

UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE UN ESCAPE DEPORTIVO
UNIVERSAL PARA DIVERSOS MODELOS DE
MOTOCICLETAS DEL MERCADO ARGENTINO**

VISENTINI, FEDERICO MARTIN – LU: 1153443

INGENIERÍA INDUSTRIAL

RAMIREZ, TIAGO JOEL – LU: 1140190

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tutor:

Ing. Delli Carpini, Franco UADE

22-10-2025

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares, quienes siempre nos han brindado su cariño, apoyo, consejos y contención en todos estos años y que día a día nos guían y nos forman como personas.

A nuestros seres queridos, quienes nos acompañaron en nuestro camino y a lo largo de nuestra vida en las diferentes etapas que atravesamos.

A nuestro tutor de tesis, el Ing. Franco Delli Carpini (UADE) quien desde nuestro primer acercamiento hacia él, nos brindó todo su apoyo, conocimiento, orientación y acompañamiento, guiándonos frente a cada obstáculo presentado durante el proyecto. A la Lic. Dina Carpintieri y Mg. Ana Darduin, quienes nos ayudaron en numerosas consultas para lograr un gran desarrollo, a un nivel de detalle excepcional.

A los docentes y directivos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, por los conocimientos impartidos con los que nos nutrieron durante la carrera universitaria.

A este proyecto, que nos hizo crecer, desafiarnos a nosotros mismos y profesionalizar nuestro enfoque, brindándonos una herramienta clave para nuestro futuro.

RESUMEN

En el presente proyecto final de ingeniería industrial, se desarrolló el estudio de factibilidad para la producción de un sistema de escape deportivo destinado a todas las motocicletas del mercado argentino. El objetivo principal de este proyecto es ofrecer a sus propietarios una opción innovadora en el mercado local: un escape deportivo económico de producción nacional que mejora, en primer lugar, el rendimiento del motor y ofrece una experiencia distintiva a sus usuarios, ya que produce un sonido con tonos más graves que los escapes originales, característica deseada por aquellos que desean realizar dicha modificación.

A lo largo del informe, se realizó un análisis de prefactibilidad, los estudios de mercado necesarios para dimensionar la oferta y la demanda del mercado objetivo, las distintas estrategias utilizadas, los análisis técnicos sobre el producto y su proceso de fabricación, los costos asociados, y su análisis financiero pertinente. Todo esto a fin de proporcionar una visión integral del proyecto, asegurando la viabilidad técnica y económica de este producto y su potencial éxito en el mercado argentino.

Este trabajo busca no solo innovar en términos de diseño y funcionalidad, sino también posicionarse como una opción atractiva y accesible para los propietarios de motocicletas.

ABSTRACT

In this final Industrial Engineering project, a feasibility study was conducted for the production of a sports exhaust system designed for all motorcycles in the Argentine market. The main objective of this project is to offer motorcycle owners an innovative solution in the local market: a cost-effective, nationally manufactured sports exhaust that, above all, enhances engine performance and provides users with a distinctive experience, as it produces a deeper sound compared to original exhausts—an attribute desired by owners seeking to modify their motorcycles' silencers.

Throughout the report, a prefeasibility analysis was carried out, along with the necessary market studies to assess supply and demand in the target market, the various strategies employed, the technical analyses of the product and its manufacturing process, the associated costs, and the corresponding financial evaluations. All of this was done to provide a comprehensive view of the project, ensuring the technical and economic viability of the product and its potential success in the Argentine market.

This work aims not only to innovate in terms of design and functionality but also to position itself as an attractive and accessible option for motorcycle owners.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ÍNDICE	5
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.2 APORTES	19
1.3 DESCRIPCIÓN	19
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES LEGALES	22
2.2 IMPORTANCIA, FUNCIÓN Y CLASIFICACIÓN	22
2.3 ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA	23
2.4 SIMULACIÓN Y VALIDACIÓN DIGITAL	26
2.5 CULTURA GENERAL	28
2.6 OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS	30
3. MARCO LEGAL E IMPACTO AMBIENTAL	31
4. ESTUDIO DE MERCADO	38
4.1 OFERTA	39
4.2 DEMANDA	40
4.2.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	42
4.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA IBEROAMERICANA	48
4.3 ANÁLISIS FODA	49
4.4 FUERZAS DE PORTER	51
4.5 PESTEL	52
4.6 ESTRATEGIA DE PRECIOS	53
4.7 ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCIÓN	54
4.8 TIPO DE PUBLICIDAD	55
5. ESTUDIO TÉCNICO	57
5.1 DISEÑO	58
5.1.1 MODELADO Y SIMULACIÓN	66
5.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	68
5.2.1 INTRODUCCIÓN	68
5.2.2 MACRO LOCALIZACIÓN	70
5.2.3 MICRO LOCALIZACIÓN	72
5.2.4 CONCLUSIÓN DE LOCALIZACIÓN	76

5.3 MATERIA PRIMA	77
5.4 TECNOLOGÍA A UTILIZAR E INVERSIÓN	85
5.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	90
5.6 PROCESO PRODUCTIVO	91
5.6.1 CONSIDERACIONES ESTRATÉGICAS Y OPERATIVAS	91
5.6.2 OPERACIONES DEL PROCESO	92
5.6.3 DIAGRAMAS DE FLUJO	94
5.7 BALANCEO DE LÍNEA	95
5.8 APROVECHAMIENTO Y COSTO POR UNIDAD	103
5.9 BALANCEO DE MP	109
5.10 DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA	110
5.11 LAY OUT	116
5.12 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	118
5.12.1 ANÁLISIS CRÍTICO DE MÉTODO	119
5.12.2 ERGONOMÍA	120
5.12.3 MEDICIÓN DE TIEMPOS	122
5.13 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	123
5.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	124
5.14.1 ESTIMADO DE CONSUMO	124
5.14.2 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE ILUMINACIÓN Y TOMAS	125
5.14.3 PLANILLAS DE CARGAS ELÉCTRICAS	127
5.14.4 DEMANDA DE POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA	130
5.14.5 TRANSFORMADOR	130
5.14.6 TABLEROS	131
5.14.7 GRUPO ELECTRÓGENO	134
5.14.8 ILUMINACIÓN	136
5.14.9 DIMENSIONAMIENTO DE ALIMENTADORES	142
5.14.10 INVERSIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	151
5.15 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	152
5.15.1 ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIO	152
5.15.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO	153
5.15.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVAS	154
5.15.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVAS	156
5.16 PROCESOS ADMINISTRATIVOS	156
5.17 MARCO LEGAL EN LA OPERACIÓN	157
5.18 SEGURIDAD, HIGIENE E IMPACTO AMBIENTAL. RIESGOS Y MITIGACIONES	159
5.18.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO	159
5.18.2 HIGIENE INDUSTRIAL	162
5.18.3 IMPACTO INDUSTRIAL	162

5.18.4 CONCLUSIÓN	163
6. EVALUACIÓN ECONÓMICA	164
6.1 INGRESOS PROYECTADOS	165
6.2 COSTO DE LAS MATERIAS PRIMAS PROYECTADAS	167
6.3 COSTO DE OPERACIÓN	169
6.4 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN PROYECTADOS	173
6.5 INGRESOS, COSTOS Y GANANCIAS PROYECTADAS	175
6.6 INVERSIÓN INICIAL	177
6.7 INVERSIONES PROYECTADAS	179
6.8 PLAN DE FINANCIACIÓN Y TIPO DE INTERÉS	180
6.9 VAN	183
6.10 TIR	184
6.11 PERÍODO DE RECUPERO DE INVERSIÓN	185
6.12 ANÁLISIS DE RIESGO DE LA INVERSIÓN	185
6.13 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	186
7. RESULTADOS	193
8. CONCLUSIÓN	196
9. BIBLIOGRAFÍA	199
10. ANEXOS	205
10.1 ANEXO A: NORMATIVA SOBRE EMISIONES SONORAS Y CONTAMINANTES APLICABLE A MOTOCICLETAS EN ARGENTINA	206
10.2 ANEXO B: RESULTADOS DETALLADOS DE LA ENCUESTA A USUARIOS DE MOTOCICLETAS	207
10.3 ANEXO C: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA	212
10.4 ANEXO D: DIAGRAMA DE BALANCEO DE LÍNEA – DEMANDA 2026	215
10.5 ANEXO E: CURSOGRAMA SINÓPTICO DE PROCESOS Y BALANCEO DE LÍNEA – DEMANDA 2030	216
10.6 ANEXO F: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA PRINCIPAL	217
10.7 ANEXO G: PLANO Y DISPOSICIÓN DEL PARQUE INDUSTRIAL LA BERNALESA	223
10.8 ANEXO H: NORMATIVA AEA RESPECTO A GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN	224
10.9 ANEXO I: PLANILLA TÉCNICA TRANSFORMADORES STANDARD TUBOS TRANS ELECTRIC	228
10.10 ANEXO J: PLANILLA TÉCNICA DE GRUPO ELECTRÓGENO	231
10.11 ANEXO K: PLANILLA TÉCNICA DE GABINETES	232
10.12 ANEXO L: ELEMENTOS DE SEGURIDAD	238
10.13 ANEXO M: COMPONENTES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	242
10.14 ANEXO N: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN MENSUAL	246
10.15 ANEXO O: PROYECCIÓN DE DEMANDA MENSUAL	247

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

10.16 ANEXO P: PROYECCIÓN DE COSTOS DE MP MENSUAL	249
10.17 ANEXO Q: PROYECCIÓN DE INGRESOS, COSTOS Y GANANCIA	252

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS	9
TABLA I: Patentamientos de motocicletas en 2024	16
TABLA II: Precios de otras marcas vendidas en el país	40
TABLA III: Patentamientos de motocicletas desde Enero 2021 hasta Julio 2025 (un)	43
TABLA IV: Proyección de la demanda de escapes anualizada	47
TABLA V: Proyección de la demanda de escapes anualizada en Iberoamérica	48
TABLA VI: Análisis FODA	50
TABLA VII: Dimensiones del silenciador	58
TABLA VIII: Método cualitativo para macro localización	72
TABLA IX: Método cualitativo para micro localización	73
TABLA X: Características del inmueble	75
TABLA XI: Inversión en maquinaria	90
TABLA XII: Costo de elementos de protección del personal	91
TABLA XIII: Definición de proceso productivo	96
TABLA XIV: Reinversión en maquinaria	103
TABLA XV: Estructura de costos de materia prima	108
TABLA XVI: Parámetros de reabastecimiento	109
TABLA XVII: Dimensionamiento de almacenes	110
TABLA XVIII: Inversión en equipamiento logístico	114
TABLA XIX: Cálculo de equipamiento adicional para reinversión	114
TABLA XX: Reinversión en equipamiento logístico	115
TABLA XXI: Inversión en equipamiento de oficina	121
TABLA XXII: PMP anual	123
TABLA XXIII: Grado de electrificación por sector	124
TABLA XXIV: Número de circuitos mínimos por sector	125
TABLA XXV: Consumo de potencia por iluminación	125
TABLA XXVI: Consumo de tomacorrientes por sector	126
TABLA XXVII: Planilla de cargas eléctricas	128
TABLA XXVIII: Requerimiento de potencia del transformador	130
TABLA XXIX: Características técnicas del transformador elegido	130
TABLA XXX: Requerimiento de tableros eléctricos	132
TABLA XXXI: Dispositivos para protección eléctrica	133
TABLA XXXII: Requerimiento de tableros con margen de seguridad	135
TABLA XXXIII: Requerimiento de luminaria por sector	137

TABLA XXXIV: Reflectancias según color o material	139
TABLA XXXV: Factor de utilización	140
TABLA XXXVI: Cantidad de luminaria y potencia consumida por sector	141
TABLA XXXVII: Requerimiento de potencia y corriente para tablero principal	143
TABLA XXXVIII: Cálculo de corriente corregida por temperatura	145
TABLA XXXIX: Cálculo de caída de tensión	146
TABLA XL: Verificación a caída de tensión	147
TABLA XLI: Cálculo de corrientes de cortocircuito	149
TABLA XLII: Verificación de corrientes de cortocircuito	149
TABLA XLIII: Inversión en instalaciones eléctricas	151
TABLA XLIV: Factores de riesgo de incendio	152
TABLA XLV: Estimación de carga de fuego	153
TABLA XLVI: Cargos administrativos	157
TABLA XLVII: Inversión adicional en equipamiento de seguridad de higiene	161
TABLA XLVIII: Proyección de ingresos mensuales	165
TABLA XLIX: Proyección de costos de MP anuales	168
TABLA L: Proyección de MP utilizada anualmente	168
TABLA LI: Sueldos y jornales	169
TABLA LII: Planilla de consumo eléctrico de maquinaria	170
TABLA LIII: Resumen de costos operativos	173
TABLA LIV: Ingreso anual proyectado	176
TABLA LV: Costos fijos anuales proyectados	176
TABLA LVI: Costos variables anuales proyectados	177
TABLA LVII: Cálculo del capital de trabajo	178
TABLA LVIII: Inversión inicial	178
TABLA LIX: Cálculo de reinversión	179
TABLA LX: Financiamiento	180
TABLA LXI: Costo anual de financiamiento	180
TABLA LXII: Estado de resultados	181
TABLA LXIII: Cálculo de amortización	182
TABLA LXIV: Flujo de fondos	182
TABLA LXV: Índices K_e y K_d	183
TABLA LXVI: Recupero de inversión	185
TABLA LXVII: Estado de resultados en escenario optimista	187
TABLA LXVIII: Flujo de fondos en escenario optimista	188
TABLA LXIX: Recupero de inversión en escenario optimista	188

TABLA LXX: Estado de resultados en escenario pesimista	189
TABLA LXXI: Flujo de fondos en escenario pesimista	189
TABLA LXXII: Recupero de inversión en escenario pesimista	190
TABLA LXXIII: Estado de resultados en mercado iberoamericano	191
TABLA LXXIV: Flujo de fondos en mercado iberoamericano	191
TABLA LXXV: Especificaciones técnicas prensa de tubos	220
TABLA LXXVI: Grado de electrificación para oficinas y locales	224
TABLA LXXVII: Número mínimo de circuitos para oficinas y locales	224
TABLA LXXVIII: Grado de electrificación de inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables	225
TABLA LXXIX: Número mínimo de circuitos para inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables	225
TABLA LXXX: Grado de electrificación de locales de otras características	226
TABLA LXXXI: Número mínimo de circuitos para locales de otras características	226
TABLA LXXXII: Espacios comunes	227
TABLA LXXXIII: Demanda máxima simultánea	227
TABLA LXXXIV: Ficha técnica de gabinete para iluminación y tomas 2	234
TABLA LXXXV: Proyección de la demanda de escapes	247
TABLA LXXXVI: Proyección de costos de MP mensuales	250
TABLA LXXXVII: Ingresos, costos y ganancias mensuales	252

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS	12
Figura 1: Evolución de los patentamientos	17
Figura 2: Silenciador de escape para motores patentado por Milton y Marshall Reeves.	24
Figura 3: Artículo de TNYT sobre el silenciador anti-smog de Eugene Houdry.	25
Figura 4: Vista interna de silenciador diseñado	27
Figura 5: Evel Knievel en Wembley Stadium, 1975	29
Figura 6: Extractor de humos de soldadura	34
Figura 7: Grupo de rubro según normativa vigente	35
Figura 8: Imagen satelital de los puntos de venta y proveedores	39
Figura 9: Resumen de la encuesta	42
Figura 10: Patentamientos desde Enero 2021 hasta Julio 2025	45
Figura 11: Escape deportivo modelo CR-T marca SC Proyect	58
Figura 12: Imagen ilustrativa del escape a realizar	59
Figura 13: Tubo perforado del proveedor Boegger.	63
Figura 14: Modelo del producto	67
Figura 15: Simulación escape de gases	67
Figura 16: Participación de las provincias en el PIB argentino	71
Figura 17: Ubicación del Parque Industrial La Bernalesa	74
Figura 18: Parque Industrial La Bernalesa	74
Figura 19: Imágenes del inmueble	76
Figura 20: Tubo de 3" sin costura para carcasa	77
Figura 21: Tubo de 2" sin costura para tubos de conexión	78
Figura 22: Lana de vidrio vendida por Ropelato	79
Figura 23: Reducción de acero inoxidable	80
Figura 24: Pestañas y resortes de acero inoxidable	81
Figura 25: Tubo de 2" perforado de acero inoxidable	82
Figura 26: Abrazadera para escapes de moto	82
Figura 27: Caja de cartón reforzada	83
Figura 28: Rollo de polietileno con burbujas	84
Figura 29: Sierra SUPER BROWN 350/60A	85
Figura 30: Soldadora KLD	86
Figura 31: Prensa de tubos de acero YONG-FENG F16	87
Figura 32: Lijadora de banda vertical	87
Figura 33: Mesa de trabajo	88
Figura 34: Mesada de acero inoxidable	89

Figura 35: Diagrama de flujo macro	95
Figura 36: Diagrama de flujo del proceso	95
Figura 37: Simbología de CSP	100
Figura 38: Cursograma analítico de proceso	101
Figura 39: Método de envoltura de escapes	106
Figura 40: Rack metálico	112
Figura 41: Armario metálico	112
Figura 42: Zorra y apilador eléctrico	113
Figura 43: Contenedor de residuos industriales	114
Figura 44: Lay Out inicial	117
Figura 45: Lay Out final	118
Figura 46: Silla alta regulable para estación de soldado	121
Figura 47: Ficha técnica del transformador elegido	131
Figura 48: Diagrama de conexiones eléctricas	132
Figura 49: Grupo electrógeno C3.3	136
Figura 50: Planilla técnica Philips Essential LEDTube 1200mm	142
Figura 51: Tabla de corrientes admisibles según material y método de instalación	144
Figura 52: Tabla de factores de corrección por temperatura	145
Figura 53: Planilla de resistencias y reactancias para cables con conductores de cobre según sección	147
Figura 54: Bandeja portacable perforada	150
Figura 55: Matafuego 5 kg ABC con soporte y chapa	155
Figura 56: Barbijo 3m Modelo 8511 N95 C/válvula	160
Figura 57: Tarifario EDESUR	171
Figura 58: Tarifario AYSA	172
Figura 59: Factores modificados	187
Figura 60: Primer pregunta	207
Figura 61: Segunda pregunta	208
Figura 62: Tercera pregunta	208
Figura 63: Cuarta pregunta	209
Figura 64: Quinta pregunta	209
Figura 65: Sexta pregunta	210
Figura 66: Séptima pregunta	210
Figura 67: Octava pregunta	211
Figura 68: Novena pregunta	211
Figura 69: Décima pregunta	212
Figura 70: Balanceo de línea	216

Figura 71: CSP para nuevo proceso productivo	217
Figura 72: Balanceo de línea del nuevo proceso productivo	217
Figura 73: Lay out del parque	223
Figura 74: Componentes de transformadores	229
Figura 75: Ficha técnica de transformadores	230
Figura 76: Ficha técnica de grupo electrógeno	231
Figura 77: Ficha técnica del motor	231
Figura 78: Dimensiones de grupo electrógeno	232
Figura 79: Ficha técnica de gabinete principal	232
Figura 80: Ficha técnica de gabinete para iluminación y tomas	234
Figura 81: Ficha técnica de gabinete para máquinas	235
Figura 82: Ficha técnica de gabinete para máquinas 2	236
Figura 83: Ficha técnica de gabinete para cada máquina	237
Figura 84: Cartelería 1	238
Figura 85: Cartelería 2	238
Figura 86: Cartelería 2	239
Figura 87: Cartelería 3	239
Figura 88: Cartelería 4	240
Figura 89: Cartelería 5	240
Figura 90: Cartelería 6	241
Figura 91: Cartelería 7	241
Figura 92: Luz de emergencia	241
Figura 93: Botiquín primeros auxilios	242
Figura 94: Interruptor diferencial principal	242
Figura 95: Interruptor diferencial iluminación y tomas	243
Figura 96: Interruptor termomagnético iluminación y tomas	243
Figura 97: Interruptor termomagnético iluminación y tomas	244
Figura 98: Interruptor termomagnético entrada y máquinas	244
Figura 99: Interruptor diferencial para sierra y prensa	245
Figura 100: Interruptor termomagnético para máquinas	245
Figura 101: Interruptor diferencial para máquinas	246
Figura 102: PMP Mes 1 -12 (año 1)	246
Figura 103: PMP Mes 13 -24 (año 2)	247
Figura 104: PMP Mes 25 -36 (año 3)	247
Figura 105: PMP Mes 37 -48 (año 4)	247
Figura 106: PMP Mes 49 -60 (año 5)	247

1. INTRODUCCIÓN

Durante 2024, el mercado de motocicletas en Argentina experimentó un crecimiento significativo en sus ventas. Estos vehículos, conocidos por su versatilidad en entornos urbanos y su bajo costo de mantenimiento, se consolidaron como una alternativa de movilidad cada vez más elegida. El motivo se debe a que hubo una creciente demanda por vehículos más eficientes y adecuados para el tránsito, teniendo en cuenta también su capacidad para afrontar distintos desafíos, como la posibilidad de hacer caminos de tierra o de recorrer autopistas o rutas con mayor tranquilidad. Para quienes buscan este tipo de cualidades pensando al mismo tiempo en su economía, las motos resultan ideales, sobre todo si se considera la mejora en los precios y las posibilidades de financiamiento ofrecidas en comparación con años anteriores.

Otro factor que jugó un rol fundamental en el incremento de las ventas fue el creciente costo de comprar y mantener un automóvil en Argentina. Desde hace varios años, el mercado automotriz argentino es afectado tanto por la carga impositiva involucrada en la compra de unidades 0 km como por la inflación, la cual encarece el precio de sus componentes mes a mes. A esto hay que sumarle el incremento de los costos asociados a la posesión de un vehículo, tales como los gastos de patente, mantenimiento, seguro y combustible. Todos estos factores generaron que muchos usuarios buscaran nuevas alternativas más económicas para trasladarse, sobre todo en las ciudades de mayor densidad poblacional.

En la tabla ubicada a continuación se puede visualizar una tendencia creciente en los patentamientos de motocicletas a lo largo del año 2024, según datos relevados por la Cámara de Fabricantes de Motovehículos (CAFAM)

TABLA I: Patentamientos de motocicletas en 2024

Mes	Patentamientos (un)
ene-24	33.896
feb-24	31.319
mar-24	29.168
abr-24	38.903
may-24	39.596
jun-24	33.244

jul-24	40.747
ago-24	55.302
sept-24	40.910
oct-24	46.775
nov-24	50.767
dic-24	50.105

Fuente: Elaboración propia tomando datos de la CAFAM

Gráficamente, se puede ver el crecimiento de la siguiente manera:

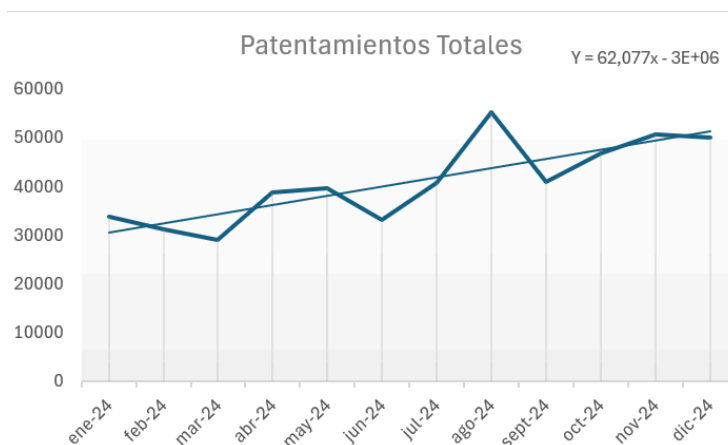


Figura 1: Evolución de los patentamientos

Fuente: Elaboración propia

En base a esta tendencia, la oferta de motos en Argentina creció con una variedad impactante de modelos que van desde el estilo deportivo hasta el custom. Y es que, ¿Quién no querría una motocicleta que sea útil tanto para un viaje a la oficina como para una escapada de fin de semana? ¿Quién no buscaría una opción no sólo más barata de acceder y mantener, sino también más eficiente para transportarse por ciudades y sectores donde el tránsito de automóviles invade en la vida cotidiana de sus habitantes?

Teniendo en cuenta este incremento en el patentamiento de las motocicletas, es posible identificar un aumento proporcional en la demanda de accesorios para las mismas, por tratarse de bienes complementarios. En particular, se hace notoria la escasez de alternativas

locales destinadas a la optimización del rendimiento y la estética de estos vehículos, especialmente en lo que respecta a escapes deportivos. Actualmente, la mayoría de los escapes deportivos universales que se ofrecen en el mercado son importados, por ende, hay una oportunidad de sustitución de importaciones. Viendo esta necesidad y posibilidad de negocio, se evaluó la factibilidad técnica, económica y comercial de la producción de un escape deportivo universal nacional para motocicletas del mercado argentino.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la factibilidad técnica y económico-financiera para la producción de un escape deportivo universal aplicable para una amplia variedad de modelos de motocicletas del mercado argentino.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar un sistema de escapes deportivos adaptable a distintos modelos de motocicletas, optimizando su rendimiento y modificando su sonido y estética de acuerdo a las preferencias de los usuarios.
- Desarrollar un proceso de fabricación eficiente, seleccionando materiales y maquinaria adecuados para garantizar su calidad y competitividad.
- Establecer un sistema de control de calidad que asegure el cumplimiento de estándares de seguridad, durabilidad y desempeño.
- Implementar una estrategia de comercialización que permita posicionar el producto en el mercado argentino como una alternativa innovadora y accesible.
- Obtener beneficios económicos mediante la comercialización del producto, maximizando su rentabilidad y alcance en el mercado.
- Sustituir la importación de los escapes deportivos comercializados en el mercado argentino.

1.2 APORTES

Este proyecto tendrá múltiples beneficios tanto a nivel económico como social:

- **Innovación:** Introducción de un producto innovador en el mercado argentino, lo que brinda una ventaja competitiva respecto de la competencia.
- **Desarrollo económico:** Fomenta la industria nacional generando empleo y reduciendo la dependencia de productos importados.
- **Diseño productivo:** Aporta al sector un diseño del proceso productivo enfocado en la reducción de costos y la mejora de eficiencia.
- **Mejora en la competitividad local:** El proyecto contribuye al crecimiento de la industria nacional, posicionando a las empresas como actores clave en el sector de las motocicletas.

Este perfil del proyecto establece un camino claro para desarrollar un escape deportivo exitoso, con la proyección de ofrecer un producto de alta calidad y valor agregado, tanto para los motociclistas como para la industria en general.

1.3 DESCRIPCIÓN

El motivo del proyecto es desarrollar un escape deportivo universal para todas las motocicletas del mercado argentino que mejore el rendimiento del motor, optimice el sonido del escape y cumpla con los estándares técnicos y ambientales. Para ello, se investigó acerca de los factores de diseño y su influencia tanto en la liberación de gases como en el sonido, obteniendo como resultado un silenciador que permite el máximo flujo de gases de escape, sin sacrificar el control de resonancias acústicas. Además, se emplearán materiales como acero inoxidable y lana de vidrio para mejorar la resistencia térmica y la absorción acústica, asegurando incluso un diseño estético que potencie la apariencia deportiva. En conclusión, se desarrolló un método que cumple con el enfoque principal del proyecto: reducción de los costos operativos.

Respecto a los alcances del proyecto, en una primera instancia, se hizo el análisis del marco legal y medioambiental del proyecto, para luego avanzar con el estudio de mercado

correspondiente y así poder dimensionar tanto la oferta como la demanda. Posteriormente, en base a las preferencias de los usuarios, se desarrolló el diseño del producto, considerando su impacto en el rendimiento, sonido y estética de los vehículos, así como la selección de materiales a utilizar. Además, se analizaron los impactos ambientales de la operación, la elección de la tecnología a utilizar, los insumos y la localización para determinar la prefactibilidad del proyecto.

Luego, se realizó una descripción detallada del proceso productivo para la obtención del escape. Es importante señalar que hay 2 grandes consideraciones importantes a tener en cuenta: por un lado, se tercerizó la fabricación de las reducciones de acero inoxidable, componente fundamental del escape, con el fin de reducir la inversión inicial y los tiempos de producción, enfocándose en el desarrollo del producto y su penetración en el mercado. Además, para la obtención de los distintos tubos que lo conforman, se emplean como materia prima tubos sin costura en vez de hacerlos partiendo de placas de acero inoxidable para luego rolarlas y soldarlas, por el mismo motivo explicado anteriormente.

En una tercera instancia, se realizó la evaluación económica del proyecto, analizando los ingresos por demanda proyectada y una estimación de la inversión inicial junto con su plan de financiación. Así mismo, se calcularon indicadores financieros clave como VAN, TIR y el recupero de inversión, junto con su análisis de riesgo y sensibilidad. Finalmente, se determinaron las conclusiones definiendo la viabilidad del proyecto.

Se prevé que el proyecto inicie en enero de 2026, con una vida útil estimada de cinco años.

¿Será posible desarrollar un método productivo de bajo costo que cumpla con las exigencias de la demanda? ¿Será viable el proyecto? ¿El producto tendrá éxito?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES LEGALES

Como detalla Roberto Hernández-Sampieri en *Metodología de la investigación (2014)*, desarrollar una perspectiva teórica implica revisar, detectar, obtener, y consultar la literatura pertinente, para posteriormente extraer y recopilar la información de interés para finalmente construir el marco teórico. El autor menciona que para tener una perspectiva teórica se debe pasar por un proceso de inmersión en el conocimiento previo, exponer investigaciones y antecedentes para relacionarlo con este proyecto. A continuación, se desarrolló este apartado del proyecto siguiendo esa orientación y propósito.

Antes de hablar de los silenciadores en sí, es importante aclarar que son las motocicletas o los automóviles. Según el Artículo 5 de la Ley De Tránsito N° 24.449, una motocicleta es “todo vehículo de dos ruedas con motor a tracción propia de más de 50 cc. de cilindrada y que puede desarrollar velocidades superiores a 50 km/h”, mientras que un automóvil es “el automotor para el transporte de personas de hasta ocho plazas (excluido conductor) con cuatro o más ruedas, y los de tres ruedas que exceda los mil kg de peso”.

2.2 IMPORTANCIA, FUNCIÓN Y CLASIFICACIÓN

¿Cuál es la importancia y propósito de los silenciadores? Pues bien, si una motocicleta (o automóvil) funcionase sin silenciador, el ruido que se produciría sería muy alto, y cuanto más grande y potente sea el motor, más fuerte será el sonido. En un motor de combustión interna, los gases quemados son expulsados a través del sistema de escape a alta presión y temperatura, y esto genera ondas acústicas intensas que se propagan hacia el exterior. Es por esto que fueron creados los silenciadores, para reducir y controlar el ruido del motor, convirtiéndose en una pieza fundamental del sistema de escape de cualquier automóvil. Pero no cualquier diseño de silenciadores es eficiente, ya que se debe buscar una geometría y combinación de piezas que asegure no sólo la reducción de ruido sino que también un flujo de gases sin mayores restricciones, para evitar lo que se conoce como contrapresión, que afecta negativamente al rendimiento del motor, aumentando el consumo de combustible, generando sobrecalentamientos, fallas o roturas.

En un estudio experimental, se clasificó a los silenciadores convencionales en tres grandes categorías según su principio de funcionamiento (Singh *et al.*, 2021):

Primero están los silenciadores reactivos, que reducen el ruido por medio de la reflexión de las ondas acústicas. Están compuestos por cámaras de expansión, cambios de sección, tabiques y tubos interconectados que provocan interferencias destructivas entre las ondas sonoras. Este diseño es efectivo en bajas frecuencias, pero suele generar una contrapresión elevada.

Luego están los silenciadores disipativos, que suprimen el ruido mediante la absorción de energía acústica, y para esto utilizan materiales porosos como lana de vidrio o fibra cerámica alrededor del conducto de gases. Este diseño si bien genera una baja contrapresión, tiene una menor eficiencia para bajas frecuencias.

Y en tercer lugar están los silenciadores combinados, combinando elementos de los dos tipos anteriores, lo que permite aprovechar los beneficios de los reactivos y los beneficios de los disipativos, convirtiéndolo en la solución más elegida en la industria.

Cherise Threewitt, una escritora y editora con más de 15 años de experiencia cubriendo la industria automotriz, cuenta que MagnaFlow, un fabricante de escapes de postventa, afirma que si bien sus clientes pueden esperar un aumento de potencia de alrededor del 10%, representando una cifra bastante común, también advierte que esto no es una garantía, ya que lo que más influye en su potencial de rendimiento es el estado general del vehículo, independientemente de si cuenta con otras mejoras o no. Por lo tanto, los silenciadores no son la solución a todos los problemas y objetivos, sino que son una parte de todo un conjunto de piezas que trabajan en equipo.

2.3 ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Ahora bien, ¿cuál es el origen de los silenciadores? En 1897, Milton y Marshall Reeves patentaron el primer silenciador bajo el número de patente US 582.485 A. Esta idea fue impulsada debido al ruido que tenían los automóviles de la época, que asustaba a los caballos y molestaba a los habitantes de las comunidades por donde circulaban estos vehículos. Su

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

invención consistía en una cámara dentro de un contenedor o carcasa, diseñada para amortiguar las ondas de presión generadas por los gases de combustión, principio que aún se mantiene en los diseños de los silenciadores actuales modernos (expansión de gases = menos ruido), disminuyendo de esta manera el sonido emitido hacia el exterior y sin crear una contrapresión excesiva que pueda afectar al funcionamiento del motor. Otro término que se suele usar para hablar de las cámaras inventadas por los Reeves es el de “deflectores” o “sistema de deflectores”, es decir, componentes internos de los silenciadores cuya función es redireccionar el flujo de gases para que choquen con las paredes del silenciador y que de esta manera el ruido se disminuya. En la figura a continuación se puede ver el silenciador patentado por Milton y Marshall Reeves.

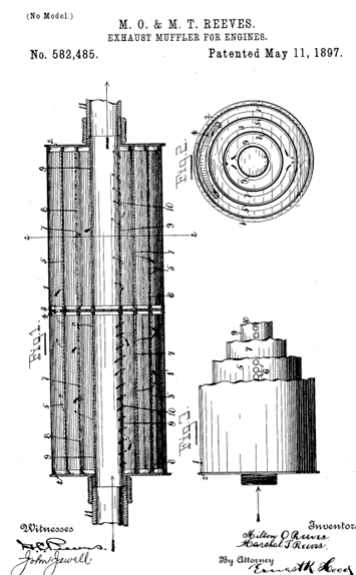


Figura 2: Silenciador de escape para motores patentado por Milton y Marshall Reeves.

Fuente: Google Patents

Este diseño fue la base de la mayoría de los silenciadores utilizados en esos años hasta que, en 1962, el diario The New York Times notificaría que el ingeniero mecánico francés Eugene Houdry patentó bajo el número 3.041.149 el primer silenciador anti-smog, o también llamado convertidor catalítico, y que basado en la catálisis, su diseño permitía combinar el combustible no quemado y el monóxido de carbono con oxígeno. Este cambio permitiría que

los gases que salgan por el caño de escape sean aquellos que sean inofensivos, y esto sin perder la propiedad de reducción de ruido, sentando un precedente para el diseño de los silenciadores posteriores.



Figura 3: Artículo de TNYT sobre el silenciador anti-smog de Eugene Houdry.

Fuente: The New York Times

Con el paso del tiempo, los silenciadores fueron evolucionando mediante la incorporación de nuevos materiales con el objetivo de brindar apoyo a los deflectores para reducir el sonido, y ahí es donde entran los materiales de absorción, como la fibra de vidrio o lana de vidrio, que además de tener propiedades acústicas, son grandes aislantes térmicos, ideales para soportar las altas temperaturas dentro de los silenciadores.

Según el estudio de Kalita y Singh (2023), titulado “*Acoustic performance analysis of muffler by varying sound absorption materials*”, la lana de vidrio (*glasswool*, en inglés) demostró ser el material más eficaz en silenciadores combinados al ofrecer la mayor pérdida por transmisión sonora frente a otras opciones como la lana de roca o la melamina. Por otro

lado, en un estudio de Kabral *et al.* (2012), titulado “*A Novel Design for Cruiser Type Motorcycle Silencer Based on Micro-Perforated Elements*”, se destacó que en los últimos años se han investigado diseños de silenciadores basados en elementos microperforados, los cuales permiten lograr niveles aceptables de atenuación sonora sin necesidad de materiales fibrosos.

Entonces, se puede visualizar que hasta el día de hoy el diseño del silenciador ha tenido distintas incorporaciones y piezas, como tubos perforados, materiales absorbentes y distintas geometrías en las cámaras de resonancia, permitiendo reducir el nivel de ruido sin generar una contrapresión excesiva que afecte el rendimiento del motor. Además, factores como la resistencia térmica, la durabilidad y la facilidad de integración en diferentes modelos de vehículos han guiado su evolución.

2.4 SIMULACIÓN Y VALIDACIÓN DIGITAL

Otro aspecto destacado que demuestra cómo fue evolucionando la producción de estos productos consiste en el método para la validación de su diseño. Tal como dice Víctor A. Erazo-Arteaga (2022) en su artículo “*El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE por sus siglas en inglés) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina*”, toda actividad relacionada con el diseño y manufactura asistida por computadora, permite un importante ahorro de costos al reducirse considerablemente el gasto de horas de diseño, gastos de construcción de prototipos, y de errores y puesta a punto de producciones seriadas. El diseño asistido por computadora permite la creación de modelos digitales 2D y 3D de productos, volviéndose una herramienta muy útil para la ingeniería. Solidworks es uno de los software más reconocidos que utiliza estas tecnologías, ya que nos permite poder diseñar distintas piezas a medida, ensamblarlas y comprobar como interactúan entre ellas como un producto terminado único, asegurándonos que cada pieza se comporte como se debe comportar, esto último mediante herramientas de simulación disponibles. Y sus beneficios no terminan acá, sino que para los alcances de este proyecto, permite renderizar en distintos tipos de materiales brindándonos un acercamiento realista de cómo luciría una vez terminado.

Entre sus herramientas de simulación, también permite comprobar cómo un producto se vería y comportaría en un determinado ambiente, por ejemplo variando la temperatura y presión. El CAE (ingeniería asistida por computadora) da la posibilidad de hacer análisis estáticos y dinámicos, simular un proceso y analizar fluidos que pasan por los silenciadores. Por ejemplo, mediante la simulación se puede comparar distintas geometrías y medidas del producto para analizar la velocidad y presión a la que son sometidos los gases dentro del silenciador.

En los últimos años, el diseño de silenciadores ha dejado de ser un proceso empírico basado en prueba y error como venía siendo tradicionalmente, para convertirse en un proceso sistemático que combina conocimientos acústicos, herramientas de simulación y validación experimental. Como se explica en un estudio realizado sobre diseño y validación de silenciadores, mediante la simulación computacional y el análisis correspondiente es posible identificar las mejores configuraciones internas antes de fabricar prototipos físicos (Rao *et al.*, 2016). Esto ha acortado enormemente los ciclos y costos de desarrollo, y este enfoque es especialmente relevante en mercados competitivos o con restricciones de importación como el argentino, donde la fabricación local requiere eficiencia en el diseño desde el comienzo del proyecto. En la siguiente figura se puede ver un ejemplo de un prototipo de silenciador hecho con una herramienta computacional:

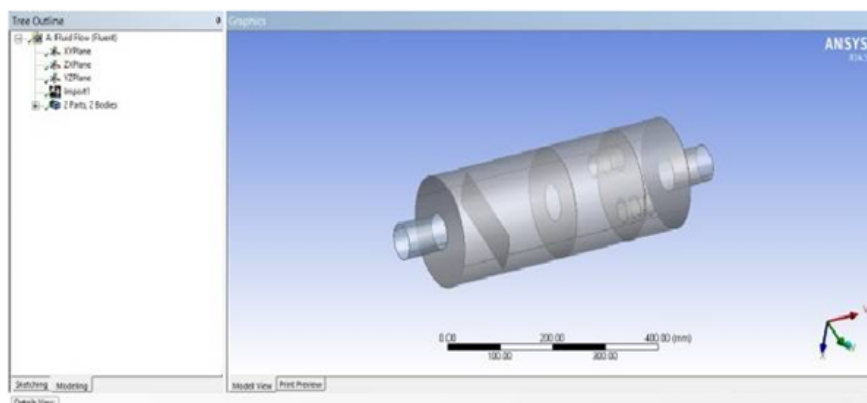


Figura 4: Vista interna de silenciador diseñado

Fuente: Muffler Design, Development and Validation Methods

Entendiendo entonces el desarrollo que hubo durante tantos años, es palpable la evolución tecnológica de los silenciadores, desde la primera idea de una cámara expansiva de los hermanos Reeves en 1897, hasta los avanzados sistemas actuales que combinan distintos materiales y piezas, diseños geométricos complejos y simulación computacional. Esta evolución responde tanto a exigencias externas (regulaciones ambientales/acústicas, competencia de mercado) como a la búsqueda interna de la ingeniería por lograr sistemas más eficientes. Un diseño afinado mediante simulación permite a fabricantes locales acortar la brecha tecnológica y ofrecer productos (escapes deportivos, por ejemplo) de calidad con menores recursos de desarrollo. De este modo, los avances tecnológicos se traducen en mejores productos finales: escapes más silenciosos, más livianos, que maximizan el rendimiento y cumplen normativas, fruto de más de cien años de aprendizaje industrial.

2.5 CULTURA GENERAL

Haciendo foco en el aspecto cultural, el término “tuning” en la jerga automovilística hace referencia a la modificación y personalización de un automóvil, ya sea en busca de un cambio en su rendimiento o su apariencia, adaptándolo a los gustos de cada persona y diferenciándolo del resto de los modelos. En Argentina, la cultura del tuning de motocicletas ha crecido como una forma de expresión personal, donde el cambio del escape original por uno deportivo se vuelve algo común, sin importar de cuántas cilindradas sean esas motos. Muchos motociclistas buscan modificar el sonido del motor, lograr una estética diferente y hasta potenciar el rendimiento. Esta práctica ha generado comunidades en redes sociales, ferias especializadas, y un mercado de gran volumen de escapes nacionales e importados. La cultura del tuning en Argentina viene acompañada de distintos componentes sociales, ya que muchas veces quien instala un escape deportivo busca la satisfacción personal, ya sea por placer individual con el producto o al recibir cumplidos y reconocimientos de sus pares motociclistas o de personas que comparten el mismo interés y pasión. En la encuesta que se realizó se puede comprobar que tanto los actuales como los potenciales usuarios de silenciadores deportivos muestran un particular interés por la estética, calidad y sonido del producto.

Diversas películas y series de TV se han realizado a lo largo de la historia del cine y la televisión donde la motocicleta ocupa un rol protagónico, destacándose entre ellas *The Wild One* (protagonizada por Marlon Brando), *Ghost Rider* (protagonizada por Nicolas Cage), y *Sons Of Anarchy* (protagonizada por Charlie Hunnam). Todas estas obras audiovisuales alimentaron la cultura motoquera a la vez que popularizaron marcas de motocicletas famosas como Harley-Davidson y Triumph, como así la modificación personalizada de las mismas.

Y si se habla de personajes históricos reales, uno de los más grandes referentes de la cultura motoquera y de las motocicletas personalizadas sin dudas fue Evel Knievel, quien fue un motociclista de acrobacias estadounidense, conocido por intentar saltar sobre las fuentes del hotel Caesars Palace en Las Vegas, hasta sobre trece autobuses en Wembley Stadium. Su legado inspiró a mucha gente a que modifique sus motocicletas para que se parecieran a las que él usaba. Incluso algunas personas han creado motocicletas ensamblando piezas de otras máquinas (como una turbina de avión) para terminar vendiéndosela a Evel con la intención de que la utilice en uno de sus saltos.



Figura 5: Evel Knievel en Wembley Stadium, 1975

Fuente: Página oficial de Evel Knievel

En Argentina, existen diversos eventos sociales como el Car Meet Buenos Aires, que fomenta el encuentro entre personas de común interés para intercambiar ideas y tendencias

automotrices. Adicionalmente, existen grupos de Facebook, foros y canales donde distintos fanáticos comparten sus modificaciones, recomiendan lugares donde ofrezcan productos o servicios para estas modificaciones, y hasta se organizan encuentros para poder exhibir sus motos, generando una comunidad para conocer nuevas personas y tener nuevos contactos.

2.6 OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

Como conclusión, es notorio que el mercado argentino de escapes deportivos es activo y dinámico, alimentado por la pasión de los usuarios por personalizar sus motos y diferenciarlas. Hay una fuerte cultura del tuning que lo respalda, con comunidades que intercambian información y experiencias, donde la producción nacional puede jugar un rol importante al ofrecer alternativas adaptadas a las condiciones locales. Para el presente proyecto es sumamente relevante esta información, en el que existe una demanda real en el mercado argentino por este tipo de productos y un entorno cultural que los valora. El desafío estará en aprovechar las buenas prácticas del mercado, como diseños eficientes y materias primas adecuadas, y posicionarse con un producto competitivo en calidad y precio, pudiendo capitalizar la preferencia del público por lo nacional cuando ofrece confianza. En los apartados posteriores se profundizará en la cuantificación de esta demanda y en la propuesta de valor específica del producto. Al mismo tiempo, cuando se aborde el diseño detallado, el estudio de mercado y los análisis técnicos, se verá reflejada la influencia de esta base teórica.

3. MARCO LEGAL E IMPACTO AMBIENTAL

Dentro de este capítulo se abordarán los distintos factores que corresponden al marco legal donde se desarrollará el proyecto y el impacto ambiental que generará.

Por un lado, analizando el marco legal, se deben tener en cuenta 3 aspectos:

1) Normativas industriales

Para poder operar una planta industrial en Argentina se debe cumplir con ciertos requisitos que otorgan las habilitaciones municipales y provinciales. Para ello, se tramitará un estudio de seguridad e higiene que certifique el cumplimiento de las condiciones necesarias para la operación. Esto es sumamente importante ya que la Ley 19.587 estipula las condiciones edilicias, protección del trabajador, ventilación, manipulación de materiales, entre otros aspectos, que requiere una empresa para su operación.

Otro aspecto importante en este punto es la zonificación y los permisos de uso del suelo. Por este motivo, es que en el apartado **5.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA** se analizará en qué parque industrial se ubicará el proyecto, donde podrá desarrollarse en óptimas condiciones.

Cabe mencionar que, para poder poner en marcha el proyecto, también se debe operar legalmente como empresa. Es por ello que, una vez captados los fondos suficientes para costear este proyecto, se realizará la inscripción en ARCA detallando las tareas a realizar.

Por último, pero no menos importante, se deben tener en cuenta los residuos. A lo largo del proyecto, se demostrará que la actividad en cuestión no genera residuos peligrosos, lo cual es beneficioso ya que no será necesario tramitar la habilitación de generador de residuos peligrosos. Algo que se realizará, para facilitar el tratamiento de los mismos y su gestión correspondiente, es la separación de residuos domiciliarios de los industriales.

2) Normas técnicas del producto

Si bien en Argentina existen normativas y restricciones relativas a los niveles de ruido y las emisiones contaminantes de los vehículos que circulan en la vía pública, la producción de los escapes no se encuentra directamente regulada. En este sentido, se aclara que la

producción de la empresa no se verá afectada por las restricciones legales que aplican a los sistemas de escape destinados a vehículos de uso urbano.

Para mayor información acerca de las leyes que regulan dichos parámetros, ver **Anexo A**.

3) Propiedad industrial

Para llevar adelante este proyecto, se debe registrar la marca, con su nombre, el logo o diseño en el INPI. A su vez, a lo largo del proyecto se describirá el diseño a producir, el cual es único, por lo que se patentará para proteger el derecho de propiedad intelectual.

En cuanto al impacto ambiental, se analizarán los siguientes puntos de vista:

1) Consumo energético

Para llevar a cabo la producción, se requerirá energía eléctrica suministrada por el parque industrial en el cual se ubicará. Afortunadamente, las máquinas seleccionadas para el desarrollo de la actividad consumen poca energía eléctrica, al igual que las demás empresas que se encuentran dentro del mismo rubro. Por consiguiente, el impacto de la actividad en el consumo energético es bajo. Este análisis se desarrollará en mayor profundidad dentro del apartado **5.14.1 ESTIMADO DE CONSUMO**.

2) Emisiones y contaminación

Respecto a la contaminación sonora, por un lado, el proceso en sí no genera niveles excesivos, por lo que no requiere de una mitigación más allá del cuidado al personal.

Otro tipo de emisiones son los gases. En el proceso productivo, se generan gases de soldadura, los cuales deben ser tratados y controlados para cumplir con las normativas de seguridad laboral y ambiental. En Argentina, aplican normas tales como la Resolución SRT 295/03 y el Decreto 351/79.

Con el objetivo de cumplir con la normativa, se adquirirán extractores de humo de soldadura para capturar los mismos y proteger al operario, garantizando un entorno de trabajo seguro. Para ello, se adquirirá el siguiente equipo:



Figura 6: Extractor de humos de soldadura

Fuente: Mercado Libre

Precio: \$850.792 / USD 739 (Dólar a \$1.150. Cotización USD Banco Nación 26/5/25)

La descripción técnica, junto a la justificación de su elección, se encuentra detallada en el **Anexo F**.

Respecto a los residuos generados por el proceso productivo, los mismos son: viruta, partículas metálicas generadas en el lijado de los tubos, tubos de cartón de las cintas scotch, rollos plásticos utilizados y pallets de madera. Todos estos residuos son considerados NO peligrosos, de todas maneras, se debe almacenar y separar por tipo de residuos para luego ser retirados por empresas recicladoras para su posterior tratamiento.

3) Sustentabilidad del producto

Se utilizarán componentes reciclables tales como acero inoxidable, cartón, lana de vidrio y film plástico. Adicionalmente, es importante señalar que los escapes son reparables. La lana de vidrio tiene una vida útil aproximada de 1 a 3 años y la configuración del escape le permite al propietario del vehículo poder desarmarlo y reemplazar la misma para continuar con su uso.

4) Evaluación de impacto ambiental

Con el fin de determinar el impacto ambiental que genera el proyecto, se realizó el cálculo del nivel de complejidad ambiental, el cual calcula la potencialidad de producir un daño ambiental:

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

Donde:

- Ru es el rubro
- ER son los efluentes y residuos
- Ri es el riesgo
- Di es el dimensionamiento
- Lo es la localización.

Según la Resolución MAyDS N° 1639/2007, la fabricación de escapes se clasifica en el grupo 2, por ende, Ru tiene un valor de 5 en la fórmula polinómica.

Ítem	Familia	Rubros comprendidos (Ru)		Grupo
		CIU	Descripción	
19	(CIU 32)	FABRICACION DE EQUIPO Y APARATOS DE RADIO, TELEVISIÓN Y COMUNICACIONES.		
19.1		321000	Fabricación de tubos, válvulas y otros componentes electrónicos	2
19.2		322000	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía con hilos	2
19.3		323000	Fabricación de receptores de radio y televisión, aparatos de grabación y reproducción de sonido y video, y productos conexos	2
20	(CIU 34)	FABRICACION DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES.		
20.1		341000	Fabricación de vehículos automotores (incluye la fabricación de motores para automotores)	2
20.2		342000	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques	2
20.3		343000	Fabricación de partes; piezas y accesorios para vehículos automotores y sus motores	2

Figura 7: Grupo de rubro según normativa vigente

Fuente: Página oficial de Argentina gob

En cuanto a los efluentes y residuos, la actividad es del tipo 2 por los siguientes motivos: genera gases de soldadura, los cuales deben ser captados y tratados, además de la

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

viruta metálica y los trapos con alcohol isopropílico, pero en pequeña escala. Cabe destacar que no existen residuos líquidos. Entonces, ER viene un valor de 3 en la polinómica.

Luego, por el riesgo, se contemplaron los riesgos específicos de la actividad, que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante, asignando 1 punto por cada aspecto:

- Riesgo de incendio: No aplica.
- Riesgo acústico: No aplica.
- Riesgo por sustancias químicas: No aplica.
- Riesgo de explosión: No aplica.

En cuanto al dimensionamiento, se tuvo en cuenta la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie:

- Cantidad de personal: Hasta 15 personas, por ende, valor 0.
- Potencia instalada (en HP): Hasta 25, adopta el valor 0
- Relación entre superficie cubierta y total: Toda la superficie es cubierta, por lo que adquiere el valor 3.

Por último, se consideró la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee. Como la planta se ubicará en un parque industrial, Lo tendrá un valor de 0.

Como conclusión, el NCA inicial arroja el siguiente resultado:

$$NCA (inicial) = 5 + 3 + 0 + 3 + 0 = 11$$

Para calcular, finalmente, el nivel de complejidad ambiental, se realiza el siguiente cálculo:

$$NCA = NCA (inicial) + AjSP - AjSGA \quad (2)$$

Donde AjSP corresponde al ajuste por manejo de sustancias particularmente riesgosas en determinadas cantidades y AjSGA, al ajuste por demostración de un sistema de gestión ambiental establecido. Tal como no se cuenta con ninguno de los dos, el NCA arroja un valor final de 11 puntos.

Como conclusión, la actividad de este proyecto se encuentra en la primer categoría, por debajo de los 14 puntos, por lo que es considerada una actividad de bajo impacto ambiental.

Además de contar con esta información, se realizará una evaluación de impacto ambiental, el cual consiste en un procedimiento obligatorio que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos de un proyecto. Este procedimiento es de carácter técnico-administrativo, previsto en la Ley 25675 (Ley General del Ambiente) y permitirá una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental del proyecto y su gestión ambiental. La autoridad expide una Declaración de Impacto Ambiental o Certificado de Aptitud Ambiental según la norma particular de cada jurisdicción. Estos documentos son conocidos como “licencias ambientales” y otorgan el aval para el inicio de la actividad.

4. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo, se analizarán las condiciones del mercado que permitirán conocer la competencia, identificar las necesidades de los clientes, dimensionar la demanda y así poder tomar decisiones estratégicas certeras.

4.1 OFERTA

Idealmente, la fábrica debe estar estratégicamente ubicada en un parque industrial próximo y/o con fácil acceso a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el objetivo de estar cerca de los puntos de venta y los proveedores. Se puede visualizar en la próxima imagen que hay un gran volumen de los mismos concentrado en dicha ubicación:

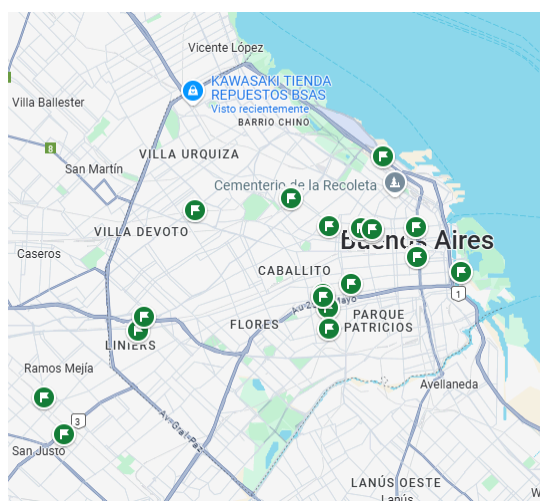


Figura 8: Imagen satelital de los puntos de venta y proveedores

Fuente: Google maps

Aprovechando una localización con estas características, es posible reducir los tiempos de entrega y establecer relaciones estrechas con los mismos. En el estudio técnico se desarrolló detalladamente este punto.

En lo que respecta a la competencia, se realizó un relevamiento de precios a través de Mercado Libre, plataforma por la cual se desarrolla el mayor volumen de ventas de este tipo de artículos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA II: Precios de otras marcas vendidas en el país

Marca	Precio
Importados Racing	USD 150
Exhaust Bikes	USD 274
Termpro	USD 152
Luz Industrial	USD 114
Lepi	USD 152
N-Comp	USD 256
Amaro Beast	USD 213
Yoshi	USD 180
HD	USD 267
CDT	USD 141
Custom Bikes	USD 125

Fuente: Elaboración propia tomando datos de Mercado Libre

Entonces, en promedio de precios, se puede visualizar lo siguiente:

Promedio: USD 175

Promedio productos similares: USD 160

Los talleres marcados en amarillo ofrecen un escape de características similares al diseño propuesto, los demás, uno genérico.

Por último, el proyecto se encuentra en la etapa de ciclo de vida definida como “Introducción”. En esta situación, se debe hacer foco tanto en el producto como en la publicidad, y establecer los puntos de venta. Para ello, se realizará venta directa al público a través de redes sociales, como también a concesionarios oficiales y locales que comercializan silenciadores, tales como Exhaustbikess y Gp quality, entre otros.

4.2 DEMANDA

Para realizar el estudio de la demanda y así identificar los gustos y preferencias de los usuarios de motocicletas, se realizó una encuesta en Google la cual fue compartida en numerosos grupos de Facebook, grupos de amigos y eventos de motociclismo con el fin de recolectar la mayor cantidad de respuestas posibles.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Para que esta encuesta arroje resultados concluyentes y poder estimar la intención de compra con un nivel de confianza y margen de error adecuados, se calculó el tamaño de la muestra con la siguiente ecuación :

$$n = \frac{Z^2 P (1 - P)}{K^2} \quad (3)$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- Z: Número de unidades de desviación típica en una distribución normal que va a producir el grado de confianza deseado.
- P: La proporción de individuos de la población que cumplen una determinada característica
- 1 – P: La proporción de individuos de la población que no cumplen una determinada característica
- K: Error muestral

Para el cálculo se optó un nivel de confianza del 95% y un margen de error máximo del 5%, ya que es de los valores más utilizados con el objetivo de obtener un tamaño de muestra representativo de la población definida, y así revelar una verdadera intención de compra. Con estos dos parámetros, estadísticamente corresponde un valor de $Z=1,96$.

En cuanto a la proporción estimada, no se obtuvo una estimación preliminar, es por ello que se utilizó 0,5 como valor conservador, maximizando el tamaño de la muestra requerida. Con estos valores se halló el siguiente tamaño de muestra reemplazando en (3):

$$n = \frac{1,96^2 (0,5) (1 - 0,5)}{0,05^2}$$

$$n = 384,16$$

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Entonces, se concluye que es necesaria una muestra de al menos 385 individuos para poder estimar con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% la proporción de personas con intención de compra del producto en el mercado objetivo.

En lo que respecta a la encuesta, se consiguieron 386 respuestas y los resultados obtenidos son los siguientes:

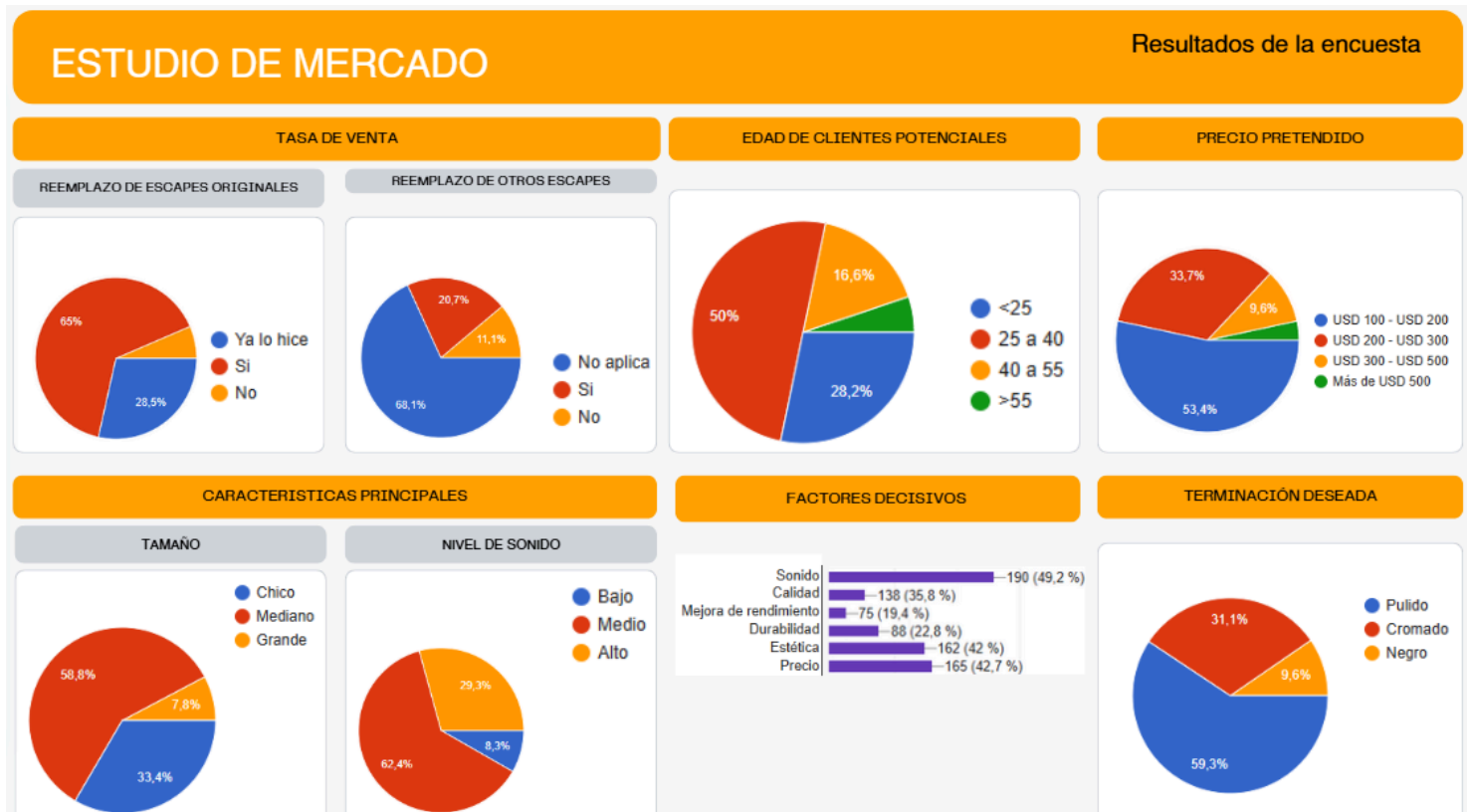


Figura 9: Resumen de la encuesta

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar la encuesta completa en el **Anexo B**.

4.2.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Una vez obtenidos los patentamientos de los últimos años y la tendencia de los usuarios a reemplazar sus escapes originales por unos deportivos, es posible proyectar la demanda de los mismos.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

En una primera instancia, se relevaron los patentamientos de las motocicletas en el mercado argentino, su crecimiento y tendencia desde Enero del año 2021 hasta Julio del 2025. Tal como se describió en la introducción, se tomaron los datos de patentamientos de la CAFAM, obteniendo los siguientes valores:

TABLA III: Patentamientos de motocicletas desde Enero 2021 hasta Julio 2025 (un)

Meses	Período	Patentamientos Totales (un)
1	ene-21	29.435
2	feb-21	24.350
3	mar-21	33.693
4	abr-21	53.377
5	may-21	40.182
6	jun-21	32.481
7	jul-21	29.323
8	ago-21	35.184
9	sept-21	32.820
10	oct-21	46.775
11	nov-21	50.767
12	dic-21	33.254
13	ene-22	59.153
14	feb-22	41.230
15	mar-22	51.349
16	abr-22	53.377
17	may-22	40.142
18	jun-22	34.527
19	jul-22	34.129
20	ago-22	41.342
21	sept-22	32.820
22	oct-22	41.342
23	nov-22	38.779
24	dic-22	29.282

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

25	ene-23	42.452
26	feb-23	34.501
27	mar-23	47.149
28	abr-23	40.556
29	may-23	40.655
30	jun-23	32.481
31	jul-23	37.987
32	ago-23	41.342
33	sept-23	33.854
34	oct-23	41.352
35	nov-23	38.779
36	dic-23	33.350
37	ene-24	33.896
38	feb-24	31.319
39	mar-24	29.168
40	abr-24	38.903
41	may-24	39.596
42	jun-24	33.244
43	jul-24	40.747
44	ago-24	55.302
45	sept-24	40.910
46	oct-24	46.775
47	nov-24	50.767
48	dic-24	50.105
49	ene-25	60.045
50	feb-25	41.230
51	mar-25	51.349
52	abr-25	53.377
53	may-25	52.628
54	jun-25	47.811
55	jul-25	54.526

Fuente: Elaboración propia tomando datos de la CAFAM

Es importante tener en cuenta que no se incluyeron los valores de los patentamientos realizados a lo largo del año 2020 debido al impacto de la cuarentena sobre la economía argentina. Al tratarse de un hecho aislado, los resultados de dicho período no deben ser considerados.

Mediante la utilización del método de regresión lineal, es posible determinar así la fórmula correspondiente a la línea de tendencia:

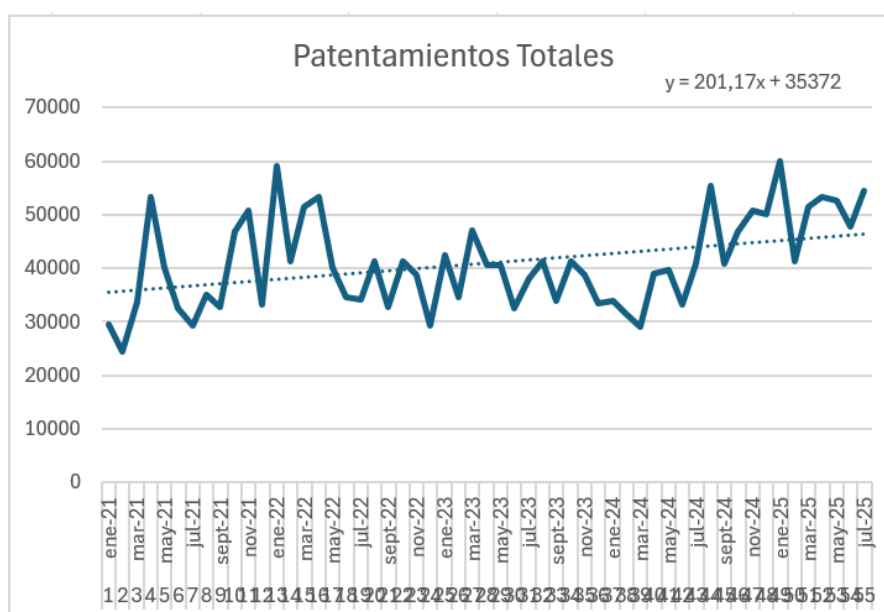


Figura 10: Patentamientos desde Enero 2021 hasta Julio 2025

Fuente: Elaboración propia

La ecuación de la línea de tendencia es la siguiente:

$$Y = 201,17 X + 35372 \quad (4)$$

Una vez obtenida la fórmula, es posible realizar la proyección de patentamientos de los próximos años y cruzarla con los resultados obtenidos en la encuesta para estimar la demanda.

En primer lugar, hay que considerar 2 variables en dicho análisis: los usuarios que quieren cambiar el escape de sus motos (65%), y los que ya lo hicieron y podrían realizarlo nuevamente. Es por ello que se hace el siguiente cálculo: los clientes potenciales que lo harían son el 20,7% considerando los casos que aplican, o sea, tomando 31,8% como el 100%, de manera que el porcentaje final a considerar es 65,1%. A su vez, se debe considerar el 59,3% de los usuarios que prefieren la terminación pulida, el 58,8% que prefieren un escape de tamaño mediano, y el 68,1% que prefieren aquellos de unión directa. Por último, se contempló el 62,4% de los usuarios que prefieren un sonido de escape medio.

De esa manera, se obtiene así la siguiente fórmula:

$$D1 = Pp \times (((((0,65 + (0,207 \times 0,318)) \times 0,593) \times 0,588) \times 0,681) \times 0,624) \quad (5)$$

Donde D1 es la demanda de escapes deportivos por parte de los vehículos nuevos recientemente patentados y Pp, los patentamientos proyectados.

Posteriormente, se debe considerar el reemplazo de los escapes de las motos que actualmente ya se encuentran en circulación. Según el informe realizado por la compañía de seguros ATM, en Abril del 2023, hay aproximadamente 7 millones de motocicletas en circulación. Considerando los patentamientos que hubo los años siguientes, esa cifra se encontraría aproximadamente en 8 millones de unidades a mediados del año 2025.

Para calcular la cantidad de motos en circulación que cambiarían sus escapes por mes, se tendrán en cuenta los mismos porcentajes que para el cálculo anterior. En este caso, adicionalmente, se hará la siguiente suposición: como resulta complejo determinar la cantidad de motos usadas que pueden llegar a cambiar el escape de sus motos por mes, debido a que no hay un cálculo o estudio realizado sobre este asunto, se supondrá que todos los propietarios interesados en dicha modificación lo harán dentro de un plazo de 10 años para ser conservadores en el cálculo. Por lo tanto:

$$D2 = (8.000.000 \times (((((0,65 + (0,207 \times 0,318)) \times 0,593) \times 0,588) \times 0,681) \times 0,624) / 10) / 12 \quad (6)$$

$$D2 = 7.070 \text{ unidades por mes}$$

Donde D2 corresponde a la demanda generada por los propietarios de motos en circulación.

Teniendo D1 y D2, solo queda determinar la cuota de mercado objetivo, tanto en el primer año del proyecto, como en los demás. Considerando que la empresa no tiene reconocimiento en el mercado actualmente, como tampoco el know how de la producción, se estimará que el primer año del proyecto (2026) se conseguirá una cuota de mercado cercana al 2%. En los años posteriores, se apunta a conseguir cuota de mercado progresivamente, estimando un 4% para el segundo año, un 6% para el tercero, un 7% para el cuarto y un 8% para el último.

Por consiguiente:

$$\text{Demanda total mensual} = (D1 + D2) \times \text{Cuota de mercado} \quad (7)$$

De todas maneras, se tendrá en consideración una transición al principio del proyecto para que haya un incremento lógico en la demanda proyectada. Las ventas se alinearán a la proyección de ventas a partir del séptimo mes, luego de una efectiva campaña de comunicación y publicidad.

Una vez relevado estos puntos, es factible determinar la demanda total proyectada de los escapes deportivos para los futuros meses y años del proyecto, la cual se encuentra en el **Anexo O**.

Finalmente, se hizo la proyección anual, donde se obtienen los siguientes valores:

TABLA IV: Proyección de la demanda de escapes anualizada

Año	Demanda anual (un)
2026	2.152
2027	5.999
2028	9.183
2029	10.928

2030	12.735
------	--------

Fuente: Elaboración propia

Estos datos calculados serán utilizados al momento de realizar el balanceo de línea y el cálculo de las capacidades productivas, donde se tomarán en consideración distintas demandas para diseñar el proceso productivo y evitar una capacidad ociosa significativa hasta que aumente la demanda y se encuentre en valores aceptables. En el apartado **5.8 BALANCEO DE LÍNEA** se realizará el análisis correspondiente.

4.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA IBEROAMERICANA

Adicionalmente, la industria de las motos ha crecido significativamente en Iberoamérica. Según datos relevados de cada país, *“En la primera mitad del año 2025 las ventas han alcanzado los 2,8 millones de unidades (+18,8%), lo que convierte a Hispanoamérica en la región del mundo que más aumenta. Brasil es el mayor mercado, con un crecimiento del 9%, y ya se encuentra entre los 10 mayores mercados del mundo. El segundo lugar por volumen de ventas es para Colombia (+33,9%). El último peldaño del podio se lo lleva Argentina (+48,7%). Guatemala (+20,6%) ocupa el cuarto lugar, por delante de Perú (+21,2%), Ecuador (+18,3%), Honduras (-2,7%), República Dominicana (-0,4%), Bolivia (+11,6%), Costa Rica (+31,2%), El Salvador (+1,6%), Paraguay (+6,2%), Uruguay (+26,2%), Chile (+128,9%) y Panamá (+41,6%)”* (Ildefonso García, 2025).

Considerando un aumento sostenido en los próximos semestres del 18,8% semestral y las tendencias relevadas en las encuestas (asumiendo un comportamiento similar), junto con la cuota de mercado establecida para cada año, es posible proyectar la siguiente demanda anual:

TABLA V: Proyección de la demanda de escapes anualizada en Iberoamérica

Año	Demanda anual
2026	12.996
2027	30.878
2028	55.025
2029	76.265

2030	103.546
------	---------

Fuente: Elaboración propia

Estos datos serán relevantes en el caso que el proyecto no sea viable para el mercado argentino.

4.3 ANÁLISIS FODA

Fortalezas

- Posibilidad de sustitución de importaciones.
- Diseño validado mediante simulación.
- Diseño universal adaptable a múltiples modelos de motocicletas dentro del mercado.

Oportunidades

- Crecimiento del patentamiento de motos medianas en los últimos años.
- Canales de venta digitales (redes sociales, MercadoLibre) con alta penetración entre motociclistas.

Debilidades

- Alto desembolso inicial en maquinaria y herramientas especializadas, que ajusta márgenes en los primeros lotes.
- Dependencia de terceros para componentes, con riesgo de desabastecimiento o demoras.

Amenazas

- Volatilidad económica y política local que puede disparar costos de insumos.
- Potenciales cambios regulatorios en niveles de ruido o emisiones que obliguen a rediseños.

En la siguiente figura se visualiza un análisis FODA de los aspectos generales:

TABLA VI: Análisis FODA

	Aspectos negativos	Aspectos positivos
Factores internos	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión inicial. • Marca sin reconocimiento inicial. • Tercerización de piezas críticas. 	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño validado con simulación. • Bajo costo operativo. • Sustentabilidad del proyecto. • Localización estratégica.
Factores externos	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volatilidad económica. • Demoras o riesgos logísticos. • Cambios regulatorios en el uso de escapes. • Competidores internacionales fuertes. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del mercado de escapes deportivos. • Cultura del tuning en auge. • Posibilidad de diversificación y expansión. • Canales digitales con alta penetración.

Fuente: Elaboración propia

Con este análisis se llegó a la conclusión de que, si bien hay un riesgo en la etapa inicial por el desembolso monetario requerido, este proyecto está acompañado por la oportunidad de sustituir productos importados, posicionándolo como una alternativa competitiva, apoyado por una cultura del tuning y una demanda insatisfecha, con potencial de crecimiento, presentándose como una propuesta novedosa y estratégica dentro del mercado argentino.

Además, se concluyó que la validación técnica del diseño del producto mediante simulaciones, la optimización del proceso productivo y la ubicación en un parque industrial que ofrezca los servicios adecuados, permite sentar las bases para que la operación del proyecto sea eficiente y escalable.

4.4 FUERZAS DE PORTER

El modelo de las cinco fuerzas de Porter es una herramienta útil para analizar el nivel de competencia dentro de una industria. Este enfoque considera cinco factores clave: la competencia directa entre empresas del mismo sector, la posibilidad de que ingresen nuevos participantes al mercado, el riesgo de que los consumidores opten por productos alternativos, así como el poder de negociación tanto de los proveedores como de los clientes. Gracias a este análisis, las compañías pueden determinar qué tan atractivo es un mercado y definir mejor sus estrategias empresariales.

En primer lugar, la amenaza de los nuevos competidores es muy alta debido a las bajas barreras de entrada al mercado, el acceso a la tecnología necesaria es relativamente sencillo y no hay una fuerte lealtad por parte de los consumidores con las marcas que compiten actualmente.

En cuanto al poder de negociación con los proveedores, es bajo, ya que en una primera instancia se demandarán pocas unidades. Recién con el aumento de la demanda y el aumento de la producción se podrá solicitar una atención comercial sobre el precio final. Además, hay numerosos proveedores de tubos sin costura y son productos estandarizados.

Al analizar la capacidad que tienen los compradores en influir en los precios, se denota que no tienen un gran poder de negociación ya que son muchos compradores y pocos proveedores, los productos están bien diferenciados entre las distintas marcas y la compra es individual, no en grandes volúmenes.

En cuarto lugar, no hay amenaza por parte de productos sustitutos ya que es un producto único.

Por último, la rivalidad entre los competidores existentes se considera que es moderada. Si bien hay competencia, no es agresiva, por lo que las acciones promocionales generarían un gran impacto en las ventas, al igual que las inversiones en publicidad.

Con el análisis de las cinco fuerzas se concluyó que es fundamental poder diferenciarse claramente en el inicio del proyecto, destacando el diseño, los materiales de calidad y la validación técnica por simulación. Con esta estrategia, el producto se impulsará a

posicionarse como una alternativa sólida frente a las opciones importadas, consiguiendo reforzar la propuesta de valor mediante un precio competitivo y una imagen de la marca con una orientación al usuario final.

4.5 PESTEL

El análisis PESTEL es una herramienta de gestión estratégica que le permite a una empresa analizar y determinar los factores externos que pueden afectar su actividad. Los mismos, y su impacto en el proyecto, son los siguientes:

- ★ **Factores políticos:** Las políticas gubernamentales y la estabilidad política no influyen en las condiciones del mercado, pero si lo hacen las regulaciones fiscales, ya que impactan directamente sobre los impuestos que paga la empresa.
- ★ **Factores económicos:** La inflación juega un rol fundamental en la definición del precio del producto, por lo que se debe controlar el aumento de los insumos y servicios utilizados para ajustarlo correctamente. Actualmente el nivel de consumo en Argentina está creciendo respecto del año 2024, y de a poco esta tendencia llevará la economía a una recuperación, generando mayores ventas.
- ★ **Factor social:** Tal como se comentó en el marco teórico, en Argentina hay una fuerte cultura del tuning, la cual se basa en la modificación de uno o más componentes del vehículo. Esto favorece al desempeño de la empresa.
- ★ **Factor tecnológico:** Hay un avance tecnológico y de automatismo significativo en las empresas fabricantes de escapes de moto más importantes del mundo, tales como Yoshimura o Akrapovic. Esto no afecta la dinámica de la empresa por el enfoque en sus bajos costos. Se podría automatizar el proceso de soldadura para reducir los tiempos de producción pero esto afectaría la inversión inicial y consecuentemente, el recupero de la misma, lo cual es crítico al estar en la etapa de introducción.
- ★ **Factor ecológico:** Esto fue analizado en el capítulo 3, “Marco legal e impacto ambiental”. Se confirmó que la actividad tiene un bajo impacto ambiental.
- ★ **Factor legal:** Esto fue analizado en el capítulo 3, “Marco legal e impacto ambiental”. Se confirmó que el producto no se ve alcanzado por restricciones específicas por tratarse de un artículo de uso deportivo.

Como conclusión y estrategia, se tomó en cuenta al entorno externo, que si bien presenta desafíos inflacionarios y fiscales, igualmente ofrece oportunidades desde lo social y tecnológico. Será adecuado para el proyecto, maximizar la eficiencia operativa para minimizar los efectos económicos adversos, a la vez que se aprovecha el presente cultural para posicionarse como una alternativa local en el mercado, ofreciendo personalización y confiabilidad. Para lograr este diferencial, el proyecto deberá apuntar a una producción nacional con un diseño validado, que tenga una correlación con los gustos y tendencias actuales del mercado potencial.

4.6 ESTRATEGIA DE PRECIOS

Se diseñó la estrategia de fijación de precios considerando las condiciones de ingreso al mercado, las preferencias del mercado objetivo y los costos unitarios de producción del producto. De esta manera, se evaluaron distintas alternativas de posicionamiento y se definió una estrategia combinada de penetración con valor agregado, basada en estudios de mercado y referencias competitivas.

En lugar de establecer un precio inicial elevado para aprovechar segmentos de mercado pequeños pero redituables, algunas compañías utilizan la fijación de precios para penetrar en el mercado. Estas empresas fijan un precio bajo inicial para penetrar en el mercado con rapidez y profundidad, es decir, para atraer a una gran cantidad de compradores rápidamente y ganar una gran participación de mercado. (Kotler y Armstrong, 2007). Con esta estrategia se busca que el producto logre hacerse un lugar en el mercado en su primer año en el que comienza el proyecto, siendo totalmente desconocidos, atrayendo clientes con un precio competitivo y construyendo una base sólida inicial de demanda.

En este sentido, el precio final del escape deportivo universal se definió considerando múltiples factores: el costo unitario de producción, los precios vigentes de la competencia, las características técnicas del producto (materiales, calidad, terminación y sonido), y las expectativas de los potenciales consumidores relevadas en la encuesta.

Según el análisis de costos realizado en el apartado **5.8 APROVECHAMIENTO Y COSTO POR UNIDAD**, el costo unitario de producción es de aproximadamente USD 60

por unidad. Considerando esto, junto con la intención de compra detectada en la encuesta, donde la mayoría de los usuarios prefirió pagar entre USD 100 y USD 200, y el precio promedio de la demanda ubicado en USD 175, se decidió posicionar el precio de venta regular en USD 140, manteniendo así una relación precio-calidad muy competitiva. Este costo y precio de venta dejaría un margen bruto inicial del 57,14%. No obstante, considerando la etapa del proyecto y la falta de popularidad en el mercado, se aplicará una estrategia promocional de lanzamiento, donde durante el primer año del proyecto se ofrecerá el producto a un precio de USD 120, junto con una garantía de un año, con el objetivo de llegar con mayor facilidad a la mente del usuario.

Con esta estrategia de precios se busca atraer a los primeros clientes en los primeros meses de vida del proyecto, generando confianza en el producto y una reputación de la marca.

4.7 ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCIÓN

Se eligió una estrategia de distribución multicanal, abarcando distintos canales de venta con el objetivo de maximizar el alcance del producto en el mercado.

A continuación, se desarrollan los distintos canales a emplear:

1) Tiendas especializadas en autopartes y accesorios deportivos: puntos de venta físicos orientados a entusiastas y mecánicos, donde el producto puede exhibirse y ofrecerse con asesoramiento técnico especializado. Este canal permite llegar a usuarios que buscan atención personalizada y confianza en el punto de venta.

2) Concesionarios y talleres autorizados: comercios del rubro automotor (agencias, concesionarias, servicios oficiales) que incorporen los escapes en su oferta. A través de estos socios minoristas se aprovecha su base de clientes existente y su alcance regional, facilitando la instalación del producto al momento de la compra de un vehículo o durante servicios de postventa.

3) Plataformas de e-commerce: Tipo de canal que tuvo su boom con la pandemia. Estos serían canales de venta online, ya sean mediante una tienda web propia, o de terceros como Mercado Libre, Facebook Marketplace, etc.) Según ON24, en Mercado Libre

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Argentina, el sector “Accesorios para Vehículos” (sector donde se ubican repuestos y accesorios) cuenta con 61 millones de búsquedas mensuales, superando ampliamente el crecimiento de otras categorías dentro del marketplace.

4) Venta directa al cliente final: esto sería sin intermediarios, ya sea en showrooms o ferias de terceros, o mediante fuerzas de venta directas de la empresa. Este enfoque permite un contacto más cercano con el cliente, capturando un mayor margen por unidad vendida y recabando feedback inmediato sobre el producto. Si bien el alcance directo puede ser menor que el de los canales anteriores, resulta valioso para construir marca y fidelización en un nicho específico de clientes.

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), conformada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el conurbano bonaerense, aporta un gran porcentaje a la economía nacional. En el estudio de localización, se logra visualizar que la provincia de Buenos Aires y CABA aportan un 32,4% y 20,1% respectivamente en el PIB argentino, según datos del Ministerio de Economía (2023). Durante la etapa de introducción al mercado, se implementará esta estrategia multicanal priorizando esta región.

4.8 TIPO DE PUBLICIDAD

Teniendo en cuenta la etapa del proyecto, es clave enfocar la publicidad y las estrategias en dos grandes frentes: ganar visibilidad y generar confianza en el producto. Para ello, se utilizarán las siguientes estrategias:

- ❖ Estrategia de marketing digital: Implica un alto impacto y generan un costo bajo. De esta manera, se busca generar reconocimiento de marca y atraer clientes potenciales.

Por un lado, enfocarse en las redes sociales más utilizadas actualmente, tales como Instagram, Tik Tok y Youtube, generando un contenido entretenido. Se puede mostrar un antes y después de la instalación del escape, haciendo una comparativa de sonido o de rendimiento, al igual que mostrando el proceso productivo para que se visualice la calidad de los componentes.

A su vez, se pueden realizar colaboraciones con distintos influencers o creadores de contenido de motociclistas. Actualmente hay muchos conocidos, como Motoblog, Chewy Mustaine, El Pai videos, entre otros. Se puede entregar un escape a cambio de una publicidad en sus redes sociales, lo cual generaría un gran impacto en la comunicación.

- ❖ **Marketing de guerrilla:** Se busca promocionar el producto con el menor costo posible. Es muy común la presencia de diferentes stands en encuentros de motocicletas promocionando sus productos. De esta manera, se llega directamente a los clientes potenciales, generando una mayor confianza del producto. Incluso, se puede mostrar el sonido que genera llevando una moto con el escape instalado.

- ❖ **Canales de venta:** Además de crear una página web por donde se puede visualizar el producto, ver videos y comprarlos, se publicarán en sitios web de venta online tales como Mercado Libre y Facebook Marketplace, ya que por estos medios se consigue una mayor captación de ventas.

5. ESTUDIO TÉCNICO

5.1 DISEÑO

Respecto al diseño elegido, en base a la encuesta y el relevamiento de los gustos y preferencias de los usuarios, se optó por un escape mediano de acero inoxidable, con terminación pulida, de sujeción al codo o múltiple mediante la utilización de 2 resortes que aseguran su rigidez. A su vez, el escape se ofrecerá con una abrazadera para sujetarlo al pedalín del acompañante, ya que a pesar de ser ligero, necesita de este punto de fijación.

Como inspiración, basados en la buena imagen de la marca con sus clientes, el reconocimiento y buenos resultados de sus productos, se utilizó el escape CR-T de la marca SC Project, oriunda de Estados Unidos.



Figura 11: Escape deportivo modelo CR-T marca SC Project

Fuente: Página oficial SC Project USA

Adaptándolo a las necesidades y preferencias del mercado argentino, se ajustaron las dimensiones de la siguiente manera:

TABLA VII: Dimensiones del silenciador

Componente	Longitud (mm)	Diámetro externo (mm)	Espesor (mm)	Observaciones
Boca de conexión	80	51	-	Con 2 pestañas soldadas para fijación con resortes

Salida del escape	20	51	-	Utiliza la misma reducción que la boca de conexión
Silenciador (total)	340	-	-	Largo total del conjunto
Carcasa (tubo principal)	240	70	1	También llamada tubo provincial
Tubo perforado	240	70	1	Interno al silenciador, insertado con lana de vidrio

Fuente: Elaboración propia

Es preciso señalar que el diámetro seleccionado para la boca de conexión se encuentra como medida estándar de los escapes de motocicletas universales. En la siguiente figura se puede observar una imagen ilustrativa que se asemeja al producto a fabricar:



Figura 12: Imagen ilustrativa del escape a realizar

Fuente: Mercado Libre

Ahora, para lograr las características del sonido que busca la mayoría de los usuarios, se deben considerar varios aspectos al momento de realizar el diseño del escape. Los factores que influyen en el diseño, junto con sus decisiones, son:

1. Diámetro del tubo de escape

Un tubo de escape con mayor diámetro permite que los gases de escape se expandan más fácilmente debido a su alto flujo, generando así una menor velocidad de los gases y permitiendo la emisión de tonos graves, ya que reduce las frecuencias agudas no deseadas y produce frecuencias más bajas. Esto se puede confirmar con la siguiente demostración física:

La relación que existe entre la longitud del tubo abierto y la longitud de onda es:

$$\lambda = \frac{2 \cdot L}{n} \quad (8)$$

Donde:

- ❖ λ = longitud de onda del sonido.
- ❖ L = longitud del tubo.
- ❖ n = número de armónico (1 = fundamental, 2 = segundo armónico, etc.).

La relación entre la longitud de onda λ y la velocidad del sonido es:

$$v = \lambda \cdot f \quad (9)$$

Donde:

- ❖ v = velocidad del sonido en el aire
- ❖ f = frecuencia del sonido.

Por lo tanto:

$$f = \left(\frac{v}{2 \cdot L}\right) n \quad (10)$$

(J. Molina-Coronell *et al.*, 2017)

De estas fórmulas se interpretó que, un tubo de longitud mayor, tendrá una frecuencia más baja y por ende, un sonido más grave. Mientras que un tubo de longitud menor, tendrá una frecuencia más alta, y su sonido será más agudo.

En base a esto, y considerando que las medidas universales de los escapes en la conexión al múltiple son de 51 mm, se analizaron diversas opciones de tubos sin costura

dentro del mercado argentino que cumplan con un diámetro cercano a los 70 mm para la carcasa. Se determinó esta medida, en principio, por la influencia de la distancia entre la carcasa y el tubo perforado en la tonalidad del sonido (descrito en el próximo apartado). Además, una medida mayor a la elegida haría que la diferencia de diámetro respecto de la boca de conexión sea muy notoria, haciéndolo desproporcional y antiestético.

2. Espesor

Para una moto, el espesor ideal para un escape de acero inoxidable generalmente se encuentra entre 0,8 mm y 1,5 mm considerando factores tales como el peso, la durabilidad, flexibilidad y vibración. Un espesor de 1mm logra un equilibrio perfecto entre todos los aspectos mencionados, además de tener mucha más oferta de tubos en el mercado local respecto de otros espesores.

3. Soldadura en la unión de la carcasa y las reducciones de diámetro

Priorizando la estética, se decidió soldar las reducciones de acero a la carcasa en vez de utilizar remaches. La prioridad del producto es destacar de la competencia por su buen acabado y esto influye en la decisión de los usuarios.

Cabe destacar que el método de soldadura a emplear es la MIG, debido a su sencillez, rapidez, su utilización para aceros inoxidables y por sus costos, siendo más económica que el método TIG.

4. Influencia de la distancia entre la carcasa y el tubo perforado en el sonido.

El volumen interno afecta la resonancia y la forma en que el sonido se amortigua dentro del silenciador. Una mayor distancia entre la carcasa y el tubo perforado aumenta el volumen interno del silenciador, permitiendo más espacio para que las ondas sonoras se expandan y resuenen, contribuyendo así en un sonido más grave, ya que el mayor volumen interno facilita la resonancia de frecuencias bajas. Este equilibrio es crucial para asegurar que el silenciador funcione eficientemente tanto en términos acústicos como de rendimiento del motor.

El tubo perforado ubicado en su interior tendrá un diámetro cercano a los 51mm para que coincida con el diámetro menor de la reducción. La carcasa tendrá un diámetro aproximado de 70 mm, por lo que hay un buen volumen interno entre ambos cilindros.

5. Diseño del tubo perforado

En cuanto al tubo perforado, también se deben definir sus dimensiones y características que proporcionarán el sonido deseado. Algunas variables a considerar son:

- Diámetro de los agujeros: El tamaño y la cantidad de agujeros en el tubo perforado influyen en el sonido. Agujeros más grandes o más numerosos permiten que los gases de escape y las ondas sonoras se disipen más rápidamente, lo que puede afectar la tonalidad del sonido. Para un agujero circular, la frecuencia de resonancia se puede aproximar usando una versión simplificada de la fórmula para la frecuencia fundamental de un resonador de orificio (tubo perforado):

$$f = \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \sqrt{\frac{S}{L}} \quad (11)$$

Donde:

- v es la velocidad del sonido en el aire
- r es el radio del agujero (la mitad del diámetro).
- S es el área del agujero
- L es la longitud del tubo en el que se encuentra el agujero (en este caso, el tubo perforado del escape).

Esta fórmula muestra que un aumento en el radio de los agujeros (r) disminuirá la frecuencia de resonancia, favoreciendo una respuesta más grave en el sonido. Es decir, los agujeros más grandes tienden a producir frecuencias más bajas.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Espaciamiento de los agujeros: El espaciado entre los agujeros afecta el sonido. Un espacio más amplio crea un sonido más profundo y resonante, mientras que un espaciado más estrecho produce un sonido más agudo y estridente. Por lo que se buscó una chapa con gran esparcimiento y/o separación de los agujeros.

- Longitud del tubo perforado: Un tubo perforado más largo permite una mayor disipación de energía sonora a lo largo de su longitud, lo que puede contribuir a un sonido más grave. Esto se prueba con la fórmula 4 desarrollada anteriormente. Sin embargo, el mismo está restringido al largo de la carcasa, de 24 cm.

- Espesor: Al igual que con la carcasa, se optó por un espesor de 1mm por sus propiedades y facilidad de conseguirlo en el mercado.

A partir de estas consideraciones, se debe tener en cuenta que, para obtener el tubo perforado, hay 2 métodos: partir de un cilindro fabricado a medida, lo cual simplifica el proceso productivo y reduce la inversión inicial, o fabricarlo mediante la utilización de una roladora para proporcionarle la forma cilíndrica correspondiente a una chapa perforada, para luego ser soldada en la unión. Haciendo la comparación, es notoria la complejidad que presenta el proceso de soldadura de la chapa rolada, además de requerir una mayor inversión en maquinaria, más tiempos de producción y pérdida de productividad. Es por ello, que se optó por adquirir los tubos perforados con la medida necesaria.



Figura 13: Tubo perforado del proveedor Boegger.

Fuente: Página oficial Boegger

Respecto al tipo de distribución de las perforaciones, teniendo en cuenta los beneficios de cada una, se decidió optar por el patrón helicoidal con agujeros de 4mm de diámetro y un área abierta en el rango del 35-40%. Esto aporta un sonido grave, una mayor vida útil a la lana de vidrio y una buena relación rendimiento-ruido.

6. Materiales del Escape

El material del escape influye en el sonido porque afecta la resonancia y la absorción de las ondas sonoras. El uso de materiales más pesados y gruesos en el escape puede ayudar a amortiguar las frecuencias altas y resaltar las frecuencias bajas.

El acero inoxidable, debido a su rigidez y alta densidad, juega un papel importante en la transmisión de vibraciones acústicas a lo largo del sistema de escape. Aunque no es un material absorbente, su capacidad para reflejar las ondas sonoras puede influir en la intensidad y la resonancia del sonido generado. Esto genera un sonido más fuerte y resonante, ideal para aplicaciones como los escapes deportivos, donde se busca una tonalidad grave y profunda. Dado que el acero inoxidable refleja las ondas sonoras de manera eficiente, puede ayudar a reforzar las frecuencias que provienen de la frecuencia fundamental o de los primeros armónicos (frecuencias bajas y graves), lo que ayuda a crear un sonido profundo y resonante.

En base a las características propias del material, se utilizarán tubos de acero inoxidable para todos los componentes que lo requieran. A su vez, destaca que también posee una elevada resistencia a la corrosión y una muy buena tolerancia al calor, haciéndolo una opción ideal para escapes deportivos.

7. Catalizador

El escape, al ser deportivo, no tendrá catalizador. Esta característica mejora el rendimiento de una moto de varias maneras:

- a) Mejor flujo de gases de escape

Los catalizadores crean una resistencia al flujo de los gases de escape debido a la estructura interna que tienen para realizar la conversión de gases nocivos en menos dañinos.

Al eliminar el catalizador, se reduce esta restricción, permitiendo que los gases de escape salgan más rápidamente.

b) Aumento de la velocidad de los gases

Con menos restricción, los gases de escape pueden moverse más rápido a través del sistema de escape. De esta manera, mejora la evacuación de los gases quemados del cilindro, lo que permite una mayor eficiencia en el proceso de admisión de aire fresco y mezcla de combustible.

c) Mejor extracción del motor

Efecto de Barrido: Con un flujo de escape más libre, se mejora el efecto de barrido (scavenging) en el motor. Este efecto ayuda a limpiar el cilindro de gases de escape quemados y permite que más mezcla fresca entre en el cilindro, mejorando la eficiencia volumétrica.

La mejora en la eficiencia volumétrica puede traducirse en un aumento tanto del par motor como de la potencia. Esto es especialmente notable a altas revoluciones, donde la capacidad del motor para expulsar rápidamente los gases de escape es crucial para el rendimiento.

d) Reducción del peso

Los catalizadores son componentes pesados debido a los materiales y la estructura interna que utilizan. Al eliminarlos, se reduce el peso del sistema de escape, lo que contribuye a una ligera mejora en la relación potencia/peso de la moto.

e) Sonido del Escape

Los escapes sin catalizador generalmente producen un sonido más agresivo y deportivo, lo cual es buscado por la mayoría de los usuarios.

8. Lana de vidrio

La lana de vidrio en los escapes de moto se utiliza como material aislante y absorbente de sonido. Por un lado, ayuda a reducir el ruido del escape, ya que absorbe las ondas acústicas

y reduce las frecuencias agudas o no deseadas en el sonido del escape, haciendo que el tono sea menos agresivo y más suave. Al absorber las ondas acústicas, evita que se acumulen resonancias no deseadas dentro del escape, lo que puede producir ruidos molestos o vibraciones. Esta característica ayuda a mantener un sonido más controlado y uniforme.

Adicionalmente, la lana de vidrio tiene una baja conductividad térmica, lo que significa que es un buen aislante térmico: ayuda a reducir la cantidad de calor que se transfiere desde los gases de escape hacia la superficie exterior del tubo de escape. Esto es particularmente importante para mantener las temperaturas externas más bajas, lo que reduce el riesgo de quemaduras y protege los componentes cercanos (como las mangueras, cables y la carrocería del vehículo) de daños por calor excesivo. Además, la aislación térmica permite que los gases de escape se mantengan a una temperatura alta durante su tránsito por el sistema de escape, lo cual ayuda a que los gases fluyan de manera más eficiente y rápida, ya que los gases calientes tienen una menor densidad y una mayor velocidad. Esto favorece la reducción de la contrapresión en el sistema de escape, lo que mejora el rendimiento del motor ya que permite que los gases se expulsen más rápidamente.

5.1.1 MODELADO Y SIMULACIÓN

Se desarrolló un modelo tridimensional simplificado del silenciador en SolidWorks, con el fin de simular el flujo de gases en un silenciador de motocicleta y analizar cómo su diseño interno influye en la velocidad, la distribución del flujo y el rendimiento del escape. Dicho modelo simplificado está compuesto por un tubo interno perforado y una carcasa externa cilíndrica con sus reducciones de diámetro correspondientes, que para fines de una mejor observación se muestra transparente. Es simplificado también porque se modela un simplificador reactivo y no uno combinado, ya que no se consideran materiales absorbentes como la lana de vidrio, pero a fines prácticos sirve para analizar el flujo de los gases. El modelo realizado se puede ver en la figura continuación:

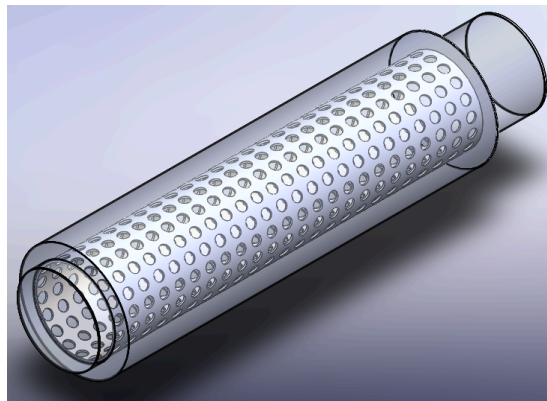


Figura 14: Modelo del producto

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño se consideraron las geometrías y piezas detallados previamente, con una distribución regular de orificios en el tubo central. El objetivo fue evaluar el comportamiento del flujo de gases de escape y su disipación a lo largo del recorrido. Se utilizó la herramienta FloXpress para llevar a cabo un análisis de dinámica de fluidos computacional, considerando condiciones de entrada de gases representativas del funcionamiento real de un motor de combustión interna.



Figura 15: Simulación escape de gases

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que en la simulación se definió como condición de entrada una presión de 200.000 Pascal, y como condición de salida, una presión de 100.000 Pascal

(aproximadamente la atmosférica). Así mismo, se estimó una temperatura de operación de 400 Kelvin.

El mapa de velocidades muestra una distribución que va desde 0 m/s hasta un máximo de 382.5 m/s, con una escala codificada por colores. Las zonas de color rojo indican las velocidades máximas cercanas a la entrada del tubo perforado, mientras que los colores azules representan velocidades bajas, típicas de zonas de expansión y disipación. Se puede observar en la Figura reciente, que los gases llegan a la entrada del silenciador (extremo derecho) a una velocidad aproximada de 267,7 m/s, y una vez dentro del tubo perforado esta velocidad cae a valores de 76 a 191 m/s, como consecuencia del paso del flujo a través de las perforaciones y la expansión del silenciador. Finalmente se observa como la velocidad vuelve a aumentar en la zona de salida del silenciador (extremo izquierdo), a unos valores de hasta 382 m/s aproximados, como producto de la reducción de diámetro y principalmente por la diferencia de presión con el exterior.

Como conclusión general de esta simulación y su análisis es posible confirmar que el diseño del silenciador permite una reducción gradual de velocidad y presión, con una recuperación cinética en la salida, cumpliendo la doble función de reducir el ruido y además mantener el flujo de escape. Además, con la simulación se validó la eficacia de las perforaciones del tubo interno para disipar parte de la energía del flujo. Esta herramienta resultó sumamente vital para identificar oportunidades de mejora en cuanto a su diseño, ya sea en relación al tamaño del silenciador, o la cantidad y distribución de orificios del tubo perforado, a fin de un mejor rendimiento acústico y mecánico.

5.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

5.2.1 INTRODUCCIÓN

El punto de localización es uno de los aspectos más importantes para la rentabilidad del proyecto. La decisión del lugar donde se va a instalar la planta depende no solo los costos de producción y transporte, sino también la disponibilidad de servicios, personal, y el cumplimiento de las normativas vigentes. Al tratarse de un producto físico que requiere

materia prima específica, herramientas industriales y un proceso de fabricación continuo, es fundamental analizar qué zonas ofrecen las mejores condiciones para producirlo de forma eficiente.

Por eso, en este trabajo se hace un análisis detallado para definir la mejor zona donde ubicar la planta. Para tomar esta decisión, se analizaron los 5 factores más importantes para este proyecto, considerando el tipo de producto, el proceso productivo, y la comercialización:

1. Materia prima: Es clave estar cerca de los proveedores de los materiales que se van a usar, como los tubos, el acero o la lana de vidrio. Esto ayuda a que lleguen rápido, sin pagar tanto en transporte y sin demoras que frenen la producción.
2. Acceso y medios de transporte: La planta necesita estar bien ubicada, con calles o rutas accesibles para que puedan entrar los camiones con insumos y salir los productos terminados sin problemas. Esto también hace más fácil cumplir con los pedidos
3. Disponibilidad del terreno: No todas las zonas tienen lugares disponibles o a buen precio para instalar una planta. Se buscó un lugar que tenga espacio suficiente, que sea accesible y que no tenga un costo tan alto, para que el proyecto siga siendo rentable.
4. Servicios básicos disponibles: La planta requiere de servicios de electricidad y agua. Incluso hace falta buena conexión a internet para manejar la parte administrativa y comercial. Todo eso tiene que estar disponible en el lugar elegido.
5. Seguridad: Debido a que se va a trabajar con herramientas y materiales de valor, es importante que la zona sea segura. Esto ayuda a cuidar la inversión y evitar problemas que puedan interrumpir la producción.

Para este proyecto, se optó por aplicar un enfoque de análisis en dos etapas. La primera etapa es la macro localización, para determinar la provincia o región más adecuada del país para instalar la planta. La segunda etapa es la micro localización, con el fin de definir dentro de la provincia o región seleccionada, la zona o ciudad que ofrezca las mejores condiciones para llevar adelante la producción.

El análisis de estos factores se desarrollará utilizando el método cualitativo por puntos ponderados, tal como se describe en el capítulo 9 de Sapag (2014), permitiendo comparar distintas alternativas de localización y seleccionar la opción más conveniente. En este método, se utilizará una escala cualitativa en ambas etapas para evaluar las distintas alternativas (Excelente: 10 puntos, Muy bueno: 8 puntos, Bueno: 6 puntos, Regular: 4 puntos, Deficiente: 2 puntos), y a cada factor considerado se le asignó un peso según su importancia en el proyecto.

5.2.2 MACRO LOCALIZACIÓN

Según el Mapa Productivo-Laboral Argentino (Ministerio de Economía, 2023), la provincia de Buenos Aires concentra la mayor cantidad de establecimientos productivos del país, con más de 225.000 unidades registradas en el año 2022.

Además, según el informe publicado por el Ministerio de Economía de la Nación (2024), titulado *Estadísticas de PyMEs, Emprendedores y Economía del Conocimiento. Estado de situación a diciembre 2023*, se observa una clara concentración de actividad productiva en tres provincias principales: Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La Provincia de Buenos Aires concentra el 32,3 % de las Pymes productivas del país, mientras que Córdoba y Santa Fe representan el 10,4 % y 9,5 % respectivamente. En conjunto, estas tres provincias reúnen más de la mitad de las unidades productivas registradas en Argentina, lo que las posiciona como las regiones más relevantes para cualquier emprendimiento industrial.

A su vez, se puede ver en la siguiente figura la participación (en porcentaje) de cada provincia en el PIB argentino (2023):

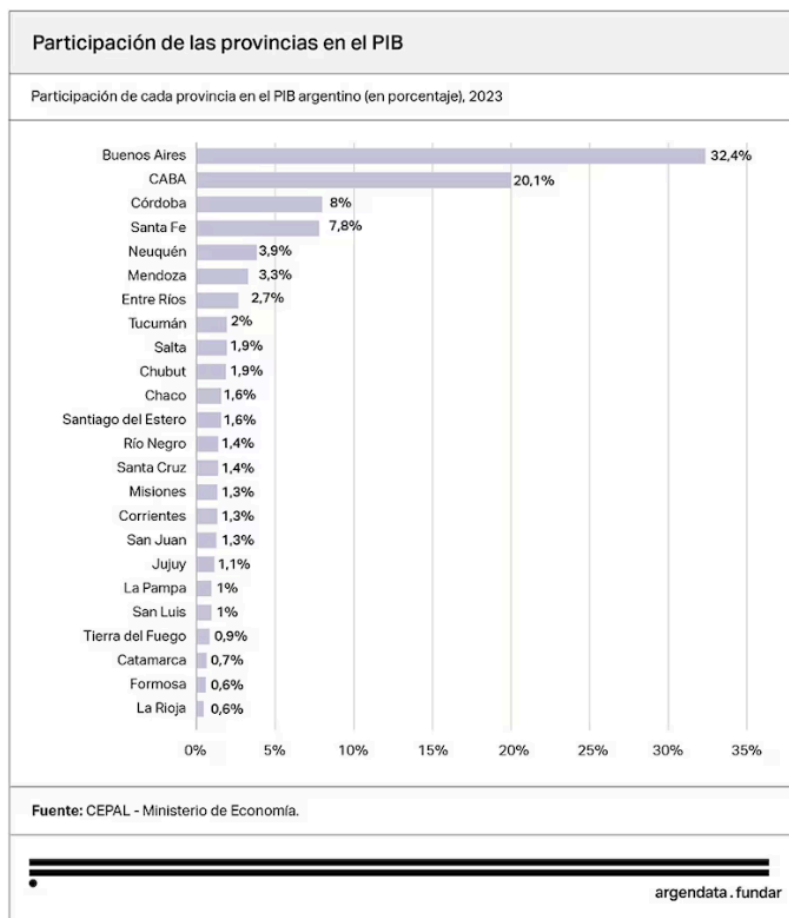


Figura 16: Participación de las provincias en el PIB argentino

Fuente: argendata.fundar

Por estos motivos es que se seleccionó a las provincias de Buenos Aires, Santa Fé y Córdoba para llevar a cabo el estudio de Macro Localización. A la Ciudad Autónoma de Buenos Aires no se la va a tener en cuenta ya que la realización del proyecto se hará en un parque industrial.

Para asignar la calificación de cada factor para cada provincia se consideraron los siguientes criterios:

Buenos Aires es la provincia que más proveedores industriales tiene. Además, cuenta con muchas zonas preparadas para instalar fábricas, con buen acceso a rutas, servicios básicos y terrenos disponibles. Además, es una zona bastante segura para este tipo de actividad.

Santa Fe tiene un buen desarrollo industrial, pero no hay tanta variedad de proveedores como en Buenos Aires, y está un poco más lejos de los principales centros de consumo.

Córdoba también es una provincia muy industrial, pero algunos materiales específicos que se necesitan para este proyecto no se consiguen fácilmente ahí y habría que traerlos desde otras provincias. Además, la distancia puede aumentar los costos de transporte.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de los factores para cada provincia, con su calificación y ponderación correspondiente:

TABLA VIII: Método cualitativo para macro localización

Factor	Peso	Buenos Aires		Santa Fé		Córdoba	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia Prima	0.45	9	4.05	8	3.6	6	2.7
Acceso y Transporte	0.2	9	1.8	8	1.6	7	1.4
Disponibilidad Terreno	0.15	7	1.05	8	1.2	9	1.35
Servicios	0.15	9	1.35	8	1.2	7	1.05
Seguridad	0.1	8	0.8	7	0.7	6	0.6
Total			9.05		8.3		7.1

Fuente: Elaboración propia

El mayor puntaje lo obtuvo la provincia de Buenos Aires con 9.05, por ese motivo, se selecciona esta provincia para avanzar con la siguiente etapa, la micro localización.

5.2.3 MICRO LOCALIZACIÓN

Para esta etapa se procede a usar el mismo método cualitativo de puntos ponderados, para definir la que se consideró la mejor alternativa para este proyecto. Los candidatos en esta etapa son tres parques industriales dentro de la provincia de Buenos Aires: Parque Industrial Pilar, Parque Industrial La Matanza, y Parque Industrial La Bernalesa, en Quilmes.

Si bien Pilar y La Matanza presentan características destacadas, como por ejemplo una infraestructura consolidada, Quilmes se alinea de manera más directa con el perfil de este proyecto. Al tratarse de un parque recientemente creado, orientado especialmente a Pymes, ofrece terrenos a precios más accesibles, servicios completos y un entorno pensado para

facilitar la instalación de nuevas industrias. Además, posee cercanía al área metropolitana y a vías como la autopista Buenos Aires–La Plata. De esta manera y teniendo en cuenta estos criterios, se realiza el análisis para la micro localización.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de los factores para cada provincia, con su calificación y ponderación correspondiente:

TABLA IX: Método cualitativo para micro localización

Factor	Peso	Pilar		La Matanza		Quilmes	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia Prima	0.25	9	2.25	9	2.25	8	2
Acceso y Transporte	0.2	8	1.6	9	1.8	9	1.8
Disponibilidad Terreno	0.15	6	0.9	7	1.05	9	1.35
Servicios	0.2	9	1.8	7	1.4	9	1.8
Seguridad	0.1	9	0.9	8	0.8	8	0.8
Beneficios Impositivos	0.1	8	0.8	9	0.9	7	0.7
Total			8.25		8.2		8.45

Fuente: Elaboración propia

Se incorporó el factor “Beneficios impositivos” con el objetivo de distintos incentivos al asentamiento de PyMEs industriales en el Gran Buenos Aires.

Para La Matanza y Pilar, se identificaron esquemas de exenciones fiscales más prolongadas, los cuales cuentan con regímenes de promoción industrial que incluyen reducciones significativas en tasas municipales y beneficios impositivos de alcance provincial, en el marco de la Ley de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires (Provincia de Buenos Aires, Ley 13.656; Municipalidad de La Matanza, 2012; Municipalidad del Pilar, 2018).

En cuanto a Quilmes, ofrece programas de incentivo a la actividad industrial, orientados al asentamiento de PyMEs en parques industriales, como el programa “+IQ – Más Industria Quilmeña”, que contempla exenciones temporales en tasas municipales y facilidades administrativas para nuevas inversiones productivas (Municipalidad de Quilmes, 2023). Si bien son incentivos de menor extensión temporal, se complementan con ventajas asociadas a

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

los otros factores considerados, lo que permite que Quilmes se mantenga como la alternativa más conveniente en el análisis global de micro localización.

Por lo tanto, se puede ver que el mayor puntaje lo obtuvo el Parque Industrial La Bernalesa con 8.45, por lo tanto, se seleccionó esta alternativa para la localización de la planta, ubicada en Martín Rodríguez 199, Quilmes, Provincia de Buenos Aires.

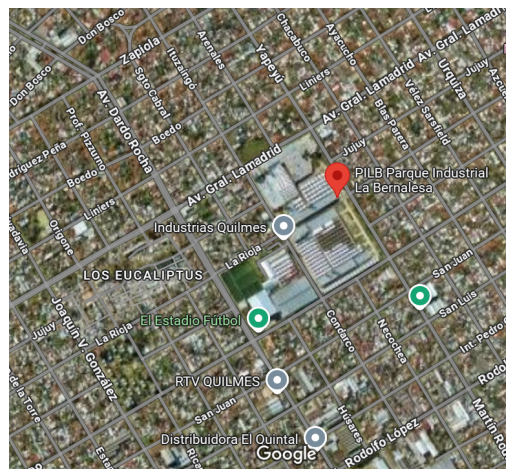


Figura 17: Ubicación del Parque Industrial La Bernalesa

Fuente: Google Maps



Figura 18: Parque Industrial La Bernalesa

Fuente: Argenprop

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Dentro de este parque se halla un galpón de 484 m² y con una altura libre de 5,5m, siendo la opción que mejor se ajusta a las necesidades del proceso productivo de este proyecto. En la etapa de dimensionamiento se justificará por qué se consideran aptas esas medidas de superficie y altura.

Adicionalmente, del galpón se destacan las distintas características y servicios que ofrece en la siguiente tabla:

TABLA X: Características del inmueble

Aspecto	Detalle
Energía eléctrica	Media y baja tensión
Gas natural	Disponible
Agua potable y desagües	Sistema de tratamiento de efluentes
Internet y telefonía	Banda ancha y líneas telefónicas
Accesos y circulación interna	Calles pavimentadas, iluminadas y de alta resistencia para equipos pesados
Seguridad	Vigilancia 24 horas, acceso controlado y muro perimetral
Infraestructura común	Restaurante, salas de reunión, mantenimiento, asesoramiento técnico/legal
Valor de alquiler	USD 3.150 mensuales (dólar oficial BNA)
Expensas	\$194.000 mensuales / USD 170

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Argenprop

Es importante mencionar que según Argenprop, el parque industrial también *cuenta con el Certificado de Aptitud Ambiental otorgado por la O.P.D.S.*, en el cual se especifica que las actividades admitidas deben ser inocuas al medioambiente, lo que acompaña a las actividades del proyecto según se calculó en el capítulo “3. Marco legal e impacto ambiental”.

A continuación se puede observar algunas imágenes de dicho galpón:



Figura 19: Imágenes del inmueble

Fuente: Argenprop

5.2.4 CONCLUSIÓN DE LOCALIZACIÓN

Luego de los análisis de la macro como micro localización, se llegó a la conclusión de que la mejor opción para instalar la planta es el Parque Industrial La Bernalesa de Quilmes.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Esta decisión se fundamenta en los criterios claves para la rentabilidad del proyecto, que es reducir en lo posible los costos fijos iniciales, asegurar buena disponibilidad de servicios básicos, contar con acceso logístico eficiente y favorecer la rápida puesta en marcha del emprendimiento. Por ende, este parque industrial, además de cumplir con los requisitos técnicos y funcionales necesarios, aporta viabilidad económica del proyecto en su etapa inicial, lo que permite avanzar con mayor seguridad hacia la instalación y desarrollo de la planta.

En el **Anexo G** se encuentra el lay out del parque industrial en cuestión.

5.3 MATERIA PRIMA

Respecto a la materia prima necesaria para llevar a cabo la producción, se analizaron las distintas opciones disponibles en el mercado y se optaron por las siguientes:

1) Tubo principal sin costura para carcasa

Opción a)

Proveedor: Etorrent



Figura 20: Tubo de 3" sin costura para carcasa

Fuente: Página web de Etorrent

Precio: **\$35.608** por cada tramo de 6 metros.

Plazo de entrega: 30 días.

Opción b)

Proveedor: Acero Lomas

Precio: **\$67.500** por cada tramo de 3 metros.

Plazo de entrega: 30 días.

2) **Tubo para unión de los extremos**

Opción a)

Proveedor: Etorrent



Figura 21: Tubo de 2" sin costura para tubos de conexión

Fuente: Página oficial Etorrent

Precio: **\$23.329** por cada tramo de 6 metros.

Plazo de entrega: 30 días.

Opción b)

Proveedor: Acero Lomas

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Precio: **\$23.000** por cada tramo de 1,5 metros.

Plazo de entrega: 30 días.

3) Lana de vidrio

Opción a)

Proveedor: Ropelato



Figura 22: Lana de vidrio vendida por Ropelato

Fuente: Página web de Ropelato

Precio: **\$111.125** por rollo.

Plazo de entrega: 30 días

Opción b)

Proveedor: Easy

Precio: **\$119.110** por rollo.

Plazo de entrega: 30 días.

4) Reducción de inoxidable

Opción a)

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Proveedor: CONDUCTOHOOGAR



Figura 23: Reducción de acero inoxidable

Fuente: Mercado Libre

Precio: **\$14.650** por unidad

Plazo de entrega: 20 días.

Opción b)

Proveedor: Galvylam

Precio: **\$18.255** por unidad.

Plazo de entrega: 40 días.

5) Pestañas y resortes de acero inoxidable

Opción a)

Proveedor: Paperino SRL



Figura 24: Pestañas y resortes de acero inoxidable

Fuente: Mercado Libre

Descripción: Kit de resortes y pestañas para escapes universales

Precio: **\$8.000**

Plazo de entrega: 10 días

Opción b)

Proveedor: GP Quality

Precio: **\$13.200**

Plazo de entrega: 5 días.

6) Tubo perforado de acero inoxidable

Opción a)

Proveedor: Escapes Bedoya

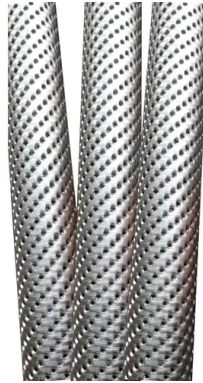


Figura 25: Tubo de 2" perforado de acero inoxidable

Fuente: Mercado libre

Precio: **\$29.351** por metro

Plazo de entrega: 30 días.

Opción b)

Proveedor: World racing parts

Precio: **\$29.500**

Plazo de entrega: 40 días.

7) **Abrazadera**

Opción a)



Figura 26: Abrazadera para escapes de moto

Fuente: Mercado Libre

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Descripción: Abrazadera para tubo de 3 pulgadas, con tornillo y tuerca.

Precio: **\$4.900** por unidad.

Plazo de entrega: 2 meses.

Opción b)

Proveedor: Alicia Claros

Precio: **\$17.850**

Plazo de entrega: 2 meses.

8) Packaging

Opción a)

Proveedor: Market paper



Figura 27: Caja de cartón reforzada

Fuente: Mercado libre

Precio: **\$45.975** por cada 100 unidades.

Plazo de entrega: 7 días.

Opción b)

Proveedor: Maranz

Precio: **\$33.105** por cada 25 unidades.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Plazo de entrega: 15 días.

9) **Plástico con burbujas para protección**

Opción a)

Proveedor: Empack Inc.



Figura 28: Rollo de polietileno con burbujas

Fuente: Mercado Libre

Precio: **\$8.048** por cada rollo.

Plazo de entrega: 7 días.

Opción b)

Proveedor: Embalajes Manplast

Precio: **\$15.757** por cada rollo.

Plazo de entrega: 5 días.

La descripción técnica de cada elemento se encuentra en el **Anexo C**.

Es preciso resaltar que no se considera el costo de la cinta scotch utilizada en el cierre de la caja de cartón ni el alcohol isopropílico que se utiliza para eliminar la capa de aceite en la superficie de los tubos.

5.4 TECNOLOGÍA A UTILIZAR E INVERSIÓN

Para llevar a cabo la producción del sistema de escape deportivo de manera eficiente y con la calidad deseada, se requiere una inversión en maquinaria especializada que permita optimizar los tiempos de fabricación y asegurar un acabado profesional. Esta inversión se destinará a la adquisición de equipos clave que mejorarán la precisión y velocidad del proceso de producción, reduciendo costos a largo plazo y garantizando la calidad del producto final.

La descripción técnica de los equipos, junto a la justificación de su elección, se encuentra detallada en el **Anexo F**.

A continuación, se detallan los equipos a adquirir:

1: **Sierra circular:** Equipo de vital importancia para realizar los cortes de los tubos sin costura. Esta herramienta proporciona un mayor control de la pieza a cortar ya que cuenta con una mordaza robusta fácil de utilizar, aportando a la seguridad del operario. Ideal para corte de perfiles y soleras, corte de tubería y cañería y trabajos en acero inoxidable. Se utilizará la sierra **SUPER BROWN 350/60 SA** de la marca Pedrazzoli.



Figura 29: Sierra SUPER BROWN 350/60A

Fuente: Página web de direct industry

Precio: **USD 13.800**

Cantidad necesaria: 1

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

2. **Equipo de Soldadura MIG**: La soldadura MIG (Metal Inert Gas) es ideal para realizar soldaduras de alta calidad en las piezas del escape. Este equipo permite un proceso de soldadura más rápido y eficiente, garantizando un acabado limpio y fuerte. La soldadura MIG proporcionará una mayor durabilidad a las uniones de las piezas metálicas, esencial para la resistencia del sistema de escape, y asegurará un acabado estético adecuado, sin imperfecciones. Se utilizará la soldadora inverter **Soldadora Mig Rmb Micro-duo 200tr**.



Figura 30: Soldadora KLD

Fuente: Mercado Libre

Precio unitario: **USD 931**

Cantidad necesaria: 1

3. **Prensa con Molde Cilíndrico**: La prensa, junto con el molde cilíndrico, permitirá ajustar el diámetro de manera uniforme y controlada, sin generar deformaciones. Esto asegurará que las piezas se ensamblen correctamente, manteniendo la funcionalidad y el rendimiento del escape, y permitirá un proceso más eficiente que si se realizara manualmente. Se utilizará la prensa de tubos de acero **YONG-FENG F16**:



Figura 31: Prensa de tubos de acero YONG-FENG F16

Fuente: Página web de YONG FENG

Precio: **USD 4.700**

Cantidad necesaria: 1

4. **Lijadora vertical de banda**: Se utiliza para lijar la superficie que fué sometida a corte de los tubos de acero inoxidable para lograr un mejor acabado y eliminar el filo. A su vez, reemplazando la banda, es posible utilizarla también para el proceso de pulido del producto terminado, evitando así la utilización de un equipo de pulido manual, la cual complejiza la operación y afecta la ergonomía del operario.



Figura 32: Lijadora de banda vertical

Fuente: Amazon

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Precio: **USD 420**

Cantidad necesaria: 2

5. **Mesa de trabajo:** Se utilizarán mesas de trabajo para ubicar las lijadoras de banda y la prensa. Dispone de 1 cajón y sus medidas son 60 X 110 cm.



Figura 33: Mesa de trabajo

Fuente: Mercado Libre

Precio unitario: **USD 272**

Cantidad necesaria: 3

7. **Mesada de trabajo:** Tanto para realizar las soldaduras como para poder realizar el proceso de corte de la lana de vidrio, el ensamble con el tubo perforado y la lana de vidrio y el embalaje, se necesita un lugar de trabajo que favorezca la ergonomía del operario. Por ello, se adquirirá esta mesada de trabajo de 1,8 m de largo x 0,7 de ancho x 0,85 de alto. A su vez, su estante permite almacenar materia prima y reducir la frecuencia de visita a los almacenes.



Figura 34: Mesada de acero inoxidable

Fuente: Mercado Libre

Precio: **USD 696**

Cantidad necesaria: 2

Todos los precios mencionados contemplan el envío y los impuestos correspondientes para su adquisición. Las cantidades necesarias fueron determinadas en el capítulo 5.5

BALANCEO DE LÍNEA.

La adquisición de estos elementos permitirá no solo mejorar la calidad del producto final, sino también reducir significativamente los tiempos de producción, lo que se traducirá en una mayor capacidad de fabricación y una mejora en los costos operativos. Esta inversión es clave para optimizar el proceso de producción, garantizar un nivel alto de precisión y ofrecer un producto competitivo en el mercado.

A su vez, se utilizarán herramientas de menor costo que no fueron incluidas en el cálculo por su bajo impacto, tales como una sierra de mano para poder realizar los cortes sobre la lana de vidrio, tijera para cortar el rollo de plástico con burbuja y cepillo de alambres para cepillar la soldadura.

En el cálculo de la maquinaria requerida, se incluyó la disponibilidad de equipos de back up por si alguno de ellos llegara a fallar. Por ello, se considerará la compra adicional de 1 soldadora eléctrica, 1 lijadora de banda y 1 extractor de humo. Finalmente, la inversión necesaria para la adquisición de la maquinaria es:

TABLA XI: Inversión en maquinaria

Máquina	Precio unitario	Cantidad (un)	Precio total
Sierra	USD 13.800	1	USD 13.800
Lijadora vertical	USD 420	3	USD 1.260
Mesa de trabajo (chica)	USD 272	3	USD 817
Soldadora MIG	USD 931	2	USD 1.863
Prensa cilíndrica	USD 4.700	1	USD 4.700
Extractores de humo de soldadura	USD 739	2	USD 1.478
Mesada (grande)	USD 696	2	USD 1.391
Total			USD 25.309

Fuente: Elaboración propia

A esta inversión, se le debe sumar el costo de los racks, armarios y equipos de movimiento de materiales necesarios para la operación. Dicho cálculo se encuentra en el apartado **5.8 DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA**.

Sumado a los distintos equipos nombrados anteriormente, se considerará la utilización de un grupo electrógeno para abastecer la línea de producción en caso de que haya un corte en el suministro eléctrico. El cálculo de la potencia instalada y la elección del equipo, junto con su precio, se detalla en el apartado **5.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

5.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Adicionalmente, se realizó el cálculo del costo de los elementos de seguridad necesarios para la protección de los operarios. Para ello, se investigó acerca de los elementos necesarios para la operación del proyecto en cuestión, y los mismos son: anteojos de seguridad, guantes de cuero, zapatos de seguridad, máscara de soldar, ropa de trabajo, protectores auditivos, polaina para soldador, delantal para soldador y guantes para soldador manga larga. El costo de los mismos es el siguiente:

TABLA XII: Costo de elementos de protección del personal

Elementos de protección	Costo
Anteojos de seguridad	\$7.000
Guantes de cuero descarné	\$33.000
Protección auditiva endoural	\$1.750
Zapatos de trabajo Ombu	\$70.000
Máscara de soldar fotosensible	\$26.750
Camisa de trabajo Ombu	\$25.215
Pantalón de trabajo Pampero	\$45.200
Polaina para soldar Roguant	\$20.000
Delantal para soldar descarné	\$24.625
Guantes para soldar	\$17.000
Total	\$270.540
Total en dólares	\$235

Fuente: Elaboración propia tomando datos de Mercado Libre

Aunque la cantidad inicial de operarios es de 2 personas, se adquirirán 3 kits de seguridad para futuros reemplazos, por lo que el costo total en dólares de los kits de seguridad es de **USD 705**.

Se tendrá en consideración la necesidad de un armario para el almacenaje de los materiales descritos anteriormente.

5.6 PROCESO PRODUCTIVO

5.6.1 CONSIDERACIONES ESTRATÉGICAS Y OPERATIVAS

Inicialmente, se deben destacar las siguientes consideraciones:

- Los usuarios buscan un escape con una buena terminación, es por ello que se soldarán las reducciones y no se utilizarán remaches como en la mayoría de los

escapes de la competencia, priorizando así la estética por sobre el tiempo de producción extra que esto genera.

- b) Ruido medio: Se utilizará lana de vidrio como aislante acústico para reducir los decibeles producidos por el escape.
- c) Se tercerizará la producción de las reducciones de diámetro. Si se quisieran producir, se obtendrían a un menor costo unitario, pero habría que adquirir una estampadora y su matriz, lo cual aumentaría la inversión inicial necesaria y a su vez, extiende el plazo de recupero de inversión. Además, se debe destinar personal en la manipulación de la máquina y eso complejizaría el proceso productivo, aumentando el tiempo de producción. Cabe tener en cuenta también que, en esta instancia del proyecto, se tiene una cuota de mercado muy baja, por lo tanto, se prioriza la sencillez en la adquisición de los componentes.
- d) Se comprarán los tubos sin costura necesarios para la producción del escape. Se busca que el proceso sea sencillo y así evitar la adquisición de maquinaria para el corte, rolado y soldado de la placa de inoxidable.

5.6.2 OPERACIONES DEL PROCESO

Las operaciones que se realizan en el proceso productivo son las siguientes:

- 1) Cortar el tubo principal de 3" en un tramo de 24 cm de largo para la obtención de la carcasa. Luego, limpiar con alcohol isopropílico las zonas a soldar y lijar sus bordes.

Equipos utilizados: Sierra circular y lijadora vertical.

- 2) Expandir el diámetro menor de las reducciones para adaptarlo al diámetro de los tubos de conexión. Se debe llevar a 51 mm de diámetro interno. Limpiar con alcohol isopropílico las zonas a soldar.

Equipos utilizados: Prensa cilíndrica

- 3) Soldar una reducción en un extremo del tubo principal

Equipo utilizado: Soldadora MIG

- 4) Cortar el tubo perforado en un tramo de 24 cm de largo.

Equipos utilizados: Sierra circular

- 6) Expandir el diámetro de ambos extremos para llevarlo de 2" a 51 mm de diámetro interno. Esto se debe realizar a 2 cm de cada borde. La modificación permitirá fijar el tubo mediante la colocación de 2 tubos de conexión en ambos extremos, los cuales serán soldados a las reducciones.

Equipos utilizados: Prensa cilíndrica

- 7) Cortar lana de vidrio. Para calcular el ancho del paño, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Diámetro medio} = (\text{Diámetro carcasa} + \text{diámetro tubo perforado})/2 \quad (12)$$

$$\text{Diámetro medio} = (3''*2,54 + 2''*2,54)/2$$

$$\text{Diámetro medio} = 6,35 \text{ cm}$$

Teniendo este dato, se puede calcular el ancho del paño necesario para cubrir dicha superficie:

$$\text{Ancho de paño} = \pi * D \quad (13)$$

$$\text{Ancho de paño} = 3,14 * 6,35 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho de paño} = 20 \text{ cm}$$

Por ende, se necesita cortar un paño de 24 cm x 20 cm. El corte se hará con una sierra de mano.

- 8) Ensamble del cilindro perforado con lana de vidrio e inserción en el interior de la carcasa.

- 9) Soldar la reducción en el extremo faltante.

Equipo utilizado: Soldadora mig

10) Cortar los cilindros de unión, uno de 10 cm de largo y otro de 4 cm. Luego, limpiar y lijar sus bordes, para luego expandir el diámetro externo de ambos tubos a 51mm, a una distancia de 2 cm respecto de su extremo.

Equipos utilizados: Sierra circular, prensa circular y lija vertical

12) Soldar las 2 pestañas en la mitad del tubo de conexión al múltiple.

Equipo utilizado: Soldadora mig

13) Colocar y soldar los cilindros insertados en el tubo perforado con las reducciones de diámetro fijas al tubo principal.

Equipo utilizado: Soldadora mig

14) Pulir completamente.

Equipo utilizado: Lijadora con banda pulidora.

15) Corte del rollo de plástico con burbujas en tramos de 50 cm x 30 cm.

16) Finalmente, se realiza el embalaje en la caja, junto con la abrazadera y los resortes, y se la almacena en el depósito de PT.

5.6.3 DIAGRAMAS DE FLUJO

Se podrá visualizar a continuación un diagrama de flujo macro, que muestra las distintas tareas que se realizan a lo largo de la cadena de valor del proyecto:

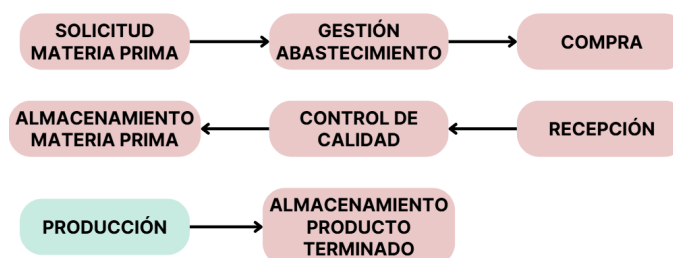


Figura 35: Diagrama de flujo macro

Fuente: Elaboración propia

Luego, haciendo foco en el proceso productivo, se dispone del siguiente diagrama de flujo para ver de manera gráfica cómo se emplean y unen las distintas materias primas utilizadas en el proceso productivo:

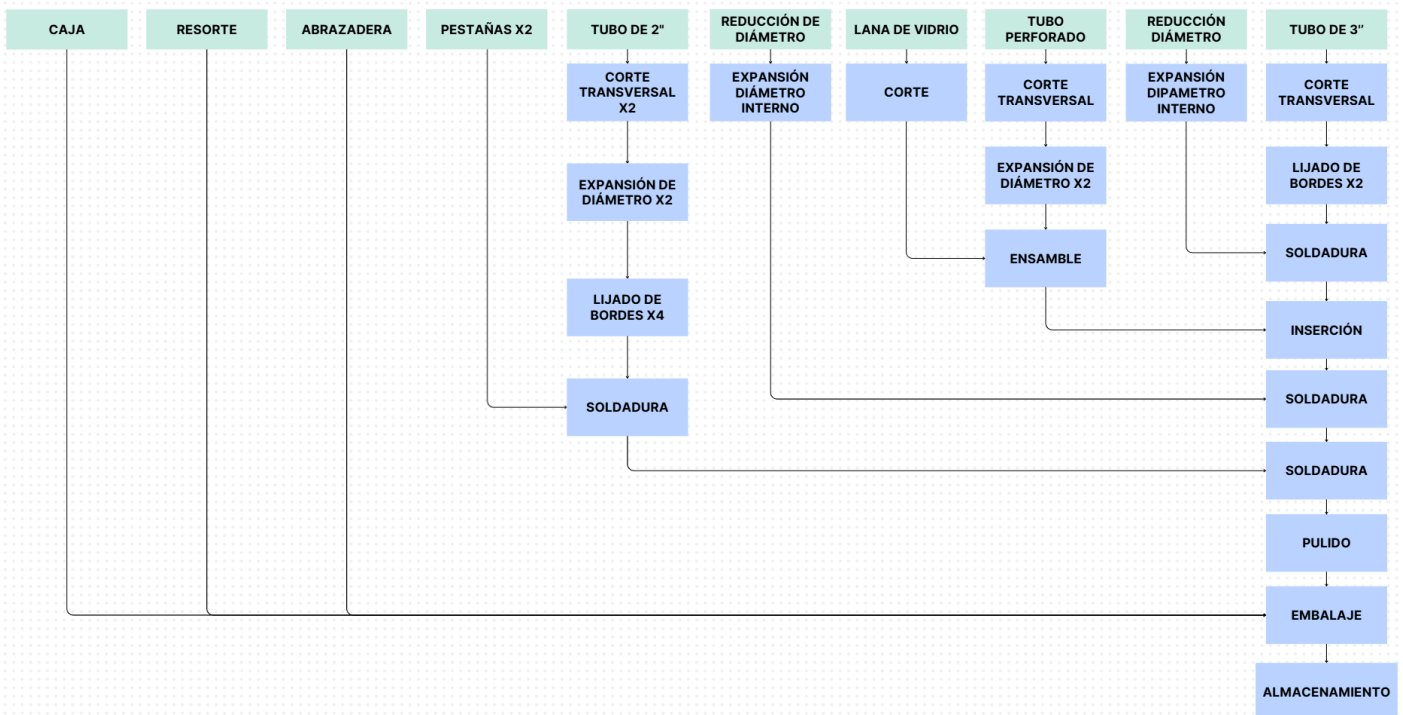


Figura 36: Diagrama de flujo del proceso

Fuente: Elaboración propia

5.7 BALANCEO DE LÍNEA

En primer lugar, es necesario determinar la cantidad de empleados y máquinas necesarias para poder desarrollar el proceso productivo y así poder hacer frente a la creciente demanda de escapes deportivos. Por ende, se hizo un análisis sobre la duración de las tareas que involucran el proceso productivo, cuya metodología empleada se encuentra detallada en el apartado **5.12.3 MEDICIÓN DE TIEMPOS**. Contando con los tiempos de cada tarea, se

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

diseñaron 4 balanceos de línea: con 1, 2, 3 y 4 personas, buscando una distribución equilibrada de las tareas que a su vez minimice el tiempo muerto de cada estación, para poder calcular el cuello de botella de cada configuración.

Luego, se debe calcular el takt time de cada mes. Para ello, se utiliza la siguiente fórmula, en donde se consideran 8 horas de trabajo por día y se multiplica por 3600 con el fin de obtener el resultado expresado en segundos/pieza:

$$Takt\ time = (8\ hs / Demanda\ diaria\ [un]) * 3600\ seg/hora \quad (14)$$

De esta manera, se conseguirán los siguientes datos, en donde se busca que el cuello de botella sea menor que el takt time para poder producir lo que es solicitado por el mercado, definiendo así la configuración correspondiente a cada período:

TABLA XIII: Definición de proceso productivo

Mes proyectado	Demanda mensual (un)	Demanda diaria (un)	TAKT time (seg/pieza)	Cuello de botella (seg/pieza)
ene-26	20	1	43200	1160 (1 persona)
feb-26	60	2	14400	
mar-26	90	3	9600	
abr-26	125	4	6912	
may-26	170	6	5082	
jun-26	210	7	4114	
jul-26	245	8	3526	
ago-26	245	8	3520	
sept-26	246	8	3514	
oct-26	246	8	3508	
nov-26	247	8	3501	
dic-26	247	8	3495	
ene-27	495	17	1745	
feb-27	496	17	1742	
mar-27	497	17	1739	
abr-27	498	17	1736	

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

may-27	499	17	1733	615 (2 personas)
jun-27	499	17	1730	
jul-27	500	17	1727	
ago-27	501	17	1724	
sept-27	502	17	1721	
oct-27	503	17	1718	
nov-27	504	17	1715	
dic-27	505	17	1712	
ene-28	758	25	1140	
feb-28	759	25	1138	
mar-28	761	25	1136	
abr-28	762	25	1134	
may-28	763	25	1132	
jun-28	765	25	1130	
jul-28	766	26	1128	
ago-28	767	26	1126	
sept-28	768	26	1124	
oct-28	770	26	1123	
nov-28	771	26	1121	
dic-28	772	26	1119	
ene-29	902	30	957	
feb-29	904	30	956	
mar-29	905	30	954	
abr-29	907	30	953	
may-29	908	30	951	
jun-29	910	30	950	
jul-29	911	30	948	
ago-29	913	30	946	
sept-29	914	30	945	
oct-29	916	31	943	
nov-29	917	31	942	
dic-29	919	31	940	

ene-30	1052	35	821
feb-30	1054	35	820
mar-30	1055	35	819
abr-30	1057	35	817
may-30	1059	35	816
jun-30	1060	35	815
jul-30	1062	35	813
ago-30	1064	35	812
sept-30	1066	36	811
oct-30	1067	36	810
nov-30	1069	36	808
dic-30	1071	36	807

Fuente: Elaboración propia

Como resultado, se decide utilizar 2 configuraciones distintas a lo largo del proyecto: en una primer etapa, producir con 1 operario hasta Diciembre del 2027, y luego, con 2 hasta el final del proyecto siempre y cuando la demanda se comporte similar a la proyección. En el caso que el takt time supere el cuello de botella de 615 segundos/pieza, se deberá incorporar un empleado adicional, configuración con un cuello de botella de 420 segundos/pieza. Esto se hace así para evitar una capacidad ociosa significativa durante el primer año del proyecto, y así, reducir los costos operativos.

Para lograr que el cuello de botella sea de 1160 segundos/pieza, se analizaron todos los procesos y se optó por la siguiente configuración:

Maquinaria a utilizar:

- 1 sierra circular
- 2 lijadoras verticales
- 1 soldadora MIG
- 1 prensa cilíndrica
- 1 extractor de humo

Total: 6 máquinas

Personal necesario para el proceso productivo: **1 operario y 1 supervisor.**

Contando con estos recursos, se diseña el proceso productivo de manera tal que el operario realice todas las tareas que involucran a una máquina para luego pasar a la siguiente, y reducir el tiempo de traslado entre estaciones. En conclusión, debe operar de la siguiente manera:

→ **Operario 1:** En primer lugar, manipulará la sierra circular, realizando los cortes del tubo principal, el tubo perforado y los tubos de conexión. Luego, utilizará la lijadora para los tubos que requieren un buen acabado y la prensa para adaptar el diámetro de los tubos y reducciones. Una vez hecho esto, realizará el corte de la lana de vidrio y el primer soldado de la reducción de diámetro con el tubo principal utilizando la soldadora. Posteriormente, realizará el ensamble del tubo perforado y la lana de vidrio y suelda la reducción de diámetro faltante, las pestañas y los tubos de conexión. A su vez, realizará el pulido, el corte del rollo plástico y, finalmente, el embalaje del escape junto con sus accesorios.

Tiempo de ciclo = 1160 segundos

Tiempo muerto = 0 segundos

Eficiencia productiva = 67,75% (considerando un takt time de 1712 segundos/pieza)

→ **Supervisor:** Empleado con conocimientos técnicos capaz de reemplazar al operario en caso de ausencias. A su vez, será el encargado de la recepción de la materia prima, su control y guardado; carga y despacho de producto terminado; control de calidad de producto terminado; encargado de velar por la limpieza y el orden del área productiva; y mantenimiento de la maquinaria empleada.

Cabe considerar que la jornada laboral es de Lunes a Domingo con un franco semanal, y 9 horas de trabajo con una de almuerzo.

A continuación, se puede visualizar el cursograma analítico de procesos correspondiente, que permite visualizar, analizar y mejorar la eficiencia del proceso productivo. Para lograr asimilarlo, la simbología utilizada fue la siguiente:

Símbolo	Evento
●	Operación
■	Inspección
D	Demora
→	Transporte
▼	Almacenamiento

Figura 37: Simbología de CSP

Fuente: Elaboración propia

A continuación se puede observar el diagrama correspondiente:

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Tiempo por estación	Descripción	Cantidad	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
					●	■	◐	➔	▼	
40	Traslado de tubo principal desde el deposito a la sierra	1	5	1				●		
	Montaje, corte y limpieza	1	20		●					
	Inspección de corte	2	5			●				
	Traslado a estacion de lijado	1	5	2				●		
45	Almacenamiento del tubo restante	1	5	2					●	
	Lijado de bordes	2	30		●					
	Inspección de lijado	2	10			●				
50	Traslado de tubo principal a estacion de soldadura 1	1	5	2				●		
	Montaje, expansión de diametro interno de las dos reducciones y limpieza	2	40		●					
	Inspección de terminación	2	5			●				
130	Trasladar expansiones a estacion de soldadura 1	1	5	1				●		
	Preparación, limpieza y soldadura de tubo y primer reducción	1	130		●					
	Traslado de tubo perforado desde deposito a la sierra	1	5	1				●		
40	Montaje y corte transversal de tubo perf.	1	20		●					
	Inspección de corte	1	5			●				
	Traslado de tubo a prensa	1	5	2				●		
	Almacenamiento del tubo restante	1	5	1					●	
50	Montaje y expansión de diametro de los extremos del tubo perforado	2	40		●					
	Inspección de terminación	2	10			●				
	Preparación y corte de lana de vidrio	1	60		●					
65	Inspección	1	5			●				
	Retiro de WIP	1	20	10				●		
	Enrollado de lana de vidrio sobre tubo perf.	1	20		●					
140	Inspección de resultado	1	10			●				
	Insercion tubo perf y lana en tubo principal	1	15		●					
	Limpieza y soldadura de reducción faltante	1	125		●					
	Inspección de resultado	1	5			●				
70	Traslado de tubo para uniones	1	5	1				●		
	Montaje, corte y limpieza	2	40		●					
	Inspección	1	10			●				
	Traslado a lija	1	10	6				●		
	Almacenamiento del tubo restante	1	5	2					●	
70	Lijado de bordes	4	60		●					
	Inspección	1	5			●				
	Traslado a prensa	1	5	1				●		
55	Expansion de diametro de tubos de union	2	40		●					
	Inspección	1	5			●				
	Traslado de tubos a estacion de soldado 2	1	10	2				●		
60	Soldadura de pestañas	2	50		●					
	Inspección	1	10			●				
	Insertar tubos, limpiar y soldar a las reducciones	2	155		●					
90	Inspección	1	5			●				
	Pulir	1	90		●					
15	Cortar rollo de plastico con burbujas	1	15		●					
	Embalar escapes, junto con la abrazadera y los resortes	1	20		●					
	Almacenar producto terminado	1	10	3					●	

Figura 38: Cursograma analítico de proceso

Fuente: Elaboración propia

Esta distribución se puede visualizar claramente en el diagrama de balanceo de línea ubicado en el **Anexo D**.

En una segunda instancia, tal como se adelantó anteriormente, se analizó la capacidad productiva necesaria para la segunda etapa del proyecto. Esto no solo proporciona una visualización de la reinversión necesaria, sino que también permitirá realizar el cálculo del dimensionamiento de planta necesario para el proyecto.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Analizando las distintas variables, tanto en adquisición de maquinaria como aumento de personal en el proceso productivo, se determinó la siguiente configuración:

Maquinaria adicional:

- 1 soldadora MIG
- 1 extractor de humo
- 1 mesada grande

Personal adicional necesario para el proceso productivo: **1 operario.**

Contando con estos recursos, se puede balancear la línea y mano de obra de la siguiente manera:

- **Operario 1:** Manipulará la sierra circular, realizando los cortes del tubo principal, el tubo perforado y los tubos de conexión. Además, utilizará la lijadora para los tubos que requieren un buen acabado y la prensa para adaptar el diámetro de los tubos y reducciones. Por último, realizará el corte de la lana de vidrio y el primer soldado de la reducción de diámetro con el tubo principal utilizando la soldadora 1.

Tiempo de ciclo = 615 segundos

Tiempo muerto = 0 segundos

Eficiencia = 76,21% (comparado con el takt time de 807 segundos/pieza)

Este puesto de trabajo es el cuello de botella.

- **Operario 2:** Realizará el ensamble del tubo perforado y la lana de vidrio y utilizará la soldadora 2 para soldar la reducción de diámetro faltante, las pestañas y los tubos de conexión. A su vez, realizará el corte del rollo plástico, el pulido y el embalaje del escape junto con sus accesorios.

Tiempo de ciclo = 545 segundos

Tiempo muerto = 0 segundos

Eficiencia productiva = 67,53%

Esta distribución se puede visualizar claramente en el cursograma sinóptico de procesos y el diagrama de balanceo de línea ubicados en el **Anexo E**.

Respecto a la reinversión requerida para la configuración productiva de 2 operarios, se realizará en Noviembre 2027 con el fin de contar con los equipos en Enero, momento a partir del cuál cambia la configuración productiva. En ella, además se incorpora la adquisición de máquinas adicionales de back up, al igual que en la inversión inicial, debido al desgaste que genera su uso cotidiano. El monto de la misma es:

TABLA XIV: Reinversión en maquinaria

Máquina	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Soldadora MIG	USD 931	3	USD 2.793
Sierra	USD 13.800	1	USD 13.800
Prensa cilíndrica	USD 4.700	1	USD 4.700
Lijadora vertical	USD 420	2	USD 840
Extractores de humo de soldadura	USD 739	3	USD 2.217
Mesada (grande)	USD 696	1	USD 696
Total			USD 25.046

Fuente: Elaboración propia

5.8 APROVECHAMIENTO Y COSTO POR UNIDAD

A lo largo de este capítulo se calculará el aprovechamiento de la materia prima, junto con el desperdicio y la cantidad obtenida, para luego calcular el costo por unidad. A continuación, se realizará el cálculo por cada una de ellas:

1) Tubo de acero inoxidable sin costura, 3” de diámetro

Los mismos se consiguen en tramos de 2m y se deben cortar tramos de 24 cm. Para todos los tubos que pasan por la sierra, debe considerarse que el grosor de la hoja de la sierra circular es de 2 mm. Basándose en estos datos, se procede a realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Cantidad obtenida} = \text{Largo total} / (\text{Largo de pieza} + \text{Corte}) \quad (15)$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 2000 \text{ mm} / (240 \text{ mm} + 2 \text{ mm}) = 2000 \text{ mm} / 242 \text{ mm}$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 8,26 \text{ piezas} = 8 \text{ piezas}$$

Luego, se calcula el material utilizado en base a la cantidad obtenida:

$$\text{Material utilizado} = 8 * (240 \text{ mm}) = 1.920 \text{ mm} \quad (16)$$

En cuanto al aprovechamiento:

$$\text{Aprovechamiento} = \text{Material total} / \text{Material utilizado} \quad (17)$$

$$\text{Aprovechamiento} = 1920 \text{ mm} / 2000 \text{ mm}$$

$$\text{Aprovechamiento} = \mathbf{96\%}$$

Considerando que el costo de cada tubo es de \$35.608 y que se obtienen 8 unidades, se puede determinar que el costo unitario por escape es de **\$4.451**.

2) Tubo perforado de acero inoxidable

Los tubos perforados, al igual que los tubos anteriores, se consiguen en tramos de 2m y se cortan en tramos de 24 cm, por consiguiente, el aprovechamiento es el mismo, **96%**.

Partiendo de un costo unitario por tubo de \$29.351 y que se obtienen 8 unidades, el costo unitario por escape es de **\$3.669**.

3) Tubos de acero inoxidable de 2" de diámetro para tubos de conexión

Los tubos también se consiguen en tramos de 2m, pero debe cortarse en 2 tramos por cada escape de moto: 1 de 4 cm de largo y otro de 10 cm, entonces:

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

$$\text{Cantidad obtenida} = \text{Largo total} / (\text{Largo de pieza 1} + \text{Largo de pieza 2} + 2 * \text{Corte}) \quad (18)$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 2000 \text{ mm} / (40 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 2 * 2 \text{ mm}) = 2000 \text{ mm} / 144 \text{ mm}$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 13,88 \text{ piezas} = 13 \text{ pares}$$

Luego, se procede a calcular el material utilizado:

$$\text{Material utilizado} = \text{Cantidad obtenida} * (\text{Largo de pieza 1} + \text{Largo de pieza 2}) \quad (19)$$

$$\text{Material utilizado} = 13 * (40 \text{ mm} + 100 \text{ mm}) = 1.820 \text{ mm}$$

En cuanto al aprovechamiento:

$$\text{Aprovechamiento} = \text{Material total} / \text{Material utilizado} \quad (20)$$

$$\text{Aprovechamiento} = 1820 \text{ mm} / 2000 \text{ mm}$$

$$\text{Aprovechamiento} = \mathbf{91\%}$$

Contemplando un costo unitario de \$23.329 y que se obtienen 13 pares de tubos, el costo unitario por escape es de \$1.794.

4) Lana de vidrio

Los paños se deben cortar en tramos de 24 cm x 20 cm. Teniendo en cuenta que viene en rollos de 1,20 m de ancho por 18 m de largo, es notorio que hay menor desperdicio cortando longitudinalmente a 24 cm. De esta manera, el desperdicio (si lo hubiera) se ubica al final del rollo y no a lo ancho. Cabe destacar que, al usar la sierra de mano, no hay desperdicio por corte, tal como si se cortara un papel con una tijera.

En cuanto a los cálculos:

$$\text{Cantidad obtenida} = \text{Largo total} / \text{Largo de paño} \quad (21)$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 1800 \text{ cm} / 24 \text{ cm}$$

$$\text{Cantidad obtenida} = 75$$

Dado que el resultado es exacto, el aprovechamiento es del **100%**.

Considerando un costo unitario del rollo de \$111.125 y se obtienen 75 unidades, el costo unitario por escape es de **\$1.482**.

5) Cajas de cartón

Considerando un costo de \$45.975 por cada 100 unidades, el costo unitario es de **\$4.598**.

6) Rollo de plástico con burbujas

Las medidas del mismo son 50 cm de ancho por 50 m de largo. Con esa consideración, se harán cortes de 30 cm para cubrir así el largo de los escapes. Con los 50 cm de ancho del paño, se cubrirán los escapes de la siguiente manera:

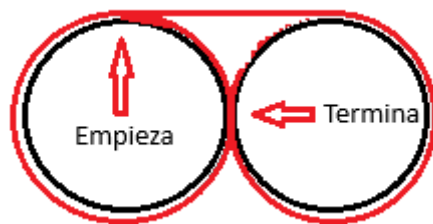


Figura 39: Método de envoltura de escapes

Fuente: Elaboración propia

Para analizar si los 50 metros llegan a cubrir la superficie, se hace el siguiente análisis. Por un lado, se sabe que los tubos de mayor diámetro son de 3 pulgadas, por lo tanto, una vuelta completa serían 24 cm. Esto se obtiene del siguiente cálculo:

$$P = \pi * D \quad (22)$$

$$P = 3,14 * 7,62 \text{ cm}$$

$$P = 24 \text{ cm}$$

A eso, hay que sumarle la distancia que hay entre el punto superior del primer escape respecto del mismo punto pero del segundo, lo cual es igual a 1 diámetro, o sea, 7,62 cm. Por

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

último, hay que tener en cuenta que se debe considerar $\frac{3}{4}$ de vuelta para el segundo escape, lo que da como resultado 18 cm. Por esta razón, la sumatoria total arroja un valor de 49,62 cm, mostrando que con ese paño es posible proteger ambos escapes.

Para saber la cantidad de escapes que se pueden hacer con un rollo, se avanza con el siguiente cálculo.

$$\text{Cantidad de escapes por rollo} = \text{Largo de rollo} / \text{Largo de paño} \quad (23)$$

$$\text{Cantidad de escapes por rollo} = 5000 \text{ cm} / 30 \text{ cm}$$

$$\text{Cantidad de escapes por rollo} = 166,66 = 166$$

$$\text{Aprovechamiento} = \text{Cantidad de escapes por rollo} * \text{Largo de paño} / \text{Largo de rollo} \quad (24)$$

$$\text{Aprovechamiento} = 166 * 30 \text{ cm} / 5000 \text{ cm}$$

$$\text{Aprovechamiento} = \mathbf{99,6\%}$$

Considerando un costo unitario de \$8.048, el costo unitario por escape es de **\$48,5**.

7) Electrodos revestidos para soldadoras

Para calcular la cantidad de electrodos utilizados por escape, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Electrodo: E308L, 3.25 mm, revestido para inoxidable.
- Rendimiento típico: ~30 cm de cordón por electrodo (incluyendo pequeñas pérdidas)
- Longitud de cordón por unión Ø 3": ~28 cm (diámetro externo de 3" ≈ 76 mm ⇒ circunferencia ≈ 240 mm)
- Longitud de cordón por unión Ø 2": ~19 cm (diámetro externo de 2" ≈ 51 mm ⇒ circunferencia ≈ 160 mm)
- Pérdida de electrodo: ~10% por colillas, mala fusión, correcciones

En el proceso productivo se realizarán 2 soldaduras sobre el tubo de 3", lo que representan 48 cm de cordón, y dos soldaduras sobre el diámetro inferior de las reducciones, lo que representan 38 cm de cordón, sumando así una totalidad de 86 cm de cordón de soldadura. Sabiendo que se producen 172 unidades por día, esto representa un total de 14.792 cm de cordón. Y considerando un rendimiento de 30 cm por electrodo, arroja un total de 493 electrodos por día. A esto, se le sumará un 10 % de pérdidas, por lo que se utilizan en total 543 electrodos por día, o 3,15 electrodos por escape.

El costo de los electrodos, relevado de Mercado Libre, es de \$89.241 por cada 20 unidades, dando un costo unitario de \$4.462. Sabiendo que se utilizan 3,15 electrodos por unidad, se obtiene que el costo por escape es de **\$14.055**.

Por las demás materias primas, no ameritan un cálculo de aprovechamiento ni de costo unitario ya que se aprovechan al **100%** y **se utiliza 1 por escape (2 en el caso de las reducciones de diámetro)**.

En resumen, la estructura de costos basados en la materia prima es la siguiente:

TABLA XV: Estructura de costos de materia prima

Materia prima	Costo unitario
Tubo 3"	\$4.451
Tubo perforado 2"	\$3.669
Tubo 2"	\$1.794
Lana de vidrio	\$1.482
Caja de cartón	\$4.598
Rollo de plástico	\$49
Reducciones de diámetro	\$29.300
Pestañas y resortes	\$8.000
Abrazadera	\$4.900
Electrodos	\$14.055
Total	\$67.847
Total en dólares	USD 60

Fuente: Elaboración propia

Dólar a \$1.150. Cotización U\$D Banco Nación 26/5/25.

5.9 BALANCEO DE MP

En el apartado en cuestión se definirán las políticas de stock para la reposición de la materia prima necesaria y el dimensionamiento de los almacenes requeridos, la cual permitirá calcular el espacio que se necesita en la planta. Esta definición asegura un flujo constante de materia prima y evita las paradas de planta.

El stock de seguridad es un resguardo ante variaciones de la demanda o lead time de los proveedores, lo cual protege el suministro de quebrar el stock, por lo tanto, su consideración es de suma importancia.

Los parámetros de reabastecimiento son los siguientes:

- a) El stock mínimo se calcula multiplicando el consumo diario por el lead time de cada componente.
- b) El stock de seguridad será el 50% del stock mínimo
- c) El punto de pedido es la suma del stock mínimo y el stock de seguridad
- d) El stock óptimo se definió en 3 meses de stock, excepto para la abrazadera que tiene un lead time de 2 meses, el cual se definió en 5 meses.

En base a todas las consideraciones hechas anteriormente y una demanda diaria de 17 unidades, se calcularon los siguientes parámetros de abastecimiento:

TABLA XVI: Parámetros de reabastecimiento

MP	Unidades por pedido	Cantidad de escapes producidos por un de MP (un)	Demanda diaria (un)	Lead time (días)	Stock Mínimo (un)	Stock de Seguridad (un)	Punto De Pedido (un)	Stock Óptimo (un)
Tubo 3"	2 m	8	2,13	30	64	32	96	140

Tubo 2"	2 m	16	1,06	30	32	16	48	70
Tubo perforado 2"	1 m	8	2,13	30	64	32	96	140
Rollo de lana de vidrio	1 un	75	0,23	30	7	3	10	15
Reducción de acero inox	1 un	0,5	34,00	20	680	340	1.020	2.244
Par de pestañas y resortes	1 un	1	17,00	10	170	85	255	1.122
Abrazadera	1 un	1	17,00	60	1.020	510	1.530	1.870
Packaging	100 un	1	17,00	7	119	60	179	1.122
Rollo de plástico con burbuja	1 un	166	0,10	7	1	0	1	7

Fuente: Elaboración propia

Esto permitirá un correcto manejo del nivel de inventario de la materia prima y un dimensionamiento de los almacenes requeridos para su guardado.

5.10 DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA

En una primera etapa, se realizó el dimensionamiento de los almacenes de la materia prima. Para ello, se evalúan sus dimensiones y las cantidades máximas requeridas de cada insumo vistas en el apartado anterior.

Antes de avanzar con el cálculo en cuestión, cabe destacar que, en cuanto al almacenamiento de los tubos, la mejor manera de hacerlo es ubicándolos a piso, sobre pallets para evitar ralladuras, de manera apilada y separados por tipo de tubo. Esto se debe tanto por el método de entrega del proveedor (embalados en conjunto) como por el peso de cada uno de ellos para su manipulación. De esta manera, se evita que se muevan en altura, reduciendo la fatiga de los operarios y los posibles riesgos de accidentes.

Con estas consideraciones, se puede calcular el tamaño y la cantidad los almacenes de materia prima:

TABLA XVII: Dimensionamiento de almacenes

MP	Unidades por pedido	Stock Óptimo (un)	Dimensiones unitarias	Tamaño unitario (m3)	Tamaño de depósito mínimo	Dimensiones deposito
----	---------------------	-------------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	----------------------

					(m3)	
Tubo 3"	2 m	140	76 mm de diam x 2m de largo	0,00907	1,27	2,5 m de largo x 2 m de ancho x 1,5 m de alto
Tubo 2"	2 m	70	50 mm de diam x 2m de largo	0,00393	0,28	2,5 m de largo x 1 m de ancho x 1,5 m de alto
Tubo perforado 2"	1 m	140	50 mm de diam x 1m de largo	0,00196	0,28	2,5 m de largo x 1 m de ancho x 1,5 m de alto
Rollo de lana de vidrio	1 un	15	1,20 m de alto x 50 cm de diámetro	0,23550	3,52	1 rack de 2m x 1m x 2,3 m
Reducción de acero inox	1 un	2.244	3" de diámetro x 1 cm de ancho	0,00018	0,41	1 armario metálico de 1,8m x 1,5m x 0,45m
Par de pestañas y resortes	1 un	1.122	5 cm de largo x 3 cm de ancho x 2 cm de alto	0,00003	0,03	Comparte armario con abrazaderas
Abrazadera	1 un	1.870	1 cm de ancho x 3" de diam	0,00005	0,08	Comparte armario con pestañas y resortes
Packaging	100 un	1.122	30 cm de largo x 20 cm de ancho x 15 cm de altura	0,00900	10,10	3 racks
Rollo de plástico con burbuja	1 un	7	50 cm de alto x 50 cm de diámetro	0,09813	0,66	1 armario

Fuente: Elaboración propia

Para el dimensionamiento de los depósitos, básicamente se calculó el tamaño mínimo de los depósitos y se lo dividió por los metros cúbicos de los muebles o equipos a disposición: racks y armarios.

A este cálculo, se debe sumar el dimensionamiento del almacén del producto terminado, ya que se venderá por lotes. Para ello, se considera un stock de 7 días de producción, por si llegara a modificarse su demanda o si la cantidad por lote solicitada por los clientes es mayor de la esperada. Partiendo de las dimensiones de las cajas y la cantidad máxima producida por día (17 unidades), se determina que es necesario un espacio de almacenaje de 1,071 m³, por lo tanto, se requiere 1 armario adicional.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Los racks que se utilizarán para el almacenamiento son los siguientes:



Figura 40: Rack metálico

Fuente: Mercado Libre

Precio unitario: **\$670.000**

Cantidad requerida: **4**

Medidas: 2 m largo x 1m ancho x 2,3 m de alto

Los armarios metálicos empleados para el almacenamiento de MP y los elementos de protección personal (EPP) son:



Figura 41: Armario metálico

Fuente: Mercado Libre

Precio unitario: **\$667.925**

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Cantidad requerida: **5**

Medidas: 1.5 m largo x 0.4m ancho

Adicionalmente, tanto en la inversión como en el lay out, se deben considerar los equipos para el traslado de la materia prima y el producto terminado, y el espacio que estos necesitan para poder operar. Para ello, se adquirirán 2 equipos, una zorra eléctrica y un apilador eléctrico:



Figura 42: Zorra y apilador eléctrico

Fuente: Página oficial de Maquinarias Independencia

Precio total ambos equipos: **USD 6.200**

La descripción técnica se encuentra en el **Anexo F**.

Además de los elementos mencionados anteriormente, se consideró la disponibilidad de 4 tachos para residuos o desperdicios del proceso productivo para su separación y posterior tratamiento. Se adquirirán los siguientes:



Figura 43: Contenedor de residuos industriales

Fuente: Mercado Libre

La descripción técnica se encuentra en el **Anexo F**.

Precio: **\$176.200**

Cantidad: **4**

Como conclusión, la inversión requerida para el almacenamiento, traslado de materiales y la deposición de los residuos es la siguiente:

TABLA XVIII: Inversión en equipamiento logístico

Muebles y máquinas	Precio unitario	Cantidad (un)	Precio total
Racks	USD 583	4	USD 2.330
Armario metalico	USD 726	5	USD 3.630
Zorra y apilador eléctrico	USD 6.200	1	USD 6.200
Tachos para residuos	USD 153	4	USD 613
Total			USD 12.773,74

Fuente: Elaboración propia

Luego, para poder dimensionar la planta en donde se podrá llevar a cabo el proyecto, se debe tener en cuenta las adquisiciones de la reinversión propuesta. En caso de no contemplar esta situación, la planta quedaría chica para el futuro proceso productivo si se elige una sin contemplar un margen de crecimiento. Considerando que este dimensionamiento se realizó con una demanda de 17 unidades diarias y la demanda al final del proyecto será de 36, se proyectará un almacenamiento adicional del 112% de materia prima y producto terminado.

TABLA XIX: Cálculo de equipamiento adicional para reinversión

MP	Tamaño de depósito inicial (m3)	Tamaño de depósito final (m3)	Diferencia Dim inicial vs Dim final	Depósitos adicionales
Rollo de lana de vidrio	3,52	7,47	3,95	1 rack adicional

Reducción de acero inox	0,41	0,86	0,46	Entra en el espacio libre del armario
Par de pestañas y resortes	0,03	0,07	0,04	Entra en el espacio libre del armario
Abrazadera	0,08	0,18	0,09	Entra en el espacio libre del armario
Packaging	10,10	21,41	11,31	2 racks adicionales
Rollo de plástico con burbuja	0,66	1,41	0,74	1 armario adicional
Producto terminado	1,071	2,27	1,20	Entra en el espacio libre del armario

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la reinversión requerida en equipamiento es la siguiente:

TABLA XX: Reinversión en equipamiento logístico

Muebles y máquinas	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Racks	USD 583	3	USD 1.748
Mesada (grande)	USD 696	1	USD 696
Armario metalico	USD 726	1	USD 726
Total			USD 3.170

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se evita rediseñar el espacio a utilizar en el futuro y se asegura que la planta ya esté preparada para sostener la operación completa, respetando condiciones de seguridad, fluidez de trabajo y confort.

Con el objetivo de hallar la superficie requerida por persona mediante las normativas vigentes, se consideró tomar como criterio de diseño mantener un volumen de aire no menor a 10 m³ por persona, y una altura del establecimiento de mínimo 5 metros. Con estos dos parámetros, se procede al siguiente cálculo:

$$\text{Superficie por persona (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volumen requerido por persona (m}^3\text{)}}{\text{Altura del establecimiento (m)}} \quad (25)$$

De esta manera es posible determinar que se requiere una superficie aproximada de 2 m² por trabajador, lo cual permite una mejor circulación entre puestos y zonas de trabajo.

Además, se consideró lo que indica el Artículo 42 del Decreto N° 351/79 – Reglamentación de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo respecto a la necesidad de lograr una distribución funcional de los espacios, incluyendo la disposición de los equipos, las zonas de tránsito y las salidas de emergencia.

En función de esto, se definió un área de producción de aproximadamente 170 m², contemplando pasillos peatonales de al menos 1,2 m y una separación entre máquinas de 1,2 a 1,5 metros según el tipo de equipo y tarea que se realice en ella. Con esta distribución se busca asegurar un entorno cómodo, seguro y adaptable para la capacidad de trabajo prevista.

5.11 LAY OUT

El diseño de layout propuesto se diseñó en base a las dimensiones del galpón y considerando la secuencia del proceso productivo. El objetivo de este diseño fue optimizar tanto el flujo de materiales como el de personas, reduciendo tiempos de desplazamiento (entre estaciones de trabajo como entre estaciones de trabajo y almacenes) y aportar a un entorno laboral ordenado. En la zona superior del diseño podrán observarse los sectores de baño y vestuario, comedor y oficina administrativa.

Respecto al área productiva, se ubicaron los puestos de trabajo y las maquinarias siguiendo la secuencia operativa detallada previamente. Las flechas verdes representan el flujo de personas mientras que las flechas naranjas representan el flujo de materiales. La zona inferior derecha representa el portón del galpón donde tiene lugar la recepción de los materiales. La superficie destinada para el proceso productivo es de 242m².

En la figura a continuación se puede observar el lay out propuesto para la primer etapa del proceso productivo:

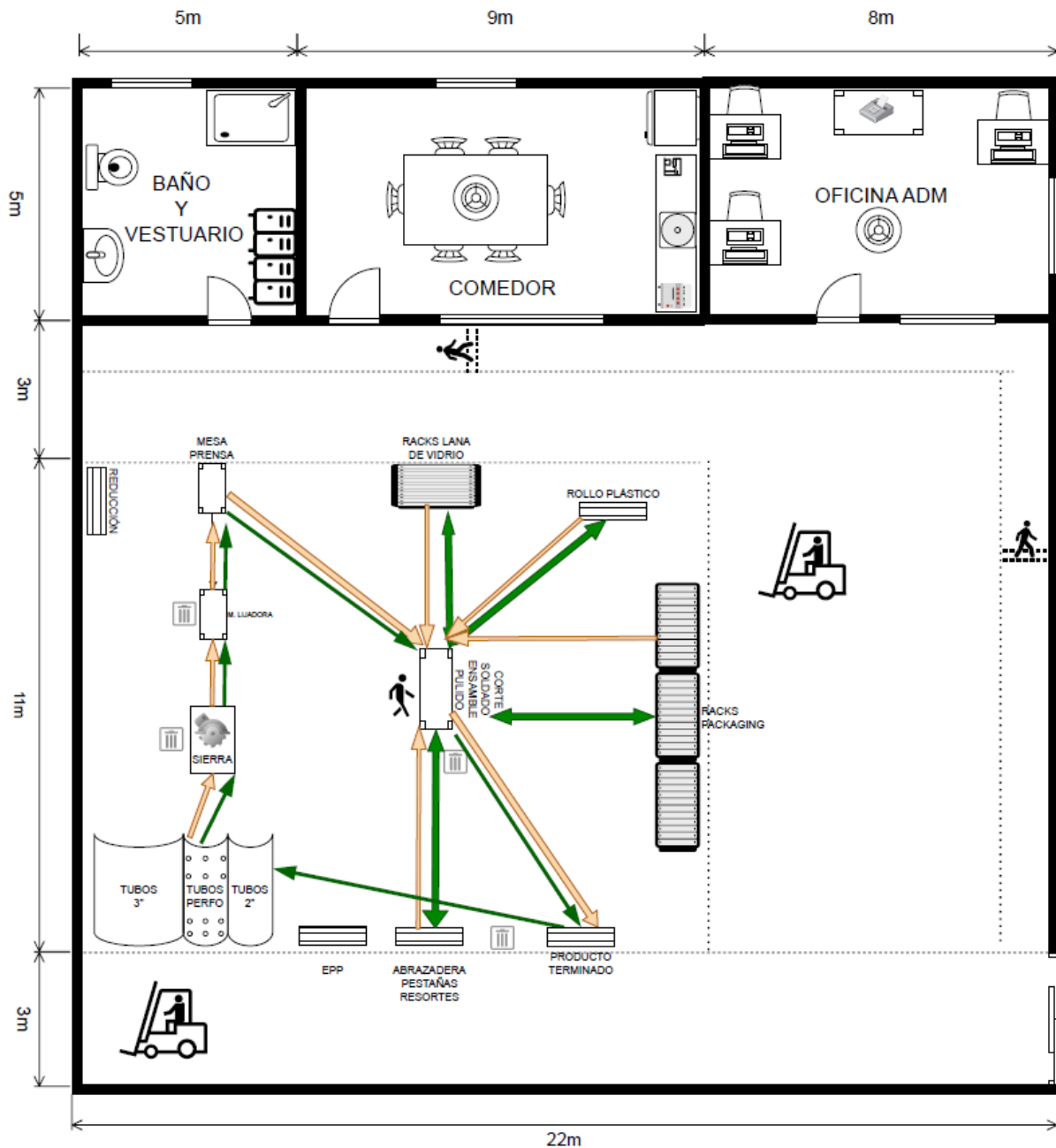


Figura 44: Lay Out inicial

Fuente: Elaboración propia

Considerando los ajustes correspondientes a la reinversión, el lay out final es el siguiente:

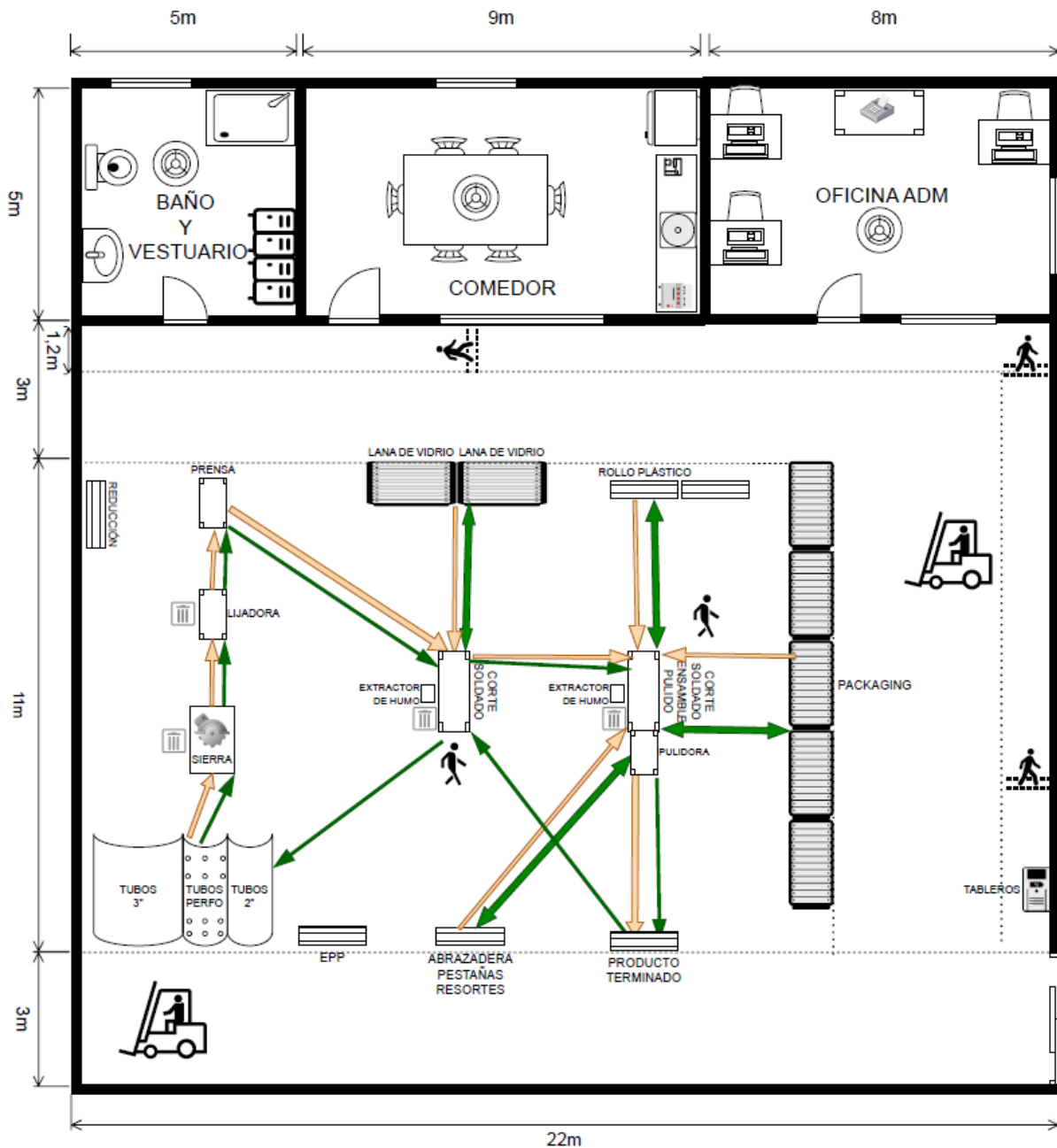


Figura 45: Lay Out final

Fuente: Elaboración propia

5.12 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Este apartado permite evaluar la eficiencia del proceso productivo, identificar posibles mejoras y establecer estándares de trabajo que garanticen productividad, seguridad y calidad.

El objetivo de este apartado es optimizar la forma en que dichas tareas se desarrollan, eliminando movimientos innecesarios, reduciendo desperdicios y asegurando un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Para poder abordar los distintos enfoques que integran este análisis de manera ordenada y clara, se analizaron por separado los siguientes aspectos:

5.12.1 ANÁLISIS CRÍTICO DE MÉTODO

En primer lugar, se debe hacer foco en la existencia de los movimientos innecesarios con el objetivo de optimizar la productividad de los operarios. Una gran oportunidad de mejora se encuentra en los traslados de WIP entre estaciones de trabajo, los cuales deben realizar los mismos operarios, debido a que esta actividad ocupa tiempo disponible de trabajo que puede aprovecharse para reducir los tiempos de ciclo.

Esta situación fue considerada en el diseño de los lay out, recortando lo más posible el traslado entre las distintas máquinas. Adicionalmente, se dispuso de los almacenes alrededor de los puestos de trabajo con el fin de conseguir rápidamente los insumos requeridos a la menor distancia posible, optimizando así el flujo de materiales y de personas.

En segunda instancia, se analizaron las tareas con mayor detalle, en busca de duplicidad de operaciones y desbalanceos de carga laboral entre los puestos de trabajo. Realizando un control estricto de cada tarea, se descartó la posibilidad de duplicidad. Respecto al balanceo de carga laboral, este aspecto fue considerado al momento de realizar el balanceo de línea. Si bien, en la segunda etapa, el primer operario tiene un mayor tiempo de ciclo respecto del segundo (615 segundos vs 545 segundos), es totalmente intencional por varios motivos. Por un lado, las tareas de corte, lijado y prensado poseen una secuencia técnica y fuerte dependencia entre sí. Mantenerlas unificadas en un solo puesto de trabajo favorece un flujo sin esperas intermedias, eliminando el WIP y los tiempos muertos por transferencia. A su vez, al realizarse menos traspasos entre personas y máquinas en etapas críticas reduce la variabilidad y el riesgo de daños superficiales, generando también la especialización del operario en las máquinas empleadas, lo que se traduce en un impacto positivo en la calidad del producto. Por último, es clave considerar que el segundo operario realiza más tareas de

soldadura las cuales generan una mayor fatiga, requiriendo consecuentemente un mayor tiempo de descanso.

5.12.2 ERGONOMÍA

En este proceso productivo resulta clave el estudio de la interacción entre el trabajador, sus herramientas y el entorno debido al uso de distintas máquinas que pueden generar posturas forzadas, movimientos repetitivos y fatiga. De esta manera es posible identificar sus riesgos y proponer mejoras que garanticen seguridad, comodidad y mayor productividad.

Este aspecto fue tenido en cuenta al momento en el que se realizó el diseño del proceso productivo, incorporando mesas y mesadas de trabajo para lograr que los operarios operen las máquinas y manipulen los materiales a una altura correcta que no genere fatiga por una mala postura. Cabe resaltar la necesidad de una capacitación en ergonomía y levantamiento seguro de cargas para evitar lesiones al momento de manipular los tubos de acero inoxidable.

Adicionalmente, se consideró la fatiga que produce la operación de soldado, ya que la misma genera una sobrecarga muscular localizada y una carga cognitiva y visual. Debido a que la operación es completamente manual, el soldador debe mantener la atención constante en el cordón, la posición del electrodo y la estabilidad de la pieza. Este esfuerzo adicional incrementa la necesidad de pausas, buena iluminación y condiciones ambientales adecuadas para reducir el cansancio acumulado y los errores en el proceso. Es por ello que, por un lado, el operario dispone de un tiempo de descanso considerable, viendo que el takt time se encuentra alejado del tiempo de ciclo del puesto. En cuanto a la segunda etapa, esto también es considerado ya que, como fue dicho anteriormente, el tiempo de ciclo del segundo puesto de trabajo es menor respecto del primero, el cual suelda en menor medida. A su vez, se identifica la necesidad de incorporar sillas con respaldo en las estaciones de soldado para mejorar la postura, reducir el tiempo a pie y, consecuentemente, reducir la fatiga.



Figura 46: Silla alta regulable para estación de soldado

Fuente: Mercado Libre

Costo unitario: \$152.000 / **USD 132**

Cantidad requerida: 2

Respecto a las tareas administrativas, se debe asegurar una correcta ergonomía que favorezca la correcta postura de los empleados, por ende, es vital considerar la adquisición de sillas de escritorio y escritorios para las oficinas administrativas, además de las herramientas de trabajo que necesitan tales como una computadora portátil por empleado y una impresora. A su vez, se deben incorporar mesas y sillas, una heladera, una cafetera y un microondas para el comedor, aportando a un buen entorno laboral que proporciona las herramientas para satisfacer las necesidades básicas de los empleados.

TABLA XXI: Inversión en equipamiento de oficina

Muebles	Precio unitario	Cantidad (un)	Precio total
Silla de escritorio	USD 57	3	USD 170
Silla de estación de soldado	USD 132	2	USD 264
Notebook Lenovo	USD 410	3	USD 1.230
Impresora HP Smart	USD 218	1	USD 218
Cafetera expreso	USD 128	1	USD 128

Heladera Philco	USD 293	1	USD 293
Microondas Sansei	USD 114	1	USD 114
Escritorio	USD 145	3	USD 436
Mesas de comedor	USD 165	3	USD 496
Sillas de comedor	USD 33	8	USD 261
Total			USD 3.609

Fuente: Elaboración propia

5.12.3 MEDICIÓN DE TIEMPOS

En este apartado, se describe el método a través del cual se definieron los tiempos de cada una de las tareas realizadas en el proceso productivo.

En primera instancia, para los traslados de WIP a pie realizados por parte de los operarios, se consideró una velocidad de 1,3 m/s. Este valor se basa en numerosos estudios biométricos y ergonómicos realizados a lo largo de la historia y es utilizado como la velocidad promedio de marcha de una persona adulta en condiciones normales de trabajo.

Para las tareas involucradas en el proceso productivo, debido a que no se cuenta con la operación en cuestión, se asistió a un taller donde se realizan trabajos de soldadura en acero inoxidable. El mismo se llama “HERNAN CIRCOLO”, empresa con la cual trabajó uno de los integrantes del proyecto en su ámbito laboral. En dicha visita, se pudo validar los tiempos de soldadura y corte de tubos, junto con los tiempos de inspección y soldado. Esta visita sirvió también para confirmar los distintos tipos de EPP utilizados y los cuidados que deben considerarse en la operatoria del proyecto, los cuales fueron desarrollados en el apartado **5.18 IMPACTO AMBIENTAL, RIESGOS Y MITIGACIONES**

En conclusión, el análisis permitió identificar oportunidades de mejora en los traslados de WIP y en el balanceo de la carga laboral, concluyendo que la mayor carga del primer operario es una decisión intencional para asegurar continuidad del flujo, reducir variabilidad y mejorar la calidad en etapas críticas.

Asimismo, la incorporación de criterios ergonómicos garantiza condiciones más seguras y sostenibles para los trabajadores. Finalmente, la medición de tiempos, validada con referencias teóricas y observaciones empíricas, proporciona una base objetiva para planificar capacidad, estimar costos y mejorar la competitividad del proceso productivo.

5.13 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

En este proyecto, el PMP se elaboró a partir de la demanda proyectada para los próximos 5 años, asegurando cubrir los volúmenes requeridos en cada periodo dentro de las restricciones de capacidad de la planta. Esto tiene el objetivo de responder a las necesidades del mercado en tiempo y forma, evitando tanto retrasos de entrega como excesos de inventario. El detalle mensual completo de los 60 meses se incluye en **Anexo N**, mientras que el plan maestro de producción de escapes por año se muestra continuación:

TABLA XXII: PMP anual

	Año				
	1	2	3	4	5
Inventario inicial	0	30	42	42	11
Pronóstico	2151	5999	9182	10926	12736
Pedidos	1920	5688	8950	10681	12799
Inventario final	30	42	42	11	12
MPS	1950	5700	8950	10650	12800

Fuente: Elaboración propia

Se apuntó a una política de producción flexible para mantener una programación eficiente y al mismo tiempo adaptable frente a variaciones de demanda. Con ese enfoque, se definió un lote base de producción de 50 unidades, que se ajusta de manera dinámica ante cambios en la demanda. Cuando el inventario inicial del período resulta suficiente para cubrir los pedidos proyectados, no se programa producción adicional ($MPS = 0$). En cambio, si la demanda supera la disponibilidad de stock, se generan los múltiplos mínimos necesarios del

lote base para asegurar que el inventario final no sea negativo, evitando así tanto rupturas de stock como sobreproducción.

5.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En el marco del presente proyecto, el análisis de las instalaciones eléctricas resulta fundamental para dimensionar la demanda de potencia y definir las protecciones adecuadas para los equipos.

5.14.1 ESTIMADO DE CONSUMO

Para determinar el grado de electrificación del inmueble, primero es necesario calcular la superficie del mismo. Luego, según normativa AEA (**Ver Anexo H**) se determina el grado de electrificación de cada una de las zonas planteadas.

TABLA XXIII: Grado de electrificación por sector

Sector	Superficie (m2)	Grado de electrificación	Norma AEA aplicada
Descanso	50	Medio	Locales de otras características
Oficinas administrativas y baños	40	Medio	Oficinas y locales
Acceso de vehículos	66	Medio	Espacios comunes

Fuente: Elaboración propia

A partir de los grados de electrificación obtenidos, mediante normativa AEA, se determinan los puntos de utilización mínimos para cada uno de los sectores planteados.

TABLA XXIV: Número de circuitos mínimos por sector

Sector	Grado de electrificación	IUG	TUG	IUE	TUE	Circuito de libre elección
Descanso	Medio	3	1	-	-	-
Oficinas administrativas y baños	Medio	2	1	-	-	-
Acceso de vehículos	Medio	2	1	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

5.14.2 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE ILUMINACIÓN Y TOMAS

Para el cálculo de la estimación de consumo de iluminación se analizan los siguientes datos:

- Superficie del sector aplicable
- Lúmenes: Calculada como

$$\text{Lúmenes} = \text{Superficie} \times \text{Iluminación} \quad (26)$$

- Tipo de luminaria: Estimación LED debido a su bajo consumo
- Eficiencia de lámparas
- Potencia necesaria: Calculado como

$$\text{Potencia necesaria} = \text{Lúmenes} / \text{Eficiencia} \quad (27)$$

TABLA XXV: Consumo de potencia por iluminación

Sector	Iluminación (lux)	Superficie (m2)	Lúmenes (lm)	Tipo de luminaria	Eficiencia lámparas (lm/W)	Potencia necesaria (W)
Descanso	200	50	10.000	LED	100	100
Producción	1.000	242	242.000	LED	140	1.729

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Oficinas administrativas y baños	400	40	16.000	LED	100	160
Acceso de vehículos	100	66	6.600	LED	100	66
Total [W]						2.055
Total [kW]						2

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la estimación del consumo de tomas para cada uno de los sectores propuestos, se analizan los siguientes datos:

- Listado de estimación de cargas para cada una de las tomas en cada sector en cualidad y cantidad, junto a su dato de consumo en [W] para cada uno de los ítems
- Cálculo por ítem de consumo mediante el cálculo

$$\text{Consumo ítem} = \text{Consumo Unitario} \times \text{Cantidad de ítem} \quad (28)$$

- Estimación de factor de simultaneidad para cada sector
- Estimación de consumo del sector en [W] y [kW], mediante la sumatoria del consumo de cada uno de los ítems, multiplicada por el factor de simultaneidad del sector.

TABLA XXVI: Consumo de tomacorrientes por sector

Sector	Ítem	Cantidad (un)	Consumo unitario promedio (W/un)	Consumo ítem (W)	Factor de simultaneidad	Consumo sector (W)	Consumo sector (kW)
Descanso	Dispenser agua frío/calor	1	700	700	0.6	3375	3.37
	Pava eléctrica	1	2.000	2.000			
	Microondas	1	1.000	1.000			

	Heladera	1	200	200			
	TV	1	150	150			
	Aire acondicionado	1	1.500	1.500			
	Cargador dispositivo móvil	3	25	75			
Oficinas administrativas y baños	Computadoras	3	200	600	0.7	2047	2.04
	Impresoras	1	500	500			
	Cargador dispositivo móvil	3	25	75			
	Aire acondicionado	1	1.500	1.500			
	Proyector	1	250	250			

Fuente: Elaboración propia

5.14.3 PLANILLAS DE CARGAS ELÉCTRICAS

A fines de realizar la planilla de cargas eléctricas se realizó un listado de aquellos componentes que intervienen en la carga eléctrica de la planta. Se puede ver a continuación los datos que se plantean:

- ❖ Potencia por maquinaria [kW/u]
- ❖ Cantidad [unidad]
- ❖ Potencia total “Pn” [W]
- ❖ Rendimiento η
- ❖ $\cos\varphi$
- ❖ Demanda de Potencia Aparente “Sn” [kVA], calculada mediante la ecuación

$$S_n = P_n / (\eta \times \cos\varphi) \quad (29)$$

- ❖ Determinación si se trata de un equipo conectado entre fase y neutro, o una carga trifásica equilibrada

- ❖ Estimación de corriente de carga completa “Ia” en unidad de Ampere, utilizando los siguientes cálculos
- Cargas conectadas entre fase y neutro:

$$I = P/(V \times \cos\varphi) \quad (30)$$

Siendo V la tensión entre fase y neutro igual a 220V en Argentina.

- Cargas trifásicas equilibradas:

$$I = P/(\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi) \quad (31)$$

Siendo U la tensión entre fases igual a 380V en Argentina

- ❖ Factor de utilización máxima k_u : A fines de contemplar la utilización de cada uno de los equipos.
- ❖ Factor de simultaneidad k_s : A fines de contemplar el funcionamiento en simultáneo de las cargas instaladas.
- ❖ Ubicación: Lugar físico de la planta en donde se encuentra el elemento

TABLA XXVII: Planilla de cargas eléctricas

Descripción	Potencia (kW/máquina)	Cantidad (un)	Pn (kW)	Rendimiento	Cos phi	Sn (kVA)	Tipo de conexión	Ia (A)	Ku	Ks	Ubicación
Soldadora	4.8	2	9.6	0.85	0.81	13.94	Carga monofásica	53.87	0.85		Fabricación
Extractores de humo	0.1	2	0.2	0.82	0.83	0.29	Carga monofásica	1.1	0.85		Fabricación
Sierra circular	1.2	1	1.2	0.83	0.78	1.85	Carga trifásica equilibrada	3.6	0.85		Fabricación

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Lijadora	0.82	2	1.64	0.81	0.8	2.02	Carga trifásica equilibrada	2.5	0.85		Fabricación
Prensa de tubos	4.2	1	4.2	0.85	0.9	5.49	Carga trifásica equilibrada	9.26	0.85		Fabricación
Estimación consumo iluminación	0.10	1	0.10	0.90	0.99	0.11	Carga conectada entre fase y neutro	0.5	0.85		Descanso
Estimación consumo tomas	3.37	1	3.37	0.87	0.9	4.55	Carga conectada entre fase y neutro	22.97	0.85		Descanso
Estimación consumo iluminación	0.16	1	0.16	0.90	0.99	0.18	Carga conectada entre fase y neutro	0.82	0.85		Oficinas administrativas y baños
Estimación consumo tomas	2.04	1	2.04	0.86	0.90	2.63	Carga conectada entre fase y neutro	13.28	0.85		Oficinas administrativas y baños
Estimación consumo iluminación	0.066	1	0.066	0.90	0.99	0.074	Carga conectada entre fase y neutro	0.34	0.85		Acceso de vehículos
Total			20.7	Promedio	0.883	31.34		108.24			

Fuente: Elaboración propia

5.14.4 DEMANDA DE POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA

Puede apreciarse mediante la elaboración de la *Planilla de cargas eléctricas* que la demanda de potencia máxima simultánea es de **31,34 kVA.**

5.14.5 TRANSFORMADOR

Según la página web del parque industrial, se dispone de media y baja tensión en todas sus instalaciones, de todas maneras, se efectúa el cálculo para dimensionar el transformador requerido.

A partir de la planilla de cargas eléctricas analizada anteriormente, se desliza que la potencia aparente requerida es la indicada a continuación. Debido a una medida de seguridad, y en pos a un posible crecimiento en la producción de la planta, se decide aumentar para el cálculo del transformador en un 30% al valor obtenido de la potencia aparente total debido a una posible expansión en equipos de la planta a futuro.

TABLA XXVIII: Requerimiento de potencia del transformador

Sn [kVA]	40,74
Potencia de diseño del transformador [kVA]	140,71

Fuente: Elaboración propia

Se ingresa a la planilla técnica del fabricante Tubo Trans Electric con los datos proporcionados y se elige un transformador con una potencia similar a la de diseño para garantizar su correcto funcionamiento. A continuación se nombran sus características:

TABLA XXIX: Características técnicas del transformador elegido

Descripción	Característica
Marca	Tubos Trans Electric
Tipo	Transformador Standard

Potencia Nominal [kVA]	160
Tensión primaria [kV]	13.2
Tensión secundaria [kV]	0.4

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones (mm) y Pesos (kg) Dimensions (mm) and Weights (kg)	13,2 kV	Potencia Nominal (kVA) Rated Power (kVA)	25	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500			
		A (Largo) A (Length)	810	1180	1250	1220	1440	1470	1560	1600	1550	1950	1990	2170	2350	2430	2470			
		B (Ancho) B (Width)	500	740	750	770	860	880	880	880	1120	1080	1080	1260	1360	1350	1430			
		C (Alto) C (Height)	1030	1330	1350	1420	1470	1560	1620	1650	1730	1770	1890	2060	2070	2280	1480			
		D (Trocha) D (Wheels Cross Path)	-	600	600	600	600	700	700	700	800	800	800	1000	1000	1000	1200			
		E (Ancho de Rueda) E (Wheels Width)	-	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	80	80	80	80			
		F (Despeje de Rueda) F (Wheels Height)	-	100	100	100	100	130	130	130	37	37	37	50	50	50	50			
		G (Altura de Tapa) G (Top Height)	685	820	820	880	940	1020	1080	1090	1120	1170	1250	1360	1320	1480	1680			
		H (Dist. e/Aisladores AT) H (Dist. Between HV Bushings)	265	265	265	265	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300			
		J (Dist. e/Aisladores BT) J (Dist. Between LV Bushings)	120	120	120	120	120	120	120	200	200	200	200	200	200	200	200			
		Peso (kg) Weight (kg)	Aceite Oil	76	119	145	188	219	228	272	320	350	534	613	809	860	1005	1275		
		Total	Total	310	460	580	790	950	1040	1240	1570	1900	2405	2720	3530	3970	4590	5560		

Figura 47: Ficha técnica del transformador elegido

Fuente: Página oficial Tubos Trans Electric

5.14.6 TABLEROS

Se procede a analizar en el siguiente apartado la elección de los tableros pertinentes a este informe. Se escoge la siguiente disposición (descripción a alto nivel):

1. Tablero de entrada de energía: Mediante el cual se procesa la energía municipal para luego ser procesada dentro de la planta.
2. Tablero principal: Mediante el cual se controlan los tableros secundarios
3. Tableros secundarios:
 - a. Tablero de iluminación y tomas, para todos los sectores
 - b. Tablero de maquinarias

A fines esquemáticos, se presenta como referencia un diagrama de bloques de cómo están vinculados todos los tableros mencionados anteriormente.

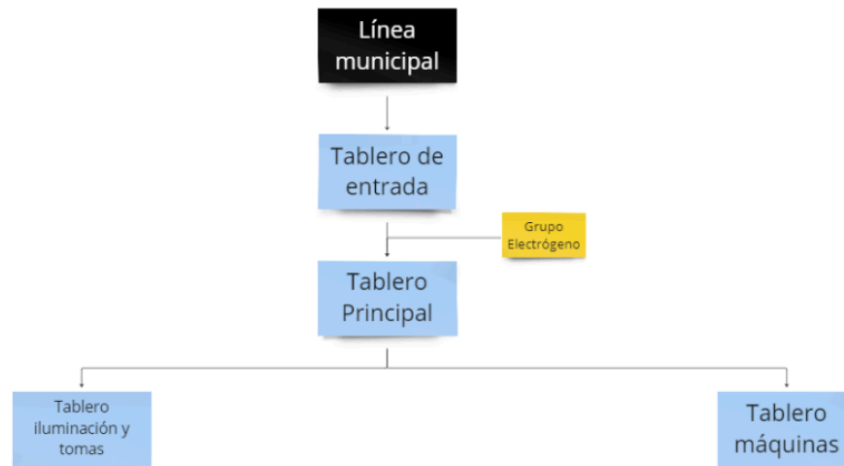


Figura 48: Diagrama de conexiones eléctricas

Fuente: Elaboración propia

Luego, y mediante los resultados obtenidos en la planilla de cargas eléctricas, se listan los requerimientos de potencia activa, aparente y corriente para cada uno de los tableros planteados. Se decide incluir un tablero para la sierra circular y otro para la prensa a fin de proteger los equipos ante posibles picos de tensión, debido a sus precios elevados.

TABLA XXX: Requerimiento de tableros eléctricos

Tablero	Potencia (kW)	Potencia aparente (kVA)	Corriente (A)
Principal	20.7	31.34	108.24
Iluminación y tomas	5.73	7.54	37.91
Maquinarias	14.97	23.8	70.33
Prensa	1.2	1.85	3.6
Sierra circular	4.2	5.49	9.26

Fuente: Elaboración propia

Por último, para cada tablero se debe determinar su gabinete, su interruptor diferencial y termomagnético, con el objetivo de proteger a las personas y los equipos contra los riesgos de electrocución y cortocircuitos causados por fugas de corriente a tierra. Es por ello, que se optó por la utilización de los siguientes elementos:

TABLA XXXI: Dispositivos para protección eléctrica

ID	Descripción	Elemento escogido
1	Interruptor diferencial principal	Interruptor Caja Moldeada 4P-200A SICA724200
2	Interruptor termomagnético principal	Schneider Electric Compact NSX Modelo LV429630 Calibre 200A
2	Interruptor termomagnético iluminación y tomas	Schneider Electric Easy9 4P Calibre 50A, modelo EZ9F34150
3	Interruptor diferencial iluminación y tomas	Interruptor Diferencial Disyuntor Bipolar 40A Sica
4	Interruptor termomagnético máquinas	Interruptor termomagnético Chint NXB-125 100A curva C 3 polos
5	Interruptor diferencial máquinas	Interruptor Bipolar 2x 100a 100ma G.e
6	Interruptor termomagnético prensa	Schneider Electric Easy9 1P Calibre 10A, modelo EZ9F34110
7	Interruptor diferencial prensa	Interruptor Difer 2x16a 10ma SICA
8	Interruptor termomagnético sierra circular	Schneider Electric Easy9 1P Calibre 10A, modelo EZ9F34110
9	Interruptor diferencial sierra circular	Interruptor Difer 2x16a 10ma SICA
10	Gabinete principal	Gabinete para interior IP41 Elecris
11	Gabinete iluminación y tomas	Gabinete 650F Roker

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

12	Gabinete máquinas	Gabinete estanco S9000 Genrod
13	Gabinete para prensa y sierra	Gabinete Spacial S3D Schneider

Fuente: Elaboración propia

La ficha técnica de los gabinetes se encuentra en el **Anexo K**.

En el **Anexo M** se podrá visualizar con mayor detalle cada uno de los componentes elegidos, junto con su precio.

5.14.7 GRUPO ELECTRÓGENO

Se procede a la elección de grupo electrógeno para la planta. El motivo por el cual se selecciona dicho componente es para proveer de energía eléctrica de emergencia en caso de cortes de suministro eléctrico, a fines de poder garantizar la continuidad operativa. De esta manera también se ayuda a poder cumplir con los plazos de entrega establecidos.

A continuación se detallan los pasos a seguir para la selección del grupo electrógeno adecuado para la aplicación indicada en este informe:

1. Determinación de requerimientos de potencia con su respectivo margen de seguridad (hecha en la planilla de cargas).
2. Determinación de otros factores requeridos para la elección del equipo.
3. Elección de equipo mediante uso de planillas técnicas de fabricante.

Se listan a continuación otros requerimientos a tener en consideración para la elección del equipo en cuestión.

- Frecuencia: 50 Hz, dado que es la frecuencia utilizada en la región.
- Voltaje nominal: 380V Trifásico.
- Altitud: 5 metros sobre el nivel del mar
- Temperatura ambiente: Promedio de 20°C

- Márgen de seguridad: 20%, debido a una posible expansión de la planta a futuro tal como se menciona en el trabajo fuente principal de este informe.

La aplicación del márgen de seguridad seleccionado resulta en los siguientes requerimientos de potencia y corriente:

TABLA XXXII: Requerimiento de tableros con margen de seguridad

Margen	20%
Pn (kW)	24.84
Sn (kVA)	37,6
Ia (A)	129.88

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración todo lo mencionado, se procede a elegir un grupo electrógeno que cumpla con todas las características mencionadas. Su planilla técnica puede encontrarse en el **Anexo J**. Dicho grupo electrógeno es escogido debido a su disponibilidad de servicio posventa de calidad, cumpliendo de normativa internacional, y prestaciones *built-in* que ofrece (por ejemplo, Panel de control).



Figura 49: Grupo electrógeno C3.3

Fuente: Página oficial de Caterpillar

Precio: **EUR 17.450 / USD 20.700**

El empleo de este grupo electrógeno será de **stand-by** o respaldo en caso de una falla en la red de distribución. La potencia necesaria para la planta es de 37,6 kVA considerando un margen del 20%. El grupo elegido trabaja en un rango de 24 kVA hasta 65 kVA, por lo que **cumple** con los requerimientos energéticos de la planta.

5.14.8 ILUMINACIÓN

Para realizar el cálculo de iluminación de la instalación, se siguen los siguientes pasos:

1. Se recolectan datos para cada uno de los sectores que precisan iluminación:
Cotas, descripción de la actividad
2. Se verifica en normativa local de niveles de iluminación requeridos para cada uno de los sectores [ANEXO IV Correspondiente a los artículos 71 a 84 de la Reglamentación aprobada por Decreto 351/79 de Higiene y Seguridad en el Trabajo](#) para la Industria Alimentaria.
3. Se determina

$$\text{Índice del Local "K"} = \frac{l \times a}{hm \times (l+a)} \quad (32)$$

Donde:

- a. l = Largo [m]
- b. a = Ancho [m]
- c. hm = Altura de montaje, distancia desde la fuente de luz al plano de trabajo [m]
4. Se obtiene de Coeficiente o factor de utilización, ingresando a tabla por los siguientes datos. Cabe mencionar que se ha agregado un código de color a la tabla de datos para poder realizar un mejor seguimiento de lectura de datos.

- a. índice del local
- b. Tipo de luminaria
- c. Reflectancia de techo, piso y paredes: Dichos datos provienen de una tabla a la cual se ingresa por color o material. Se asume para toda la planta los siguientes datos:
 - i. Techos de aislación y yeso suspendido: Dato asemejable a Hormigón claro
 - ii. Pisos de losa sobre suelo natural: Dato asemejable a color gris claro
 - iii. Paredes de ladrillo y yeso: Dato asemejable a Ladrillo claro
5. Se calcula flujo luminoso total

$$\phi t = \frac{Em \times S}{cu \times fm}$$

(33)

Donde:

- a. Em [lux] = Nivel medio de iluminación sobre plano de trabajo, dato proveniente de normativa buscado en punto 2
- b. ϕt [lumen] = Flujo luminoso total instalado en sector
- c. cu = Coeficiente de utilización de la instalación, calculado en punto 4
- d. fm = Factor de mantenimiento o depreciación de la instalación, estimada en 0.7 (70%)
- e. S = Superficie del sector [m²], calculado en punto 1

TABLA XXXIII: Requerimiento de luminaria por sector

Sector	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Altura de montaje [m]	Superficie [m ²]	Valor mínimo de servicio de iluminación [lux]	índice del local (k)	Reflectancia de techo	Reflectancia de paredes	Luminaria elegida	Factor de utilización	Flujo luminoso [lumen]
--------	-----------	-----------	----------	-----------------------	------------------------------	---	----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	-----------------------	------------------------

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Producción	11	22	5	5	242	1.000	1.46	40%	35%	Artefacto de lámpara de descarga	0.52	664.835
Descanso	5	10	5	5	50	200	0.66	40%	35%	Artefacto con rejilla difusora y tubos fluorescentes	0.21	68.027
Oficinas administrativas y baños	4	10	5	5	40	400	0.57	40%	35%	Artefacto con rejilla difusora y tubos fluorescentes	0.2	114.285
Acceso de vehículos	3	22	5	5	66	100	0.52	40%	35%	Artefacto con rejilla difusora y tubos fluorescentes	0.19	49.624

Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXIV: Reflectancias según color o material

Factores de reflexión para diversos colores y materiales iluminados con luz blanca			
Color	Factor de reflexión	Material	Factor de Reflexión
Blanco	0.70 - 0.85	Mortero claro	0.35 - 0.55
Techo acústico blanco, con orificios	0.50 - 0.65	Mortero oscuro	0.20 - 0.30
Gris claro	0.40 - 0.50	Hormigon claro	0.30 - 0.50
Gris oscuro	0.10 - 0.20	Hormigon oscuro	0.15 - 0.25
Negro	0.03 - 0.07	Arenisca clara	0.30 - 0.40
Crema, amarillo claro	0.50 - 0.75	Arenisca oscura	0.15 - 0.25
Marrón claro	0.30 - 0.40	Ladrillo claro	0.30 - 0.40
Marrón oscuro	0.10 - 0.20	Ladrillo oscuro	0.15 - 0.25
Rosa	0.45 - 0.55	Mármol blanco	0.60 - 0.70
Rojo claro	0.30 - 0.50	Granito	0.15 - 0.25
Rojo oscuro	0.10 - 0.20	Madera clara	0.30 - 0.50
Verde claro	0.45 - 0.65	Madera oscura	0.10 - 0.25
Verde oscuro	0.10 - 0.20	Espejo de vidrio plateado	0.80 - 0.90
Azul claro	0.40 - 0.55	Aluminio mate	0.55 - 0.60
Azul oscuro	0.05 - 0.15	Aluminio anonizado y abillantado	0.80 - 0.85
		Acero pulido	0.55 - 0.65
		Cobre	0.48 - 0.50
		Cromo pulido	0.60 - 0.70
		Cromo mate	0.52 - 0.55
		Madera clara de abedul y arce	0.55 - 0.65
		Madera de roble, laqueada clara	0.40 - 0.50
		Madera de roble, laqueada oscura	0.15 - 0.40
		Madera de caoba o nogal	0.15 - 0.40

Fuente: Página oficial de Luminotecnico

TABLA XXXV: Factor de utilización

Factor de Utilización de Algunas Luminarias

Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Techo							
			75 %			50 %			30 %	
			Paredes							
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
semidirecta 	zócalo solo o con cubierta difusora 	0,50 ÷ 0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,16	0,20	0,17
		0,70 ÷ 0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26	0,24
		0,90 ÷ 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27
		1,10 ÷ 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33	0,30
		1,40 ÷ 1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37	0,33
		1,75 ÷ 2,25	0,56	0,50	0,44	0,49	0,44	0,40	0,42	0,38
		2,25 ÷ 2,75	0,60	0,55	0,50	0,53	0,48	0,44	0,47	0,44
		2,75 ÷ 3,50	0,64	0,59	0,54	0,56	0,51	0,47	0,50	0,47
3,50 ÷ 4,50	0,68	0,62	0,59	0,61	0,56	0,53	0,54	0,52		
4,50 ÷ 6,50	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58	0,57		
mixta 	difusores 	0,50 ÷ 0,70	0,26	0,23	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,17
		0,70 ÷ 0,90	0,32	0,29	0,27	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21
		0,90 ÷ 1,10	0,37	0,33	0,31	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24
		1,10 ÷ 1,40	0,40	0,36	0,34	0,34	0,31	0,30	0,28	0,26
		1,40 ÷ 1,75	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28
		1,75 ÷ 2,25	0,46	0,43	0,40	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30
		2,25 ÷ 2,75	0,50	0,46	0,43	0,44	0,40	0,39	0,34	0,33
		2,75 ÷ 3,50	0,52	0,48	0,45	0,46	0,44	0,41	0,37	0,36
3,50 ÷ 4,50	0,55	0,52	0,49	0,48	0,46	0,45	0,39	0,38		
4,50 ÷ 6,50	0,57	0,54	0,51	0,49	0,47	0,46	0,42	0,41		
directa 	reflectores de haz amplio 	0,50 ÷ 0,70	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28
		0,70 ÷ 0,90	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,41	0,38
		0,90 ÷ 1,10	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46	0,43	0,46	0,43
		1,10 ÷ 1,40	0,54	0,50	0,48	0,53	0,50	0,47	0,49	0,47
		1,40 ÷ 1,75	0,58	0,54	0,51	0,56	0,53	0,50	0,52	0,50
		1,75 ÷ 2,25	0,62	0,59	0,56	0,60	0,58	0,56	0,58	0,56
		2,25 ÷ 2,75	0,67	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,62	0,61
		2,75 ÷ 3,50	0,63	0,66	0,63	0,67	0,65	0,63	0,64	0,62
3,50 ÷ 4,50	0,72	0,70	0,67	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66		
4,50 ÷ 6,50	0,74	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67		
directa 	reflectores de haz medio 	0,50 ÷ 0,70	0,35	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30
		0,70 ÷ 0,90	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37
		0,90 ÷ 1,10	0,48	0,45	0,42	0,47	0,44	0,42	0,43	0,41
		1,10 ÷ 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46
		1,40 ÷ 1,75	0,57	0,53	0,50	0,55	0,52	0,50	0,52	0,50
		1,75 ÷ 2,25	0,61	0,57	0,55	0,59	0,57	0,54	0,56	0,54
		2,25 ÷ 2,75	0,64	0,61	0,59	0,62	0,60	0,58	0,59	0,57
		2,75 ÷ 3,50	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59
3,50 ÷ 4,50	0,68	0,66	0,63	0,66	0,64	0,63	0,63	0,62		
4,50 ÷ 6,50	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63		

Fuente: Página oficial de Luminotecnico

6. Se calcula

$$Num. Luminarias = \frac{\phi t}{\phi_{luminaria}} \quad (34)$$

Donde

- ϕt [lumen] = Valor de flujo luminoso para cada sector
- $\phi_{luminaria}$ [lumen] = Valor de flujo luminoso para tubo fluorescente Philips Essential LEDTube 1200mm, el cual su planilla técnica puede encontrarse debajo y se estima en 1600 lumen.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- c. Se elige agrupar los tubos en grupos de a 4, por lo tanto se realiza la cuenta
Num. Luminarias / 4

7. Se calcula

$$Pot. Eléctrica [W] = NumLuminarias[u] \times Pot. Lumin[\frac{W}{u}] \quad (35)$$

Donde el dato de Potencia de luminaria sale de la planilla técnica de cada uno de los tubos seleccionados.

TABLA XXXVI: Cantidad de luminaria y potencia consumida por sector

Sector	Flujo luminoso [lumen]	# Luminarias (un)	# Luminarias en grupos de 4 tubos (un)	Potencia tubo LED [W/u]	Potencia por sector [W]	Potencia por sector [kW]
Producción	664835	416	104	18	1870	1.87
Descanso	68027	43	11	18	192	0.19
Oficinas administrativas y baños	114285	72	18	18	321	0.32
Acceso de vehículos	49624	31	8	18	140	0.14
Total					2523	2.52

Fuente: Elaboración propia




<p>Essential LEDtube</p> <p>ESSENTIAL LEDtube 1200mm 18W840 T8</p>   	<p>• General Characteristics</p> <table border="0"> <tr><td>Main Application</td><td>Industrial</td></tr> <tr><td>Cap-Base</td><td>G13</td></tr> <tr><td>Rated Lifetime (hours)</td><td>30000 hr</td></tr> <tr><td>Nominal Lifetime hours</td><td>30000 hr</td></tr> </table> <p>• Light Technical Characteristics</p> <table border="0"> <tr><td>Color Code</td><td>840</td></tr> <tr><td>Beam Angle</td><td>150 D</td></tr> <tr><td>Correlated Color Temperature</td><td>4000 K</td></tr> <tr><td>Luminous Flux</td><td>1600 Lm</td></tr> <tr><td>Color rendering index</td><td>80</td></tr> <tr><td>Rated Luminous Flux</td><td>1600 Lm</td></tr> <tr><td>LLMF - end nominal lifetime</td><td>70 %</td></tr> <tr><td>Colour consistency</td><td>6 steps</td></tr> <tr><td>Rated Beam Angle</td><td>150 D</td></tr> </table> <p>• Electrical Characteristics</p> <table border="0"> <tr><td>Wattage</td><td>18 W</td></tr> <tr><td>Voltage</td><td>220-240 V</td></tr> <tr><td>Line Frequency</td><td>50/60 Hz</td></tr> <tr><td>Power Factor</td><td>0.9 (min) -</td></tr> <tr><td>Dimmable</td><td>No</td></tr> <tr><td>Rated Wattage</td><td>18.0 W</td></tr> <tr><td>Starting Time</td><td>0.5 (max) s</td></tr> <tr><td>Warm-up Time to 60% Light Outp</td><td>instant full light</td></tr> <tr><td>Energy saving product</td><td>Yes</td></tr> </table>	Main Application	Industrial	Cap-Base	G13	Rated Lifetime (hours)	30000 hr	Nominal Lifetime hours	30000 hr	Color Code	840	Beam Angle	150 D	Correlated Color Temperature	4000 K	Luminous Flux	1600 Lm	Color rendering index	80	Rated Luminous Flux	1600 Lm	LLMF - end nominal lifetime	70 %	Colour consistency	6 steps	Rated Beam Angle	150 D	Wattage	18 W	Voltage	220-240 V	Line Frequency	50/60 Hz	Power Factor	0.9 (min) -	Dimmable	No	Rated Wattage	18.0 W	Starting Time	0.5 (max) s	Warm-up Time to 60% Light Outp	instant full light	Energy saving product	Yes	<p>Suitable for accent lighting</p> <p>No</p> <p>• Temperature Characteristics</p> <table border="0"> <tr><td>T-case maximum</td><td>53 (max) C</td></tr> <tr><td>Operating temperature</td><td>-20 (min), 45 (max) C</td></tr> <tr><td>T-Storage</td><td>-40 (min), 65 (max) C</td></tr> </table> <p>• Environmental characteristics</p> <table border="0"> <tr><td>Energy Efficiency Label (EEL)</td><td>A+</td></tr> <tr><td>Energy consumption kWh/1000h</td><td>18 kWh</td></tr> </table> <p>• Measuring Conditions</p> <table border="0"> <tr><td>Switching cycle</td><td>50000X</td></tr> </table> <p>• Product Dimensions</p> <table border="0"> <tr><td>Length A1</td><td>1198.0 mm</td></tr> <tr><td>Fixing Hole Distance</td><td>1205.0 mm</td></tr> <tr><td>A2 Length</td><td></td></tr> <tr><td>Length A3</td><td>1212.0 mm</td></tr> <tr><td>Mounting hole diameter</td><td>25.68 mm</td></tr> <tr><td>Circular outline dimension</td><td>28 mm</td></tr> </table> <p>• Approval & Application Chars</p> <table border="0"> <tr><td>VDE marking</td><td>No</td></tr> <tr><td>CE marking</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>UL certificate</td><td>No</td></tr> </table>	T-case maximum	53 (max) C	Operating temperature	-20 (min), 45 (max) C	T-Storage	-40 (min), 65 (max) C	Energy Efficiency Label (EEL)	A+	Energy consumption kWh/1000h	18 kWh	Switching cycle	50000X	Length A1	1198.0 mm	Fixing Hole Distance	1205.0 mm	A2 Length		Length A3	1212.0 mm	Mounting hole diameter	25.68 mm	Circular outline dimension	28 mm	VDE marking	No	CE marking	Yes	UL certificate	No
Main Application	Industrial																																																																											
Cap-Base	G13																																																																											
Rated Lifetime (hours)	30000 hr																																																																											
Nominal Lifetime hours	30000 hr																																																																											
Color Code	840																																																																											
Beam Angle	150 D																																																																											
Correlated Color Temperature	4000 K																																																																											
Luminous Flux	1600 Lm																																																																											
Color rendering index	80																																																																											
Rated Luminous Flux	1600 Lm																																																																											
LLMF - end nominal lifetime	70 %																																																																											
Colour consistency	6 steps																																																																											
Rated Beam Angle	150 D																																																																											
Wattage	18 W																																																																											
Voltage	220-240 V																																																																											
Line Frequency	50/60 Hz																																																																											
Power Factor	0.9 (min) -																																																																											
Dimmable	No																																																																											
Rated Wattage	18.0 W																																																																											
Starting Time	0.5 (max) s																																																																											
Warm-up Time to 60% Light Outp	instant full light																																																																											
Energy saving product	Yes																																																																											
T-case maximum	53 (max) C																																																																											
Operating temperature	-20 (min), 45 (max) C																																																																											
T-Storage	-40 (min), 65 (max) C																																																																											
Energy Efficiency Label (EEL)	A+																																																																											
Energy consumption kWh/1000h	18 kWh																																																																											
Switching cycle	50000X																																																																											
Length A1	1198.0 mm																																																																											
Fixing Hole Distance	1205.0 mm																																																																											
A2 Length																																																																												
Length A3	1212.0 mm																																																																											
Mounting hole diameter	25.68 mm																																																																											
Circular outline dimension	28 mm																																																																											
VDE marking	No																																																																											
CE marking	Yes																																																																											
UL certificate	No																																																																											

Figura 50: Planilla técnica Philips Essential LEDTube 1200mm

Fuente: Página oficial de Philips

5.14.9 DIMENSIONAMIENTO DE ALIMENTADORES

A fines de poder cumplir con los requerimientos calculados en apartados anteriores, es necesario dimensionar los alimentadores que transportan la energía eléctrica a través de toda la planta, para que los mismos cumplan su función de manera eficiente y segura, en la que se evitan sobrecalentamientos no deseados que pueden resultar en imprevistos que ponen en riesgo la producción y la salud de los trabajadores.

Se detallan los pasos para el cálculo para el alimentador de mayor requerimiento, que es el que se encuentra detallado en el apartado **5.14.6 TABLEROS** de este informe:

1. Dimensionamiento a corriente admisible: El objetivo de este paso es verificar que el alimentador pueda transportar corriente sin sobrecalentarse.
2. Verificación a caída de tensión: El objetivo de este paso es asegurar que la caída de tensión no supere los límites preestablecidos por normativa local (<4% según reglamentación AEA 771.13.b aplicable en el territorio de la planta)
3. Verificación a la corriente de Corto Circuito

De cumplirse las 3 verificaciones, el alimentador queda dimensionado correctamente.

1. Dimensionamiento a corriente admisible

Se describe a continuación el procedimiento para dimensionar la corriente admisible.

1. Determinación de corriente de carga: Como recordatorio, se muestra a continuación los requerimientos de corriente del alimentador seleccionado.

TABLA XXXVII: Requerimiento de potencia y corriente para tablero principal

Tablero	Potencia [kW]	Potencia Aparente [kVA]	Corriente [A]
Principal	20.7	31.34	108.24

Fuente: Elaboración propia

2. Se busca en la tabla de corrientes admisibles aportada en la materia INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS, dictada por el profesor Ing. German Fuschetto, una sección tal que la corriente admisible sea igual o superior que la corriente de carga. Se elige método de bandejas perforadas. Adicionalmente, se elige XLPE y Cobre como materiales debido a su longevidad en la vida útil y aplicación industrial. Teniendo en cuenta todos esos requerimientos, la sección correspondiente es de 35mm^2 .

Costo por metro: \$63.240 / **USD 55**

Largo aproximado requerido: 100 m

Tabla 771.16.III (continuación)

	Método B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Un cable multipolar	
	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 B2	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 B2	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 C	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 C	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 E	Aislación XLPE / Termoestable IRAM 2178 IRAM 62266 E
[mm ²] Cobre	2x	3x	2x o 2x1x	3x o 3x1x	2x	3x
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	159	140	190	163	205	175
70	201	177	245	208	263	224

Figura 51: Tabla de corrientes admisibles según material y método de instalación

Fuente: Reglamento AEA 2006

- Corrección por temperatura ambiente mediante uso de tablas: En primer lugar, se considera que la temperatura ambiente de la región ronda los 20 °C. Sin embargo, y debido a una perspectiva conservadora y posibilidad de aumento de la temperatura debido a la presencia de máquinas en funcionamiento y teniendo en consideración la temperatura en estaciones más cálidas, se redondea a los 30 °C. Como tal, se debe calcular el factor de corrección y aplicarlo corriente admisible (Valor obtenido en la tabla anterior). Por lo tanto, se realiza el cálculo:

$$I_{\text{corregida}} = \text{Factor}_{\text{Temperatura}} * I_{\text{admisible}} \quad (36)$$

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

Figura 52: Tabla de factores de corrección por temperatura

Fuente: Reglamento AEA 2006

TABLA XXXVIII: Cálculo de corriente corregida por temperatura

Corriente admisible	144	A
Factor de corrección por temperatura	1.1	
Corriente corregida	158.4	A

Fuente: Elaboración propia

Es posible ver que el valor obtenido de corriente corregida por temperatura (158,4 A) es mayor que el valor de corriente de carga (Aprox 108 A). Por lo tanto, la sección del alimentador **verifica** respecto a la corriente de carga.

2. Verificación a caída de tensión

Se describe a continuación el procedimiento para verificar a caída de tensión:

1. Se calcula caída de tensión mediante el cálculo de:

$$\Delta U = K * I * L * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi) \quad (37)$$

Donde:

TABLA XXXIX: Cálculo de caída de tensión

Término	Magnitud	Unidad	Descripción
K	1.73		Dato: $K=2$ para líneas monofásicas y $K=1,73$ para líneas trifásicas. En este caso, se trata de una línea trifásica.
I	117.94	A	Corriente de carga. Detalles de su cálculo pueden presenciarse en apartado <i>Planilla de cargas eléctricas</i> .
L	0.1	km	Longitud del cable en km. Se tiene en consideración una distancia estimada que puede existir para este alimentador (Distancia entre línea municipal y componentes del tablero, teniendo en consideración subidas y bajadas de cables)
R	0.663	oh m/km	Obtenido mediante planilla que se encuentra a continuación. Ingresando por dato Cable = Cobre + Sección = 35 mm ²
X	0.076	oh m/km	Obtenido mediante planilla que se encuentra a continuación. Ingresando por dato Cable = Cobre + Sección = 35 mm ²
cos phi	0.883	-	Promedio de cosphi de todos los elementos en consideración. Detalles pueden observarse en el apartado <i>Planilla de cargas eléctricas</i> .
sen phi	0.469	-	Desglosado del cosphi mediante identidad trigonométrica $\text{sen}^2 \text{phi} + \text{cos}^2 \text{phi} = 1$
U	12.67	V	Caída de tensión, calculado mediante expresión antes mencionada

Fuente: Elaboración propia

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica max. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Trípolaes (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	11	195	9,55	0,09995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3910	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4806	0,150	0,0720

Figura 53: Planilla de resistencias y reactancias para cables con conductores de cobre según sección

Fuente: Material académico proporcionado por la materia Instalaciones electromecánicas

2. Se realiza el cálculo

Caída de tensión calculada / Caída de tensión regional a fines de obtener dicho valor porcentual que no debe superar el 4% según normativa AEA 771.13.b aplicable al territorio.

TABLA XL: Verificación a caída de tensión

Caída de tensión calculada	12.67	V
Caída de tensión de la región	380	V
Valor porcentual	3.33%	

Fuente: Elaboración propia

Mediante el cálculo se comprueba que la instalación **verifica** la caída de tensión.

3. Cálculo y verificación de corrientes de corto circuito

Para el caso del informe se calculará en el punto de Tablero Principal al ser punto de mayor importancia en la instalación.

Se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{V_n}{Z_{total}} \quad (38)$$

Donde:

- I_{cc} : Corriente de cortocircuito
- V_n : Corriente Nominal
- Z_{total} : Impedancia total del transformador + cables

Para el cálculo de impedancia del transformador:

$$Z = (V^2 / S) * \%Z / 100 \quad (39)$$

Donde:

- Z: Impedancia
- V: Tensión Nominal
- S: Potencia nominal del transformador
- %Z: Impedancia en porcentaje

TABLA XLI: Cálculo de corrientes de cortocircuito

Término	Magnitud	Unidad	Descripción
Vn	400	volts	Voltaje en el lado secundario del transformador
Ztr	0.0006534	ohm	Impedancia del transformador con un 6% de impedancia
Rcable	0.000663	ohm	Resistencia del cable por metro
Xcable	0.000076	ohm	Reactancia del cable por metro
Lcable	100	m	Largo del cable en metros
Zcable	0.0000667	ohm	Impedancia del cable
Ztotal	0.00072	ohm	Impedancia total
Icc min	163.8	A	Teniendo en cuenta la impedancia del transformador + cable
Icc max	180.5	A	Se toma como la impedancia del transformador nada mas

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describe la verificación a corrientes de cortocircuito, la cual se realiza mediante el cálculo:

$$S \geq (I_{cc} * \sqrt{T})/C \quad (40)$$

Donde:

TABLA XLII: Verificación de corrientes de cortocircuito

Término	Magnitud	Unidad	Descripción
S	35	mm2	Sección del conductor
Icc	180.5	A	Corriente de cortocircuito

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

T	5	s	Duración estándar de cortocircuito
C	143		Valor correspondiente a cables de cobre aislados en XLPE
Total	2.82	mm ²	Resultado de $(I_{cc} * Raiz(T))/C$

Fuente: Elaboración propia

Se puede presenciar que la sección calculada de 35 mm² es mayor que 2,82 mm², lo que indica que **verifica** las corrientes de cortocircuito. El motivo que parezca estar sobredimensionado es que a un mayor largo de cable se compensa con una sección mayor para manejar la caída de tensión y caer en los parámetros aceptados.

Por último, se debe considerar la adquisición de bandejas portacables perforadas para la distribución de los cables a lo largo de la planta, de manera tal que puedan realizarse las instalaciones anteriormente mencionadas. Las bandejas son las siguientes:



Figura 54: Bandeja portacable perforada

Fuente: Mercado Libre

Las mismas tienen unas dimensiones de 15 cm de ancho x 5 cm de alas x 3 mts de largo, con 7 mm. de espesor. Considerando la distancia entre las máquinas y el tablero en el lay out, se estima la necesidad de adquirir 50 metros.

Precio unitario por 3 m: \$23.365 (USD 20)

5.14.10 INVERSIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En resumen, la inversión que requiere la instalación eléctrica de toda la planta es la siguiente:

TABLA XLIII: Inversión en instalaciones eléctricas

Equipo	Precio unitario	Cantidad (un)	Precio total
Interruptor diferencial principal y máquinas	USD 306	1	USD 306
Interruptor termomagnético principal y máquinas	USD 1.104	1	USD 1.104
Interruptor termomagnético para máquinas	USD 68	1	USD 68
Interruptor diferencial para máquinas	USD 384	1	USD 384
Interruptor termomagnético iluminación y tomas	USD 55	1	USD 55
Interruptor diferencial iluminación y tomas	USD 31	1	USD 31
Interruptor termomagnético sierra circular y prensa	USD 9	2	USD 17
Interruptor diferencial sierra circular y prensa	USD 29	2	USD 58
Gabinete principal	USD 44	1	USD 44
Gabinete iluminación y tomas	USD 83	1	USD 83
Gabinete máquinas	USD 104	1	USD 104
Gabinete para prensa y sierra	USD 300	2	USD 600
Grupo electrógeno	USD 20.347	1	USD 20.347
Cables	USD 5.500	1	USD 5.500
Porta cables	USD 20	17	USD 340
Total			USD 29.041

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que no se tuvo en cuenta la adquisición de luminaria.

5.15 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

5.15.1 ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIO

Se evaluó el riesgo de incendio considerando el proceso productivo, las materias primas y la maquinaria involucrada. El galpón incorporará un sistema de protección contra incendios integral, diseñado conforme a la Norma IRAM 3501, el Decreto 351/79 Anexo I y VII, y las normas NFPA correspondientes a detección, extinción y seguridad pasiva. Su objetivo es minimizar los riesgos asociados al uso de productos químicos, componentes eléctricos y materiales combustibles presentes en la instalación, garantizando la seguridad de las personas, los bienes y la continuidad operativa.

En este proyecto, la mayor parte de los materiales procesados son metálicos incombustibles. Aún así, existen fuentes de ignición y algunos materiales combustibles asociados al proceso que elevan el riesgo, detallado en la tabla a continuación:

TABLA XLIV: Factores de riesgo de incendio

Factor de riesgo	Descripción	Clasificación normativa
Sustancias inflamables	Uso alcohol isopropílico ($\leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1ª categoría)	Riesgo 2. Inflamables.
Materiales combustibles sólidos	Embalajes (cartón, madera, plásticos). Posible uso de pallets. Fáciles de encender.	Riesgo 3–4. Combustibles
Equipos/procesos de ignición	Soldadura MIG, corte y maquinaria eléctrica: chispas, calor, cortocircuitos	Fuentes de ignición
Acumulación de polvo/fibras	Lana de vidrio incombustible pero hay riesgo si polvo	Riesgo indirecto

	metálico/aceitoso se deposita cerca de motores calientes.	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia

En base a lo anterior, el escenario de incendio probable en el galpón corresponde a fuegos de clase A (combustibles sólidos) y clase B (líquidos inflamables).

5.15.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO

Según el Decreto N° 351/79, “*el peso de madera por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio*”. Para poder cuantificar el potencial calorífico total de los materiales combustibles presentes y en base a lo descrito en este Decreto, se expresó en kg de madera por m², tomando como poder calorífico (PC) de referencia el de la madera seca (18,41 MJ/kg). De esta madera, la equivalencia en madera se calculó con la siguiente fórmula:

$$kg \text{ de madera equivalentes} = \frac{\text{masa del material (kg)} \times \text{PC del material (MJ/kg)}}{\text{PC de la madera (MJ/kg)}} \quad (41)$$

En la tabla a continuación, se estimó la carga de fuego específica correspondiente:

TABLA XLV: Estimación de carga de fuego

Material combustible	Cantidad estimada	Poder calorífico	Energía equivalente	Equivalente en madera
Cartón/papel (cajas de embalaje)	60 kg (aprox. 100 cajas)	16 MJ/kg	960 MJ	52 kg
Plástico (film, envoltorios)	10 kg	30 MJ/kg	300 MJ	16 kg
Madera (pallets,	120 kg	18 MJ/kg	2160 MJ	120 kg

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

tarimas, oficina)				
Líquido inflamable (Alcohol isopropílico)	8 kg	30 MJ/kg	240 MJ	13 kg
Total combustible aproximado	198 kg	-	3660 MJ	201 kg

Fuente: Elaboración propia

Con el valor total de equivalente en madera hallado, se procedió a calcular la carga de fuego específica para la superficie del galpón mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\text{Kg de madera equivalentes totales}}{\text{Superficie}} \quad (42)$$

Reemplazando:

$$Q = \frac{201 \text{ kg}}{484 \text{ m}^2} \simeq 0,42 \text{ kg/m}^2$$

Se hizo el pasaje a MJ/m², multiplicando la carga por el poder calorífico de la madera de referencia (18,41 MJ/kg), lo que equivale a una carga aproximada de **7,65 MJ/m²**.

Este valor indicativo ubica al galpón en un nivel de carga de fuego bajo según los criterios normativos (por debajo de 15 kg/m²). De hecho, el anexo VII del Decreto N° 351/79 clasifica como carga baja aquella hasta 15 kg/m², y carga media entre 16-30 kg/m². Nuestro cálculo queda muy por debajo de este valor, lo que confirma que, en términos de cantidad de combustible, el riesgo en este proyecto es muy limitado.

5.15.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVAS

Extintores portátiles (matafuegos): Conforme al Decreto 351/79, todo establecimiento debe contar con matafuegos de capacidad mínima 1A-5BC, distribuidos en lugares accesibles a razón de 1 cada 200 m² de superficie cubierta. En nuestro caso (484 m²), se requieren al menos 3 extintores portátiles. Se seleccionaron de tipo ABC (polvo químico seco multiuso) de 5 kg, capaces de sofocar fuegos clase A (sólidos combustibles), B (líquidos inflamables) y C (riesgo eléctrico). La elección de 5 kg es adecuada ya que su peso los vuelve modelos fácilmente manipulables, permitiendo que prácticamente cualquier persona pueda transportarlo y operarlo con rapidez en una emergencia.

Estos extintores se ubicarán en puntos estratégicos: uno próximo al área de soldadura, otro en la zona de almacenamiento de productos terminados y embalajes, y un tercero cercano al acceso principal del galpón. Deberán estar fijados a muros a aproximadamente 1 metro del piso, con su respectiva señalización fotoluminiscente “EXTINTOR” visible desde la distancia. Es fundamental que el personal esté capacitado en su uso, atacando con rapidez un inicio de incendio con el extintor adecuado.



Figura 55: Matafuego 5 kg ABC con soporte y chapa

Fuente: Mercado Libre

Costo unitario: \$165.400 / **USD 144**

Cantidad requerida: 3

Este costo será incluido en el apartado **5.18.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

5.15.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVAS

Housekeeping: Se implementará un régimen estricto de limpieza de restos combustibles, retirando diariamente recortes de cartón, virutas impregnadas de aceite y residuos que pudieran arder. La acumulación de polvo también será controlada, ya que el polvo fino de ciertos materiales puede actuar como combustible si se suspende en el aire. Igualmente, es importante no obstruir con almacenaje los pasillos de evacuación ni las salidas.

Señalización y vías de evacuación: Se dispondrá una correcta señalización lumínica de todas las salidas de emergencia, con letreros “SALIDA” fotoluminiscentes encima de las puertas. En un galpón de este tamaño, al menos dos salidas deben habilitarse en extremos opuestos (por ejemplo, el portón principal y una puerta de emergencia posterior) para permitir una evacuación rápida. Los recorridos de evacuación estarán claramente demarcados, con flechas indicativas, y libres de obstáculos, cumpliendo la relación de anchos mínima ($\geq 0,90$ m) y longitud de escape establecidas en la normativa. Adicionalmente, se instalará iluminación de emergencia autónoma (luces de balizamiento) en caso de corte de energía, especialmente sobre rutas de escape, como exigen las reglamentaciones de seguridad.

5.16 PROCESOS ADMINISTRATIVOS

En este apartado se detallan los cargos y las distintas tareas administrativas que se realizan en conjunto a la operación.

Por un lado, se trabajará con un estudio contable externo para ordenar la información económica y que colabore para que la empresa sea rentable y crezca de manera segura. Entre sus tareas, se encuentran:

- Obligaciones legales e impositivas: Lleva libros contables y balances, paga sueldos y realiza declaraciones juradas de impuestos.
- Gestión administrativa y financiera: Organiza la facturación, registra ingresos y egresos y controla la liquidez.

A su vez, en base a la información que recopilan, es posible elaborar reportes de rentabilidad y costos, algo clave para la toma de decisiones y direccionar el rumbo de la empresa correctamente.

En base a numerosas búsquedas acerca del costo de este tipo de servicio en distintos sitios web, se puede determinar un costo aproximado de **USD 200** por mes.

Por último, respecto a los demás roles requeridos, los cargos administrativos necesarios para la operación son:

TABLA XLVI: Cargos administrativos

Cantidad de empleados	Categoría	Funciones clave
1	Administrador general / gerente	Dirección general, estrategia, toma de decisiones, relaciones externas.
1	Asistente administrativo	Apoyo general, archivo, gestión de proveedores, pedidos de insumos, control de stock, relación con proveedores
1	Ventas / atención al cliente	Cotizaciones, contacto con distribuidores y clientes, gestión de pedidos. Atención telefónica

Fuente: Elaboración propia

5.17 MARCO LEGAL EN LA OPERACIÓN

La operación industrial propuesta debe cumplir estrictamente la legislación vigente en Argentina. Esto asegura condiciones de trabajo seguras, el respeto al medio ambiente, la habilitación legal del establecimiento industrial y la protección de los derechos sobre el producto. A continuación, se resumen las principales leyes y normativas aplicables.

Ley N° 19.587 – Higiene y Seguridad en el Trabajo (1972): Establece las condiciones obligatorias de seguridad e higiene en los ámbitos laborales, incluyendo requisitos edilicios, protección de los trabajadores, ventilación adecuada, manipulación segura de materiales y demás aspectos necesarios para operar una planta industrial. Su cumplimiento garantiza un entorno de trabajo seguro para el personal durante la producción.

Decreto N° 351/1979 (Reglamentación de la Ley 19.587): Reglamenta la ley de Higiene y Seguridad, detallando exigencias específicas para los establecimientos industriales. Este decreto exige, entre otros puntos, una distribución funcional de los espacios de trabajo, la correcta disposición de máquinas/equipos, la delimitación de zonas de tránsito y la provisión de salidas de emergencia en la planta. Esto se aplica en el proyecto al diseñar el layout de la fábrica y las medidas de seguridad internas.

Ley N° 11.459 – Radicación Industrial (Prov. de Buenos Aires, 1993): Norma la instalación y habilitación de industrias en la Provincia de Buenos Aires. Requiere que cualquier planta industrial obtenga un Certificado de Aptitud Ambiental previo a su habilitación municipal. En este proyecto, fue necesario asegurar la localización de la planta en una zona industrial aprobada, conforme a la normativa de zonificación vigente. Esta ley garantiza que el establecimiento cumpla con las exigencias ambientales antes de operar.

Ley N° 25.675 – Ley General del Ambiente: Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental a nivel nacional, obligando a las industrias a prevenir y minimizar su impacto ecológico. Bajo esta ley se exige, entre otras cosas, la evaluación de impacto ambiental de nuevas industrias y la contratación de seguros ambientales obligatorios para actividades riesgosas (según el Art. 22). En el contexto del proyecto, se deberá asegurar el cumplimiento de esta ley gestionando las evaluaciones ambientales necesarias y adoptando medidas de mitigación para operar de forma sustentable.

Registro de la Propiedad Industrial (INPI): Para operar comercialmente, el proyecto debe proteger sus activos intangibles. Es necesario registrar la marca del producto (nombre y logotipo) conforme a la Ley de Marcas N° 22.362, así como registrar el diseño industrial del escape bajo la normativa de modelos y diseños industriales (Dec. Ley N° 6673/63). Estas inscripciones se realizan ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) para resguardar los derechos exclusivos sobre la marca y el diseño del escape, impidiendo copias o imitaciones por terceros.

Constitución Nacional, artículo 14 bis: Reconoce y protege los derechos laborales y de seguridad social, garantizando condiciones justas de trabajo, límite de la jornada laboral, descanso y vacaciones pagadas, remuneración adecuada, seguridad social integral con

jubilaciones y pensiones, seguro obligatorio, así como la protección de la familia y el acceso a una vivienda digna.

Es fundamental que se cumpla con este marco legal para poner en marcha el proyecto de manera legal y segura, evitando sanciones y protegiendo tanto a los trabajadores como al medio ambiente. Este marco legal se ha contemplado en el plan de operación, asegurando que el proyecto de fabricación del escape deportivo universal se desarrolle dentro de la legalidad vigente en Argentina.

5.18 SEGURIDAD, HIGIENE E IMPACTO AMBIENTAL. RIESGOS Y MITIGACIONES

Este apartado desarrolla las acciones, lineamientos y estrategias necesarias para asegurar que las operaciones se realicen bajo condiciones seguras, saludables y ambientalmente responsables.

5.18.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

En primer lugar, se realizará una identificación de los distintos riesgos laborales involucrados en la operación para luego realizar una evaluación de riesgo y determinar las medidas preventivas correspondientes a cada uno de ellos.

- Riesgos físicos:** En este aspecto, se detectaron 3 riesgos que deben ser considerados, analizados y abordados en busca de una solución. Por un lado, la exposición constante al ruido generado por la sierra circular puede generar un deterioro en la capacidad auditiva del operador. Debido a esto, es que se le debe realizar un examen periódico al empleado mediante un chequeo anual para controlar mediante una audiometría el impacto que genera la realización de su tarea. Esto se encuentra determinado en la RAR (Relevamiento de Agentes de Riesgo). A su vez, se realizará una medición de ruidos en el puesto de trabajo para determinar si el protector auditivo definido en el apartado **5.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL** cumple con su función o debe ser reemplazado por un protector auditivo de copa.

En segundo lugar, se encuentra la exposición a radiaciones no ionizantes provocadas por las soldadoras. Si bien en el apartado de EPP's fueron considerados todos los elementos necesarios para proteger al operario, se le deben realizar chequeos anuales con el fin de controlar el impacto en su salud.

Por último, la manipulación de la lana de vidrio puede generar irritación en la piel, ojos y vías respiratorias. Es por ello que se consideraron los elementos necesarios para proteger a los colaboradores.

- Riesgos químicos: Se identificaron 2 posibles riesgos químicos a tratar. Por un lado, la inhalación de humos de soldadura, y por otro, la inhalación de polvo provocado por la lija. Ambos agentes son altamente tóxicos y generan un gran daño en el organismo, es por eso que se considerará la incorporación de barbijos en el listado de EPP's.



Figura 56: Barbijo 3m Modelo 8511 N95 C/válvula

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio: \$147.000 x 10 unidades

Otro riesgo químico es el de incendio, generado por las chispas y el material inflamable dentro del depósito. Este aspecto fue analizado con profundidad en el apartado **5.15**

INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.

- Riesgos eléctricos: Los mismos fueron contemplados en el apartado **5.14** **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, donde se definieron los distintos tipos de interruptores que protegen tanto al personal como a la maquinaria. De todas maneras,

se instalarán carteles para señalar las zonas con riesgo eléctrico, lo cual será detallado en el próximo apartado.

- Riesgos mecánicos:** A lo largo del proceso productivo, se puede encontrar una numerosa cantidad de riesgos asociados a golpes, cortes, atrapamientos con máquinas, caída de objetos y proyección de partículas. Estos deben ser analizados de manera particular, en cada una de las máquinas utilizadas, con el objetivo de asegurar la protección del operario.
 - 1) Sierra circular: Riesgos identificados: corte y proyección de partículas. Medidas de mitigación: Protector fijo en la sierra y uso obligatorio de EPP.
 - 2) Prensa cilíndrica: Riesgos identificados: Atrapamiento de manos. Medidas de mitigación: Capacitación específica en la operabilidad de la maquinaria.
 - 3) Soldadora: Riesgos identificados: Quemaduras por proyección. Proyección de partículas. Medidas de mitigación: Uso obligatorio de EPP.
 - 4) Manipulación de tubos: Riesgos identificados: corte, golpes y lesiones por manipulación de cargas pesadas. Medidas de mitigación: Uso obligatorio de EPP y capacitación en ergonomía y levantamiento seguro de cargas.
- Riesgos ergonómicos:** Este asunto fue analizado en el apartado **5.12.2**

ERGONOMÍA.

Todo esto, junto con una capacitación acorde a las operaciones que se realizan a lo largo del proceso productivo colaboran a la reducción del riesgo, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias.

En segundo lugar, cabe resaltar la necesidad de la colocación de cartelería en la planta industrial. la cual advierte, informa y orienta a los trabajadores sobre riesgos, equipos de protección y procedimientos, ayudando a prevenir accidentes y cumplir la normativa de seguridad. Los carteles que se utilizarán se encuentran en el **Anexo L**.

TABLA XLVII: Inversión adicional en equipamiento de seguridad de higiene

Elementos de protección	Precio unitario	Cantidad (un)	Precio total
Barbijo	USD 128	1	USD 128
Cartelería	USD 140	4	USD 560

Matafuegos	USD 144	3	USD 432
Botiquín de emergencia	USD 18	1	USD 18
Total en dólares			USD 1.138

Fuente: Elaboración propia

Por último, se debe realizar un plan de emergencia y evacuación para cumplir con la normativa y asegurar la protección de los empleados. Estos documentos se realizarán con un licenciado en higiene y seguridad una vez que el proyecto se encuentre en marcha.

5.18.2 HIGIENE INDUSTRIAL

En este capítulo se analizan las condiciones del ambiente laboral, los posibles contaminantes presentes en el proceso productivo y las medidas necesarias para garantizar un entorno saludable, minimizando los riesgos de largo plazo y promoviendo el bienestar del personal.

En principio, se aplicará el método de las 5S, metodología de organización y gestión de los puestos de trabajo que busca mejorar la eficiencia, calidad y seguridad en los procesos. Esto genera un gran impacto en la higiene del proceso productivo ya que reduce la suciedad y los posibles contaminantes al mantener el orden y la limpieza de cada puesto de trabajo, prevé accidentes mediante la limpieza de pisos y áreas y genera un impacto en la cultura de la organización, ya que fomenta la responsabilidad individual hacia la higiene y el orden.

Tal como se destacó en el apartado **3. MARCO LEGAL E IMPACTO AMBIENTAL**, la actividad del proyecto no genera residuos peligrosos, por lo tanto, no se realiza una planificación en cuanto a su manejo.

5.18.3 IMPACTO INDUSTRIAL

Respecto a este asunto, se tocaron varios temas en el apartado **3. MARCO LEGAL E IMPACTO AMBIENTAL**, donde se analizan algunos aspectos ambientales del proceso, como impactan y su gestión. A su vez, se discute acerca de las emisiones, las medidas de mitigación y control en el apartado **5.18.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**, y del consumo de recursos energéticos en el apartado **5.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

5.18.4 CONCLUSIÓN

La identificación de los distintos riesgos físicos, químicos, eléctricos, mecánicos y ergonómicos, junto con la implementación de medidas de mitigación específicas, permite minimizar la probabilidad de accidentes y enfermedades profesionales. A su vez, la aplicación de metodologías como las 5S fortalece la higiene industrial al mantener un ambiente ordenado, limpio y seguro, mejorando también la eficiencia operativa.

En paralelo, la incorporación de cartelería junto con programas de capacitación y planes de emergencia refuerzan la cultura preventiva dentro de la organización, asegurando que cada operario cuente con la información y los recursos necesarios para desempeñar sus tareas de forma segura. En cuanto al impacto ambiental, si bien el proyecto no genera residuos peligrosos, se realizan prácticas de uso responsable de recursos y control de emisiones, alineadas con la normativa vigente y con un compromiso hacia la sostenibilidad.

En síntesis, el conjunto de medidas cumple con los requisitos legales y aporta al cuidado de la salud de los trabajadores, la continuidad del proceso productivo y la responsabilidad social y ambiental de la empresa.

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Este capítulo presenta el estudio de los recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, así como las proyecciones de ventas y los resultados económicos a corto, mediano y largo plazo para determinar así la viabilidad y sustentabilidad del proyecto en el tiempo. Además, se incorporan herramientas financieras que facilitan la toma de decisiones y permiten evaluar la factibilidad del proyecto en términos monetarios.

6.1 INGRESOS PROYECTADOS

De acuerdo a las estimaciones de venta y la estrategia de precios definida, los ingresos proyectados para los meses del proyecto son los siguientes:

TABLA XLVIII: Proyección de ingresos mensuales

Mes proyectado	Demanda mensual (un)	Precio de venta	Ingreso proyectado
ene-26	20	USD 120	USD 2.400
feb-26	60	USD 120	USD 7.200
mar-26	90	USD 120	USD 10.800
abr-26	125	USD 120	USD 15.000
may-26	170	USD 120	USD 20.400
jun-26	210	USD 120	USD 25.200
jul-26	245	USD 120	USD 29.405
ago-26	245	USD 120	USD 29.457
sept-26	246	USD 120	USD 29.508
oct-26	246	USD 120	USD 29.559
nov-26	247	USD 120	USD 29.610
dic-26	247	USD 120	USD 29.661
ene-27	495	USD 140	USD 69.330
feb-27	496	USD 140	USD 69.449

mar-27	497	USD 140	USD 69.569
abr-27	498	USD 140	USD 69.688
may-27	499	USD 140	USD 69.808
jun-27	499	USD 140	USD 69.927
jul-27	500	USD 140	USD 70.046
ago-27	501	USD 140	USD 70.166
sept-27	502	USD 140	USD 70.286
oct-27	503	USD 140	USD 70.405
nov-27	504	USD 140	USD 70.525
dic-27	505	USD 140	USD 70.644
ene-28	758	USD 140	USD 106.145
feb-28	759	USD 140	USD 106.325
mar-28	761	USD 140	USD 106.504
abr-28	762	USD 140	USD 106.683
may-28	763	USD 140	USD 106.862
jun-28	765	USD 140	USD 107.041
jul-28	766	USD 140	USD 107.220
ago-28	767	USD 140	USD 107.400
sept-28	768	USD 140	USD 107.579
oct-28	770	USD 140	USD 107.759
nov-28	771	USD 140	USD 107.938
dic-28	772	USD 140	USD 108.117
ene-29	902	USD 140	USD 126.345
feb-29	904	USD 140	USD 126.555
mar-29	905	USD 140	USD 126.764
abr-29	907	USD 140	USD 126.973
may-29	908	USD 140	USD 127.182
jun-29	910	USD 140	USD 127.391
jul-29	911	USD 140	USD 127.601

ago-29	913	USD 140	USD 127.810
sept-29	914	USD 140	USD 128.019
oct-29	916	USD 140	USD 128.227
nov-29	917	USD 140	USD 128.436
dic-29	919	USD 140	USD 128.645
ene-30	1052	USD 140	USD 147.263
feb-30	1054	USD 140	USD 147.502
mar-30	1055	USD 140	USD 147.741
abr-30	1057	USD 140	USD 147.979
may-30	1059	USD 140	USD 148.218
jun-30	1060	USD 140	USD 148.457
jul-30	1062	USD 140	USD 148.697
ago-30	1064	USD 140	USD 148.936
sept-30	1066	USD 140	USD 149.175
oct-30	1067	USD 140	USD 149.413
nov-30	1069	USD 140	USD 149.652
dic-30	1071	USD 140	USD 149.891

Fuente:
Elaboración

propia

Cabe

destacar

que, a diferencia de la proyección del costo de la materia prima, no se ajusta el precio de venta de acuerdo a la inflación, por lo tanto, se absorbe y esto reduce el margen de ganancia. Se actuará de esta manera siempre y cuando los índices de inflación se encuentren en valores razonables, caso contrario, se realizará un nuevo análisis de precios de la competencia para su ajuste.

La proyección anual se encuentra en el apartado **6.5 INGRESOS, COSTOS Y GANANCIAS PROYECTADAS**.

6.2 COSTO DE LAS MATERIAS PRIMAS PROYECTADAS

Con el objetivo de realizar la proyección del costo de las materias primas, se contempló el costo actual, la proyección de ventas mensuales y la inflación interanual en dólares de

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Estados Unidos en Julio 2025, la cual tiene un valor de 2,7%. Este dato fue relevado de la página oficial de Investing. En el siguiente paso, se lo dividió por 12 para determinar así la inflación mensual promedio que será considerada en este análisis, dando un resultado de 0,27%. De esta manera, se obtienen los costos de materia prima mensuales, los cuales se encuentran detallados en el **Anexo P**.

A nivel anual:

TABLA XLIX: Proyección de costos de MP anuales

Año	Costo total de MP proyectado
2026	USD 131.129
2027	USD 374.400
2028	USD 588.771
2029	USD 719.844
2030	USD 861.802

Fuente: Elaboración propia

Las cantidades requeridas de materia prima por año, considerando las unidades de producto final obtenidas por unidad de materia prima visto en el apartado **5.8**

APROVECHAMIENTO Y COSTO POR UNIDAD y el peso de cada materia prima detallado en el **Anexo C**, son las siguientes:

TABLA L: Proyección de MP utilizada anualmente

	Año														
	2026			2027			2028			2029			2030		
	Unidad	Kilos	Ton	Unidad	Kilos	Ton	Unidad	Kilos	Ton	Unidad	Kilos	Ton	Unidad	Kilos	Ton
Materia prima	des			des			des			des			des		
Tubo 3"	269	1.302	1,3	750	3.629	3,6	1.148	5.556	5,6	1.366	6.611	6,6	1.592	7.705	7,7
Tubo perforado 2"	269	269	0,3	750	750	0,7	1.148	1.148	1,1	1.366	1.366	1,4	12.735	12.735	12,7
Tubo 2"	166	525	0,5	461	1.463	1,5	706	2.239	2,2	841	2.665	2,7	980	3.105	3,1

Lana de vidrio	29	339	0,3	80	944	0,9	122	1.445	1,4	146	1.719	1,7	170	2.004	2,0	
Caja de cartón	2.152	861	0,9	5.999	2.400	2,4	9.183	3.673	3,7	10.928	4.371	4,4	10.928	4.371	4,4	
Rollo de plástico	13	14	0,0	36	40	0,0	55	61	0,1	66	72	0,1	77	84	0,1	
Reducciones de diámetro	4.304	2.582	2,6	11.998	7.199	7,2	18.366	11.020	11,0	21.856	13.114	13,1	25.470	15.282	15,3	
Pestañas y resortes	2.152	430	0,4	5.999	1.200	1,2	9.183	1.837	1,8	10.928	2.186	2,2	12.735	2.547	2,5	
Abrazadera	2.152	323	0,3	5.999	900	0,9	9.183	1.377	1,4	10.928	1.639	1,6	12.735	1.910	1,9	
Electrodos	6.779	542	0,5	18.89	7	1.512	1,5	28.926	2.314	2,3	34.423	2.754	2,8	40.115	3.209	3,2

Fuente: Elaboración propia

6.3 COSTO DE OPERACIÓN

En este apartado, se consolidarán los costos asociados a la operación. Los mismos son:

Costo de personal:

Basándose en la cantidad de empleados del sector productivo y administrativo, se relevaron los sueldos básicos estipulados por la Unión Obrera Metalúrgica. Según el último acuerdo salarial (Septiembre 2025), en su “Anexo I, RAMA N°4 AUTOMOTOR”, donde abarca, entre otras actividades, a los fabricantes de autopiezas, se calculan los sueldos a pagar por mes:

TABLA LI: Sueldos y jornales

Cantidad de empleados	Categoría	Salario mensual (neto)	Total mensual (neto)
1	Operario especializado (Cat Técnico de 2°)	\$965.177	\$965.177
1	Supervisor de producción (Cat Técnico de 3°)	\$1.100.475	\$1.100.475
1	Administrador general (2 x Cat Adm de 4°)	\$2.515.816	\$2.515.816
1	Asistente administrativo (Cat Adm 2°)	\$965.028	\$965.028
1	Ventas / atención al cliente (Cat Adm 2°)	\$965.028	\$965.028
Total			\$6.511.524,00

Fuente: Elaboración propia tomando datos de la página oficial de UOM.

Cabe destacar que el sueldo del administrador general se encuentra fuera de convenio, por lo tanto, se consideró un sueldo correspondiente al doble de la categoría Administrativo de 4°.

Al resultado obtenido, debe sumarse un 25% correspondiente a cargas sociales y así, calcular los sueldos brutos. Finalmente, es posible determinar que, para el primer año del proyecto, se estima un costo asociado a sueldos de **USD 7.077**. Para el resto de los años, en los cuales se incorpora un operario especializado, de **USD 8.126**.

- Costo de energía y servicios: Contempla el gasto de electricidad, agua e internet.

Para determinar el costo de electricidad, se debe calcular el consumo por hora mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo} = \sum \left(\frac{\text{Potencia de equipos} \times \text{hs de uso}}{\text{Período}} \right) [kWh] \quad (43)$$

Se podrá ver el cálculo de consumo en la siguiente tabla, donde se toman las horas de uso del cursograma analítico de procesos y se considera producir 36 unidades por día:

TABLA LII: Planilla de consumo eléctrico de maquinaria

Descripción	Potencia (kW/Máquina)	Cantidad (un)	Pn (kW)	Hs de uso por unidad producida (hs)	Consumo (kWh)
Soldadora	4.8	2	9.6	0,136	47
Extractores de humo	0.1	2	0.2	0,136	0,98
Sierra circular	1.2	1	1.2	0,0316	1,36
Lijadoras	0.82	2	1.64	0,032	1,89
Prensa de tubos	4.2	1	4.2	0,043	6,5
Total			16,84		57,73

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a iluminación y tomas, tomando los datos calculados en el apartado **5.14.2 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE ILUMINACIÓN Y TOMAS**, el consumo eléctrico es de 2 kW y 5,41 kW respectivamente. Aplicando la fórmula 41, se obtiene 59,28 kWh al día. Sumando el consumo de máquinas, arroja un valor final de 117,01 kWh. Llevando este dato mensualizado, se obtiene un resultado de 2.574 kWh al mes.

Según el ENRE y el nivel de consumo, el costo debe realizarse aplicando la tarifa 1, categoría G2:

TARIFA 1 R, G y AP							
TARIFA kWh/Mes	CONCEPTO	UNIDAD	VALOR NIVEL 1	VALOR NIVEL 2		VALOR NIVEL 3	
				Primeros 350 kWh/mes	Excedente 350 kWh/mes	Primeros 250 kWh/mes	Excedente 250 kWh/mes
T1 - R1 0 - 150	Cargo Fijo	\$/mes	1.254,20	1.254,20	-	1.254,20	-
	Cargo Variable	\$/kWh	105,669	47,496	-	60,769	-
T1- R2 151 - 400	Cargo Fijo	\$/mes	2.632,60	2.632,60	2.632,60	2.632,60	2.632,60
	Cargo Variable	\$/kWh	106,077	47,894	106,077	61,177	106,077
T1 - R3 401 - 500	Cargo Fijo	\$/mes	8.617,34	8.617,34	8.617,34	8.617,34	8.617,34
	Cargo Variable	\$/kWh	114,738	56,555	114,738	69,837	114,738
T1 - R4 501 - 600	Cargo Fijo	\$/mes	14.052,65	14.052,65	14.052,65	14.052,65	14.052,65
	Cargo Variable	\$/kWh	117,666	59,483	117,666	72,765	117,666
T1 - R5 601 - 700	Cargo Fijo	\$/mes	30.348,31	30.348,31	30.348,31	30.348,31	30.348,31
	Cargo Variable	\$/kWh	126,544	68,361	126,544	81,643	126,544
T1 - R6 +700	Cargo Fijo	\$/mes	46.106,26	46.106,26	46.106,26	46.106,26	46.106,26
	Cargo Variable	\$/kWh	138,591	80,408	138,591	93,690	138,591
T1 - G1 0 -800	Cargo Fijo	\$/mes	13.889,78	-	-	-	-
	Cargo Variable	\$/kWh	156,582	-	-	-	-
T1 - G2 801 - 2000	Cargo Fijo	\$/mes	13.889,78	-	-	-	-
	Cargo Variable	\$/kWh	173,905	-	-	-	-

Figura 57: Tarifario EDESUR

Fuente: Página oficial de EDESUR

Por lo tanto, el costo del servicio eléctrico es:

$$\text{Costo} = \text{Cargo fijo} + \text{Cargo variable} \quad (44)$$

$$\text{Costo} = 13.889,78 + 173,905 * 2.574kWh = \$461.559 / \text{USD } 401$$

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Dólar a \$1.150. Cotización USD Banco Nación 26/5/25.

En cuanto al costo del servicio de agua, se asume que una persona utiliza $0,06 \text{ m}^3$ por día, entonces, considerando una dotación de 6 empleados, se obtiene un consumo total de 8 m^3 al mes. De acuerdo al tarifario oficial de AYSA, se puede determinar el cargo variable mensual correspondiente:

	Servicio	Precio 1 m ³
Usuarios No Residenciales	Agua	\$ 1141,87
	Agua y Cloaca	\$ 2283,73

Figura 58: Tarifario AYSA

Fuente: Página oficial de AYSA

Por lo tanto, el costo del servicio correspondiente a agua y cloaca es:

$$\text{Costo} = \text{Cargo fijo} + \text{Cargo variable} \quad (45)$$

$$\text{Costo} = 6.734 + 18.270 = \$25.004 / \text{USD } 22$$

Dólar a \$1.150. Cotización USD Banco Nación 26/5/25.

Respecto al servicio de internet, se considera el costo mensual de un servicio residencial de 200 MB a \$30.418 o **USD 26**.

- Costo de alquiler: **USD 3.150 + USD 170** de expensas
- Costo de materia prima: Hecho en el capítulo anterior.
- Costo contable: **USD 200**

En resumen, los costos mensuales asociados a la operación son:

TABLA LIII: Resumen de costos operativos

Costo	Monto
Servicios	USD 449
Alquiler	USD 3.320
Contabilidad	USD 120
Total	USD 3.889

Fuente: Elaboración propia

6.4 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN PROYECTADOS

Antes de avanzar con el ejercicio del proyecto, se debe realizar la inscripción de la empresa en el INPI y así obtener el permiso para poder operar. Considerando el tamaño inicial del proyecto y las proyecciones de venta, se decide inscribirlo como una SRL, trámite que tiene un costo asociado de \$17.680/**USD 16** según la página oficial del INPI.

En una segunda instancia, con el foco en garantizar la continuidad operativa y minimizar los riesgos asociados a la actividad industrial, la empresa contratará los seguros necesarios para proteger tanto a los trabajadores como a terceros. Por un lado, se contará con una Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART), que cubrirá accidentes laborales y enfermedades profesionales del personal, incluyendo atención médica, rehabilitación y compensaciones económicas. Asimismo, se contratará un Seguro de Responsabilidad Civil, destinado a cubrir los daños que pudieran sufrir terceros como consecuencia de la actividad de la empresa o de los productos fabricados. Este seguro protege frente a reclamos legales y eventuales indemnizaciones, otorgando respaldo y confianza en las operaciones comerciales.

De esta manera, la empresa asegura un marco de prevención y protección integral, resguardando tanto a las personas como al patrimonio. Respecto al costo de estas coberturas:

el primero se compone de una alícuota variable con un porcentaje entre el 4% y 8% de la nómina salarial bruta, dependiendo del riesgo. Con el fin de calcularlo, se considera un porcentaje del 6%, obteniendo así un costo mensual de **USD 424** para el primer año, y de **USD 487** a partir del segundo. Por el lado de la responsabilidad civil, se solicitó una cotización a numerosas aseguradoras tales como Sancor, Mapfre, San Cristobal y Federación Patronal, entre otras. Se eligió la última opción, la cual ofrece una suma asegurada de USD 150.000 para responsabilidad civil básica con un costo de **USD 967** por mes.

En conclusión, en la mayor parte del ciclo de vida del proyecto, la empresa tendrá un costo asociado a seguros por **USD 1.454** mensuales.

Por otro lado, deben considerarse los costos de comercialización asociados a la distribución del producto y la publicidad del mismo para generar mayores ventas mes a mes. En cuanto al transporte, se deben considerar los 2 canales de venta. Todas las ventas realizadas a través de Mercado Libre se enviarán utilizando el servicio de mensajería ofrecido por la plataforma. Para las ventas realizadas a los comercios o particulares por otro medio, se utilizará un servicio de mensajería. Para ambos casos, y en base a los costos informados por la página oficial de Mercado Libre, se estima un costo por unidad de \$20.000 / **USD 17** (Dólar a \$1.150. Cotización USD Banco Nación 26/5/25)

Por último, respecto a la publicidad, tal como se describió en el apartado **4.8 TIPO DE PUBLICIDAD**, se hará mucho foco en las redes sociales, creando perfiles asociados a la empresa y de esa manera llegar a los clientes. Se invertirá en publicidad en Instagram, una de las redes sociales más importantes y utilizadas actualmente para ello, y así aumentar la cantidad de visitas. Según WordStream, el costo por clic de los anuncios en Instagram es de **USD 0,7**. Para proyectar el costo de la publicidad en el análisis económico del proyecto, se investigó acerca del share online en la venta de este tipo de productos. Debido a la falta de informes acerca de este asunto, se recurrió la inteligencia artificial ChatGPT como recurso, aportando la mayor cantidad posible de información para obtener así un resultado lógico:

“Conclusión sobre el mercado de repuestos de motos (escapes) en Argentina, con foco en CABA y GBA

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Volumen de ventas online (importe actual): Según estimaciones de ecommercedb, el mercado de repuestos de motos vía ecommerce en Argentina moverá alrededor de USD 89,9 millones hacia 2025. Este dato incluye repuestos en general para motos, no solo escapes, pero nos da la magnitud del canal online en el país.

Participación del ecommerce dentro del mercado total: El canal online de repuestos de motos representa alrededor de 15 % del ecommerce de autopartes en Argentina. Si se compara con el mercado total (offline + online), la participación de las ventas digitales se ubica aproximadamente entre 10 % y 20 % en la actualidad.

Particularidad de escapes de moto en CABA / GBA: Los escapes son productos voluminosos y específicos, lo que reduce un poco la proporción de ventas online respecto de otros repuestos más chicos (filtros, bujías, accesorios).

Aun así, en un mercado como CABA/GBA, donde la logística es más rápida y los compradores están acostumbrados a usar ecommerce, es razonable esperar que entre 10 % y 25 % de las ventas de escapes puedan concretarse online si el negocio está bien posicionado digitalmente.

Síntesis final:

*Hoy en día, el ecommerce de repuestos de motos en Argentina representa un negocio de casi USD 90 millones anuales, con un share online del 10-20 % frente al mercado total. En el caso específico de escapes de moto en CABA y GBA, **la participación online probablemente se ubique en torno al 10-25 % de las ventas, dependiendo del nivel de presencia digital, precios competitivos y la logística de entregas que maneje el negocio.**” (Open AI, ChatGPT, 2025)*

En base a la respuesta obtenida, se definió una participación online de las ventas del **18%**. Ésto será considerado en los costos variables.

6.5 INGRESOS, COSTOS Y GANANCIAS PROYECTADAS

En conclusión, teniendo mapeados los ingresos y todos los costos asociados a la operación, se puede determinar la ganancia obtenida por mes y por año. Para ello,

adicionalmente, se considera el efecto inflacionario sobre el dólar y cómo esto afecta la estructura de costos del producto. Según Investing, la inflación interanual de Estados Unidos en Junio 2025 fue del 2,7%, por lo tanto, para el cálculo, se contempla una tasa de inflación mensual del 0,23%. El análisis mensual de los ingresos, los costos y la ganancia se encuentra en el **Anexo Q**.

A modo de síntesis, la proyección anual de los ingresos es:

TABLA LIV: Ingreso anual proyectado

Año	Ingreso proyectado
2026	USD 258.201
2027	USD 839.843
2028	USD 1.285.574
2029	USD 1.529.947
2030	USD 1.782.924

Fuente: Elaboración propia

La proyección anual de los costos fijos es:

TABLA LV: Costos fijos anuales proyectados

Año	Costos fijos
2026	USD 65.670
2027	USD 66.988
2028	USD 68.342
2029	USD 69.734
2030	USD 71.163

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta clasificación se encuentran los costos asociados a servicios, alquiler y expensas, gastos contables y seguros. A pesar de ser un costo variable, el consumo eléctrico se lo considera en este cálculo ya que se asume un gasto equitativo en todos los meses. En cuanto a los salarios, se los considera variables considerando posibles renunciaciones o despidos, lo que haría fluctuar sus valores.

La proyección anual de los costos variables es:

TABLA LVI: Costos variables anuales proyectados

Año	Costos variables
2026	USD 252.902
2027	USD 562.060
2028	USD 843.546
2029	USD 1.004.512
2030	USD 1.177.416

Fuente: Elaboración propia

En este tipo de costos se encuentran aquellos tales como el de la materia prima utilizada, el transporte, la publicidad y los salarios.

A su vez, contando con los costos variables y fijos, es posible determinar el margen de ganancia del producto. Para ello, se sumarán ambos costos y se lo divide por la cantidad producida de cada mes. Haciendo esto desde Julio 2026 (donde la producción alcanza la línea de tendencia del consumo y el precio de venta ya es de USD 140) hasta Diciembre 2030, el costo unitario promedio se encuentra en **USD 103**, por lo tanto, el margen neto es de **36%**.

6.6 INVERSIÓN INICIAL

En el cálculo de la inversión inicial, se incluyeron todos los gastos involucrados y descritos a lo largo de este proyecto: la maquinaria, la materia prima, los muebles necesarios tanto para el almacenamiento de la materia prima como para el desarrollo de las tareas

administrativas, las instalaciones eléctricas, los epp y demás equipamiento de seguridad e higiene, y los gastos administrativos para convertirlo en una realidad.

Adicionalmente, es necesario contemplar con un capital de trabajo el cual le permita al proyecto poder afrontar sus gastos vitales en los primeros meses compitiendo dentro del mercado. Es por ello que se contemplaron los costos de materia prima asociados a los primeros 6 meses del proyecto, y salarios, servicios, alquileres y seguros de todo el primer año:

TABLA LVII: Cálculo del capital de trabajo

	2026
Costo de MP	USD 40.818
Servicios	USD 5.388
Seguros	USD 17.448
Alquiler	USD 39.840
Salarios	USD 84.924
Total	USD 188.418

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para realizar la confección del cálculo, se incluyó un margen del 5% adicional ante posibles aumento de precios o inversiones que no hayan sido previstas.

TABLA LVIII: Inversión inicial

Descripción	Monto
Inversión en maquinaria	USD 25.309
Inversión en muebles y máquinas para logística	USD 12.774
Inversión en instalaciones eléctricas	USD 29.041
Inversión en EPP	USD 705
Inversión en equipamiento de seh	USD 1.138
Inversión en elementos de oficina y comedor	USD 3.609
Gastos de administración	USD 16
Inversión total	USD 72.592
Margen adicional	5,00%

Inversión final	USD 76.221
------------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia

6.7 INVERSIONES PROYECTADAS

Tal como se detalló a lo largo del proyecto, es necesario incorporar ciertas maquinarias y muebles para el incremento de la materia prima y producto terminado en base a la captación de una mayor cuota de mercado. Dicha reinversión es de **USD 28.216** y deberá realizarse en Noviembre 2026 con el fin de conseguir los elementos necesarios y disponer de ellos para adaptar el proceso productivo y poder hacer frente a la demanda a partir de Enero del año siguiente.

TABLA LIX: Cálculo de reinversión

Descripción	Monto
Reinversión en maquinaria	USD 25.046
Reinversión en muebles	USD 3.170
Total	USD 28.216

Fuente: Elaboración propia

6.8 PLAN DE FINANCIACIÓN Y TIPO DE INTERÉS

Para financiar este proyecto, se han analizado varias opciones junto con sus términos de financiamiento. Finalmente, se decide financiar el 60% del proyecto a través de la línea de crédito ofrecida por el Banco Nación, la cual financia USD 158.784 a una tasa del 8,5% apuntado a Pymes, en un plazo de 48 meses.

Con el fin de estimar el gasto anual financiero correspondiente al préstamo solicitado, se realiza el siguiente cálculo considerando un sistema francés:

$$A = \frac{P \times i}{1 - (1+i)^{-n}} \quad (46)$$

Donde:

- A. A: Cuota anual
- B. P: Préstamo
- C. i: Tasa anual
- D. n: Período

Finalmente, el financiamiento adoptado, junto con su cuota anual, es el siguiente:

TABLA LX: Financiamiento

Préstamo	Tasa de interés	Plazo (años)	Cuota anual
USD 158.784	8,5%	4	USD 48.475

Fuente: Elaboración propia

Viendo el costo anual por año:

TABLA LXI: Costo anual de financiamiento

Año	Cuota anual
2026	USD 48.475

2027	USD 48.475
2028	USD 48.475
2029	USD 48.475
2030	USD 0

Fuente: Elaboración propia

Respecto al capital faltante, USD 105.856, se conseguirá a través de accionistas, teniendo así una participación del 40% del capital invertido. Algo a considerar de esta modalidad de financiamiento es que permite, por un lado, obtener el escudo fiscal para reducir la carga tributaria sobre las ganancias y a su vez, permite tener libertad a la hora de tomar decisiones estratégicas.

A continuación, se detalla el estado de resultados:

TABLA LXII: Estado de resultados

Estado de Resultados Integral Consolidado					
	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	USD 258.201	USD 839.843	USD 1.285.574	USD 1.529.947	USD 1.782.924
Costos variables	USD 252.902	USD 562.060	USD 843.546	USD 1.004.512	USD 1.177.416
Margen bruto	USD 5.299	USD 277.783	USD 442.028	USD 525.435	USD 605.508
Costos fijos	USD 65.670	USD 66.988	USD 68.342	USD 69.734	USD 71.163
Utilidad operativa (EBIT)	-USD 60.371	USD 210.795	USD 373.686	USD 455.701	USD 534.345
Gastos financieros	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 0
Utilidad antes de impuestos	-USD 108.846	USD 162.320	USD 325.211	USD 407.226	USD 534.345
Impuestos (IIGG)	USD 0	USD 56.812	USD 113.824	USD 142.529	USD 187.021
Utilidad neta	-USD 108.846	USD 105.508	USD 211.387	USD 264.697	USD 347.324

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las amortizaciones:

TABLA LXIII: Cálculo de amortización

Amortización			
Detalle	Años	Inversión	Monto anual
Maquinaria	10	USD 25.309	USD 2.531
Mobiliario administrativo	10	USD 3.609	USD 361
Mobiliario logístico	10	USD 12.048	USD 1.205
Instalaciones eléctricas	10	USD 29.041	USD 2.904
Grupo electrógeno	10	USD 20.700	USD 2.070
Reinversión en maquinaria y muebles	10	USD 28.216	USD 2.822
Primer año			USD 9.071
Segundo año en adelante			USD 11.892

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, es posible confeccionar el flujo de fondos:

TABLA LXIV: Flujo de fondos

Flujo de fondos						
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utilidad neta		-USD 108.846	USD 105.508	USD 211.387	USD 264.697	USD 347.324
Depreciación y amortización		USD 9.071	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892
Flujo de efectivo operativo		-USD 117.917	USD 93.616	USD 199.495	USD 252.805	USD 335.432
Inversiones de capital		-USD 28.216				
Flujo de efectivo libre		-USD 146.133	USD 93.616	USD 199.495	USD 252.805	USD 335.432
Capital de trabajo	-USD 188.418					
Inversión inicial	-USD 76.221					
Flujo de efectivo total		-USD 146.133	USD 93.616	USD 199.495	USD 252.805	USD 335.432

Fuente: Elaboración propia

6.9 VAN

En primer lugar, es necesario calcular la tasa de descuento, o WACC, mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$WACC = K_e \frac{PN}{(PN+D)} + K_d (1 - T) \frac{D}{(PN+D)} \quad (47)$$

Donde:

- K_e : Coste de los accionistas
- K_d : Coste de la deuda financiera
- E: Fondos de los accionistas
- D: Deuda financiera
- T: Tasa impositiva

El índice K_e es relevado de Damodaran, ingresando al tema “Discount Rate Estimation”, y luego en “Costs of Capital by Industry Sector” para todos los mercados emergentes. Dentro de ese reporte, se filtran las industrias que corresponden a este proyecto: Auto & Trucks y Auto Parts.

TABLA LXV: Indices K_e y K_d

Industry Name	Number of Firms	Beta	Cost of Equity	E/(D+E)	Std Dev in Stoc	Cost of Deb
Auto & Truck	83	1,51	14,86%	72,89%	42,99%	7,38%
Auto Parts	571	1,35	13,77%	81,57%	37,76%	7,38%
Promedio			14,32%			7,38%

Fuente: Damodaran

En cuanto al K_d , se considera la TIR del BONO GD30, siendo ésta la tasa de financiamiento en dólares en Argentina. Dicho valor el 1/10/25 corresponde a 17,95% (dato obtenido de la página oficial de Allaria).

Por lo tanto, se determina que $K_e = 14,32\%$ y $K_d = 17,95\%$. A su vez, por defecto, se considera $T = 30\%$, por lo tanto:

$$WACC = 14,32\% \frac{105.856}{(105.856+158.784)} + 17,95\% (1 - 30\%) \frac{158.784}{(105.856+158.784)} = 13,27\%$$

En base a este cálculo, es posible determinar la VAN:

$$VAN = -I_0 + \frac{FF1}{(1+i)^1} + \frac{FF2}{(1+i)^2} + \frac{FF3}{(1+i)^3} + \frac{FF4}{(1+i)^4} + \frac{FF5}{(1+i)^5} \quad (48)$$

$$VAN = -264.639 + \frac{-146.133}{(1+13,27\%)^1} + \frac{93.616}{(1+13,27\%)^2} + \frac{199.495}{(1+13,27\%)^3} + \frac{252.805}{(1+13,27\%)^4} + \frac{335.432}{(1+13,27\%)^5}$$

$$VAN = USD 150.116$$

Esto significa que los flujos de caja proyectados descontados a la tasa de costo de capital que se calculó anteriormente generan USD 150.116 adicionales de valor, encima de recuperar la inversión inicial.

6.10 TIR

Para obtener su valor, de debe aplicar la siguiente fórmula:

$$0 = -I_0 + \frac{FF1}{(1+i)^1} + \frac{FF2}{(1+i)^2} + \frac{FF3}{(1+i)^3} + \frac{FF4}{(1+i)^4} + \frac{FF5}{(1+i)^5} \quad (49)$$

$$0 = -264.639 + \frac{-146.133}{(1+i)^1} + \frac{93.616}{(1+i)^2} + \frac{199.495}{(1+i)^3} + \frac{252.805}{(1+i)^4} + \frac{335.432}{(1+i)^5}$$

$$i = 24\%$$

En comparación con los rendimientos de los bonos del tesoro de Estados Unidos, los cuales ofrecen una tasa de interés del 4,03% a 10 años el día 16/9/25 según la página oficial de Investing, el proyecto ofrece un retorno significativamente superior, lo que refleja una prima por riesgo de aproximadamente 20 puntos porcentuales. En términos prácticos, esto hace que la inversión sea muy atractiva, ya que el retorno adicional compensa ampliamente el riesgo asumido. Además, considerando una WACC de 13,27%, es posible determinar que el proyecto genera más rentabilidad de lo que cuesta financiarlo, traduciéndose en un proyecto viable y rentable.

6.11 PERÍODO DE RECUPERO DE INVERSIÓN

TABLA LXVI: Recupero de inversión

Periodo de recupero de inversión			
	Inversión	Flujo	Saldo
Año 0	-USD 264.639		-USD 264.639
Año 1		-USD 146.133	-USD 410.772
Año 2		USD 93.616	-USD 317.156
Año 3		USD 199.495	-USD 117.661
Año 4		USD 252.805	USD 135.144
Año 5		USD 335.432	USD 470.576

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el recupero de la inversión tiene lugar en el cuarto año del proyecto, mostrando una gran capacidad de generar ganancias en el mediano/largo plazo.

6.12 ANÁLISIS DE RIESGO DE LA INVERSIÓN

En este apartado se analizarán los factores que pueden afectar la rentabilidad o viabilidad del proyecto según el tipo de riesgo, junto con su acción de mitigación:

- 1) Riesgo de mercado:
 - Demanda real menor a la proyectada. Mitigación: Se realizarán estudios de mercado para diversificar el portfolio de productos y acaparar más clientes.
 - Entrada de competidores con productos más accesibles. Mitigación: Diferenciación por calidad y diseño innovador.
 - Cambios en la tendencia del consumo. Mitigación: Ajustar las características del escape a las preferencias de los consumidores.
- 2) Riesgos operativos:

- Dificultades en la producción tales como fallas de calidad o aumento de los costos de materia prima. Mitigación: Establecer controles de calidad y acuerdos a largo plazo con proveedores.
 - Problemas de logística y distribución. Mitigación: Contar con más de una alternativa.
 - Dependencia de proveedores. Mitigación: Desarrollar mas proveedores para lograr una mayor competitividad entre ellos.
- 3) Riesgos financieros:
- Aumento de la tasa de interés del préstamo bancario. Mitigación: Usar financiamientos de tasa fija.
 - Problemas de flujo de caja si caen las ventas. Mitigación: Planificar un fondo de reserva y administrar bien los plazos de cobro y pago.
- 4) Riesgos estratégicos:
- No se logra un posicionamiento de marca en el mercado. Mitigación: Mayor inversión en publicidad y aumento de presencia en eventos sociales.
 - Riesgo reputacional en caso de no agradarle a los consumidores. Mitigación: Ajustar características y comunicar cambios, mostrando flexibilidad y cercanía con los clientes.
- 5) Riesgos macroeconómicos:
- Inflación alta que encarece los costos. Mitigación: Ajuste de precios de venta
 - Recesión o baja del poder adquisitivo. Mitigación: Ofrecer promociones
 - Inestabilidad política que afecte la previsibilidad del negocio. Mitigación: Evaluar posibilidades de exportación a mercados más estables.

6.13 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este apartado, se analizará la sensibilidad financiera del proyecto al modificar ciertas variables clave y observar cómo ello impacta en la VAN y TIR. Por consiguiente, se plantean 2 posibles escenarios: uno optimista, con cambios favorables, y otro pesimista, con cambios desfavorables.

Las modificaciones que se harán para ver sus resultados son:

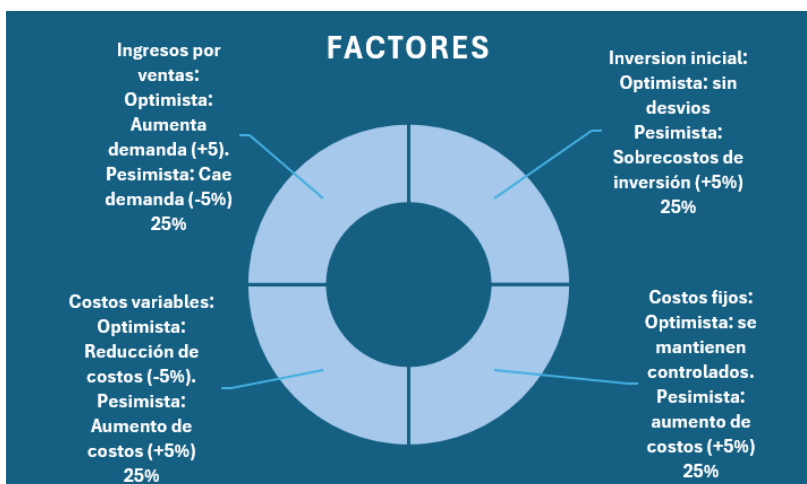


Figura 59: Factores modificados

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- 1) Escenario optimista: Se considera un aumento del 5% en los ingresos y una reducción del 5% en los costos variables.

TABLA LXVII: Estado de resultados en escenario optimista

Estado de Resultados Integral Consolidado					
	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	USD 271.111	USD 881.835	USD 1.349.853	USD 1.606.444	USD 1.872.070
Costos variables	USD 240.257	USD 533.957	USD 801.369	USD 954.286	USD 1.118.545
Margen bruto	USD 30.854	USD 347.878	USD 548.484	USD 652.158	USD 753.525
Costos fijos	USD 65.670	USD 66.988	USD 68.342	USD 69.734	USD 71.163
Utilidad operativa (EBIT)	-USD 34.816	USD 280.890	USD 480.142	USD 582.424	USD 682.362
Gastos financieros	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 0
Utilidad antes de impuestos	-USD 83.291	USD 232.415	USD 431.667	USD 533.949	USD 682.362
Impuestos (IIGG)	USD 0	USD 81.345	USD 151.084	USD 186.882	USD 238.827
Utilidad neta	-USD 83.291	USD 151.070	USD 280.584	USD 347.067	USD 443.535

Fuente: Elaboración propia

TABLA LXVIII: Flujo de fondos en escenario optimista

Flujo de fondos						
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utilidad neta		-USD 83.291	USD 151.070	USD 280.584	USD 347.067	USD 443.535
Depreciación y amortización		USD 9.071	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892
Flujo de efectivo operativo		-USD 92.361	USD 139.178	USD 268.691	USD 335.175	USD 431.643
Inversiones de capital		-USD 28.216				
Flujo de efectivo libre		-USD 120.577	USD 139.178	USD 268.691	USD 335.175	USD 431.643
Capital de trabajo	-USD 188.418					
Inversión inicial	-USD 76.221					
Flujo de efectivo total		-USD 120.577	USD 139.178	USD 268.691	USD 335.175	USD 431.643

Fuente: Elaboración propia

En base a los flujos de fondo obtenidos:

VAN = USD 357.461

TIR = 38%

TABLA LXIX: Recupero de inversión en escenario optimista

Periodo de recupero de inversión			
	Inversión	Flujo	Saldo
Año 0	-USD 264.639		-USD 264.639
Año 1		-USD 120.577	-USD 385.216
Año 2		USD 139.178	-USD 246.039
Año 3		USD 268.691	USD 22.653
Año 4		USD 335.175	USD 357.827
Año 5		USD 431.643	USD 789.470

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se puede visualizar un incremento significativo de la VAN y la TIR, generando un valor neto por encima de la inversión y del costo de capital, sumado a una gran rentabilidad y adelantando el periodo de recuero de la inversión al 3er año. Esto refleja que, bajo condiciones favorables, el proyecto es financieramente sólido y promete una rentabilidad significativa para los inversores.

- 2) Escenario pesimista: Se considera una reducción del 5% en los ingresos y un aumento del 5% en los costos fijos y variables.

TABLA LXX: Estado de resultados en escenario pesimista

Estado de Resultados Integral Consolidado					
	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	USD 245.291	USD 797.851	USD 1.221.295	USD 1.453.450	USD 1.693.778
Costos variables	USD 265.547	USD 590.163	USD 885.723	USD 1.054.738	USD 1.236.287
Margen bruto	-USD 20.256	USD 207.688	USD 335.572	USD 398.712	USD 457.491
Costos fijos	USD 68.954	USD 70.337	USD 71.759	USD 73.221	USD 74.721
Utilidad operativa (EBIT)	-USD 89.210	USD 137.350	USD 263.813	USD 325.491	USD 382.770
Gastos financieros	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 0
Utilidad antes de impuestos	-USD 137.684	USD 88.876	USD 215.338	USD 277.017	USD 382.770
Impuestos (IIGG)	USD 0	USD 31.106	USD 75.368	USD 96.956	USD 133.969
Utilidad neta	-USD 137.684	USD 57.769	USD 139.970	USD 180.061	USD 248.800

Fuente: Elaboración propia

TABLA LXXI: Flujo de fondos en escenario pesimista

Flujo de fondos						
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utilidad neta		-USD 137.684	USD 57.769	USD 139.970	USD 180.061	USD 248.800
Depreciación y amortización		USD 9.071	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892
Flujo de efectivo operativo		-USD 146.755	USD 45.877	USD 128.077	USD 168.168	USD 236.908

Inversiones de capital		-USD 28.216				
Flujo de efectivo libre		-USD 174.971	USD 45.877	USD 128.077	USD 168.168	USD 236.908
Capital de trabajo	-USD 188.418					
Inversión inicial	-USD 80.032					
Flujo de efectivo total		-USD 174.971	USD 45.877	USD 128.077	USD 168.168	USD 236.908

Fuente: Elaboración propia

En base a los flujos de fondo obtenidos:

VAN = - USD 69.782

TIR = 8%

TABLA LXXII: Recupero de inversión en escenario pesimista

Periodo de recupero de inversión			
	Inversión	Flujo	Saldo
Año 0	-USD 268.450		-USD 268.450
Año 1		-USD 174.971	-USD 443.421
Año 2		USD 45.877	-USD 397.544
Año 3		USD 128.077	-USD 269.467
Año 4		USD 168.168	-USD 101.299
Año 5		USD 236.908	USD 135.610

*Fuente:
Elaboración*

propia

En este escenario, el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero. La VAN negativa indica que termina perdiendo dinero en términos de valor actual. A su vez, si bien la TIR es positiva, es menor a la WACC, por lo tanto, no logra cubrir los costos de financiamiento.

En consecuencia, se analiza la posibilidad de extender su alcance a Iberoamérica. Considerando los datos proyectados en el apartado **4.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA IBEROAMERICANA**, es posible determinar si el proyecto es viable ante una demanda regional.

TABLA LXXIII: Estado de resultados en mercado iberoamericano

Estado de Resultados Integral Consolidado					
	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	USD 1.559.509	USD 4.322.958	USD 7.703.511	USD 10.677.066	USD 14.496.405
Costos variables	USD 1.096.968	USD 2.540.819	USD 4.567.793	USD 6.426.989	USD 8.877.578
Margen bruto	USD 462.541	USD 1.782.139	USD 3.135.718	USD 4.250.077	USD 5.618.827
Costos fijos	USD 65.670	USD 66.988	USD 68.342	USD 69.734	USD 71.163
Utilidad operativa (EBIT)	USD 396.871	USD 1.715.151	USD 3.067.376	USD 4.180.343	USD 5.547.664
Gastos financieros	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 48.475	USD 0
Utilidad antes de impuestos	USD 348.396	USD 1.666.676	USD 3.018.901	USD 4.131.868	USD 5.547.664
Impuestos (IIGG)	USD 0	USD 583.337	USD 1.056.615	USD 1.446.154	USD 1.941.682
Utilidad neta	USD 348.396	USD 1.083.340	USD 1.962.286	USD 2.685.714	USD 3.605.982

Fuente: Elaboración propia

TABLA LXXIV: Flujo de fondos en mercado iberoamericano

Flujo de fondos						
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utilidad neta		USD 348.396	USD 1.083.340	USD 1.962.286	USD 2.685.714	USD 3.605.982
Depreciación y amortización		USD 9.071	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892	USD 11.892
Flujo de efectivo operativo		USD 339.325	USD 1.071.447	USD 1.950.393	USD 2.673.822	USD 3.594.089
Inversiones de capital		-USD 28.216				
Flujo de efectivo libre		USD 311.109	USD 1.071.447	USD 1.950.393	USD 2.673.822	USD 3.594.089
Capital de trabajo	-USD 188.418					
Inversión inicial	-USD 76.221					
Flujo de efectivo total		USD 311.109	USD 1.071.447	USD 1.950.393	USD 2.673.822	USD 3.594.089

Fuente: Elaboración propia

En base a los flujos de fondo obtenidos:

VAN = USD 5.7349.704

TIR = 238%

Claramente, el valor de la TIR es absurdo. Esto se debe a que la configuración productiva no es acorde a la demanda, por ello, los ingresos cubren rápidamente la inversión inicial. Para obtener valores significativos y más certeros, se debe calcular el takt time de la

nueva demanda y determinar la cantidad de maquinarias y personal que debe incorporarse para llevar a cabo esa producción. Esto, repercutirá en la inversión inicial y en los costos del proyecto, y al momento de realizar su análisis financiero, ajustarlo en las tablas presentadas anteriormente.

Como conclusión, el proyecto dentro de su alcance inicial es altamente sensible ante pequeñas variaciones de factores principales, haciéndolo de alto riesgo. El mayor impacto es provocado por los ingresos, donde una variación negativa del 5% genera una caída de la TIR del 9%; y en segundo lugar por los costos variables, donde aumentos del 5% generan una caída del 6%. Las soluciones para este tipo de problemas deben apuntar a reducir las incertidumbres comerciales y a controlar exhaustivamente los costos productivos:

- 1) Ingresos: En lo posible, conseguir preventas o realizar acuerdos con concesionarias asegurando un flujo de venta determinado. A su vez, una mayor inversión en marketing puede generar un aumento de las cantidades demandadas por el mercado, buscando fortalecer la marca o diferenciando el producto respecto de la competencia. Por último, el precio de venta elegido, basado en la encuesta, muestra un gran margen respecto de los competidores, por lo tanto, se puede realizar un reposicionamiento de precio y, junto con las medidas anteriores, lograr un aumento significativo de los ingresos.
- 2) Costos: Negociar con los proveedores una atención comercial por el alto volumen de compra, reduciendo los costos de materia prima. Adicionalmente, es clave contar con varios proveedores para lograr competitividad entre ellos y no depender de uno solo. En cuanto a la logística, buscar proveedores para agrupar envíos y de esta manera reducir el costo unitario asociado al transporte. Por último, es posible reducir el costo del servicio eléctrico mediante la utilización de artefactos LED o de bajo consumo. La sumatoria de estas medidas tiene un gran impacto en los costos del proyecto.

7. RESULTADOS

En base al desarrollo de los distintos enfoques adoptados a lo largo del proyecto, es posible visualizar los siguientes resultados obtenidos:

- Demanda insatisfecha.
- Bajas barreras de ingreso al mercado.
- Baja disponibilidad de productos nacionales.
- Precio por unidad: USD 120 (el primer año del proyecto) - USD 140
- Diseño innovador alineado con los gustos y preferencias de los usuarios.
- Ubicación de la planta: Parque industrial de Quilmes.
- Costo unitario de MP: USD 60
- Costo unitario total: USD 103
- Margen neto: 36%
- Cantidad total de empleados: 5 / 6
- Inversión requerida: USD 76.221
- Capital de trabajo: USD 188.418
- Reinversión de capital: USD 28.216
- WACC: 13,27%
- VAN: USD 150.116
- TIR: 24%

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Recupero de inversión: 4 años.
- Resultados financieros notoriamente sensibles frente a pequeñas variaciones en los ingresos y costos.

8. CONCLUSIÓN

Mediante los distintos análisis realizados a lo largo del proyecto, se pudieron detectar, estudiar y verificar las distintas variables que lo componen y llegar a una conclusión que permite identificar la rentabilidad del proyecto.

Inicialmente, los indicadores del escenario base muestran que la TIR obtenida (24%) se ubica por encima del WACC (13,27%), por lo que la rentabilidad esperada supera ampliamente el costo promedio de financiamiento, generando valor para los inversores. Asimismo, el VAN positivo de USD 150.116 confirma la capacidad del proyecto para producir beneficios netos en términos presentes, mientras que el plazo de recupero de la inversión, estimado en 4 años, representa un horizonte razonablemente corto. Sin embargo, el análisis de sensibilidad deja en evidencia que pequeñas variaciones de sus principales factores pueden llevar rápidamente el proyecto a la inviabilidad.

Por otro lado, analizando la viabilidad del proyecto para el mercado iberoamericano, se detecta una gran oportunidad de comercialización a nivel regional. De todas maneras, para obtener resultados financieros confiables, se debe rediseñar el proceso productivo e incorporar la maquinaria y el personal necesario para hacer frente a la demanda sin generar cuellos de botella, junto con criterios mínimos de seguridad y control de calidad para asegurar repetibilidad del proceso, reducir trabajos innecesarios y minimizar riesgos de fallas.

Por lo tanto, a pesar de obtener resultados favorables en el escenario base, su alto nivel de sensibilidad ante pequeñas variaciones en parámetros clave revela una fragilidad significativa en su rentabilidad. Esto indica que el proyecto opera con márgenes estrechos, donde variaciones de sus ingresos o costos variables pueden llevarlo a la inviabilidad económica. En ese sentido, el proyecto no resulta recomendable para su ejecución, debido a su alta exposición al riesgo de pasar a inviabilidad ante variaciones realistas del mercado.

Respecto a la viabilidad de mercado, el análisis realizado nos permitió confirmar que el problema principal no está en la idea del producto, sino en la combinación entre la incertidumbre comercial y la alta sensibilidad que muestran los resultados económicos. Para mitigar esta volatilidad, es necesario reducir esa exposición al riesgo con modificaciones concretas. Por un lado, hay que buscar la manera de asegurar un volumen mínimo de ventas, por ejemplo mediante preventas o acuerdos con talleres y concesionarias, para no depender

completamente de un escenario específico de demanda. Por otro lado, hay que mejorar el margen unitario bajando el costo por unidad. Esto puede conseguirse optimizando el diseño del producto para reducir consumo de material y horas de fabricación, o negociando mejor con proveedores y teniendo alternativas de abastecimiento. En paralelo, también se debe revisar la estrategia comercial y de precios, diversificando la oferta del producto apoyándose en atributos verificables (materiales, terminaciones, línea premium o estándar, performance, garantía y servicio), e incorporando propuestas complementarias como instalación o venta de repuestos para mejorar ingresos sin depender solo del escape. A su vez, para bajar el punto de equilibrio, se contempla la posibilidad de replantear la estructura inicial y pensar una implementación por etapas, con tercerización parcial, alquiler o uso compartido de equipos en la primera fase, incorporando inversiones mayores recién cuando el volumen esté confirmado.

Estas modificaciones apuntan a ensanchar el margen de contribución y reducir la dispersión de resultados del análisis de sensibilidad, condición necesaria para transformar un escenario base favorable en una decisión de inversión consistente.

9. BIBLIOGRAFÍA

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

CORTÉS POLANCO, Claudio Andrés. *Introducción al sonido y la acústica*. 1a ed. Chile:

CORTÉS POLANCO, Claudio Andrés, 2010. 54 p. ISBN 978-956-332-776-2. Disponible en:

[https://www.altana.cl/Download/INTRODUCCION_AL_SONIDO_Y_LA_ACUSTICA_\(CLAUDIO_CORTES_POLANCO\).pdf](https://www.altana.cl/Download/INTRODUCCION_AL_SONIDO_Y_LA_ACUSTICA_(CLAUDIO_CORTES_POLANCO).pdf).

KOTLER, Philip y ARMSTRONG, Gary. *Marketing: versión para Latinoamérica*. 11a ed.

México: Pearson Educación, 2007. 760 p. ISBN 978-970-26-0770-0.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORREZ, Christian Paulina.

Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6a ed. México:

McGraw Hill, 2014. 600 p. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en:

<https://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Mercadeo/%5BPD%5D%20Libros%20-%20Investigacion%20de%20Mercados.pdf>.

SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo y SAPAG P., José Manuel. *Preparación y evaluación de proyectos*. 6a ed. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014. ISBN 978-607-15-1144-7.

ARGENTINA. Congreso de la Nación. *Ley 24.449. Ley de tránsito* [en línea]. Buenos Aires: Boletín Oficial de la República Argentina, 10 ene. 1995. Actualización al 10 jul. 2023.

[consulta 25 jul. 2025]. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24449-818/actualizacion>.

ARGENTINA. Secretaría de Transformación del Estado y Función Pública; Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. *Economía y Trabajo lanzaron el Mapa Productivo-Laboral Argentino* [en línea]. 16 jun. 2022. [consulta 16 jun. 2025]. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/economia-y-trabajo-lanzaron-el-mapa-productivo-laboral-argentino>.

ARGENTINA. Ministerio de Economía. Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa, Emprendedores y Economía del Conocimiento. *Estadísticas de PyMEs, Emprendedores y Economía del Conocimiento: Estado de situación a diciembre 2023*. Buenos Aires: Secretaría

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

de la Pequeña y Mediana Empresa, Emprendedores y Economía del Conocimiento, dic. 2024.

[consulta 22 jun. 2025]. Disponible en:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_2023_nov_2024.pdf?utm_source=chatgpt.com.

ARGENTINA. Decreto N° 351/79. *Reglamentación de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo* [en línea]. Buenos Aires: Boletín Oficial de la República Argentina, 22 may. 1979. [consulta 12 jul. 2025]. Disponible en:

<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>.

MOLINA-CORONELL, J.; CELIN MANCERA, W. y SOLANO MAZO, C. Analizando ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados con el uso de smartphone. *Revista Mexicana de Física E* [en línea]. 2017, vol. 63, n. 1, p. [completar], ISSN 1870-3542. [consulta — usar misma de recurso repetido]. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35422017000100076.

RAO, P. Chinna; VARMA, B. Madhava y GOPALA RAO, L. V. V. Muffler design, development and validation methods. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* [en línea]. 2016, vol. 5, n. 5, p. 14. ISSN 2319-8753.

SINGH, Apoorva Kaushik; GUPTA, Ashutosh y KANNAN, C. Design and Optimization of a Performance Muffler for a Formula SAE Vehicle. [*Revista/Conferencia*] [en línea]. Vellore Institute of Technology, India, 2021, vol. 14, ISSN 1946-3936.

KABRAL, R.; RÄMMAL, H.; AURIEMMA, F.; LUPPIN, J.; KOIV, R.; TIIKOJA, H. y LAVRENTJEV, J. A novel design for cruiser type motorcycle silencer based on micro-perforated elements. *SAE Technical Paper* [en línea]. 2012.

KALITA, U. y SINGH, M. Acoustic performance analysis of muffler by varying sound absorption materials. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2023.

ERAZO-ARTEAGA, Víctor A. El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina. *Información Tecnológica* [en línea]. abr. 2022, vol. 33, n. 2. ISSN

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

0718-0764. [consulta 25 jul. 2025]. Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642022000200297.

CUEVA JIMÉNEZ, Greta Fernanda. Análisis de tipos de soldadura mediante ensayos no destructivos. *Aula Virtual* [en línea]. dic. 2024, vol. 5, n. 12. ISSN 2665-0398. Epub 19 jul. 2024. [consulta — misma que original]. Disponible en:

https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-03982024000202025.

REEVES, Milton O. y REEVES, Marshall T. *Silencer for motors*. Patente US 582485A [en línea]. 11 mayo 1897. [consulta 25 jul. 2025]. Disponible en:

<https://patents.google.com/patent/US582485A/en>.

Foryousolution.blogspot. The history of car mufflers [en línea]. Updated 12 oct. 2013.

[consulta 19 abr. 2025]. Disponible en:

<http://foryousolution.blogspot.com/2013/10/the-history-of-car-mufflers.html>.

PRILUX. *Tubos sin costura* [en línea]. Disponible en:

<https://prilux.com.ar/productos-tubos-sin-costura.html>.

TUBOS TRANS ELECTRIC. *Transformadores standard* [en línea]. Disponible en:

<https://www.tte.com.ar/web2022/pdf/OrigStandardcs.pdf>

CATERPILLAR. *Grupos electrógenos* [en línea]. Disponible en:

https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/electric-power/diesel-generator-sets/108247.html

LUMINOTECNICO. *Factores de reflexión* [en línea]. Disponible en:

<https://luminotecnico.blogspot.com/2017/10/factores-de-reflexion-de-colores-y.html>

ELECRIS. *Gabinetes eléctricos* [en línea]. Disponible en:

<https://elecrissrl.com.ar/pdf/Elecris-SRL-Catalogo-Gabinetes-Para-Tableros-Electricos.pdf>

ROKER. *Gabinetes eléctricos* [en línea]. Disponible en:

<https://www.roker.com.ar/productos/linea-650f/>

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

GENROD. *Gabinetes eléctricos* [en línea]. Disponible en:

https://www.genrod.com.ar/archivos/catalogos/Gabinetes_S9000.pdf

SCHNEIDER. *Gabinetes eléctricos* [en línea]. Disponible en:

<https://www.se.com/ww/en/>

EVEL KNIEVEL. *Cultura del motociclismo* [en línea]. Disponible en:

https://evelknievel.com/?srsltid=AfmBOopEv1mxZJdJiALfBHZ2JM98uq_Ot-dlicLr5S44ARGwMaHXf7-J

SC PROJECT. *Escapes deportivos* [en línea]. Disponible en:

<https://sc-project.com/es/pagina-principal/>

BOEGGER. *Tubos perforados* [en línea]. Disponible en:

<https://www.perforated-sheet.com/es/perforatedsheetapplication/perforated-tube.html>

ETORRENT. *Tubos* [en línea]. Disponible en:

https://www.etorrent.com.ar/tubos-estructurales_NoIndex_True

ROPELATO. *Lana de vidrio* [en línea]. Disponible en:

<https://www.ropelato.com.ar/aislantes-termicos-y-membranas/44778-1046683.html>

DIRECT INDUSTRY. *Sierra circular* [en línea]. Disponible en:

<https://www.directindustry.com/prod/pedrazzoli/product-6264-217501.html>

YONG FENG. *Prensa cilíndrica* [en línea]. Disponible en:

<http://hosescrimper.com/1-hydraulic-hose-crimper-machine.html>

MAQUINARIAS INDEPENDENCIA. *Apilador y zorra eléctrica* [en línea]. Disponible en:

https://autoelevadoresheli.com/?gad_source=1&gad_campaignid=22333767277&gbraid=0AAAAqxoLdsO0DwTynWRayJJX6k9eTqKb&gclid=CjwKCAjwtrXFBhBiEiwAEKen10eMgbgL12O4oHXbIHdWBNOjJccf8B223AfKFyD2BMOOrXI0XpzNd_BoCKWwQAvD_BwE

SICA. *Componentes eléctricos* [en línea]. Disponible en:

https://distribuidor.sicaelec.com/ser-revendedor-sica?gad_source=1&gad_campaignid=16797694032&gbraid=0AAAAAoWtWQbsFUfCBU8Dy5cWLoU1LZa-m&gclid=CjwKCAjwtrX

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

[FBhBiEiwAEKen1_ZPgMRM9O0ZmX0pnsUGjMOY-xZWY_muU14QXl3PAkxci0w6KXT_hexoCCHYQAvD_BwE](https://www.frb.com.ar/analisis/analisis-de-mercado/analisis-de-mercado-argentina)

PHILIPS. *Luminaria* [en línea]. Disponible en:

<https://www.tienda.philips.com.ar/iluminacion>

MERCADO LIBRE. *Relevamiento de precios varios* [en línea]. Disponible en:

<https://www.mercadolibre.com.ar/>

INVESTING. *Indice IPC* [en línea]. Disponible en:

<https://es.investing.com/economic-calendar/cpi-733>

EDESUR. *Tarifario* [en línea]. Disponible en:

<https://www.edesur.com.ar/tarifas-cuadro-tarifario/>

INPI. *Aranceles de inscripción* [en línea]. Disponible en:

<https://portaltramites.inpi.gob.ar/InfoPortal/Aranceles>

Argentina.gob. *Créditos para PyMes* [en línea]. Disponible en:

https://www.argentina.gob.ar/noticias/pymes-ya-pueden-solicitar-prestamos-para-inversion-tas-subsidiadas?utm_source=chatgpt.com

UOM. *Convenios y salarios* [en línea]. Disponible en:

https://uom.org.ar/?page_id=325

Reglamento AEA. *Normas* [en línea]. Disponible en:

https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/13149/mod_resource/content/0/Reglamento%20AEA%202006-90364%20PARTE%207-.pdf

MUNICIPALIDAD DE QUILMES. Programa +IQ – Más Industria Quilmeña [en línea].

Quilmes, Buenos Aires, 2023. [consulta: mayo 2025]. Disponible en:

https://www.quilmes.gob.ar/noticias/noticia.php?id_noti=4556#:~:text=Fomento%20%20E2%80%98%20BIQ%20M%C3%A1s%20Industria%20Quilme%C3%B1a%20C,la%20producci%C3%B3n%20en%20el%20distrito

10. ANEXOS

10.1 ANEXO A: NORMATIVA SOBRE EMISIONES SONORAS Y CONTAMINANTES APLICABLE A MOTOCICLETAS EN ARGENTINA

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y NIVELES DE EMISIÓN PERMITIDOS

En la ley 1540 del año 2004, se establecen los siguientes valores límite de emisión de ruido de fuentes móviles:

Nivel sonoro de ruido emitido según método dinámico (Norma IRAM AITA 9 C)

...g) Motocicletas y ciclomotores con cilindrada menor o igual a 80 cm³ 78 dBA.

h) Motocicletas y ciclomotores con cilindrada entre 81 y 125 cm³ 80 dBA.

i) Motocicletas y ciclomotores con cilindrada entre 126 y 350 cm³ 83 dBA.

j) Motocicletas y ciclomotores con cilindrada entre 350 y 500 cm³ 85 dBA.

k) Motocicletas y ciclomotores con cilindrada mayor a 500 cm³ 86 dBA...

Fuente: LEY 1540 2004, BOLETÍN OFICIAL DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Organismo: LEGISLATURA DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

Publicación: 18 de Enero del 2005

<https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/67210>

Respecto a los gases contaminantes permitidos en Argentina, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estableció, mediante la Resolución 14/2023, que las empresas productoras y comercializadoras de motocicletas obtengan la Licencia de Configuración Ambiental para cada uno de los modelos que ofrezcan. La misma, asegura que el vehículo cumpla con las normativas sonoras, de emisiones y de compatibilidad

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

electromagnética vigentes. Actualmente, las motocicletas deben cumplir con la normativa EURO 2.

La norma Euro 2 establece los límites de emisiones de los motores a gasolina y los motores a diésel. Los límites que aplican a las motocicletas son 2,2 g/km de monóxido de carbono (CO) y 0,5 g/km de hidrocarburos (HC), esto sin considerar aún las emisiones de óxido de nitrógeno (NOx).

Fuente: Directiva 2002/51/CE

Organismo: Agencia estatal Boletín Oficial del Estado. Ministerio de la presidencia, justicia y relaciones con las cortes. Gobierno de España.

Publicación: 19 de Julio del 2022

<https://www.boe.es/doue/2002/252/L00020-00030.pdf>

10.2 ANEXO B: RESULTADOS DETALLADOS DE LA ENCUESTA A USUARIOS DE MOTOCICLETAS

- Edad de los consumidores

¿Cuántos años tenes?

386 respuestas

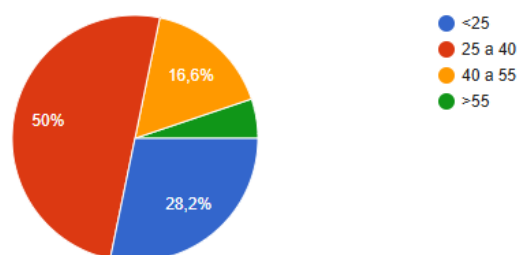


Figura 60: Primer pregunta

Fuente: Elaboración propia

Este relevamiento permite identificar el público objetivo para determinar el mejor canal de comunicación.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Tasa de venta

¿Le cambiarías el escape a tu moto por uno deportivo?

386 respuestas

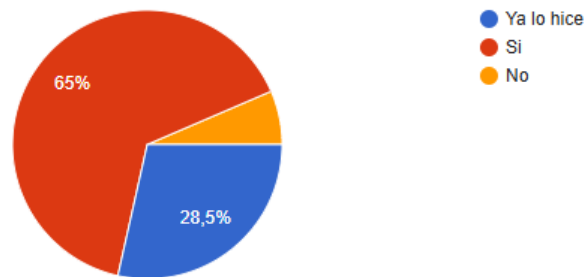


Figura 61: Segunda pregunta

Fuente: Elaboración propia

Contando con el dato de los patentamientos y el total de motocicletas en circulación, se puede proyectar cuántos usuarios tienen la intención de cambiar el escape de sus vehículos.

- Tasa de sustitución

Si ya tienes puesto un escape deportivo, ¿estarías dispuesto a cambiarlo por otro?

386 respuestas

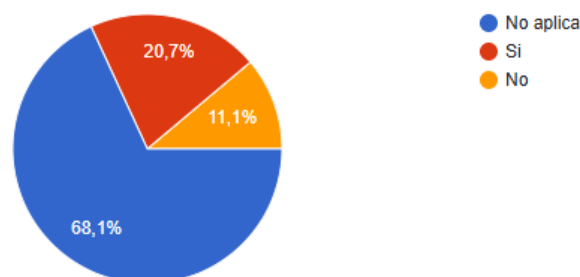


Figura 62: Tercera pregunta

Fuente: Elaboración propia

Algo que se debe tener en cuenta también es la tasa de sustitución, la proporción de usuarios que cambiarán nuevamente sus escapes. Esto aumenta la demanda proyectada aún más.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Relevamiento de precios

¿Cuánto estarías dispuesto a gastar?

386 respuestas

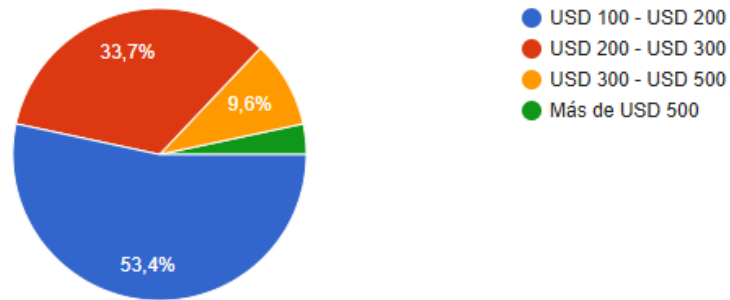


Figura 63: Cuarta pregunta

Fuente: Elaboración propia

Se logra identificar una distribución lógica, con una intención de compra mayor en el rango entre USD 100 y USD 200.

- Tipo de terminación

¿Qué tipo de terminación buscas?

386 respuestas

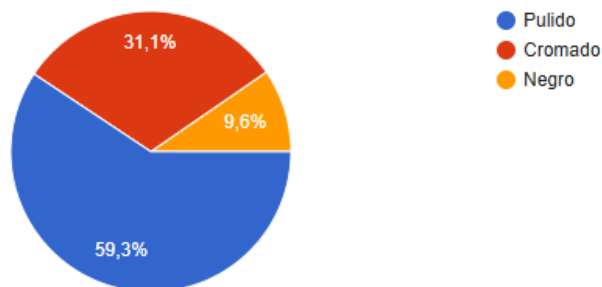


Figura 64: Quinta pregunta

Fuente: Elaboración propia

Hay una clara elección en la terminación pulida.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Tamaño

¿De qué tamaño te gustaría que fuera? Considerando que el original es grande

386 respuestas

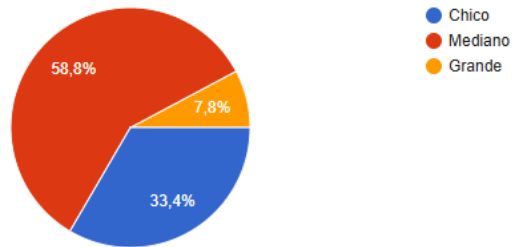


Figura 65: Sexta pregunta

Fuente: Elaboración propia

Los usuarios prefieren, en su mayoría, un escape de tamaño mediano, algo ideal para mantener la estética de sus vehículos y conseguir un sonido atractivo.

- Tipo de unión

¿Qué tipo de unión preferís?

386 respuestas

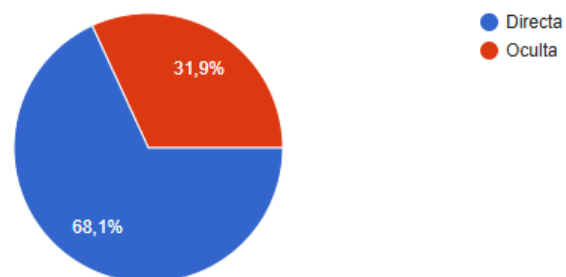


Figura 66: Séptima pregunta

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los usuarios prefiere una unión directa por sobre una oculta. A continuación, se podrá visualizar la diferencia:



Figura 67: Octava pregunta

Fuente: Elaboración propia

- Factores determinantes

¿Qué factores consideras más importantes al elegir un escape deportivo para tu moto? [Copiar gráfico](#)

386 respuestas

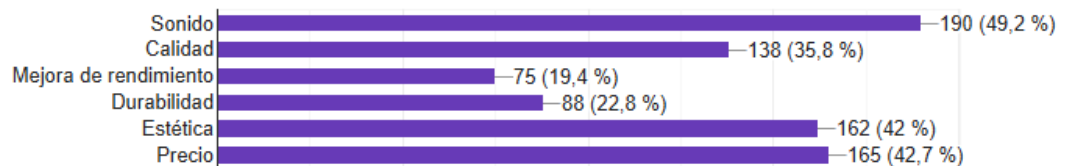


Figura 68: Novena pregunta

Fuente: Elaboración propia

Los 3 aspectos más importantes a considerar en el diseño del escape son el sonido, la estética y el precio.

- Nivel de ruido

¿Qué nivel de ruido te gustaría que tenga? Considerando "bajo" el del original

386 respuestas

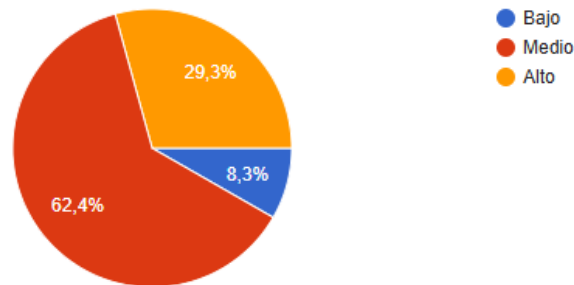


Figura 69: Décima pregunta

Fuente: Elaboración propia

Claramente hay una preferencia por el sonido medio de los escapes deportivos. Para ello, se debe considerar el uso de lana de vidrio que cumple la función de aislante acústico.

10.3 ANEXO C: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA

1) Tubo de 3" sin costura

Descripción:

- MEDIDA: 3" (76.1 mm Exterior)
- ESPESOR: 1.25 mm
- LARGO: 6000 mm
- PESO: 14.50 Kg
- ACERO INOXIDABLE 304

Se solicitará que se corte en tramos de 2 metros para poder almacenarlos y manipularlos fácilmente.

Estos datos fueron extraídos de la publicación del tubo en la página del proveedor.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

2) Tubo de 2" sin costura

Descripción:

- MEDIDA: 2" (50.80 mm Exterior)
- ESPESOR: 1.25 mm
- LARGO: 6000 mm
- PESO: 9.50 Kg
- INOXIDABLE 304

Se solicitará que se corte en tramos de 2 metros para poder almacenarlos y manipularlos fácilmente.

Estos datos fueron extraídos de la publicación del tubo en la página del proveedor.

3) Lana de vidrio

Descripción: Lana de vidrio con kraft plastificado. El kraft plastificado es un recubrimiento que facilita la manipulación y el corte, ayuda a contener fibras y protege el aislante, actuando además como barrera superficial frente a humedad o vapor.

- COLOR: Amarillo ámbar
- ESPESOR: 1.25 mm
- DIMENSIONES: 1,20 m x 18 m
- PESO: 11.88 Kg

(Estos datos fueron tomados de la página oficial del proveedor)

Aspectos de seguridad: Manipulación con guantes, manga larga, antiparras y barbijo.

En cuanto a limpieza, evitar barrer en seco.

4) Reducción de acero inoxidable

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Descripción: Reducción concéntrica fabricada en acero inoxidable AISI 304, utilizada para adaptar diámetros entre el sistema de escape y el silenciador.

Se solicitará que se realice con un diámetro externo de 76 mm y uno interno de 50mm.

- MATERIAL: Acero inoxidable AISI 304.
- DIÁMETRO MAYOR: 57mm
- DIÁMETRO MENOR: 51mm
- TERMINACIÓN: Natural del material, apta para soldadura.

Recomendación de control: verificación dimensional + inspección visual de soldaduras en montaje.

5) Tubo de 2" perforado de acero inoxidable

Descripción tomada de la publicación del proveedor: Caño perforado SILENS de uso universal, con patrón helicoidal de perforado.

- MATERIAL: Acero inoxidable AISI 304.
- DIÁMETRO: 2 pulgadas.
- LARGO: 1 metro.
- ESPESOR: 1,6 mm.
- PATRÓN PERFORADO: helicoidal.
- SUPERFICIE ABIERTA: 40 %.

6) Caja de cartón

Descripción tomada de la publicación del proveedor: Especialmente diseñada para mudanzas, almacenaje, envíos y decoración. Posee hilado de cartón corrugado con un gran espesor que la hace más resistente que otras cajas para poder trasladar o guardar productos de mayor consistencia.

- MEDIDAS: 30 cm Largo x 20 cm Ancho x 15 cm Alto
- ESPESOR: 4 mm

Figura 70: Balanceo de línea

Fuente: Elaboración propia

10.5 ANEXO E: CURSOGRAMA SINÓPTICO DE PROCESOS Y BALANCEO DE LÍNEA – DEMANDA 2030

En primer lugar, el CSP del nuevo proceso productivo es el siguiente:

Tiempo por estación	Descripción	Cantidad	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
					●	■	◐	➔	▼	
40	Traslado de tubo principal desde el deposito a la sierra	1	5	1	●					
	Montaje, corte y limpieza	1	20		●					
	Inspección de corte	2	5		●	●				
	Traslado a estación de lijado	1	5	2	●					
45	Almacenamiento del tubo restante	1	5	2					●	
	Lijado de bordes	2	30		●					
50	Inspección de lijado	2	10		●	●				
	Traslado de tubo principal a estación de soldadura 1	1	5	2	●					
	Montaje, expansión de diámetro interno de las dos reducciones y limpieza	2	40		●					
130	Inspección de terminación	2	5		●	●				
	Trasladar expansiones a estación de soldadura 1	1	5	1	●					
40	Preparación, limpieza y soldadura de tubo y primer reducción	1	130		●					
	Traslado de tubo perforado desde depósito a la sierra	1	5	1	●					
	Montaje y corte transversal de tubo perf.	1	20		●					
	Inspección de corte	1	5		●	●				
50	Traslado de tubo a prensa	1	5	2	●					
	Almacenamiento del tubo restante	1	5	1					●	
65	Montaje y expansión de diámetro de los extremos del tubo perforado	2	40		●					
	Inspección de terminación	2	10		●	●				
50	Preparación y corte de lana de vidrio	1	60		●					
	Inspección	1	5		●	●				
	Retiro de WIP	1	20	10	●					
140	Enrollado de lana de vidrio sobre tubo perf.	1	20		●					
	Inspección de resultado	1	10		●	●				
	Inserción tubo perf y lana en tubo principal	1	15		●					
70	Limpieza y soldadura de reducción faltante	1	125		●					
	Inspección de resultado	1	5		●	●				
	Traslado de tubo para uniones	1	5	1	●					
	Montaje, corte y limpieza	2	40		●					
70	Inspección	1	10		●	●				
	Traslado a lija	1	10	6	●					
	Almacenamiento del tubo restante	1	5	2					●	
55	Lijado de bordes	4	60		●					
	Inspección	1	5		●	●				
60	Traslado a prensa	1	5	1	●					
	Expansión de diámetro de tubos de unión	2	40		●					
	Inspección	1	5		●	●				
90	Traslado de tubos a estación de soldado 2	1	10	2	●					
	Soldadura de pestañas	2	50		●					
160	Inspección	1	10		●	●				
	Insertar tubos, limpiar y soldar a las reducciones	2	155		●					
30	Inspección	1	5		●	●				
	Pulir	1	90		●					
15	Cortar rollo de plástico con burbujas	1	15		●					
	Embalar escapes, junto con la abrazadera y los resortes	1	20		●					
30	Almacenar producto terminado	1	10	3					●	

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Extractor de humos de soldadura FumeClear con filtración multicapa (filtro de 12 piezas). Tasa de purificación del 99,97%: el extractor de humos FC100A es especialmente adecuado para soldaduras en bancos pequeños. La potencia máxima sin carga puede alcanzar los 100 W. Puede filtrar eficazmente el polvo por debajo de 0,3 micrones, la eficiencia de purificación del 99,97% es 3 veces mayor que la de un absorbedor de humos pequeño. Además, el FC100A está equipado con 10 prefiltros diseñados específicamente para absorber partículas grandes de polvo.

Los filtros HEPA y de carbón están diseñados para filtrar partículas de hasta 0,3 micrones y tienen una vida útil prevista de 3000 horas, sin necesidad de reemplazarlos adicionales hasta entonces.

GRAN POTENCIA DE SUCCIÓN: el extractor de humos FC100A tiene una potencia de succión mucho mayor que otros productos similares, hasta 200 m/h. Puede absorber todos los objetos pequeños que se encuentren cerca del cabezal de la campana, incluidos gases de escape, polvo, limaduras de hierro, etc.

Esta información fue tomada de la publicación del artículo.

Descripción técnica de la sierra circular SUPER BROWN 350/60 SA:

- - Mecanismo de rotación del bloque de cabeza para cortes en ángulo hasta 60 ° a la izquierda y 45 ° a la derecha con palanca de bloqueo.
- - Mordaza desmontable neumática y anti-rebabas.
- - Cilindro neumático para movimiento de culata, con freno para regulación de velocidad.
- - Transmisión con doble polea extensible para velocidad variable de 15 a 90 m / s.
- - Cabezal basculante sobre casquillos autolubricantes regulables.
- - Marcha atrás.

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- - Pedal de activación de ciclo semiautomático.
- - Botón de emergencia en el panel de control con llave.
- - Sistema de lubricación-enfriamiento de cuchillas con electrobomba.
- - Depósito de refrigerante con bomba extraíble para limpieza del depósito.
- - Protección integral diseñado para un cambio rápido de la hoja.
- - Brazo soporte pieza con rodillo deslizante.
- - Tope de barra con varilla milimétrica.
- - Disco de disco Ø 350 mm.
- - Manual de instrucciones de uso y mantenimiento.
- - Juego de llaves de mantenimiento. También se proporciona una muestra de corte realizada por la propia máquina durante la prueba.

DIMENSIONES > 1000 x 1500 x 1500 mm

ALTURA DEL PUESTO DE TRABAJO > 950 mm

PESO > 300 kg

Esta información fue tomada de la página web mencionada.

Este equipo fue elegido por cumplir con las características técnicas requeridas para el proceso de corte de los tubos de acero inoxidable.

Descripción técnica de la prensa de tubos

TABLA LXXV: Especificaciones técnicas prensa de tubos

Especificaciones	
Material del cabezal de crimpado	ACERO FORJADO
Rango de crimpado	13-60mm
Presión del sistema	31,5Mpa
Fuerza de crimpado	3200kN
Potencia	3kw/4kw
Voltaje estándar	Individualizable
Control	Completamente automático
Terrajas estándar	Individualizable
Peso	200kg
Dimensiones (L x W x H)	600*480*480mm

Fuente: Pagina oficial YONG FENG

Su elección para el proyecto se debe a su capacidad de deformación plástica. Para verificarlo, se calculó la fuerza necesaria para deformar plásticamente el tubo de mayor dureza, el de 3" SEA 1010 con un espesor de 1,25mm. Sabiendo que el límite elástico de este tipo de tubos es de aproximadamente 280 MPa, se calcula:

$$F = \sigma_y \cdot A \quad (50)$$

Donde:

- F es la fuerza necesaria para comenzar la deformación plástica
- $\sigma_y = 280 \text{ MPa}$

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- A es el área proyectada o "sección de corte" que la prensa actúa para reducir

El área aproximada se puede calcular como el producto del perímetro del tubo y su espesor:

$$A = \pi \cdot D_{ext} \cdot e = \pi \cdot 76,2 \text{ mm} \cdot 1,25 \text{ mm} \approx 299 \text{ mm}^2 \quad (51)$$

Entonces:

$$F = 280 \text{ Mpa} \cdot 299 \text{ mm}^2 \approx 38.720 \text{ N} \approx 83,7 \text{ kN}$$

Considerando que la máquina tiene una fuerza de crimpado de 3200 kN y se necesitan 84 kN para deformar el tubo de 3" en acero SAE 1010, se puede concluir que cumple con las necesidades con un amplio margen de seguridad. Incluso si hay fricción, rebote elástico o dureza extra del material, la fuerza de trabajo requerida se encuentra muy por debajo de la capacidad máxima.

Descripción técnica del apilador eléctrico y la zorra eléctrica:

Apilador Eléctrico HELI CDD15J 3.5 Mts 1500kg

- Modelo: CDD15J.
- Eléctrico.
- Reach.
- Altura máxima: hasta 3.5 mts.
- Capacidad: Hasta 1500kg.

Zorra Eléctrica Litio HELI CBD20J-LI3 2000Kg

- Capacidad de carga: 2000kg
- Chasis compacto ideal para espacios muy reducidos
- Tipo batería: Batería de Litio Ferro-Fosfato
- Cargador externo
- Indicador de carga de batería

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

- Horquillas robustas

Descripción técnica de los tachos de basura:

Contenedores industriales extra resistentes y durables, aptos para todo tipo de residuos. Poseen dos ruedas reforzadas, tapa rebatible y asa para transportar con facilidad. Fabricados con materiales 100% vírgenes. Acabado brillante y suave al tacto. Con protección a rayos UV, ideal para exteriores. Fabricado por inyección de plástica directa (no rotomoldeo)

Medidas: 55cm x 46cm x 96cm (ALTO)

Colores: Verde /Gris

Esta información fue tomada de la publicación de Mercado Libre.

10.7 ANEXO G: PLANO Y DISPOSICIÓN DEL PARQUE INDUSTRIAL LA BERNALESA

En la siguiente figura se puede ver un lay out del parque industrial:

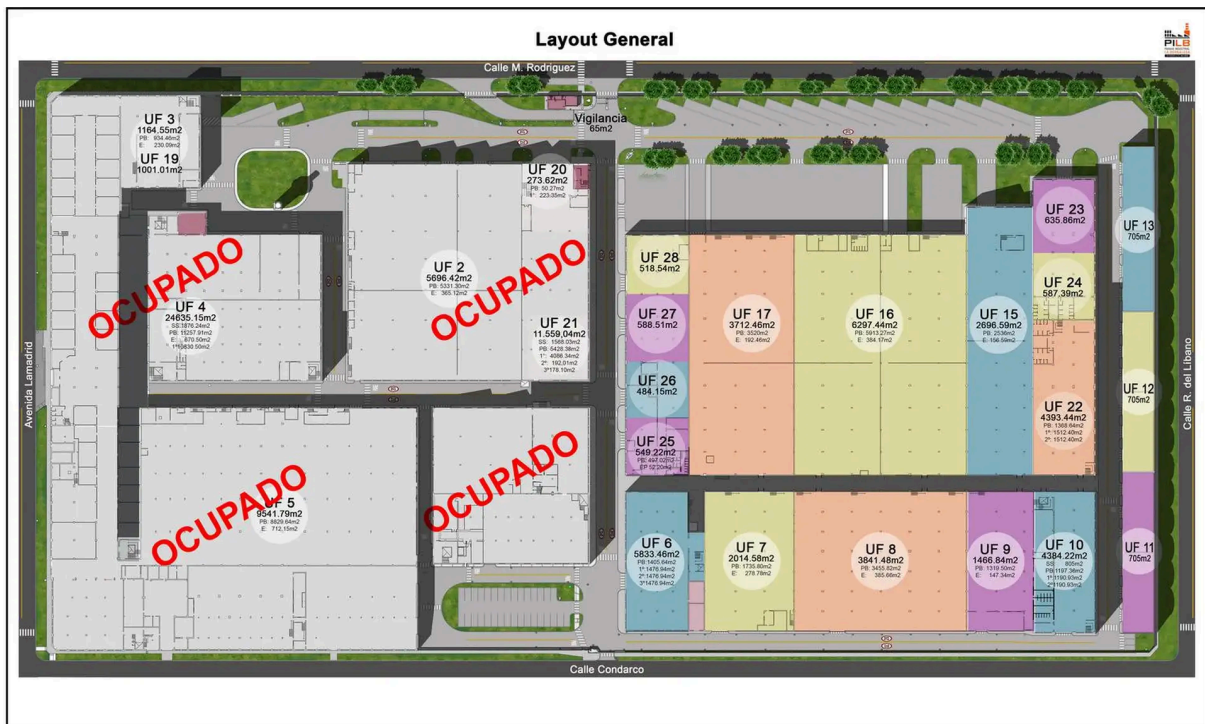


Figura 73: Lay out del parque

Fuente: Argenprop

10.8 ANEXO H: NORMATIVA AEA RESPECTO A GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN

TABLA LXXVI: Grado de electrificación para oficinas y locales

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 30 m ²	hasta 4,5 kVA
Medio	más de 30 m ² hasta 75 m ²	hasta 7,8 kVA
Elevado	más de 75 m ² hasta 150 m ²	hasta 12,2 kVA
Superior	más de 150 m ²	más de 12,2 kVA

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXVII: Número mínimo de circuitos para oficinas y locales

Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos					
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)	Circuito de libre elección
Mínimo	2	Única	1	1	---	---	---
Medio	3	a)	1	1	1	---	---
		b)	1	1	---	1	---
		c)	2	1	---	---	---
		d)	1	2	---	---	---
Elevado	5	Única	2	2	---	1	---
Superior	6	Única	2	2	---	1	1

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXVIII: Grado de electrificación de inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)
Mínimo	hasta 300 m ²
Medio	más de 300 m ² hasta 2000 m ²
Elevado	más de 2000 m ² hasta 5000 m ²
Superior	más de 5000 m ²

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXIX: Número mínimo de circuitos para inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables

Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)
Mínimo	3	a)	1	1	1	
		b)	1	1	---	1
		c)	2	1	---	---
		d)	1	2	---	---
Medio	5	a)	2	2	1	---
		b)	2	2	---	1
Elevado	7	a)	4	2	---	1
		b)	3	3	---	1
Superior	11	a)	7	3	---	1
		b)	6	4	---	1

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXX: Grado de electrificación de locales de otras características

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 300 m ²	hasta 6,7 kVA
Medio	más de 300 m ² hasta 2000 m ²	hasta 10 kVA
Elevado	más de 2000 m ² hasta 5000 m ²	hasta 14,5 kVA
Superior	más de 5000 m ²	más de 14,5 kVA

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXXI: Número mínimo de circuitos para locales de otras características

Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)
Mínimo	3	Única	2	1	---	---
Medio	4	a)	2	1	1	---
		b)	2	1	---	1
		c)	3	1	---	---
		d)	2	2	---	---
Elevado	6	Única	3	2	---	1
Superior	8	Única	4	2	---	1

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXXII: Espacios comunes

Superficie	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)
Hasta 30 m ²	2	Única	1	1	---	---
Más de 30 m ² y hasta 75 m ²	3	a)	1	1	1	---
		b)	1	1	---	1
		c)	2	1	---	---
		d)	1	2	---	---
Más de 75 m ² y hasta 150 m ²	5	Única	2	2	---	1
Más de 150 m ²	6 ⁺	Única	2	2	---	1

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

TABLA LXXXIII: Demanda máxima simultánea

Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultánea	
	Viviendas	Oficinas y locales
Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2200 VA por cada circuito.	
Tomacorrientes para uso general	2200 VA por cada circuito.	
Iluminación para uso especial	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.
Tomacorrientes para uso especial	3300 VA por cada circuito.	

Fuente: Asociación electrotécnica argentina

10.9 ANEXO I: PLANILLA TÉCNICA TRANSFORMADORES STANDARD TUBOS TRANS ELECTRIC



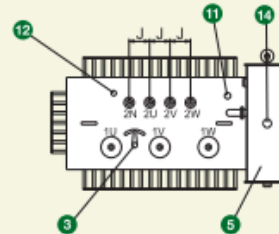
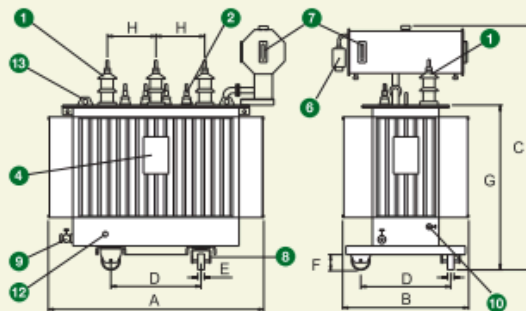
Transformadores **STANDARD**

Transformamos energía generando valor.
Transforming energy, Adding value.

IRAM 2250
13,2/0,4kV & 33/0,4kV

Los transformadores de distribución Standard son utilizados para reducir la tensión trifásica en redes de distribución eléctrica a la tensión de consumo domiciliar, principalmente en áreas metropolitanas y para aplicaciones industriales. Están contruidos con cuba aleteada o radiadores tipo batería de hojas para su refrigeración, y con tanque de expansión que permite los cambios de volumen del fluido dieléctrico en los distintos estados de carga, manteniendo la presión constante.

Standard distribution transformers are used to step down three-phase voltage from the distribution network to proper voltage for domestic consumption; mainly used in metropolitan areas and for industrial applications. These can be manufactured either with corrugated wall panels or radiators for its refrigeration and an oil conservator that enables the volume change in the cooling liquid maintaining constant pressure.



1. Aislador AT HV Bushing
2. Aislador BT LV Bushing
3. Accionamiento de Conmutador Tap Changer Handle
4. Placa de Características Rating Plate
5. Tanque de Expansión Oil Conservator
6. Deshidratador Dehydrating Breather
7. Medidor de Nivel de Aceite Oil Level Gauge
8. Ruedas Bidireccionales Bi-Directional Rollers
9. Válvula de Vaciado Oil Draining Valve
10. Válvula Toma Muestra Sampling Valve
11. Vaina p/Termómetro Thermometer Pocket
12. Borne Puesta Tierra Earthing Terminal
13. Cáncamos de Izaje/Desencubado Lifting / Un-Tanking Lugs
14. Boca de Llenado Oil Filling Plug

Dr. Eliseo Cantón 2342
(X5003A-HL) Córdoba - República Argentina
Teléfono: (54 351) 489 4545 | Fax: (54 351) 489 4617
ventas@tte.com.ar | contact@tte.com.ar
www.tte.com.ar



Figura 74: Componentes de transformadores

Fuente: Página oficial Tubos Trans Electric

Características Eléctricas Electrical Specifications		25	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500				
Potencia Nominal (kVA) Rated Power (kVA)		25	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500				
Tensión Primaria (kV) Primary Rated Voltage (kV)		13,2 - 33																		
Regulación Primaria de Tensión (%) Tap Range (%)		± 2 x 2,5																		
Tensión Secundaria de Vacío (kV) Secondary Rated Voltage (kV)		0,4 - 0,231																		
Sobretemperaturas respecto t/amb=40°C Maximum temperature rise over room temp = 40°C	Aceite máx. (°C) Cooling liquid max (°C)	60																		
	Aerólam. media (°C) Dr. windings (°C)	65																		
Grupo de conexión Vector Group		Dyn 11																		
Impedancia de Cortocircuito a 75°C y In (%) Rated Shortcircuit Impedance at 75°C & In (%)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6				
Nivel de Ruido (dB) Noise Level (dB)		48	51	51	55	55	55	56	56	57	58	58	60	61	61	62				
Tensión Primaria Primary Rated Voltage	13,2kV	Frec. Industrial: 38kV Industrial Freq.: 38kV	Onda Impulso: 95kV Impulse Wave: 95kV	Pierdas Losses	Vacío, 50Hz y Un (W) No load at 50 Hz & Un (W)	150	270	360	500	600	700	850	1200	1450	1750	2100	2300	2700	3000	3300
					Corta, a 75°C y In (W) Load at 75°C & In (W)	800	1350	1750	2500	3000	3500	4250	6000	7250	8750	10500	13800	17000	21500	24800
33kV	Nivel de Aislación Insulation level	Frec. Industrial: 70kV Industrial Freq.: 70kV	Onda Impulso: 170kV Impulse Wave: 170kV	Pierdas Losses	Vacío, 50Hz y Un (W) No load at 50 Hz & Un (W)	150	320	420	600	700	850	950	1250	1500	1800	2200	2500	2900	3200	3600
					Corta, a 75°C y In (W) Load at 75°C & In (W)	650	1500	1900	2800	3250	4000	4800	6400	7600	9800	11700	14200	17800	22000	26000

Dimensiones (mm) y Pesos (kg) Dimensions (mm) and Weights (kg)		25	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
13,2 kV	Potencia Nominal (kVA) Rated Power (kVA)	25	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
	A (Largo) A (Length)	810	1180	1250	1220	1440	1470	1560	1600	1550	1950	1990	2170	2350	2430	2470	
	B (Ancho) B (Width)	500	740	750	770	860	880	880	880	1120	1080	1080	1260	1360	1350	1430	
	C (Alto) C (Height)	1030	1330	1350	1420	1470	1560	1620	1650	1730	1770	1890	2060	2070	2280	2480	
	D (Trocha) D (Wheel Cross Path)	-	600	600	600	600	700	700	700	800	800	800	1000	1000	1000	1200	
	E (Ancho de Rueda) E (Wheel Width)	-	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	80	80	80	80	
	F (Despeje de Rueda) F (Wheel Height)	-	100	100	100	100	130	130	130	37	37	37	50	50	50	50	
	G (Altura de Tapa) G (Top Height)	685	820	820	880	940	1020	1080	1090	1120	1170	1250	1360	1320	1480	1680	
	H (Dist. e/Aisladores AT) H (Dist. Between HV Bushings)	265	265	265	265	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	J (Dist. e/Aisladores BT) J (Dist. Between LV Bushings)	120	120	120	120	120	120	120	200	200	200	200	200	200	200	200	
	Peso (kg) Weight (kg)	Aceite Oil	76	118	145	188	219	228	272	320	350	534	613	809	860	1005	1275
		Total Total	310	460	580	790	950	1040	1240	1570	1900	2405	2720	3530	3970	4590	5560

Dimensiones (mm) y Pesos (kg) Dimensions (mm) and Weights (kg)		63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
33 kV	Potencia Nominal (kVA) Rated Power (kVA)	63	100	160	200	250	315	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
	A (Largo) A (Length)	1560	1590	1570	1560	1680	1620	1710	1940	2090	2020	2110	2280	2390	2560	
	B (Ancho) B (Width)	730	770	870	960	1000	1000	1040	1030	1120	1050	1280	1360	1290	1430	
	C (Alto) C (Height)	1680	1750	1800	1840	1960	1960	2160	2140	2040	2120	2280	2290	2650	2930	
	D (Trocha) D (Wheel Cross Path)	600	600	600	600	700	700	700	800	800	800	1000	1000	1000	1200	
	E (Ancho de Rueda) E (Wheel Width)	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	80	80	80	80	
	F (Despeje de Rueda) F (Wheel Height)	100	100	100	100	130	130	130	37	37	37	50	50	50	50	
	G (Altura de Tapa) G (Top Height)	880	960	1010	1050	1170	1160	1350	1290	1240	1310	1440	1570	1650	1850	
	H (Dist. e/Aisladores AT) H (Dist. Between HV Bushings)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
	J (Dist. e/Aisladores BT) J (Dist. Between LV Bushings)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
	Peso (kg) Weight (kg)	Aceite Oil	223	258	276	315	380	372	538	538	735	696	820	1115	1225	1635
		Total Total	680	790	990	1070	1380	1410	1960	2150	2760	2870	3370	4310	4920	6200

Figura 75: Ficha técnica de transformadores

Fuente: Página oficial Tubos Trans Electric

10.10 ANEXO J: PLANILLA TÉCNICA DE GRUPO ELECTRÓGENO

ESPECIFICACIONES DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Valor nominal máximo	65,0 kVA
Valor nominal mínimo	24,0 kVA
Estrategia de emisiones/combustible	Stage II de la UE y R96/EUIIIa
Voltaje	110 a 480 voltios
Frecuencia	50 Hz
Velocidad	1500 rev/min
Ciclo de trabajo	Emergencia, principal

Figura 76: Ficha técnica de grupo electrógeno

Fuente: Página oficial Caterpillar

ESPECIFICACIONES DEL MOTOR

Modelo de motor	Cat® C3.3
Calibre	105 mm
Carrera	127 mm
Cilindrada	3.3 l
Relación de compresión	17.25:1, 19.25:1
Aspiración	Turboalimentado
Sistema de combustible	Inyección directa
Tipo de regulador	Mecánico

Figura 77: Ficha técnica del motor

Fuente: Página oficial Caterpillar

DIMENSIONES DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Longitud - Máxima	1115 mm
Anchura - Máxima	970 mm
Altura - Máxima	1361 mm

Figura 78: Dimensiones de grupo electrógeno

Fuente: Página oficial Caterpillar

10.11 ANEXO K: PLANILLA TÉCNICA DE GABINETES

Planilla técnica de gabinete para tablero principal

GABINETES PARA TABLEROS ELECTRICOS LINEA INTERIOR I.P.41



Caja	Bandeja		Peso	
ancho x alto x prof.	ancho x alto	Chapa	(en Kg.)	Codigo
180 x 250 x 150	130 x 200	20	2,45	229
200 x 300 x 150	150 x 250	20	3,15	230
300 x 300 x 150	250 x 250	20	4,1	231
280 x 400 x 150	230 x 350	20	4,65	231

Figura 79: Ficha técnica de gabinete principal

Fuente: Página oficial Elecris

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS: ESTRUCTURA TOTALMENTE SOLDADA CONSTRUIDA EN CHAPA BWG NRO 18. PANELES LATERALES, TECHO Y PISO SOLDADOS. PUERTAS Y ACCESORIOS CONSTRUIDOS EN CHAPA BWG NRO 16. MODULOS REGULABLES EN PROFUNDIDAD EN FORMA CONTINUA. CIERRE DE PUERTA TIPO LABERINTICO. BURLETES EN LA PUERTA DEL TIPO GOMA AUTOADHESIVO. CERRADURA DE MEDIA VUELTA CON LLAVE. PERMITEN EL MONTAJE DE COMPONENTES HASTA 630 A.

Esta información fue tomada del catálogo exhibido en la página oficial de Elecris Srl.

Planillas técnicas gabinete de tablero para iluminación y tomas

FICHA TÉCNICA

Línea	650F	
Descripción Producto	Envolventes plásticas con sistema DIN para interior	
Material	Cuerpo y marco en material termoplástico de alta resistencia con protección UV, blanco (superficie) o cuerpo naranja y marco blanco (embutir). En ambos casos, tapa fumeé en termoplástico de ingeniería.	
Módulos	4 a 96	
Rango de tensión	230/400 V ~	
PDE	22 a 230 W (Según código)	
Grado de Protección (IP)	IP 41 (Excepto ZM796, ZM572, ZM772 y ZM596) IP 40 (Sólo ZM796, ZM572, ZM772 y ZM596)	
Prueba de Resistencia al Impacto (Ik)- (Joules)	IK08	
Prueba de Resistencia al filamento incandescente	650 °C	
Prueba de Resistencia al calor (°C) – Deformación de bola (mm)	70 °C	< 2,0 mm
Prueba de resistencia al envejecimiento	70°C	168 hs
Prueba de Resistencia de la aislación (MΩ) – Voltaje de aislación (V)	> 6,5 MΩ	500 V
Rigidez Dieléctrica	5250 V	1 min
Temperaturas de uso	-5 a 60°C	
Clasificación	GP	
Certificación conforme de norma	IEC 60670-1:2015 IEC 60670-24:2011	
Sellos	IRAM – Seguridad Eléctrica	
Licencia de marca N°	DC-E-B80-006.3 & DC-E-B80-006.5	
Organismo de Certificación	IRAM	

Figura 80: Ficha técnica de gabinete para iluminación y tomas

Fuente: Página oficial Roker

TABLA LXXXIV: Ficha técnica de gabinete para iluminación y tomas 2

TABLA PDE (W)

PRODUCTO LINEA 650F PREMIUM	Pde (w)	
ZM 704	22	EMB
ZM 504	22	SUP
ZM 710	25	EMB
ZM 510	25	SUP
ZM 718	50	EMB
ZM 518	50	SUP
ZM 724	76	EMB
ZM 524	76	SUP
ZM 736	102	EMB
ZM 536	100	SUP
ZM 748	132	EMB
ZM 548	125	SUP
ZM 572	190	SUP
ZM 772	195	EMB
ZM 596	220	SUP
ZM 896	230	EMB

Fuente: Página oficial Roker

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

Planilla técnica gabinete tablero máquinas

Gabinetes Estancos S9000



Su fabricación se desarrolla bajo un estricto sistema de aseguramiento de calidad, acorde a los procedimientos establecidos y certificados en IRAM-ISO 9001-2008 y la normativa vigente para ese tipo de producto especificada en norma IEC 60670:2002.

Los gabinetes S9000 son estructuras autoportantes de alta resistencia al impacto, indeformable, con grado de protección a la penetración de cuerpos sólidos y líquidos IP55 (IRAM 2444 - IEC 60529) y con un alto índice de estanqueidad.

Las piezas construidas en chapa de acero al carbono son mecanizadas (punzonado y plegado) utilizando maquinaria de última generación con tecnología de C.N.C; soldadas mediante procesos TIG, MIG y de proyección, presentando espesores de chapa variable que dependen de las dimensiones finales del gabinete. Su presentación estándar es con puerta metálica ciega. Para usos específicos se fabrican con una puerta mixta con visor de vidrio templado de gran tamaño.

Figura 81: Ficha técnica de gabinete para máquinas

Fuente: Página oficial Genrod

Gabinetes Estancos con contrafrente calado. Sistema DIN . S9000



Destinados a la instalación de elementos contruidos según formato DIN. Son gabinetes de 100 mm de profundidad útil con contrafrente calado y rieles DIN abulonados a la bandeja para la fijación de elementos.

Código	Capacidad en polo DIN	Ancho	Alto	Profundidad	Cantidad de filas
09 956	6	200	200	100	1
09 957	10	300	200	100	1
09 958	20	300	300	100	2
09 958E	20	300	450	100	2
09 959	30	300	450	100	3
09 959E	30	300	600	100	3
09 955	48	450	450	100	3
09 960	48	450	600	100	3
09 961	72	600	600	100	3
09 962	96	600	750	100	4
09 963	120	600	900	100	5

Figura 82: Ficha técnica de gabinete para máquinas 2

Fuente: Página oficial Genrod

Planilla técnica gabinete tablero de cada máquina

Ficha técnica del producto

Especificaciones





Puerta ciega Spacial S3D con placa de montaje.
AI1000xAn1000xL300 IP66 IK10

NSYS3D101030P

Principal

gama	PanelSeT
nombre del producto	PanelSeT S3D
Application	Multiuso
Category	Armario compacto
altura nominal del armario	1000 mm
anchura nominal del armario	1000 mm
profundidad nominal del armario	300 mm
tipo de puerta	Ciego
descripción de la placa de montaje	Plano
tipo de placa pasacables	Estándar
tipo de accesorio de instalación	Montaje mural
composición de equipos	1 cuerpo 2 placa pasacables 1 placa de montaje 1 puerta con cierre

Ambiente

grado NEMA	NEMA 4X/13 (**)
grado de protección IK	IK10 IEC 62262
grado de protección IP	IP66 IEC 60529

Figura 83: Ficha técnica de gabinete para cada máquina

Fuente: Página oficial Schneider

10.12 ANEXO L: ELEMENTOS DE SEGURIDAD



Figura 84: Cartelería 1

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$31.500



Figura 85: Cartelería 2

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$3.500



Figura 86: Cartelería 2

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$4.500



Figura 87: Cartelería 3

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$3.800



Figura 88: Cartelería 4

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$4.500



Figura 89: Cartelería 5

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$6.900



Figura 90: Cartelería 6

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$3.600



Figura 91: Cartelería 7

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$1.800

Cantidad necesaria: 3

Adicionalmente, dentro de las consideraciones de seguridad, es necesaria la instalación de luces de emergencias y la adquisición de un kit de primeros auxilios.



Figura 92: Luz de emergencia

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$9.800

Cantidad necesaria: 10



Figura 93: Botiquín primeros auxilios

Fuente: Página oficial de Mercado Libre

Precio unitario: \$21.800

10.13 ANEXO M: COMPONENTES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

- 1) Interruptor diferencial principal: Interruptor Caja Moldeada 4P-200A SICA724200.
Marca: SICA



Figura 94: Interruptor diferencial principal

Fuente: Página oficial SICA

Precio unitario: \$351.500

- 2) Interruptor diferencial iluminación y tomas: Interruptor Diferencial Disyuntor Bipolar 40A. Marca: Sica



Figura 95: Interruptor diferencial iluminación y tomas

Fuente: Página oficial SICA

Precio unitario: \$35.800

- 3) Interruptor termomagnético iluminación y tomas: Schneider Electric Easy9 4P Calibre 50A, modelo EZ9F34150



Figura 96: Interruptor termomagnético iluminación y tomas

Fuente: Página oficial Schneider

Precio unitario: \$63.000

- 4) Interruptor termomagnético de prensa y sierra: Schneider Electric Easy9 1P Calibre 10A, modelo EZ9F34110



Figura 97: Interruptor termomagnético iluminación y tomas

Fuente: Página oficial Schneider

Precio unitario: \$10.000

Cantidad necesaria: 2

- 5) Interruptor termomagnético principal y máquinas: Schneider Electric Compact NSX
Modelo LV429630 Calibre 200A. Marca: Schneider



Figura 98: Interruptor termomagnético entrada y máquinas

Fuente: Página oficial Schneider

Precio unitario: \$1.270.000

- 6) Interruptor diferencial para sierra y prensa: Interruptor 2x16a 10ma. Marca: SICA



Figura 99: Interruptor diferencial para sierra y prensa

Fuente: Página oficial SICA

Precio unitario: \$33.500

Cantidad necesaria: 2

- 7) Interruptor termomagnético para máquinas: Chint NXB-125 100A curva C 3 polos.
Marca: Chint.



Figura 100: Interruptor termomagnético para máquinas

Fuente: Página oficial Mercado Libre

Precio unitario: \$78.287

- 8) Interruptor diferencial para máquinas: Interruptor Bipolar 2x 100a 100ma G.e. Marca: General electric.



Figura 101: Interruptor diferencial para máquinas

Fuente: Página oficial Mercado Libre

Precio unitario: \$384.500

10.14 ANEXO N: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN MENSUAL

PMP MENSUAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Inventario inicial	0	32	16	29	37	22	17	19	49	35	12	14
Pronostico	20	60	90	125	170	210	245	245	246	246	247	247
Pedidos	18	66	87	92	115	205	248	220	214	223	198	234
Inventario final	32	16	29	37	22	17	19	49	35	12	14	30
MPS	50	50	100	100	100	200	250	250	200	200	200	250

Figura 102: PMP Mes 1 -12 (año 1)

Fuente: Elaboración propia

PMP MENSUAL	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
Inventario inicial	30	4	48	20	20	36	15	0	27	40	35	3
Pronostico	495	496	497	498	499	499	500	501	502	503	504	505
Pedidos	326	456	478	500	434	521	465	523	487	455	532	511
Inventario final	4	48	20	20	36	15	0	27	40	35	3	42
MPS	300	500	450	500	450	500	450	550	500	450	500	550

Figura 103: PMP Mes 13 -24 (año 2)

Fuente: Elaboración propia

PMP MENSUAL	MES 25	MES 26	MES 27	MES 28	MES 29	MES 30	MES 31	MES 32	MES 33	MES 34	MES 35	MES 36
Inventario inicial	42	38	38	11	7	18	35	14	16	8	21	37
Pronostico	758	759	761	762	763	765	766	767	768	770	771	772
Pedidos	654	700	777	754	789	733	721	798	758	787	734	745
Inventario final	38	38	11	7	18	35	14	16	8	21	37	42
MPS	650	700	750	750	800	750	700	800	750	800	750	750

Figura 104: PMP Mes 25 -36 (año 3)

Fuente: Elaboración propia

PMP MENSUAL	MES 37	MES 38	MES 39	MES 40	MES 41	MES 42	MES 43	MES 44	MES 45	MES 46	MES 47	MES 48
Inventario inicial	42	36	40	41	20	45	45	11	17	2	26	4
Pronostico	902	904	905	907	908	910	911	913	914	916	917	919
Pedidos	856	896	899	921	925	900	834	844	865	876	922	943
Inventario final	36	40	41	20	45	45	11	17	2	26	4	11
MPS	850	900	900	900	950	900	800	850	850	900	900	950

Figura 105: PMP Mes 37 -48 (año 4)

Fuente: Elaboración propia

PMP MENSUAL	MES 49	MES 50	MES 51	MES 52	MES 53	MES 54	MES 55	MES 56	MES 57	MES 58	MES 59	MES 60
Inventario inicial	11	45	27	25	3	36	31	4	49	27	3	42
Pronostico	1052	1054	1055	1057	1059	1060	1062	1064	1066	1067	1069	1071
Pedidos	1066	1068	1052	1072	1067	1055	1077	1055	1072	1074	1061	1080
Inventario final	45	27	25	3	36	31	4	49	27	3	42	12
MPS	1100	1050	1050	1050	1100	1050	1050	1100	1050	1050	1100	1050

Figura 106: PMP Mes 49 -60 (año 5)

Fuente: Elaboración propia

10.15 ANEXO O: PROYECCIÓN DE DEMANDA MENSUAL

TABLA LXXXV: Proyección de la demanda de escapes

Mes	Mes proyectado	Patentamiento proyectado (un)	D1 (un)	D2 (un)	Demanda mensual (un)
61	ene-26	47.643	5.053	7.071	20
62	feb-26	47.845	5.075	7.071	60
63	mar-26	48.046	5.096	7.071	90

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

64	abr-26	48.247	5.117	7.071	125
65	may-26	48.448	5.139	7.071	170
66	jun-26	48.649	5.160	7.071	210
67	jul-26	48.850	5.181	7.071	245
68	ago-26	49.052	5.203	7.071	245
69	sept-26	49.253	5.224	7.071	246
70	oct-26	49.454	5.245	7.071	246
71	nov-26	49.655	5.267	7.071	247
72	dic-26	49.856	5.288	7.071	247
73	ene-27	50.057	5.309	7.071	495
74	feb-27	50.259	5.331	7.071	496
75	mar-27	50.460	5.352	7.071	497
76	abr-27	50.661	5.373	7.071	498
77	may-27	50.862	5.395	7.071	499
78	jun-27	51.063	5.416	7.071	499
79	jul-27	51.264	5.437	7.071	500
80	ago-27	51.466	5.459	7.071	501
81	sept-27	51.667	5.480	7.071	502
82	oct-27	51.868	5.501	7.071	503
83	nov-27	52.069	5.523	7.071	504
84	dic-27	52.270	5.544	7.071	505
85	ene-28	52.471	5.565	7.071	758
86	feb-28	52.673	5.587	7.071	759
87	mar-28	52.874	5.608	7.071	761
88	abr-28	53.075	5.629	7.071	762
89	may-28	53.276	5.651	7.071	763
90	jun-28	53.477	5.672	7.071	765
91	jul-28	53.678	5.693	7.071	766
92	ago-28	53.880	5.715	7.071	767
93	sept-28	54.081	5.736	7.071	768
94	oct-28	54.282	5.757	7.071	770
95	nov-28	54.483	5.779	7.071	771

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

96	dic-28	54.684	5.800	7.071	772
97	ene-29	54.885	5.821	7.071	902
98	feb-29	55.087	5.843	7.071	904
99	mar-29	55.288	5.864	7.071	905
100	abr-29	55.489	5.885	7.071	907
101	may-29	55.690	5.907	7.071	908
102	jun-29	55.891	5.928	7.071	910
103	jul-29	56.093	5.949	7.071	911
104	ago-29	56.294	5.971	7.071	913
105	sept-29	56.495	5.992	7.071	914
106	oct-29	56.696	6.013	7.071	916
107	nov-29	56.897	6.035	7.071	917
108	dic-29	57.098	6.056	7.071	919
109	ene-30	57.300	6.078	7.071	1052
110	feb-30	57.501	6.099	7.071	1054
111	mar-30	57.702	6.120	7.071	1055
112	abr-30	57.903	6.141	7.071	1057
113	may-30	58.104	6.163	7.071	1059
114	jun-30	58.305	6.184	7.071	1060
115	jul-30	58.507	6.206	7.071	1062
116	ago-30	58.708	6.227	7.071	1064
117	sept-30	58.909	6.248	7.071	1066
118	oct-30	59.110	6.269	7.071	1067
119	nov-30	59.311	6.291	7.071	1069
120	dic-30	59.512	6.312	7.071	1071

Fuente: Elaboración propia

10.16 ANEXO P: PROYECCIÓN DE COSTOS DE MP MENSUAL

TABLA LXXXVI: Proyección de costos de MP mensuales

Mes proyectado	Demanda mensual (un)	Precio de venta	Ingreso proyectado	Costo unitario de MP proyectado	Costo total de MP proyectado
ene-26	20	USD 120	USD 2.400	USD 60	USD 1.200
feb-26	60	USD 120	USD 7.200	USD 60	USD 3.608
mar-26	90	USD 120	USD 10.800	USD 60	USD 5.424
abr-26	125	USD 120	USD 15.000	USD 60	USD 7.551
may-26	170	USD 120	USD 20.400	USD 61	USD 10.292
jun-26	210	USD 120	USD 25.200	USD 61	USD 12.742
jul-26	245	USD 120	USD 29.405	USD 61	USD 14.902
ago-26	245	USD 120	USD 29.457	USD 61	USD 14.962
sept-26	246	USD 120	USD 29.508	USD 61	USD 15.022
oct-26	246	USD 120	USD 29.559	USD 61	USD 15.082
nov-26	247	USD 120	USD 29.610	USD 61	USD 15.142
dic-26	247	USD 120	USD 29.661	USD 62	USD 15.202
ene-27	495	USD 140	USD 69.330	USD 62	USD 30.525
feb-27	496	USD 140	USD 69.449	USD 62	USD 30.647
mar-27	497	USD 140	USD 69.569	USD 62	USD 30.768
abr-27	498	USD 140	USD 69.688	USD 62	USD 30.890
may-27	499	USD 140	USD 69.808	USD 62	USD 31.013
jun-27	499	USD 140	USD 69.927	USD 62	USD 31.136
jul-27	500	USD 140	USD 70.046	USD 62	USD 31.259
ago-27	501	USD 140	USD 70.166	USD 63	USD 31.383
sept-27	502	USD 140	USD 70.286	USD 63	USD 31.507
oct-27	503	USD 140	USD 70.405	USD 63	USD 31.632
nov-27	504	USD 140	USD 70.525	USD 63	USD 31.757
dic-27	505	USD 140	USD 70.644	USD 63	USD 31.882
ene-28	758	USD 140	USD 106.145	USD 63	USD 48.012

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

feb-28	759	USD 140	USD 106.325	USD 63	USD 48.201
mar-28	761	USD 140	USD 106.504	USD 64	USD 48.391
abr-28	762	USD 140	USD 106.683	USD 64	USD 48.582
may-28	763	USD 140	USD 106.862	USD 64	USD 48.773
jun-28	765	USD 140	USD 107.041	USD 64	USD 48.964
jul-28	766	USD 140	USD 107.220	USD 64	USD 49.157
ago-28	767	USD 140	USD 107.400	USD 64	USD 49.350
sept-28	768	USD 140	USD 107.579	USD 64	USD 49.543
oct-28	770	USD 140	USD 107.759	USD 65	USD 49.738
nov-28	771	USD 140	USD 107.938	USD 65	USD 49.932
dic-28	772	USD 140	USD 108.117	USD 65	USD 50.128
ene-29	902	USD 140	USD 126.345	USD 65	USD 58.711
feb-29	904	USD 140	USD 126.555	USD 65	USD 58.941
mar-29	905	USD 140	USD 126.764	USD 65	USD 59.171
abr-29	907	USD 140	USD 126.973	USD 65	USD 59.402
may-29	908	USD 140	USD 127.182	USD 66	USD 59.634
jun-29	910	USD 140	USD 127.391	USD 66	USD 59.866
jul-29	911	USD 140	USD 127.601	USD 66	USD 60.100
ago-29	913	USD 140	USD 127.810	USD 66	USD 60.333
sept-29	914	USD 140	USD 128.019	USD 66	USD 60.568
oct-29	916	USD 140	USD 128.227	USD 66	USD 60.803
nov-29	917	USD 140	USD 128.436	USD 67	USD 61.039
dic-29	919	USD 140	USD 128.645	USD 67	USD 61.276
ene-30	1052	USD 140	USD 147.263	USD 67	USD 70.302
feb-30	1054	USD 140	USD 147.502	USD 67	USD 70.575
mar-30	1055	USD 140	USD 147.741	USD 67	USD 70.848
abr-30	1057	USD 140	USD 147.979	USD 67	USD 71.122
may-30	1059	USD 140	USD 148.218	USD 67	USD 71.397
jun-30	1060	USD 140	USD 148.457	USD 68	USD 71.673

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

jul-30	1062	USD 140	USD 148.697	USD 68	USD 71.950
ago-30	1064	USD 140	USD 148.936	USD 68	USD 72.228
sept-30	1066	USD 140	USD 149.175	USD 68	USD 72.507
oct-30	1067	USD 140	USD 149.413	USD 68	USD 72.786
nov-30	1069	USD 140	USD 149.652	USD 68	USD 73.066
dic-30	1071	USD 140	USD 149.891	USD 69	USD 73.348

Fuente: Elaboración propia

10.17 ANEXO Q: PROYECCIÓN DE INGRESOS, COSTOS Y GANANCIA

TABLA LXXXVII: Ingresos, costos y ganancias mensuales

Mes proyectado	Demanda mensual (un)	Ingreso proyectado	Costos fijos	Costos variables	Ganancia
ene-26	20	USD 2.400	USD 5.423	USD 8.620	-USD 11.643
feb-26	60	USD 7.200	USD 5.432	USD 11.713	-USD 9.945
mar-26	90	USD 10.800	USD 5.441	USD 14.043	-USD 8.684
abr-26	125	USD 15.000	USD 5.450	USD 16.768	-USD 7.218
may-26	170	USD 20.400	USD 5.459	USD 20.281	-USD 5.339
jun-26	210	USD 25.200	USD 5.468	USD 23.416	-USD 3.684
jul-26	245	USD 29.405	USD 5.477	USD 26.176	-USD 2.247
ago-26	245	USD 29.457	USD 5.486	USD 26.243	-USD 2.272
sept-26	246	USD 29.508	USD 5.495	USD 26.310	-USD 2.297
oct-26	246	USD 29.559	USD 5.504	USD 26.377	-USD 2.322

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

nov-26	247	USD 29.610	USD 5.513	USD 26.445	-USD 2.347
dic-26	247	USD 29.661	USD 5.522	USD 26.512	-USD 2.373
ene-27	495	USD 69.330	USD 5.531	USD 46.083	USD 17.715
feb-27	496	USD 69.449	USD 5.541	USD 46.219	USD 17.690
mar-27	497	USD 69.569	USD 5.550	USD 46.356	USD 17.663
abr-27	498	USD 69.688	USD 5.559	USD 46.492	USD 17.637
may-27	499	USD 69.808	USD 5.568	USD 46.629	USD 17.610
jun-27	499	USD 69.927	USD 5.578	USD 46.767	USD 17.582
jul-27	500	USD 70.046	USD 5.587	USD 46.905	USD 17.555
ago-27	501	USD 70.166	USD 5.596	USD 47.044	USD 17.527
sept-27	502	USD 70.286	USD 5.605	USD 47.182	USD 17.498
oct-27	503	USD 70.405	USD 5.615	USD 47.321	USD 17.469
nov-27	504	USD 70.525	USD 5.624	USD 47.461	USD 17.439
dic-27	505	USD 70.644	USD 5.634	USD 47.601	USD 17.409
ene-28	758	USD 106.145	USD 5.643	USD 69.122	USD 31.380
feb-28	759	USD 106.325	USD 5.652	USD 69.334	USD 31.339
mar-28	761	USD 106.504	USD 5.662	USD 69.546	USD 31.296
abr-28	762	USD 106.683	USD 5.671	USD 69.758	USD 31.254
may-28	763	USD 106.862	USD 5.681	USD 69.971	USD 31.210
jun-28	765	USD 107.041	USD 5.690	USD 70.185	USD 31.166

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

jul-28	766	USD 107.220	USD 5.700	USD 70.399	USD 31.122
ago-28	767	USD 107.400	USD 5.709	USD 70.614	USD 31.077
sept-28	768	USD 107.579	USD 5.719	USD 70.830	USD 31.031
oct-28	770	USD 107.759	USD 5.729	USD 71.046	USD 30.984
nov-28	771	USD 107.938	USD 5.738	USD 71.262	USD 30.937
dic-28	772	USD 108.117	USD 5.748	USD 71.479	USD 30.889
ene-29	902	USD 126.345	USD 5.757	USD 82.293	USD 38.295
feb-29	904	USD 126.555	USD 5.767	USD 82.548	USD 38.240
mar-29	905	USD 126.764	USD 5.777	USD 82.804	USD 38.183
abr-29	907	USD 126.973	USD 5.787	USD 83.060	USD 38.126
may-29	908	USD 127.182	USD 5.796	USD 83.318	USD 38.068
jun-29	910	USD 127.391	USD 5.806	USD 83.575	USD 38.009
jul-29	911	USD 127.601	USD 5.816	USD 83.835	USD 37.950
ago-29	913	USD 127.810	USD 5.826	USD 84.094	USD 37.890
sept-29	914	USD 128.019	USD 5.836	USD 84.354	USD 37.829
oct-29	916	USD 128.227	USD 5.845	USD 84.615	USD 37.767
nov-29	917	USD 128.436	USD 5.855	USD 84.877	USD 37.704
dic-29	919	USD 128.645	USD 5.865	USD 85.139	USD 37.641
ene-30	1052	USD 147.263	USD 5.875	USD 96.443	USD 44.945
feb-30	1054	USD 147.502	USD 5.885	USD 96.744	USD 44.873

Visentini, Federico Martin y Ramirez, Tiago Joel

mar-30	1055	USD 147.741	USD 5.895	USD 97.047	USD 44.799
abr-30	1057	USD 147.979	USD 5.905	USD 97.350	USD 44.724
may-30	1059	USD 148.218	USD 5.915	USD 97.654	USD 44.649
jun-30	1060	USD 148.457	USD 5.925	USD 97.960	USD 44.572
jul-30	1062	USD 148.697	USD 5.935	USD 98.266	USD 44.496
ago-30	1064	USD 148.936	USD 5.945	USD 98.573	USD 44.417
sept-30	1066	USD 149.175	USD 5.955	USD 98.881	USD 44.338
oct-30	1067	USD 149.413	USD 5.965	USD 99.190	USD 44.258
nov-30	1069	USD 149.652	USD 5.976	USD 99.499	USD 44.177
dic-30	1071	USD 149.891	USD 5.986	USD 99.810	USD 44.095

Fuente: Elaboración propia