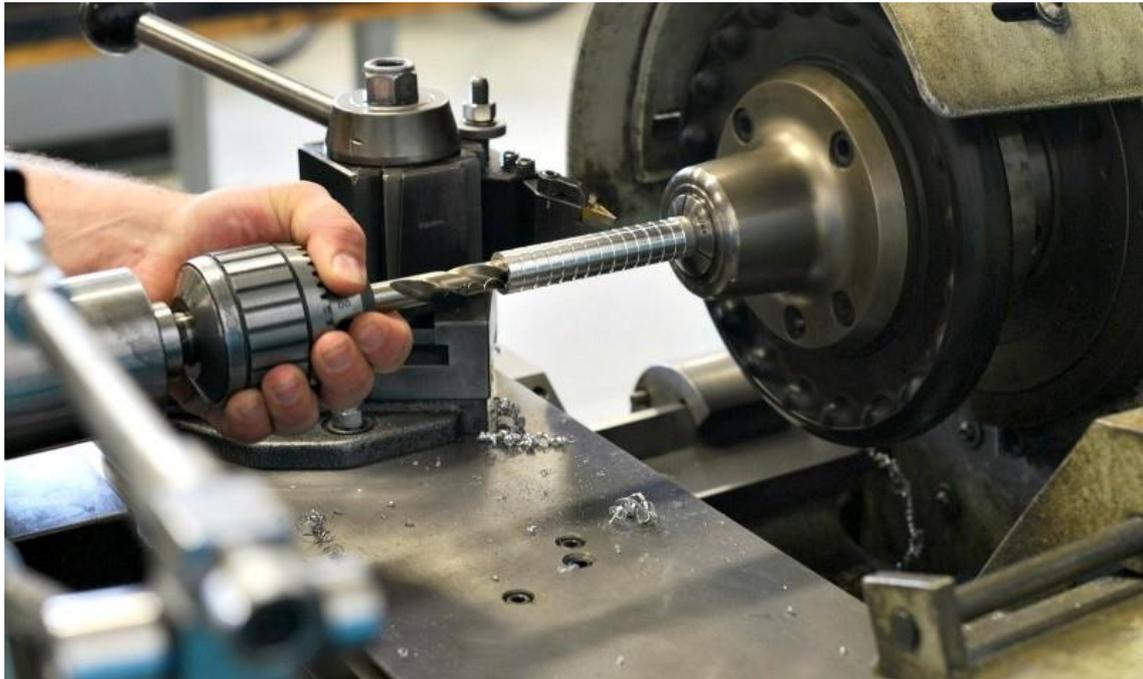


Figura 50 - Mecanizado de ejes - Fuente: <https://kuzudecoletaje.es/mecanizado-arranque-viruta/>

El mecanizado de ejes genera desperdicios como aceites de mecanizado y virutas de acero impregnadas de este aceite por lo que difícilmente serían reciclables. Este residuo será también despachado por la empresa de servicios.

Roscado y biselado de tubos:

El roscado se realiza con una máquina herramienta roscadora, la cual está dispuesta sobre una mesa de trabajo, ver Figura 41. Este roscado se realiza en los cuatro orificios de cada extremo del tubo, cuando este presenta un largo tal que no quepa verticalmente en la mesa de trabajo, la herramienta tiene la opción de disponerse horizontalmente, por lo que con una única roscadora se pueden roscar todos los tubos que se prevén fabricar.

Cabe aclarar que el proceso de roscado mencionado se realiza para las camisas de los cilindros compactos y estándar, pero no para los microcilindros, cuya camisa es cilíndrica y se debe generar una sola rosca interna, en lugar de 4.

Luego de ser fraccionados, los tubos necesitan que se les realice un biselado de los extremos cortados. Esto es necesario para facilitar la posterior colocación del pistón, y para reducir el peligro a la hora de manipular los tubos cortados. Se efectúa con una

herramienta manual dispuesta en la mesa de la roscadora, ya que ambos procesos se realizan sobre el mismo tubo.



Figura 51 - Herramienta manual de biselado - Fuente: Google Imágenes

Selección de kit:

Con los datos del pedido se selecciona el kit según tipo de cilindro y diámetro. Este kit es llevado a la mesa de ensamble donde se encuentran la camisa y el vástago listos para ser ensamblados.

Ensamble final:

Se procede al acople de tubo (camisa) y eje (vástago) con el kit correspondiente.

Se realiza con un torquímetro neumático que permite el ajuste necesario de los tornillos de sujeción con un torque establecido en la herramienta y definido por la norma.

El orden del ensamble es el siguiente:

1. Unión de cabezal posterior a Camisa.
2. Engrase de vástago y pistón.
3. Roscado de vástago con Pistón.
4. Introducción vástago y pistón en camisa.
5. Regulación de amortiguador trasero (verificar el frenado).
6. Unión cabezal delantero a camisa.
7. Regulación de amortiguador delantero.
8. Realización prueba de deslizamiento continuo sin interferencias.
9. Ajuste de tuerca de montaje a vástago.
10. Colocación de tapón en rosca de eje y taponos en entradas de aire.

11. Pegado de calcomanía con diámetro y carrera [mm], adicional de presión máxima y mínima admisible.

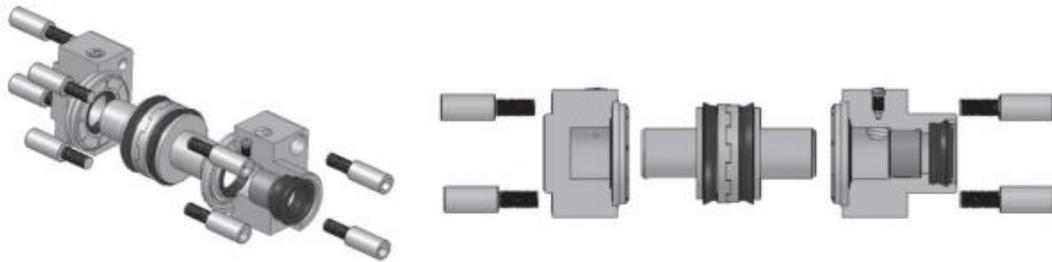


Figura 52 - Esquema de armado - Fuente: Catalogo Automación Argentina

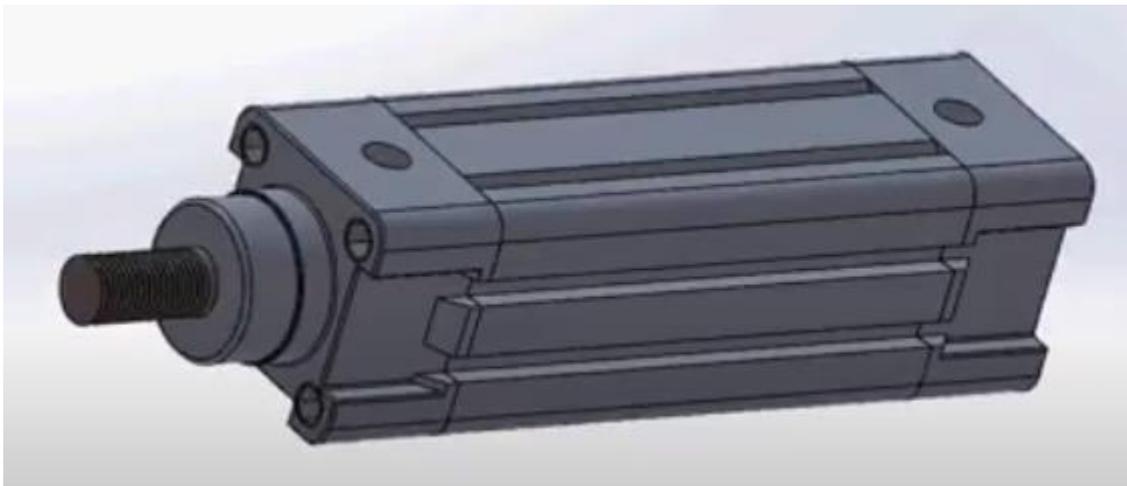


Figura 53 - Cilindro Estándar Armado - Fuente: Elaboración propia (Software: SolidWorks)

Pruebas y control de calidad final:

En el producto final se controlan el deslizamiento, que no exista la necesidad de efectuar una fuerza desmedida para deslizar el vástago, y la estanqueidad, para evitar la salida de un cilindro que presente pérdidas de aire.

El deslizamiento se verifica durante el ensamble. Consta básicamente de simular el movimiento de trabajo que tendrá el cilindro, y comprobar que no existan irregularidades que afecten el correcto funcionamiento del dispositivo.

Para verificar la estanqueidad, se debe sumergir el cilindro, previamente llenado con aire del sistema neumático, en una batea de acero inoxidable como la representada en la Figura 55, donde se debe verificar que no existan fugas de aire. Al contenido de la batea se debe añadir un desengrasante no alcalino que brinde poder antioxidante al agua, para evitar desperfectos por oxidación en el producto final. La mesa con batea se dispondrá en el mismo sector de ensamble.



Figura 54 - Banco de pruebas de estanqueidad con batea de acero inoxidable - Fuente: www.dipietrosrl.com.a

El agua que se utiliza para la prueba de estanqueidad posee el desengrasante anteriormente mencionado, por lo que no es posible desecharla en la cañería de desagüe cloacal, sino que debe ser separada en contenedores y retirada del establecimiento por la empresa de servicios de residuos industriales.

Almacenamiento producto terminado:

La estiba de cilindros terminados se hará con una malla de protección (packaging), para evitar golpes y rayaduras, como la representada en la siguiente figura. Se colocarán en estanterías designadas para producto terminado

Al igual que para las materias primas, las condiciones de almacenamiento dentro del establecimiento son propicias para asegurar un correcto estado de los cilindros a la hora de ser comercializados.

El inventario que se tendrá de productos terminados representará una cantidad suficiente para satisfacer la demanda de 2 meses. Tomando en cuenta valores del quinto año de proyecto (Ver Tabla II), se estima un nivel de inventario aproximado de 186 unidades.

Como el tamaño de los cilindros de mayor rotación no supera los 300 mm de carrera y un diámetro de 100 mm, será suficiente con 2 estanterías de 5 estantes cada una, donde se tendrán 20 cilindros en cada estante, con capacidad para albergar hasta 10 cilindros más en cada estante.

5.5.3. Simulación del proceso mediante AnyLogic

La Simulación es una herramienta que permite tomar decisiones y evaluar alternativas antes de implantar o llevar a cabo una estrategia financiera, permitiendo minimizar costos, analizar información, mejorar los ciclos de producción, ahorros de tiempo y fuerza de trabajo.

AnyLogic es una herramienta de simulación de sistemas dinámicos. En este caso se utilizará para simulación de eventos discretos, donde todos los cambios en el modelo están relacionados con eventos o acciones instantáneas que modifican el estado del sistema. Se utilizó la versión estudiantil del software (PLE 8.6.0).

Para empezar con la modelación del sistema se establecieron dos objetivos primarios de la simulación:

- Generar el modelo partiendo del proceso completo, es decir al momento que la inversión en maquinarias y equipos está finalizada, y ninguna parte del proceso quede tercerizada.
- Desarrollar una animación 3D del proceso funcionando para lograr visualizar de una mejor manera la disposición de las maquinarias en el establecimiento, el flujo de materiales, y tiempos de trabajo, entre otras cosas.

Partiendo de estas premisas, se continúa con la explicación del modelo.

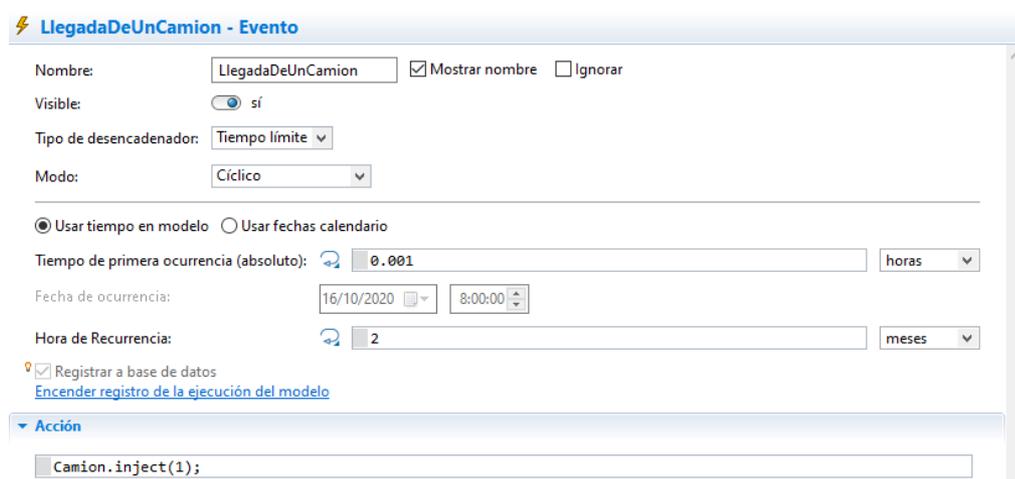
Variables de llegada al modelo

- Vehículo de transporte con materia prima del proveedor

- Pedidos (Interno)
- Venta de cilindros (Externo)

Cantidades y frecuencias de llegada

El transporte con materia prima abastece las cantidades necesarias para 2 meses de demanda, suponiendo una demanda al quinto año del proyecto de 93 cilindros mensuales y un extra de compra por posibles desvíos de demanda, por 32 cilindros mensuales, se termina teniendo una recepción bimestral de materia prima suficiente para 250 cilindros (125 unidades mensuales). La parametrización se logró mediante la función llamada “Evento” que inyecta al modelo un camión, y a su vez, este camión introduce materias primas según las cantidades antes mencionadas:



LlegadaDeUnCamion - Evento

Nombre: Mostrar nombre Ignorar

Visible: sí

Tipo de desencadenador:

Modo:

Usar tiempo en modelo Usar fechas calendario

Tiempo de primera ocurrencia (absoluto):

Fecha de ocurrencia:

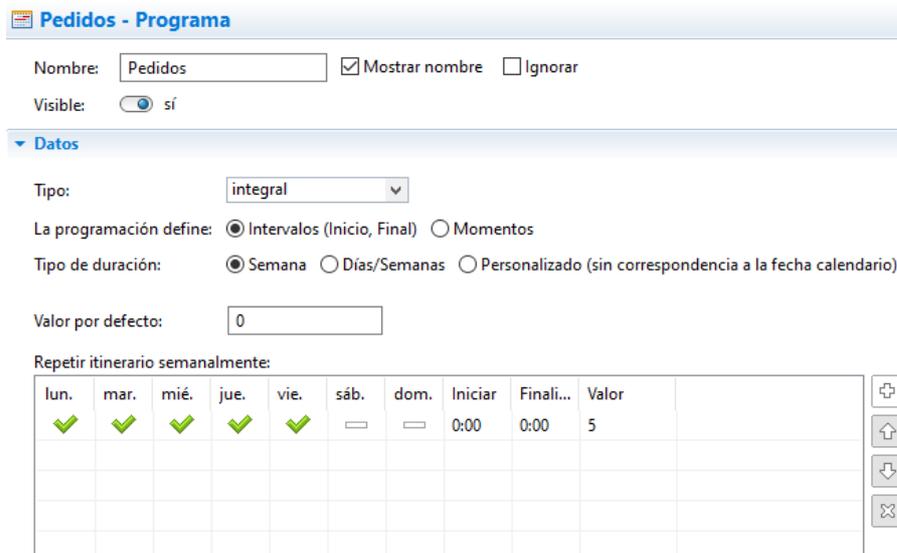
Hora de Recurrencia:

Registrar a base de datos
[Encender registro de la ejecución del modelo](#)

Acción

Figura 55 - Parametrización llegada de materias primas AnyLogic - Fuente: Elaboración propia.

Como se especificó en la Tabla I de proyección de demanda, el promedio demandado por día es de 5 cilindros, expresado en días laborales (considerados 20 al mes), de esta manera se estableció una llegada interna de 5 pedidos diarios. Se le llama interna ya que es fabricación para mantener los stocks al nivel deseado, no se encuentra relacionada con la venta real de un cilindro. La parametrización se logró mediante un bloque “Programa” dándole un valor entero de 5 unidades para los días de la semana:



Pedidos - Programa

Nombre: Mostrar nombre Ignorar

Visible: sí

Datos

Tipo:

La programación define: Intervalos (Inicio, Final) Momentos

Tipo de duración: Semana Días/Semanas Personalizado (sin correspondencia a la fecha calendario)

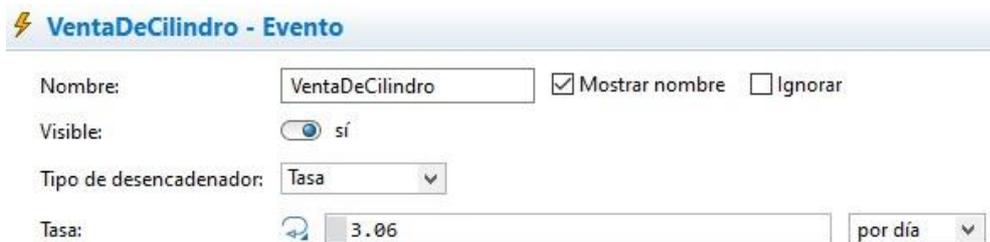
Valor por defecto:

Repetir itinerario semanalmente:

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Iniciar	Finali...	Valor
✓	✓	✓	✓	✓	—	—	0:00	0:00	5

Figura 56 - Parametrización Pedidos AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Las llegadas de ventas de cilindros se parametrizaron mediante un bloque “Evento”, al igual que la llegada del camión proveedor. A diferencia del anterior este bloque fue establecido con una tasa diaria de llegadas. Como la demanda proyectada al quinto año es de 1118 cilindros (según Tabla I), se dividió dicho valor por 365 días dando una tasa de llegada de ventas de 3,06 por día:



VentaDeCilindro - Evento

Nombre: Mostrar nombre Ignorar

Visible: sí

Tipo de desencadenador:

Tasa:

Figura 57 - Parametrización de ventas AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Calendario de trabajo

El calendario laboral del operario fue establecido de 8:00 a 17:00 horas, con una hora de almuerzo de 13:00 a 14:00 horas y dos descansos, uno de 15 minutos por la mañana y otro de 30 minutos por la tarde. La parametrización se consiguió con un bloque “Programación”, de la siguiente manera:

HorarioLaboral - Programa

Tipo de duración: Semana Días/Semanas Personalizado (sin correspondencia a la fecha calendario)

Valor por defecto: apagado

Repetir itinerario semanalmente:

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Iniciar	Finali...	Valor
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	8:00	10:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	10:00	10:15	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	10:15	13:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	13:00	14:00	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	14:00	15:30	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	15:30	16:00	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	16:00	17:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido

Figura 58 - Parametrización Horarios Laborales AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Tiempo de proceso

Para las maquinarias, los tiempos de procesamiento se establecieron mediante bloques “Delay”, los mismos con una distribución de probabilidad triangular.

La distribución triangular es una distribución continua limitada a ambos lados, se utiliza a menudo cuando no se dispone de datos, o hay pocos. Los 3 parámetros que utiliza son el valor esperado o medio, valor mínimo y valor máximo. La forma de la distribución es la siguiente:

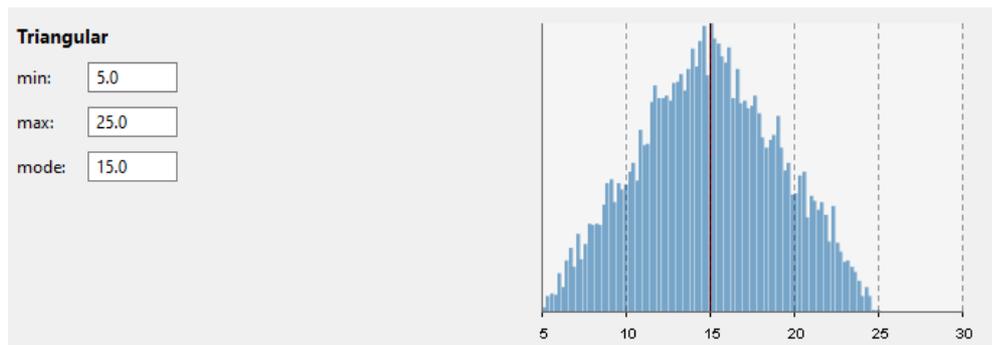


Figura 59 - Distribución de probabilidad función Triangular - Fuente: AnyLogic Help

Los valores introducidos al modelo fueron recibidos de los propios proveedores de las maquinarias y además consultados a los profesionales propios de Prodin Automación, quienes poseen un conocimiento profundo del proceso, dado su pasado en empresas del rubro.

- Tiempo de Cortado [minutos/unidad]: Este tiempo es igual para ambas cortadoras
 - mínimo: 6
 - media: 7
 - máximo: 8
- Tiempo de Roscado [minutos/unidad]:
 - mínimo: 6
 - media: 8
 - máximo: 10
- Tiempo de Mecanizado [minutos/unidad]:
 - mínimo: 25
 - media: 30
 - máximo: 45

Otros tiempos de proceso establecidos para etapas que no representan la utilización de una maquinaria propiamente dicha, pero quizás sí un herramental, además de otros tiempos varios, son:

- Tiempo de ensamble [minutos/unidad]:
 - mínimo: 7
 - media: 9
 - máximo: 12
- Tiempos de control de calidad [minutos/unidad]: realizados luego del roscado del caño y luego del mecanizado del eje, consisten en verificación de roscas con patrón
 - mínimo: 0,4
 - media: 0,5
 - máximo: 0,6
- Tiempo de control de calidad final [minutos/unidad]:
 - mínimo: 3
 - media: 4
 - máximo: 5
- Tiempo de Packaging [minutos/unidad]:
 - mínimo: 2
 - media: 3
 - máximo: 5
- Tiempo de almacenado de materiales en estanterías [minutos/unidad]:
 - mínimo: 0,5
 - media: 1
 - máximo: 1,2

- Tiempo de búsqueda de material en estantería [minutos/unidad]:
 - mínimo: 1
 - media: 2
 - máximo: 3
- Tiempos de traslado: Establecidos mediante velocidad del operador ya que es el encargado de trasladar los materiales entre procesos y efectuar las cargas de máquinas, se definió una velocidad de 1 metro/segundo para el mismo.

Capacidad de producción

Con los valores introducidos en el sistema se efectuó la simulación de un mes de producción, donde se modificaron los valores de la demanda, más precisamente, se duplicó el valor de entrada de pedidos a 10 por día (ver Figura 57). Como la simulación fue de un mes de 30 días, los hábiles suman 20, y la demanda total llega a 200 cilindros. De éstos el sistema sólo pudo fabricar 110. Por lo tanto, dimos con la capacidad de producción máxima del sistema, de unas 5,5 unidades promedio diarias.



Figura 60 - Resultados capacidad productiva AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Este valor de producción es suficiente para afrontar la demanda esperada del proyecto y permite contar un resto de capacidad para futuras expansiones y picos de demanda, ya que, a la demanda esperada del quinto año, el proceso estaría funcionando a un 90% de su capacidad total.

Cuellos de botella o restricciones del sistema

Para obtener los cuellos de botella o restricciones se llevó el modelo nuevamente al punto máximo de su capacidad, y se recolectaron datos temporales expresados en horas, que fueron los siguientes:

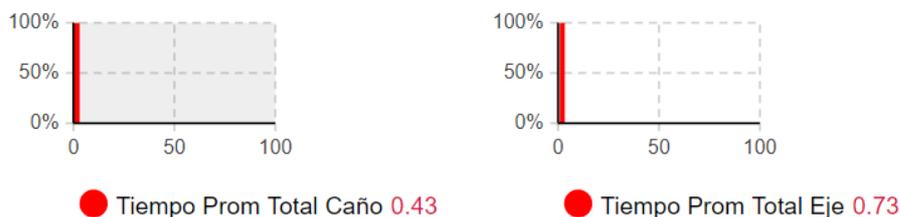


Figura 61 - Gráfico de tiempos promedio productivos AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Estos valores demuestran que las operaciones involucradas en la transformación de un eje en un vástago de cilindros son las de mayor consumo de tiempo para el proceso total, donde cada unidad de eje tarda un promedio de 43,8 minutos en ser transformada en un vástago. Observando el gráfico para el caso del caño, vemos que una unidad, para ser transformada en la camisa de un cilindro, requiere un tiempo de procesamiento por unidad de 25,8 minutos. El proceso de transformación del caño involucra más operaciones, pero como podemos concluir, estas no significan una gran demanda de tiempo, en relación con el que precisan los ejes.

Separando unitariamente las operaciones que respectan a cada parte del producto, se obtiene la siguiente tabla (Ver Anexo III AnyLogic):

Tabla II - Tiempos promedio de operaciones productivas unitarias AnyLogic

Tiempo Promedio [horas]	Operación
0,56	Mecanizado
0,28	Control Final
0,25	Corte de Caño
0,17	Ensamblado
0,17	Corte de Eje
0,13	Roscado

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, la operación de mecanizado es el cuello de botella principal del proceso, superando ampliamente al resto de las operaciones.

Otro aspecto a tener en cuenta es el porcentaje de utilización del operario:

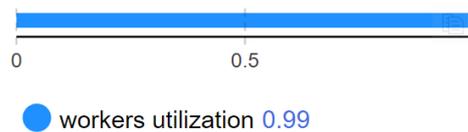


Figura 62 - Utilización promedio trabajador AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Lo que nos indica que es un recurso utilizado al 100% de su capacidad.

El poder del software Anylogic nos permite modificar parámetros con facilidad y poder observar los resultados.

Si modificamos el sistema incluyendo dos operarios en lugar de uno, vemos que el porcentaje de utilización de los mismos disminuye al 54%. Sin embargo, la capacidad máxima de producción no se vio modificada de manera apreciable, ya que se pasó de una producción de 110 cilindros a una de 135.

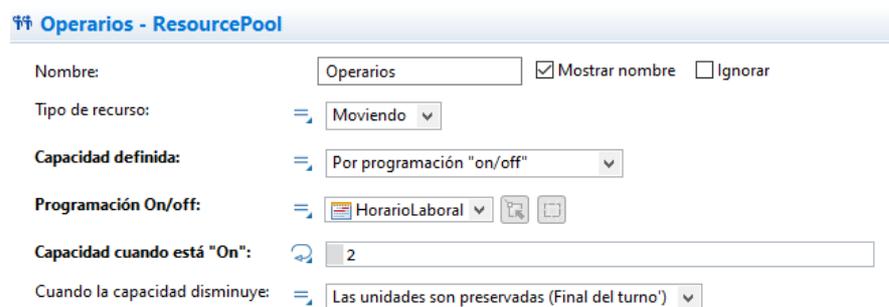


Figura 63 - Parametrización doble operario AnyLogic - Fuente: Elaboración propia



Figura 64 - Resultados simulación con doble operario AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

De esta manera notamos que la incorporación de un operario más a la plantilla no aumentará la capacidad de producción, sino que solo logrará aumentar tiempos ociosos.

Por lo tanto, podemos asegurar que la restricción de capacidad del sistema se encuentra en la rama del proceso del eje, precisamente en la operación de mecanizado por arranque de viruta, donde se utiliza un torno paralelo convencional (ver Tabla II).

La adquisición de un segundo torno no sería factible por una cuestión física, de espacio en el establecimiento.

Además, adquirir una segunda maquinaria traería consigo la necesidad de un segundo operario, para trabajar paralelamente. Esta opción significaría un aumento excesivo de los costos del proyecto, tanto los fijos como ser el sueldo del nuevo operario, como los costos de reinversión, por lo que no representa una opción conveniente.

A continuación, se detallarán dos caminos, aparte del anterior, para ampliar la capacidad de producción del proyecto, en caso de que sea necesario.

Por un lado, existe la posibilidad de lanzar un segundo turno de trabajo, lo que conduce a mayores gastos fijos, por sueldo de un nuevo operario, y además aumento en costos de mantenimiento, ya que las maquinarias sufrirían mayor desgaste.

Como segunda opción se encuentra la inversión en un torno de mayor capacidad, como ser un torno CNC. Sin embargo, significaría una erogación de dinero compleja para la empresa.

Ambas opciones deberían estudiarse con su debida profundidad, si a futuro el proceso necesitara aumentar su capacidad, pero a lo fines prácticos del presente proyecto, el proceso tal cual se plantea es suficiente para abastecer la demanda esperada.

Resultados de ampliación en la capacidad productiva

Si ampliara la capacidad mediante la adquisición de una maquinaria superior en el mecanizado de los ejes, la cual lleve los tiempos de proceso a una media de 3 minutos por pieza, con 2,5 minutos como mínimo y 4,5 como máximo, como representaría un torno CNC, la producción del sistema, en las mismas condiciones anteriormente

mencionadas, llegaría a los 161 cilindros mensuales (8,05 cilindros diarios), un aumento significativo en la capacidad del sistema.

TiempoDeMecanizado - Delay

Nombre: Mostrar nombre Ignorar

Tipo: Tiempo especificado
 Hasta que stopDelay() sea llamado

Tiempo de retraso: minutos

Capacidad máxima:

Figura 65 - Parametrización mejora a torno CNC AnyLogic - Fuente: Elaboración propia



Figura 66 - Resultados simulación mejora a torno CNC AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Si ampliara la capacidad con el método de un segundo turno de trabajo, de 8 horas con 1 de descanso, quedaría de la siguiente manera:

HorarioLaboral - Programa

Tipo de duración: Semana Días/Semanas Personalizado (sin correspondencia a la fecha calendario)

Valor por defecto: apagado

Repetir itinerario semanalmente:

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Iniciar	Finali...	Valor
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	8:00	10:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	10:00	10:15	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	10:15	13:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	13:00	14:00	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	14:00	15:30	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	15:30	16:00	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	16:00	17:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	18:00	22:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	22:00	23:00	<input type="checkbox"/> apagado
✓	✓	✓	✓	✓	☐	☐	23:00	3:00	<input checked="" type="checkbox"/> encendido

Figura 67 - Parametrización doble turno laboral AnyLogic - Fuente: Elaboración propia



Figura 68 - Resultados simulación doble turno laboral AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar la producción se duplica al sumar un segundo turno, y el aumento es mayor que el generado mejorando el proceso de mecanizado con un torno de mayor capacidad.

Imágenes del modelo

En el anexo III se dejarán figuras donde se visualiza el modelo propuesto y como éste se conforma dentro el espacio de trabajo de Anylogic, además de un fragmento de la animación 3D donde se aprecia la disposición y dimensiones del establecimiento, el operario, las maquinarias y los inventarios.

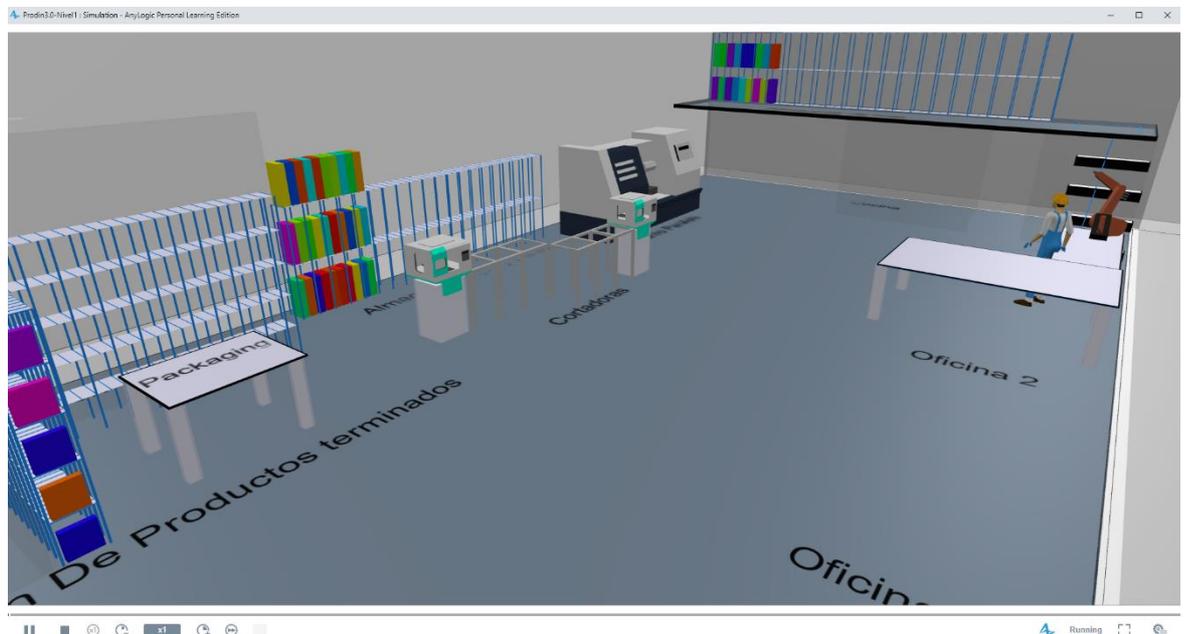


Figura 69 - Representación gráfica simulación 3D del Modelo Anylogic, vista interna del establecimiento - Fuente: Elaboración propia

6. Estudio Económico-Financiero

6.1. Estudio Económico

6.1.1. Estimación de inversión inicial

El presente proyecto está determinado por dos etapas de inversión ya mencionadas, las cuales definen una inversión escalonada.

Primeramente, se expondrán los activos tangibles vistos anteriormente en el análisis técnico, necesarios para lograr la puesta en marcha del proceso de la primera etapa, sin contabilizar la compra del torno, quedando definida una inversión inicial de USD 19.440,25:

Tabla III - Inversión inicial Maquinaria

Activos tangibles			
Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Torquímetro	1	USD 271,43	USD 271,43
Sierra para tubos de aluminio	1	USD 1.428,57	USD 1.428,57
Sierra para tubos de acero	1	USD 4.085,71	USD 4.085,71
Brazo Roscador Neumático	1	USD 2.280,11	USD 2.280,11
Compresor	1	USD 5.144,16	USD 5.144,16
Banco de medición	1	USD 242,01	USD 242,01
Banco de medición digital	1	USD 1.210,07	USD 1.210,07
Bancos de apoyo	2	USD 484,03	USD 968,05
Mesa de trabajo para pruebas	1	USD 458,62	USD 458,62
Biseladora	1	USD 15,00	USD 15,00
Estanterías de tubos	2	USD 585,71	USD 1.171,42
Instalación Neumática	1	USD 350,00	USD 350,00
Capacitación del Personal	1	USD 1.815,10	USD 1.815,10
Total			USD 19.440,25

Fuente: Elaboración Propia

El resto de los activos tangibles necesarios para el establecimiento de la base, no se consideran en la Tabla IV dado que la empresa cuenta con ellos y no representan un costo en principio.

Prodin Automación dispone de la totalidad del capital necesario para la inversión inicial, por lo que no considera el financiamiento externo en un principio, absorbiendo el valor internamente.

En lo que respecta a las amortizaciones, calculadas en base a la vida útil informada por los proveedores de los herramientas, estas se consideran:

Tabla IV - Amortización Primera Etapa

Amortización 1era Etapa			
Equipo	Vida Útil	Valor	Amortización Anual
Torquímetro	3	USD 271,43	USD 90,48
Sierra para tubos de aluminio	7	USD 1.428,57	USD 204,08
Sierra para tubos de acero	7	USD 4.085,71	USD 583,67
Brazo Roscador Neumático	7	USD 2.280,11	USD 325,73
Compresor	10	USD 5.144,16	USD 514,42
Banco de medición	8	USD 242,01	USD 30,25
Banco de medición digital	10	USD 1.210,07	USD 121,01
Bancos de apoyo	10	USD 968,05	USD 96,81
Mesa de trabajo para pruebas	5	USD 458,62	USD 91,72
Biseladora	3	USD 15,00	USD 5,00
Estanterías de tubos	10	USD 1.171,42	USD 117,14
Total			USD 2.180,31

Fuente: Elaboración Propia

Amortización 2da Etapa			
Equipo	Vida Útil	Valor	Amortización Anual
Torno	10	USD 12.100,68	USD 1.210,07
Total			USD 3.390,37

Tabla V - Amortización Segunda Etapa - Fuente: Elaboración Propia

6.1.2. Determinación de los costos

Costos variables

Para la determinación de los costos variables de producción, se promediaron los valores en base a la demanda histórica de cada diámetro y tipo de cilindro ponderado a razón de su demanda respecto del total, con el fin de obtener un valor único, promedio y ponderado, para cada tipo de cilindro.

En la actualidad, la empresa cuenta con la producción completamente tercerizada de los cilindros, los cuales presentan un costo total ponderado por cilindro de:

Tabla VI - Costo actual cilindros tercerizados

Compacto	USD 54,75
Estándar	USD 106,82
Micro	USD 49,84

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, incluyendo el proceso de integración vertical propuesto en el presente documento, se pretende lograr la producción de los 3 tipos de cilindros de manera autónoma. Durante la primera etapa, se estipula una tercerización en las actividades de mecanizado de vástagos, por lo tanto, los costos unitarios por producto serán mayores que los de la segunda etapa, donde la producción es completamente interna.

Considerando dichos supuestos, entre los cuales se estableció un promedio ponderado para cada tipo de cilindro en función a la demanda y medidas solicitadas, las tablas correspondientes a los costos ponderados de materia prima de los 3 tipos de cilindros para la primera etapa del proyecto quedarían conformados por:

Tabla VII - Costos de Materia Prima ponderados Micro Cilindro 1era Etapa

MMPP - Micro Cilindro 1era Etapa				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total
Tubo de Aluminio	USD 0,25	6	cm	USD 1,52
Eje de Acero	USD 0,66	6	cm	USD 4,07
Kit Micro	USD 11,26	1	un	USD 11,26
Packaging	USD 0,01	10	cm	USD 0,10
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Micro Cilindro				USD 17,05

Fuente: Elaboración propia

Tabla VIII - Costos de Materia Prima ponderados Cilindro Compacto 1era Etapa

MMPP - Cilindro Compacto 1era Etapa				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total

Tubo de Aluminio	USD 0,29	4	cm	USD 1,17
Eje de Acero	USD 0,76	4	cm	USD 3,04
Kit	USD 13,20	1	un	USD 13,20
Packaging	USD 0,01	8	cm	USD 0,11
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Compacto				USD 17,62

Fuente: Elaboración propia

Tabla IX- Costos de Materia Prima ponderados Cilindro Estándar 1era Etapa

MMPP - Cilindro Estándar 1era Etapa				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total
Tubo de Aluminio	USD 0,32	15	cm	USD 4,79
Eje de Acero	USD 0,85	15	cm	USD 12,79
Kit	USD 21,59	1	un	USD 21,59
Packaging	USD 0,01	19	cm	USD 0,25
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Estándar				USD 39,51

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los costos asociados a la segunda etapa del proyecto, donde se producen internamente los ejes, logrando una reducción de sus costos, impactando en el valor final de la siguiente manera:

Tabla X - Costos de Materia Prima ponderados Micro Cilindro 2da Etapa

MMPP - Micro Cilindro 2da Etapa				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total
Tubo de Aluminio Micro	USD 0,25	6	cm	USD 1,52
Eje de Acero Micro	USD 0,17	6	cm	USD 1,02
Kit Micro	USD 11,26	1	un	USD 11,26
Packaging	USD 0,01	10	cm	USD 0,10
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Micro Cilindro				USD 14,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla VII - Costos de Materia Prima ponderados Cilindros Compactos 2da Etapa

MMPP - Cilindro Compacto				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total
Tubo de Aluminio Compacto	USD 0,29	4	cm	USD 1,17
Eje de Acero Compacto	USD 0,19	4	cm	USD 0,76
Kit Compacto	USD 13,20	1	un	USD 13,20
Packaging	USD 0,01	8	cm	USD 0,11
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Compacto				USD 15,34

Fuente: Elaboración propia

Tabla VIII - Costos de Materia Prima ponderados Cilindros Estándar 2da Etapa

MMPP - Cilindro Estándar				
Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total
Tubo de Aluminio Estándar	USD 0,32	15	cm	USD 4,79
Eje de Acero Estándar	USD 0,21	15	cm	USD 3,20
Kit Estándar	USD 21,59	1	un	USD 21,59
Packaging	USD 0,01	19	cm	USD 0,25
Etiqueta	USD 0,03	1	un	USD 0,03
Grasa	USD 0,01	5	gr	USD 0,07
Total Estándar				USD 29,92

Fuente: Elaboración propia

Teniendo esta información, y a su vez la distribución de ventas históricas por tipo de cilindro (ver figura 25) se logra obtener a través del cálculo de promedio ponderado, los siguientes costos variables, para la primera y segunda etapa respectivamente:

Tabla XI - Costos Variables Ponderados

Costo Variables Ponderados 1era Etapa	USD	28,31
Costo Variables Ponderados 2da Etapa	USD	22,03

Fuente: Elaboración propia

Costos Fijos

En lo que respecta a los costos fijos, dado que la empresa cuenta con otras variables de negocio conjuntamente a los cilindros neumáticos, se estima que éstos últimos representarán un 50% de ocupación de los recursos de la compañía, al igual que el resto de los costos fijos asociados a toda la empresa.

En primer lugar, se detallarán los costos asociados a la mano de obra. La empresa ya cuenta con los 4 empleados mencionados anteriormente en el análisis, siendo estos: Operador Logístico, Empleado Administrativo, Responsable de Ventas, y Gerente, de los cuales se considerará un 50% del valor completo presentado en un primer momento por la empresa.

Por otro lado, se detallan los costos asociados a la incorporación de un Oficial Múltiple, encargado del área de producción, llevando adelante el proceso productivo propuesto, y derivando el 100% de la capacidad operativa a esto último. Es por eso que se consideran los valores totales contemplados por el último acuerdo salarial de la UOM, incluyendo cargas sociales y títulos correspondientes.

Tabla XII - Salarios

Mano de Obra			
Cargo	Remuneración	Participación	Costo Final
Operador Logístico	USD 484,03	50%	USD 242,01
Empleado Administrativo	USD 484,03	50%	USD 242,01
Responsable de Ventas	USD 726,04	50%	USD 363,02
Gerente	USD 968,05	50%	USD 484,03
Oficial Múltiple	USD 425,28	100%	USD 425,28
Título Secundario	USD 8,41	100%	USD 8,41
Título Técnico	USD 8,41	100%	USD 8,41
Cargas sociales	USD 97,26	100%	USD 97,26
Total			USD 1.870,42

Fuente: Elaboración Propia

Una vez analizadas las remuneraciones de los empleados, se tomarán en cuenta los costos fijos restantes que influyen al proyecto. Estos se encuentran afectados por el 50% de ocupación mencionado anteriormente.

Dentro de los costos analizados, se encuentran los servicios, siendo estos: Agua, luz, e internet, donde los costos se mantienen estables, exceptuando al consumo eléctrico. A su vez, cuenta con un costo asociado al alquiler del local donde se encuentra establecida la empresa.

El vehículo de la empresa se encuentra contemplado dentro del análisis, así como también el concepto de Gastos Varios, el cual corresponde a todas aquellas erogaciones

destinadas a conceptos ajenos al proceso, como por ejemplo útiles de oficina, productos de limpieza, y otros varios.

La empresa contará con residuos industriales, provenientes del nuevo proceso, entre los cuales se encuentran:

- Virutas de aluminio y acero
- Aceites provenientes de mecanizados
- Agua con desengrasantes

Luego de consultar con especialistas referentes de la recolección y tratamiento de residuos industriales, se llegó a la conclusión que, dado el bajo caudal de residuos que emitirá la empresa, no se cobrarán los servicios por tratamiento de los mismos, siempre y cuando estos sean alcanzados por la propia empresa al establecimiento correspondiente para que sean tratados.

Finalmente, se detallará el costo fijo de mantenimiento de la instalación. En este caso, se contactaron con los mismos proveedores de las máquinas detalladas en la inversión inicial. A raíz de esta consulta se identificó la necesidad de cambiar las cuchillas de ambas cortadoras anualmente, además de un costo extra anual por mantenimiento para todos los equipos que lo requieran.

Por este último concepto se dividen los costos fijos en etapas, dado que en la segunda se sumarán los costos por mantenimiento del torno a incorporar, quedando el siguiente detalle, donde se encuentra aplicado el 50% por ocupación del proyecto respecto al total de la empresa:

Tabla XIII - Costos Fijos 1era Etapa

Costos Fijos 1er Etapa	
Energía/Electricidad	USD 89,89
Agua	USD 6,05
Alquiler	USD 121,01
Internet	USD 9,08
Gastos Varios	USD 151,26
Movilidad	USD 60,50
Mantenimiento maquinaria	USD 70,58
Total	USD 508,37

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XIV - Costos Fijos 2da Etapa

Costos Fijos 2da Etapa	
Energía/Electricidad	USD 104,31
Agua	USD 6,05
Alquiler	USD 121,01
Internet	USD 9,08
Gastos Varios	USD 151,26
Movilidad	USD 60,50
Mantenimiento maquinaria	USD 121,00
Total	USD 573,20

Fuente: Elaboración Propia

6.1.3. Precios de venta

Luego de evaluar los costos de producción, fijos y variables, se dispone a presentar los precios de venta antes mencionados en el estudio de mercado, para lo cual se busca igualar los valores de la competencia actual, logrando una reducción del 23% del precio de venta de hoy en día.

Esto logrará que la empresa consiga una mayor competitividad en el mercado, alcanzando los siguientes montos por tipo de cilindro, ponderados en base al historial de ventas de la empresa:

Tabla XV - Precios de Venta Ponderados

Compacto	USD 54,75
Estándar	USD 106,82
Micro	USD 49,84

Fuente: Elaboración Propia

A su vez, teniendo los datos precisos de la distribución de ventas por tipo de cilindro desde el año 2016 al 2020, siendo los mismos:

- Micro: 45%
- Compacto: 5%
- Estándar: 50%

Se calcula entonces, el precio de venta promedio ponderado en función de obtener un valor real de referencia para futuros cálculos, obteniendo:

Precio de Venta Ponderado	USD 78,58
---------------------------	-----------

6.1.4. Cálculo del Punto de Equilibrio

A raíz de la obtención del costo variable unitario ponderado (tanto de la primera como de la segunda etapa del proyecto), el precio de venta, y los costos fijos correspondientes, se efectuará el cálculo del punto de equilibrio, de la siguiente manera:

$$PE = \frac{CF}{PV - CVu} \quad (4)$$

Siendo:

- PE: Punto de Equilibrio
- CF: Costos Fijos
- PV: Precio de Venta
- CVU: Costo Variable Unitario

Tomando en cuenta estos conceptos, se logra obtener un Punto de Equilibrio de 47 unidades (ver cálculo en Anexo II), y gráficamente se percibe en el siguiente esquema:

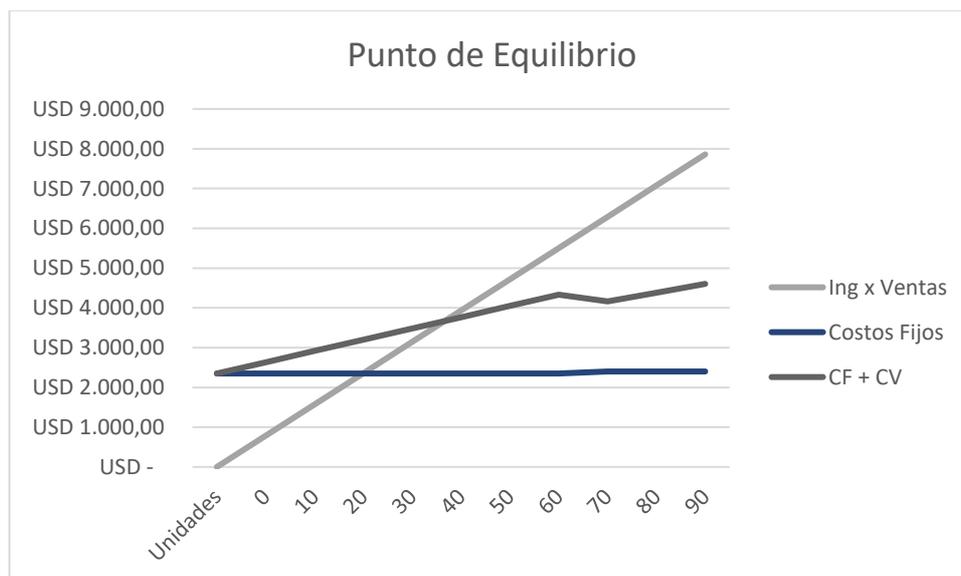


Figura 70 – Gráfico Punto de Equilibrio – Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que al tercer año se incorporará la máquina que complete el proceso productivo, la cual reducirá los costos variables, y aumentará los costos fijos, dado que se contará con mantenimientos extras, generando la visible bajada en la recta referente a la suma de Costos Fijos Y Variables dentro del gráfico de Punto de Equilibrio.

6.1.5. Presupuesto Económico

Para el estudio económico se tuvieron en cuenta los costos, amortizaciones, e impuestos mencionados anteriormente, integrando los 5 años de proyecto, presentados en la siguiente tabla:

Tabla XVI - Presupuesto Económico

Estado de resultados					
Período	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Costo de producción	-USD 33.934,88	-USD 37.475,73	-USD 36.662,65	-USD 40.438,97	-USD 35.347,40
Utilidad bruta	USD 35.505,43	USD 41.050,10	USD 46.083,00	USD 50.425,17	USD 66.492,46
Gastos administrativos	-USD 14.582,53	-USD 15.020,00	-USD 15.470,60	-USD 15.934,72	-USD 16.412,76
Gastos comercialización	-USD 3.988,38	-USD 4.108,03	-USD 4.231,28	-USD 4.358,21	-USD 4.488,96
Otros gastos operativos	-USD 3.477,37	-USD 3.581,69	-USD 3.689,14	-USD 3.799,82	-USD 3.913,81
Resultado operativo (EBIT)	USD 13.457,15	USD 18.340,37	USD 22.691,98	USD 26.332,42	USD 41.676,92
Amortización	-USD 846,93	-USD 846,93	-USD 1.451,96	-USD 1.451,96	-USD 1.451,96
Resultado antes de impuestos	USD 12.610,22	USD 17.493,44	USD 21.240,02	USD 24.880,46	USD 40.224,96
Impuestos	-USD 4.166,42	-USD 4.711,55	-USD 4.964,74	-USD 5.451,85	-USD 6.110,39
Utilidad neta	USD 8.443,80	USD 12.781,89	USD 16.275,28	USD 19.428,61	USD 34.114,57

Fuente: Elaboración Propia

6.2. Estudio Financiero

En lo que respecta al estudio financiero, uno de los factores que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del flujo de fondos futuro del proyecto es la inflación del dólar, la cual presenta un 3% anual, aplicada como interés compuesto para los 5 años del proyecto.

A raíz del presupuesto propuesto por el gobierno en relación al 2021, la inflación interna de Argentina presentaría un aumento del 29% anual. A su vez, el tipo de cambio se estima que alcance los \$102,4 de cotización oficial, lo que muestra una depreciación del peso argentino del 60% anual, superando ampliamente a la inflación interna esperada.

Es por esta razón que el análisis basado en la moneda fuerte del dólar entrega valores más estables en función a la decisión de inversión, evitando las incertidumbres representadas por el peso argentino.

En relación al costo de oportunidad del capital propio, éste se dispuso en un 18%, el cual representa un aumento de 4 puntos referidos a la prima de riesgo del capital propio del accionista por sobre una tasa de interés en dólares del 14% tomada en base a 1400 puntos de riesgo país.

Al no requerir financiación externa, el valor del WACC queda determinado por la tasa de corte del capital propio.

Además, se precede al siguiente cálculo de ingresos, teniendo en cuenta los volúmenes de ventas proyectados y el precio de venta obtenido anteriormente:

Tabla XVII - Calculo de ingresos proyectados

Cálculo de Ingresos						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Volumen de Venta (un)	0	858,00	942,00	963,71	1027,44	1118,01
Precio de Venta	USD 78,58	USD 78,58	USD 78,58	USD 78,58	USD 78,58	USD 78,58
Índice Inflación Dólar	1,000	1,030	1,061	1,093	1,126	1,159
Ingreso anual	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados dichos valores, se presenta el siguiente Flujo de Fondos:

Tabla XVIII - Flujo de Fondos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	-USD 19.440,25	USD -				
Reinversión						
Torno				-USD 13.222,74		
Torquimetro				-USD 296,60		
Biseladora				-USD 16,39		
Ingreso por ventas	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Ing Total	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Costos Variables	USD -	-USD 25.018,05	-USD 28.291,39	-USD 23.197,31	-USD 25.473,29	-USD 28.550,27
Costos Fijos Anuales	USD -	-USD 30.965,12	-USD 31.894,07	-USD 33.512,03	-USD 34.517,39	-USD 35.552,91
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
Resultado Neto	USD -	USD 11.276,84	USD 16.160,06	USD 22.645,94	USD 27.483,09	USD 34.346,31
IIBB	USD -	-USD 2.083,21	-USD 2.355,77	-USD 2.482,37	-USD 2.725,92	-USD 3.055,20
Resultado antes de Ganancias	USD -	USD 9.193,63	USD 13.804,29	USD 20.163,57	USD 24.757,17	USD 31.291,11
Imp Ganancias	USD -	-USD 3.217,77	-USD 4.831,50	-USD 7.057,25	-USD 8.665,01	-USD 10.951,89
Amortizaciones	USD -	USD 2.180,31	USD 2.180,31	USD 3.390,37	USD 3.390,37	USD 3.390,37
FFN	-USD 19.440,25	USD 8.156,17	USD 11.153,09	USD 2.960,97	USD 19.482,53	USD 23.729,59

Fuente: Elaboración Propia

Para efectuar el análisis correspondiente al presente estudio, se evaluarán los 3 principales indicadores financieros y sus interpretaciones, siendo estos:

- VAN: Valor Actual Neto, el cual debe ser mayor a 0 para considerarse rentable el proyecto estudiado
- TIR: Tasa Interna de Retorno. Representa la rentabilidad de un proyecto expresada en porcentaje. Dentro de este análisis, se considerará como inversión viable un valor por encima de la tasa de descuento (18%).
- Payback: El mismo establece el tiempo requerido para recuperar el capital de la inversión inicial. Para el proyecto se considerará una opción viable de inversión cuando el indicador devuelva un valor menor a 5 años, dado que este es el horizonte del proyecto.

Dentro de este Flujo de Fondos, los indicadores tomaron los valores de:

Tabla XIX – Indicadores del Flujo de Fondos

Tasa de Corte		18%
VAN	USD	17.705,17
TIR		47%
Payback		3,27

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos de Payback se encuentran disponibles en el Anexo II.

Evaluando los resultados, en los 3 indicadores (VAN, TIR, Tasa de Corte) presentan valores favorables en relación a la parametrización de positivos que se realizó previo al análisis.

Es por esto que, según estos criterios, el proyecto se consideraría ACEPTABLE.

6.3. Análisis de sensibilidad

Para evaluar la sensibilidad del proyecto ante futuros escenarios posibles y determinar si el mismo continúa siendo viable, se analizaron 4 escenarios pesimistas.

Estos escenarios tienen en cuenta cambios en valores representativos dentro del flujo de fondos, por lo tanto, una modificación en dichos valores será significativa para el proyecto en su totalidad.

Todos los Flujos de Fondos y cálculos de Payback soporte de los valores mostrados en el siguiente apartado se encuentran en el Anexo II.

6.3.1. Escenario 1

Para comenzar el análisis se propone una caída en la demanda del 15%. Dada esta condición, los indicadores quedarían conformados por:

Tabla XX - Indicadores Escenario 1

Tasa de Corte		18%
VAN	USD	1.323.19
TIR		20%
Payback		2,82

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo el lineamiento propuesto anteriormente con respecto a los indicadores financieros presentados, y notando los resultados del escenario propuesto, se **ACEPTA** el proyecto bajo estas condiciones.

6.3.2. Escenario 2

En segundo lugar se propone un aumento en los costos de la materia prima del 20%.

Esto se definió en función a los movimientos de las importaciones y sus posibles restricciones o impuestos, que incrementen el valor de la materia prima. Si bien el proveedor seleccionado para la empresa radica en argentina, sus productos son de origen importado, por lo cual, si se generara la situación descripta, afectaría directamente a sus costos, y por tanto a Prodin Automación en segunda instancia.

Los resultados obtenidos del segundo escenario son los siguientes:

Tabla XXI - Indicadores Escenario 2

Tasa de Corte		18%
VAN	USD	7.141,74
TIR		30%
Payback		4,18

Fuente: Elaboración Propia

En este caso, todos los indicadores presentan valores positivos. En base a los lineamientos mencionados, **SE ACEPTA** el proyecto bajo estas condiciones.

6.3.3. Escenario 3

El escenario 3 presenta una suba de costos en la mano de obra productiva del 20%.

Se supone un acuerdo salarial extraordinario con el organismo correspondiente, el cual representa un aumento del 20% afectando al operario contratado para el sector de producción. Dicho escenario es factible en el contexto de país que se sitúa la empresa, por lo cual cabe la posibilidad de analizarlo.

Los resultados:

Tabla XXII - Indicadores Escenario 3

Tasa de Corte		18%
VAN	USD	8.961,97
TIR		33%
Payback		3,98

Fuente: Elaboración Propia

En este caso, por las mismas razones que en los anteriores, en relación a los indicadores financieros positivos, SE ACEPTA el proyecto bajo estas condiciones.

6.3.4. Escenario 4

El último de los escenarios presenta una reducción de los precios de venta en un 15%.

En este caso, se supone la baja de otro de los factores más influyentes en la economía de la empresa, generando los siguientes resultados:

Tabla XXIII - Indicadores Escenario 4

Tasa de Corte		18%
VAN	-USD	944,88
TIR		16%
Payback	No recupera dentro de los 5 años	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, en este caso los resultados no son positivos, dado que el payback supera los 5 años, la VAN es negativa y la TIR menor a la tasa de corte.

Cabe destacar que este escenario representa un porcentaje de probabilidad menor en comparación al resto, basado en las tendencias analizadas en el Estudio de Mercado.

7. Conclusiones

Al comenzar con el proyecto, se estableció como objetivo dar solución a la problemática de una empresa real, la cual actualmente analiza la posibilidad de fabricar los cilindros neumáticos que comercializa.

Con el análisis de mercado realizado, se pudo proyectar la demanda, basada en datos históricos de la empresa. Esta demanda crecerá durante el horizonte de tiempo establecido de 5 años gracias a las políticas comerciales determinadas para el mercado meta señalado, enlazado a un aumento general del nivel de consumo interno del país.

A raíz del estudio técnico se pudo definir un ritmo de inversiones propicio para la empresa. Este ritmo no involucra una erogación de dinero para inversiones en una única etapa, lo que significaría una tensión inicial excesiva para el capital inversor, ya que el financiamiento es 100% interno.

Dado que ambos estudios presentaron resultados positivos, se concluye la factibilidad técnica y comercial del proyecto.

Una vez relevados los costos necesarios para llevar adelante el proyecto, y los ingresos por venta esperados, se avanzó al estudio financiero del mismo.

Los resultados arrojados para el escenario esperado fueron de una VAN positiva, TIR por encima de la tasa de corte y período de recupero (Payback) dentro del horizonte temporal definido.

Posteriormente, se evaluó la sensibilidad del proyecto ante 4 posibles escenarios futuros, todos ellos pesimistas. De esta manera se define que existe una alta sensibilidad ante cambios en los precios de venta, mayor a la observada en otras situaciones, tales como aumentos en costos de mano de obra, materia prima o disminuciones en la demanda.

Analizando la sensibilidad ante el cambio de los precios de venta, se puede definir que la probabilidad de ocurrencia de este escenario es baja con relación al resto. Esto se debe a que los precios están determinados en dólares, lo cual representa una estructura de moneda fuerte, por lo que difícilmente cambien de una manera radical, como la evaluada.

Por todos estos motivos, se define que el proyecto es factible técnica, económica, comercial y financieramente, determinando que invertir en el proyecto es una decisión correcta.

8. Bibliografía

Crosser, Peter. *Introducción a la neumática*. 2a. ed. Esslingen 1, 1992. 256 p. ISBN 3-8127-3137-1

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS [en línea]. [consulta 22 may 2020]. < <http://www.indec.gov.ar/> >.

UNION INDUSTRIAL ARGENTINA [en línea]. [consulta 22 may 2020]. < <http://www.uia.org.ar/> >.

ANYLOGIC SIMULATION SOFTWARE [en línea]. [consulta 15 ago 2020]. < <http://www.anylogic.com/> >.

MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA [en línea]. [consulta 10 oct 2020]

<<https://www.economia.gob.ar/onp/presupuestos/2021> >

UOM-ESCALA-SALARIAL-MARZO-2020-ANEXO-A1.pdf [en línea]. [consulta 10 oct 2020]

<<https://drive.google.com/file/d/1cHRfK99OjmxXJskVHt5XMdUsK8JUJn9I/view>>

9. Anexos

9.1. Anexo I - Leyes

9.1.1. Ley 13656

<https://normas.gba.gob.ar/documentos/BeAywi7B.html>

9.1.2. Ley 11459 de radicación Industrial

<http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/Ley%2011459.pdf>

9.1.3. Ley Ordenanza Nro 10.903- Código de Planeamiento Urbano y Edificación

<https://www.lanus.gob.ar/fichas/9>

9.1.4. Ley de sociedades comerciales

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25553/texact.htm>

9.1.5. Ley de contrato de trabajo

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25552/texact.htm>

9.1.6. Convenio Colectivo de Trabajo N° 260/75

http://uom.org.ar/site/wp-content/uploads/2016/11/Convenio_Colectivo_nro_260-75.pdf

9.1.7. Ley General de Sociedades N° 19550, T.O. 1984

ARTICULO 299. — Las sociedades anónimas, además del control de constitución, quedan sujetas a la fiscalización de la autoridad de contralor de su domicilio, durante su funcionamiento, disolución y liquidación, en cualquiera de los siguientes casos:

1º) Hagan oferta pública de sus acciones o debentures;

2º) Tengan capital social superior a pesos argentinos quinientos (\$a 500), monto éste que podrá ser actualizado por el Poder Ejecutivo, cada vez que lo estime necesario; (Nota Infoleg: por art. 1º de la Resolución N° 529/2018 del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, B.O. 13/07/2018, se fija en PESOS CINCUENTA MILLONES (\$ 50.000.000.-) el monto a que se refiere este inciso)

3º) Sean de economía mixta o se encuentren comprendidas en la Sección VI;

4º) Realicen operaciones de capitalización, ahorro o en cualquier forma requieran dinero o valores al público con promesas de prestaciones o beneficios futuros;

5º) Exploten concesiones o servicios públicos;

6°) Se trate de sociedad controlante de o controlada por otra sujeta a fiscalización, conforme a uno de los incisos anteriores.

7°) Se trate de Sociedades Anónimas Unipersonales. (Inciso incorporado por punto 2.26 del Anexo II de la Ley N° 26.994 B.O. 08/10/2014 Suplemento. Vigencia: 1° de agosto de 2015, texto según art. 1° de la Ley N° 27.077 B.O. 19/12/2014)

9.1.8. Ley Nro. 11459 de radicación industrial.

Establece definiciones, trámites, certificados, clasificaciones de industrias, sanciones, autoridad de aplicación y disposiciones complementarias para la radicación de industrias en el territorio de la Provincia de Buenos Aires.

Dentro de esta ley, nos enfocaremos en los siguientes artículos:

Artículo 1° - La presente ley será de aplicación a todas las industrias instaladas, que se instalen, amplíen o modifiquen sus establecimientos o explotaciones dentro de la jurisdicción de la Provincia de Buenos Aires.

Artículo 2° - A los fines de la presente ley se entenderá por establecimiento industrial a todo aquel donde se desarrolla un proceso tendiente a la conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

Artículo 15° - A los fines previstos en los artículos precedentes y de acuerdo a la índole del material que manipulen, elaboren o almacenen, a la calidad o cantidad de sus efluentes, al medio ambiente circundante y a las características de su funcionamiento e instalaciones, los establecimientos industriales se clasificarán en tres (3) categorías:

- a) Primera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideren inocuos porque su funcionamiento no constituye riesgo o molestia a la seguridad, salubridad o higiene de la población, ni ocasiona daños a sus bienes materiales ni al medio ambiente.
- b) Segunda categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideran incómodos porque su funcionamiento constituye una molestia para la salubridad e higiene de la población u ocasiona daños a los bienes materiales y al medio ambiente.

- c) Tercera categoría, que incluirá aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye un riesgo para la seguridad, salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente.

9.1.9. Decreto Nro. 1741/96. Reglamenta la ley Nro. 11459

- Título II – Capítulo I: Clasificación de las Industrias

Artículo 9: El Nivel de Complejidad Ambiental (N.C.A.) de un proyecto o establecimiento industrial queda definido por:

La clasificación de la actividad por rubro (Ru), que incluye la índole de las materias primas, de los materiales que manipulen, elaboren o almacenen, y el proceso que desarrollen.

La calidad de los efluentes y residuos que genere (ER).

Los riesgos potenciales de la actividad, a saber: incendio, explosión, químico, acústico y por aparatos a presión que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante (Ri).

La dimensión del emprendimiento, considerando la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie (Di).

La localización de la empresa, teniendo en cuenta la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee (Lo).

El Nivel de Complejidad Ambiental se expresa por medio de una ecuación polinómica de 5 términos:

$$N.C.A. = Ru + ER + Ri + Di + Lo$$

De acuerdo a los valores del N.C.A. las industrias se clasificarán en:

PRIMERA CATEGORÍA: hasta 11

SEGUNDA CATEGORÍA: más de 11 y hasta 25

TERCERA CATEGORÍA: mayor de 25

Aquellos establecimientos que se consideran peligrosos porque elaboran y/o manipulan sustancias inflamables, corrosivas, de alta reactividad química, infecciosas, teratogénicas, mutagénicas, carcinógenas y/o radioactivas, y/o generen residuos especiales de acuerdo con lo establecido por la Ley 11.720, que pudieran constituir un riesgo para la población circundante u ocasionar daños graves a los bienes y al medio ambiente, serán consideradas de tercera categoría independientemente de su Nivel de Complejidad Ambiental. El cálculo del Nivel de Complejidad se realizará de acuerdo al método y valores que se establecen en el Anexo 2 del presente decreto.

Título III – Capítulo III: De la evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 18: Una vez categorizado el emprendimiento, y no tratándose de un establecimiento de 1º Categoría, el interesado deberá presentar, ante la Autoridad de Aplicación o el Municipio según corresponda, una Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) del mismo, de acuerdo con las pautas establecidas en el Anexo 4 de la presente.

Título IV – Capítulo V: De las modificaciones y ampliaciones

Artículo 57: Aquellos establecimientos industriales, que posean el correspondiente Certificado de Aptitud Ambiental y que deseen realizar ampliaciones, modificaciones o cambios en sus procesos, edificios, ambientes o instalaciones, que encuadren en alguno de los supuestos siguientes:

- a) incremento en más de un 20 % de la potencia instalada,
- b) incremento en más de un 20 % de la superficie productiva,
- c) cambios en las condiciones del ambiente de trabajo,
- d) incremento significativo de los niveles de emisión de efluentes gaseosos, generación de residuos sólidos y/o semisólidos, o variación significativa de la tipificación de los mismos,
- e) cambio y/o ampliación del rubro general.

Deberán gestionar un nuevo Certificado de Aptitud Ambiental, en forma previa a la realización de las modificaciones y/o ampliaciones citadas. A tal fin deberán presentar ante el Municipio o Autoridad Portuaria Provincial, un nuevo Formulario Base de Categorización para la re categorización del establecimiento, conforme se establece en el

Anexo 3 y que contemple las modificaciones, ampliaciones y/o cambios que se pretendan realizar.

- Decreto Nro. 353/11

Modifica el Art. 9 del decreto 1741/96, reglamentario de la ley 11459 de radicación industrial en lo referente al puntaje que deberá otorgarse a los establecimientos industriales de acuerdo a su Nivel de Complejidad Ambiental.

El decreto establece una nueva escala para la categorización de los establecimientos industriales de acuerdo a su N.C.A.:

Primera Categoría: hasta 15 puntos

Segunda Categoría: más de 15 y hasta 25 puntos

Tercera Categoría: más de 25 puntos

9.2. Anexo II – Económico – Financiero

Tabla XXIV - Cálculos auxiliares para Punto de Equilibrio

Artículo	Ponderación	Precio de Venta	Costo 1era Etapa	Costo 2da Etapa
Micro	45%	USD 49,84	USD 17,05	USD 14,00
Compacto	5%	USD 54,75	USD 17,62	USD 15,34
Estandar	50%	USD 106,82	USD 39,51	USD 29,92

Precios de Venta Ponderados	USD 78,58
Costo Variables Ponderados	USD 28,31
Costo Variables Ponderados 2da Etapa	USD 22,03
Utilidad Marginal	USD 50,27
Utilidad Marginal 2da Etapa	USD 56,55
Punto de Equilibrio	47 Unidades

Unidades	Ing x Ventas	Costos Variables	Costos Fijos	CF + CV	Resultado
0	USD -	USD -	USD 2.349,40	USD 2.349,40	-USD 2.349,40
10	USD 785,76	USD 283,09	USD 2.349,40	USD 2.632,49	-USD 1.846,74
20	USD 1.571,51	USD 566,19	USD 2.349,40	USD 2.915,59	-USD 1.344,08
30	USD 2.357,27	USD 849,28	USD 2.349,40	USD 3.198,68	-USD 841,41
40	USD 3.143,02	USD 1.132,37	USD 2.349,40	USD 3.481,77	-USD 338,75
50	USD 3.928,78	USD 1.415,46	USD 2.349,40	USD 3.764,86	USD 163,91
60	USD 4.714,53	USD 1.698,56	USD 2.349,40	USD 4.047,96	USD 666,57
70	USD 5.500,29	USD 1.981,65	USD 2.349,40	USD 4.331,05	USD 1.169,24
80	USD 6.286,04	USD 1.762,26	USD 2.399,82	USD 4.162,08	USD 2.123,96
90	USD 7.071,80	USD 1.982,54	USD 2.399,82	USD 4.382,36	USD 2.689,44
100	USD 7.857,55	USD 2.202,82	USD 2.399,82	USD 4.602,64	USD 3.254,91

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXV - Cálculo de Payback Flujo de Fondos inicial

Calculo de Payback							
Periodo	0	1	2	3	4	5	
Tasa	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
FFN	-USD 19.440,25	USD 8.156,17	USD 11.153,09	USD 2.960,97	USD 19.482,53	USD 23.729,59	
Factor Actualizacion	1,00	0,85	0,72	0,61	0,52	0,44	
FFA	-USD 19.440,25	USD 6.912,01	USD 8.009,98	USD 1.802,14	USD 10.048,87	USD 10.372,42	
Acumulado	-USD 19.440,25	-USD 12.528,24	-USD 4.518,26	-USD 2.716,13	USD 7.332,75	USD 17.705,17	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXVI - Flujo de Fondos Escenario 1

ESCENARIO 1	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	-USD 19.440,25	USD -				
Reinversión						
Tomo				-USD 13.222,74		
Torquímetro				-USD 296,60		
Biseladora				-USD 16,39		
Ingreso por ventas	USD -	USD 76.384,34	USD 86.378,41	USD 91.020,22	USD 99.950,55	USD 112.023,85
Ing Total	USD -	USD 76.384,34	USD 86.378,41	USD 91.020,22	USD 99.950,55	USD 112.023,85
Costos Variables	USD -	-USD 27.519,85	-USD 31.120,53	-USD 25.517,04	-USD 28.020,62	-USD 31.405,30
Costos Fijos Anuales	USD -	-USD 30.965,12	-USD 31.894,07	-USD 33.512,03	-USD 34.517,39	-USD 35.552,91
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
Resultado Neto	USD -	USD 15.719,07	USD 21.183,50	USD 28.600,78	USD 34.022,18	USD 41.675,26
IIBB	USD -	-USD 2.291,53	-USD 2.591,35	-USD 2.730,61	-USD 2.998,52	-USD 3.360,72
Resultado antes de Ganancias	USD -	USD 13.427,54	USD 18.592,15	USD 25.870,17	USD 31.023,66	USD 38.314,55
Imp Ganancias	USD -	-USD 4.699,64	-USD 6.507,25	-USD 9.054,56	-USD 10.858,28	-USD 13.410,09
Amortizaciones	USD -	USD 2.180,31	USD 2.180,31	USD 3.390,37	USD 3.390,37	USD 3.390,37
FFN	-USD 19.440,25	USD 10.908,21	USD 14.265,20	USD 6.670,26	USD 23.555,75	USD 28.294,83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXVII - Cálculo de Payback Flujo de Fondos Escenario 1

Calculo de Payback							
Periodo	0	1	2	3	4	5	
Tasa	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
FFN	-USD 19.440,25	USD 4.028,11	USD 6.484,92	-USD 2.602,96	USD 13.372,70	USD 16.881,74	
Factor Actualizacion	1,00	0,85	0,72	0,61	0,52	0,44	
FFA	-USD 19.440,25	USD 3.413,65	USD 4.657,37	-USD 1.584,24	USD 6.897,49	USD 7.379,16	
Acumulado	-USD 19.440,25	-USD 16.026,59	-USD 11.369,22	-USD 12.953,47	-USD 6.055,98	USD 1.323,19	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXVIII - Flujo de Fondos Escenario 2

ESCENARIO 2	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	-USD 19.440,25	USD -				
Reinversión						
Tomo				-USD 13.222,74		
Torquímetro				-USD 296,60		
Biseladora				-USD 16,39		
Ingreso por ventas	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Ing Total	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Costos Variables	USD -	-USD 28.770,76	-USD 32.535,10	-USD 26.676,91	-USD 29.294,28	-USD 32.832,81
Costos Fijos Anuales	USD -	-USD 30.965,12	-USD 31.894,07	-USD 33.512,03	-USD 34.517,39	-USD 35.552,91
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
Resultado Neto	USD -	USD 7.524,14	USD 11.916,35	USD 19.166,35	USD 23.662,10	USD 30.063,76
IIBB	USD -	-USD 2.083,21	-USD 2.355,77	-USD 2.482,37	-USD 2.725,92	-USD 3.055,20
Resultado antes de Ganancias	USD -	USD 5.440,93	USD 9.560,58	USD 16.683,98	USD 20.936,18	USD 27.008,57
Imp Ganancias	USD -	-USD 1.904,32	-USD 3.346,20	-USD 5.839,39	-USD 7.327,66	-USD 9.453,00
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
FFN	-USD 19.440,25	USD 5.716,91	USD 8.394,68	USD 699,23	USD 16.998,89	USD 20.945,94

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXIX - Cálculo de Payback Flujo de Fondos Escenario 2

Calculo de Payback						
Periodo	0	1	2	3	4	5
Tasa	18%	18%	18%	18%	18%	18%
FFN	-USD 19.440,25	USD 4.903,82	USD 7.475,21	-USD 54,68	USD 16.171,00	USD 20.018,06
Factor Actualización	1,00	0,85	0,72	0,61	0,52	0,44
FFA	-USD 19.440,25	USD 4.155,78	USD 5.368,58	-USD 33,28	USD 8.340,82	USD 8.750,08
Acumulado	-USD 19.440,25	-USD 15.284,47	-USD 9.915,89	-USD 9.949,17	-USD 1.608,34	USD 7.141,74

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXX - Flujo de Fondos Escenario 3

ESCENARIO 3	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	-USD 19.440,25	USD -				
Reinversión						
Tomo				-USD 13.222,74		
Torquímetro				-USD 296,60		
Biseladora				-USD 16,39		
Ingreso por ventas	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Ing Total	USD -	USD 69.440,31	USD 78.525,82	USD 82.745,65	USD 90.864,14	USD 101.839,86
Costos Variables	USD -	-USD 25.018,05	-USD 28.291,39	-USD 23.197,31	-USD 25.473,29	-USD 28.550,27
Costos Fijos Anuales	USD -	-USD 31.687,30	-USD 34.473,70	-USD 36.169,05	-USD 37.254,12	-USD 38.371,74
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
Resultado Neto	USD -	USD 10.554,65	USD 13.580,43	USD 19.988,92	USD 24.746,36	USD 31.527,47
IIBB	USD -	-USD 2.083,21	-USD 2.355,77	-USD 2.482,37	-USD 2.725,92	-USD 3.055,20
Resultado antes de Gana	USD -	USD 8.471,44	USD 11.224,65	USD 17.506,55	USD 22.020,44	USD 28.472,28
Imp Ganancias	USD -	-USD 2.965,01	-USD 3.928,63	-USD 6.127,29	-USD 7.707,15	-USD 9.965,30
Amortizaciones	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
FFN	-USD 19.440,25	USD 7.686,74	USD 9.476,33	USD 1.233,90	USD 17.703,66	USD 21.897,35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXXI - Cálculo de Payback Flujo de Fondos Escenario 3

Calculo de Payback										
Periodo	0		1		2		3		4	
Tasa	18%		18%		18%		18%		18%	
FFN	-USD	19.440,25	USD	7.217,32	USD	7.799,57	-USD	493,16	USD	15.924,78
Factor Actualizacion		1,00		0,85		0,72		0,61		0,52
FFA	-USD	19.440,25	USD	6.116,37	USD	5.601,53	-USD	300,15	USD	8.213,82
Acumulado	-USD	19.440,25	-USD	13.323,87	-USD	7.722,34	-USD	8.022,50	USD	191,33

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXXII - Flujo de Fondos Escenario 4

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversion Inicial	-USD 19.440,25	USD -				
Reinversión						
Tomo				-USD 13.222,74		
Torquímetro				-USD 296,60		
Biseladora				-USD 16,39		
Ingreso por ventas	USD -	USD 59.024,27	USD 66.746,95	USD 70.333,81	USD 77.234,52	USD 86.563,88
Ing Total	USD -	USD 59.024,27	USD 66.746,95	USD 70.333,81	USD 77.234,52	USD 86.563,88
Costos Variables	USD -	-USD 25.018,05	-USD 28.291,39	-USD 23.197,31	-USD 25.473,29	-USD 28.550,27
Costos Fijos Anuales	USD -	-USD 31.837,45	-USD 32.792,57	-USD 34.437,49	-USD 35.470,61	-USD 36.534,73
Amortizaciones (-) - Máq	USD -	-USD 2.180,31	-USD 2.180,31	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37	-USD 3.390,37
Resultado Neto	USD -	-USD 11,54	USD 3.482,68	USD 9.308,63	USD 12.900,25	USD 18.088,51
IIBB (3%)	USD -	-USD 1.770,73	-USD 2.002,41	-USD 2.110,01	-USD 2.317,04	-USD 2.596,92
Resultado antes de Gana	USD -	-USD 1.782,27	USD 1.480,27	USD 7.198,62	USD 10.583,21	USD 15.491,59
Imp Ganancias	USD -	USD -	-USD 518,10	-USD 2.519,52	-USD 3.704,12	-USD 5.422,06
Amortizaciones (+)	USD -	USD 2.180,31	USD 2.180,31	USD 3.390,37	USD 3.390,37	USD 3.390,37
FFN	-USD 19.440,25	USD 398,04	USD 3.142,48	USD 7.756,49	USD 10.269,46	USD 13.459,91

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XXXIII - Cálculo de Payback Flujo de Fondos Escenario 4

Calculo de Payback										
Periodo	0		1		2		3		4	
Tasa	18%		18%		18%		18%		18%	
FFN	-USD	19.440,25	USD	398,04	USD	3.142,48	USD	7.756,49	USD	10.269,46
Factor Actualizacion		1,00		0,85		0,72		0,61		0,52
FFA	-USD	19.440,25	USD	337,32	USD	2.256,88	USD	4.720,84	USD	5.296,87
Acumulado	-USD	19.440,25	-USD	19.102,92	-USD	16.846,04	-USD	12.125,21	-USD	6.828,33

Fuente: Elaboración Propia

9.3. Anexo III – AnyLogic

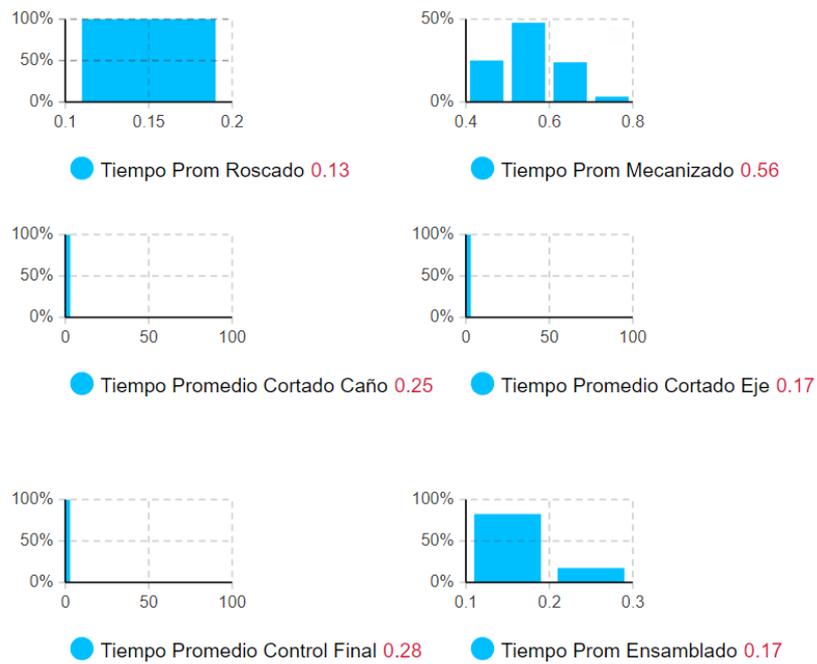


Figura 71 - Tiempos de proceso AnyLogic - Fuente: Elaboración propia

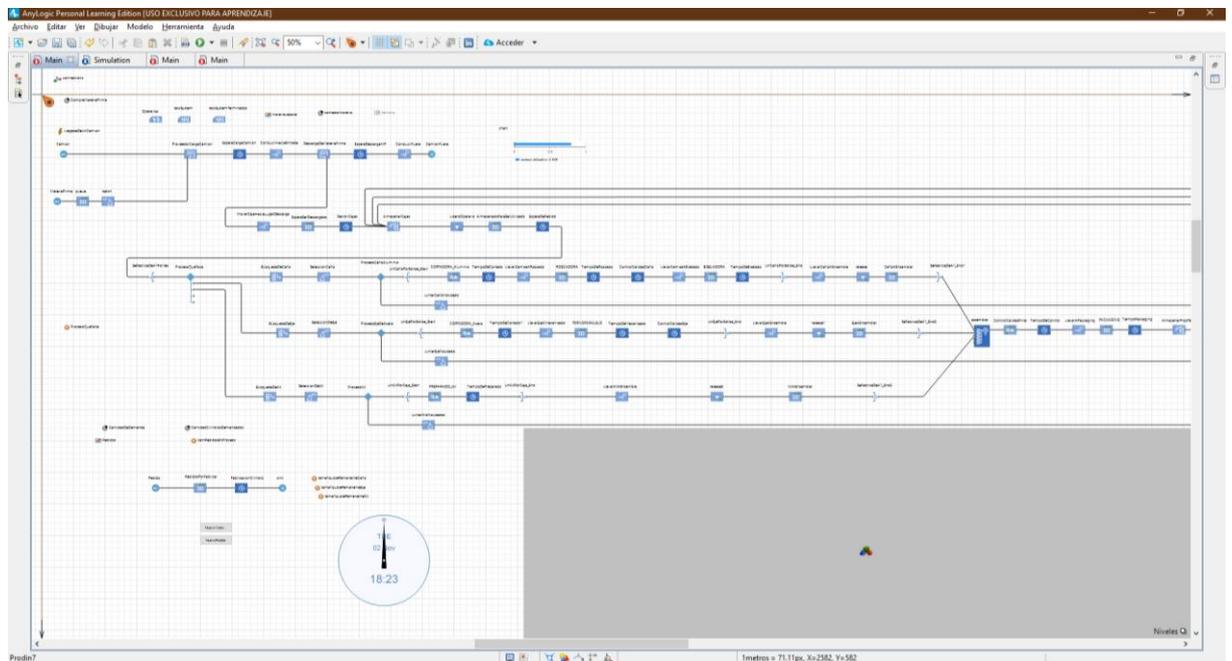


Figura 72 - Parametrización de Modelo Anylogic - Fuente: Elaboración propia

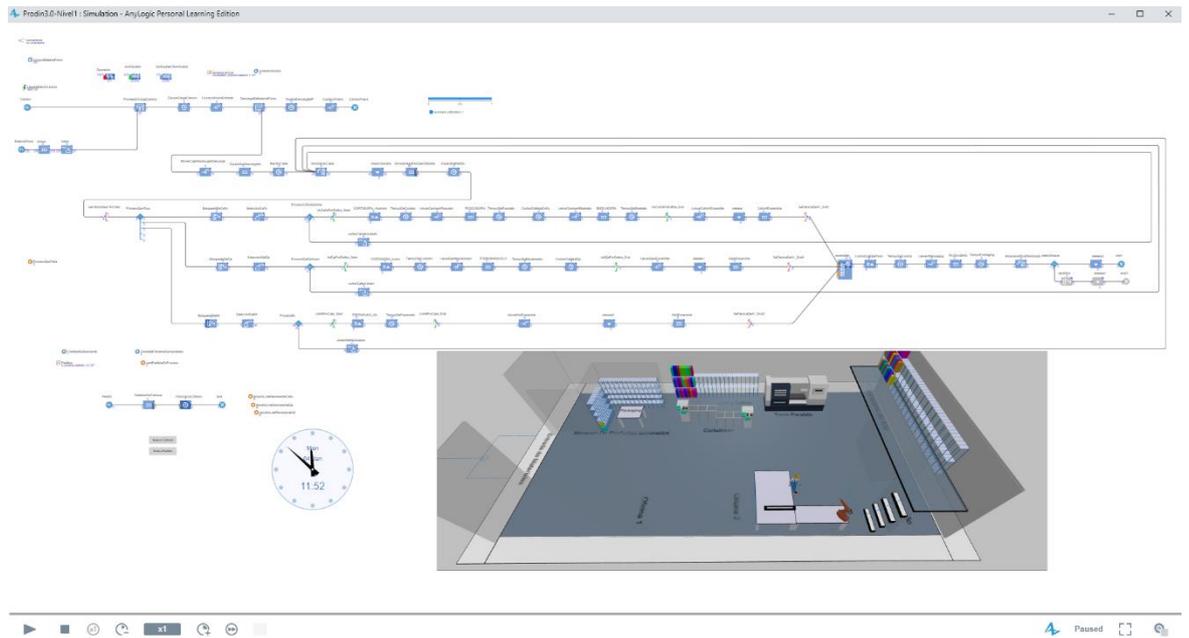


Figura 73 - Parametrización fuente de Modelo 2 Anylogic - Fuente: Elaboración propia

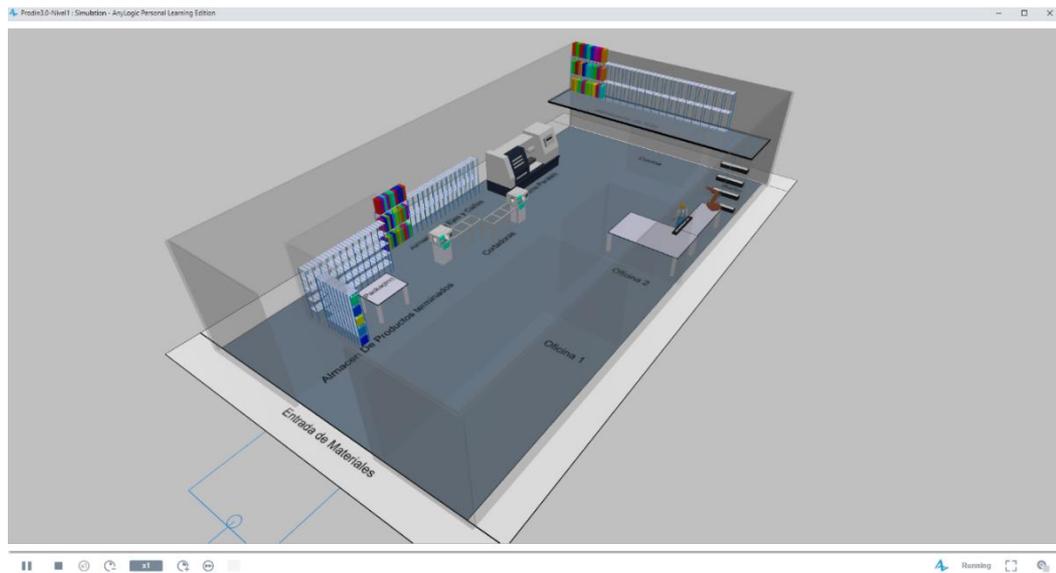


Figura 74 - Representación gráfica simulación 3D del Modelo Anylogic, vista del establecimiento general - Fuente: Elaboración propia