

**ANÁLISIS Y DESARROLLO DE UNA PROPUESTA
DE MEJORA EN EL PROCESO DE BIELETAS
ESTABILIZADORAS Y ARTICULACIONES
AXIALES EN LA FIRMA DEI-CAS AUTOPARTES**

Integrantes del grupo: Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos

Director del proyecto: Ing. José Gariotti.

Docentes: Mg. David Espindola; Dra. Érica Fernández

Asignatura: Proyecto Final

Carrera: Ingeniería Industrial

Institución: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rafaela

“Educación es lo que queda después de olvidar lo que se ha aprendido en la escuela”

ALBERT EINSTEIN

A nuestras familias, amigos y todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo incondicional a lo largo de estos años.

A todo el personal docente y no docente de la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional.

A nuestro director de proyecto, Ing. José Gariotti.

Y especialmente a Dei-Cas Autopartes y todo su personal, por permitirnos poner en práctica nuestros conocimientos.

A todos ellos, les brindamos nuestro más profundo agradecimiento.

CONTENIDO

CONTENIDO.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. SOBRE EL PROYECTO.....	2
1.2. LINEAMIENTOS.....	3
1.2.1. <i>Problemática.....</i>	3
1.2.2. <i>Fundamentación.....</i>	4
1.2.2.1. <i>Temática y justificación.....</i>	4
1.2.2.2. <i>Alcance y limitaciones.....</i>	4
1.2.3. <i>Objetivos.....</i>	5
1.2.3.1. <i>Objetivo general.....</i>	5
1.2.3.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	5
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. DEFINICIONES GENERALES.....	7
2.1.1. <i>Patentamientos.....</i>	7
2.1.2. <i>Flota circulante.....</i>	7
2.1.3. <i>Mercado de reposición.....</i>	7
2.1.4. <i>Autoparte de seguridad (CHAS).....</i>	7
2.2. TREN DELANTERO.....	8
2.2.1. <i>Concepto.....</i>	8
2.2.1.1. <i>Bieleta estabilizadora.....</i>	9
2.2.1.2. <i>Articulación axial.....</i>	10
2.3. PROCESOS.....	11
2.3.1. <i>Fosfatizado.....</i>	11
CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	12
3.1. PRESENTACIÓN.....	13
3.1.1. <i>Historia y evolución.....</i>	13
3.2. CARTERA DE PRODUCTOS.....	14
3.2.1. <i>Articulaciones axiales.....</i>	14
3.2.1.1. <i>Línea pesada.....</i>	14
3.2.2. <i>Bieletas estabilizadoras.....</i>	14

3.3. CARACTERIZACIÓN LEGAL	15
3.3.1. Constitución	15
3.3.2. Clasificación	15
3.4. LOCALIZACIÓN	15
3.4.1. Macrolocalización	16
3.4.2. Microlocalización	16
3.5. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	17
3.5.1. Organigrama	17
3.5.2. Distribución por tareas	17
3.5.3. Turnos de trabajo	18
3.5.4. Organización sindical	18
CAPÍTULO 4. SITUACIÓN ACTUAL	19
4.1. ANÁLISIS DE MERCADO	20
4.1.1. Contexto externo	20
4.1.1.1. Parque automotor argentino	21
4.1.1.2. Rivalidad del mercado	27
4.1.2. Contexto interno	29
4.1.2.1. Canales de distribución	29
4.1.2.2. Distribución de las ventas	30
4.1.2.3. Cobertura actual de productos	36
4.1.2.4. Cumplimiento de entregas	37
4.1.2.5. Participación en el mercado	38
4.2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO	42
4.2.1. Estudio de Métodos	42
4.2.1.1. Bieletas estabilizadoras	42
4.2.1.2. Articulaciones axiales	47
4.2.1.3. Observaciones al concluir el estudio	51
4.2.2. Estudio de Tiempos	58
4.2.2.1. Tiempos estándar y capacidades del proceso	58
4.2.2.2. Utilización del tiempo de los recursos	62
4.2.3. Estudio de Costos	65
4.2.3.1. Criterio de costeo	65
4.2.3.2. Modelo de costeo	67
4.2.3.3. Resumen de costos	73
4.2.4. Análisis FODA	74
4.3. CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL	75
4.3.1. Mercado	75
4.3.1.1. Contexto	75
4.3.1.2. Estrategia de comercialización	75

4.3.2.	<i>Estudio de métodos y tiempos</i>	76
4.3.3.	<i>Estudio de costos</i>	79
CAPÍTULO 5. NUEVA ESTRATEGIA COMERCIAL		80
5.1. INTRODUCCIÓN		81
5.1.1.	<i>Nuevo paradigma comercial</i>	81
5.1.2.	<i>Distribución de ventas por línea de producto</i>	82
5.2. DESARROLLO DE EJES DE ACCIÓN		83
5.2.1.	<i>Aspectos generales</i>	83
5.2.1.1.	Cumplimiento de pedidos.....	83
5.2.1.2.	Crecimiento de mercado	83
5.2.2.	<i>Diversificación del catálogo</i>	84
5.2.2.1.	Proyecciones	86
5.2.2.2.	Costos de implementación	87
5.2.3.	<i>Desarrollo de nuevos clientes</i>	87
5.2.3.1.	Mercado nacional	89
5.2.3.2.	Mercado de exportación.....	92
5.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA		107
5.3.1.	<i>Evolución del market share nacional</i>	109
CAPÍTULO 6. PROPUESTA DE MEJORA		110
6.1. INTRODUCCIÓN		111
6.2. DESARROLLO		112
6.2.1.	<i>MÓDULO 1: Incorporación de preformas</i>	112
6.2.1.1.	Proveedores potenciales	113
6.2.1.2.	Especificaciones técnicas	115
6.2.1.3.	Comparativa de costos	116
6.2.2.	<i>MÓDULO 2: Diseño del Equipo de Fosfatizado</i>	118
6.2.2.1.	Metodología.....	118
6.2.2.2.	Diseño del equipo	119
6.2.2.3.	Modelizado en SolidWorks	122
6.2.2.4.	Costeo del equipo	127
6.2.2.5.	Observaciones.....	128
6.2.3.	<i>MÓDULO 3: Nuevo Layout de Planta</i>	130
6.2.3.1.	Modificaciones en la disposición	130
6.2.3.2.	Diagramas de recorrido proyectados	137
6.2.3.3.	Costeo del módulo.....	143
6.3. CONFIGURACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO		145
6.3.1.	<i>Cronograma de asignación de recursos</i>	146
6.4. GESTIÓN DE DESECHOS		149

6.4.1.	<i>Agua de enjuague de fosfatizado</i>	149
6.4.2.	<i>Restos de acero</i>	151
6.4.3.	<i>Vapores</i>	152
CAPÍTULO 7. ESTUDIO FINANCIERO		155
7.1.	INTRODUCCIÓN	156
7.2.	ESTUDIO FINANCIERO	157
7.2.1.	<i>Ingresos y egresos del proyecto</i>	157
7.2.1.1.	<i>Ingresos</i>	157
7.2.1.2.	<i>Egresos</i>	158
7.2.1.3.	<i>Inversiones</i>	163
7.2.1.4.	<i>Préstamos</i>	165
7.2.1.5.	<i>Valor de desecho</i>	167
7.2.2.	<i>Tasa de descuento</i>	167
7.2.2.1.	<i>Determinación de los componentes</i>	167
7.2.2.2.	<i>Cálculo</i>	169
7.2.3.	<i>Flujo de fondos, VAN, TIR y ROI</i>	169
7.2.3.1.	<i>Flujo de fondos sin intervención</i>	169
7.2.3.2.	<i>Flujo de fondos con intervención</i>	171
7.2.3.3.	<i>Flujo de fondos del préstamo</i>	172
7.2.3.4.	<i>Flujo de fondos diferencial</i>	174
7.2.3.5.	<i>VAN, TIR y ROI</i>	175
7.2.3.6.	<i>EBITDA</i>	175
7.3.	SENSIBILIZACIÓN DE VARIABLES	178
7.3.1.	<i>Variables en estudio</i>	178
7.3.2.	<i>Resultados</i>	179
7.4.	CONCLUSIONES	182
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES		184
8.1.	CONCLUSIONES	185
8.1.1.	<i>Mercado</i>	185
8.1.2.	<i>Proceso productivo</i>	186
8.1.2.1.	<i>Disposición de residuos</i>	187
8.1.3.	<i>Estudio económico-financiero</i>	187
8.1.4.	<i>Comentarios finales</i>	188
ANEXOS		189
ANEXO I. ANÁLISIS DEL SECTOR		190
	<i>Introducción</i>	190
	<i>Análisis de Porter</i>	190

<i>Estudio del caso</i>	191
Poder de negociación de los clientes	191
Poder de negociación de los proveedores	191
Productos sustitutos	193
Nuevos competidores	193
<i>Impacto en la rivalidad del sector</i>	194
ANEXO II. COBERTURA DE MERCADO	195
<i>Análisis de códigos</i>	196
<i>Nuevos modelos a incorporar</i>	199
Bieletas	199
Precaps	200
ANEXO III. CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS	201
ANEXO IV. PLANOS DE PLANTA	202
ANEXO V. CURSOGRAMAS ANALÍTICOS	207
<i>Bieletas</i>	208
Cursogramas analíticos actuales	208
Cursogramas analíticos proyectados	212
<i>Precaps</i>	214
Cursogramas analíticos actuales	214
Ensamble	216
ANEXO VI. PLANILLAS DE TIEMPO	217
ANEXO VII. COSTOS DE MANO DE OBRA	243
<i>Mano de obra directa</i>	244
<i>Mano de obra capataces</i>	244
<i>Mano de obra indirecta</i>	245
<i>Costo total de mano de obra</i>	245
ANEXO VIII. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE FOSFATIZADO	246
<i>Insumos relacionados</i>	246
<i>Selección y dimensionamiento de subconjuntos</i>	247
Contenedor sumergible	247
Cuba de inmersión	254
Chasis	258
Sistema de transmisión de movimiento	259
Sistema de transporte	262
Sistema de calentamiento	263
Sistema de descarga	265
BIBLIOGRAFÍA	266
BIBLIOGRAFÍA	267

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tren delantero típico de un vehículo automotor	8
Figura 2: Componentes de una bieleta estabilizadora de rótulas roscadas	10
Figura 3: Vista de los componentes de un precap	10
Figura 4: Etapas simplificadas del proceso de fosfatizado	11
Figura 5: Imágenes promocionales de precaps.....	14
Figura 6: Imagen promocional de bieletas	14
Figura 7: Ubicación de la planta de Dei-Cas Autopartes	15
Figura 8: Organigrama vigente de Dei-Cas Autopartes	17
Figura 9: Evolución del parque circulante entre 1990 y 2018	21
Figura 10: Distribución geográfica de la flota circulante	22
Figura 11: Evolución de patentamientos entre 2009 y 2018	23
Figura 12: Distribución de ventas de vehículos por marcas.....	24
Figura 13: Distribución de patentamientos por provincia	25
Figura 14: Evolución del tipo de entradas a talleres mecánicos entre 2005 y 2018	26
Figura 15: Cuadro resumen del análisis de Porter	27
Figura 16: Distribución de ventas por marca	32
Figura 17: Distribución de ventas de bieletas estabilizadoras por marca.....	33
Figura 18: Distribución de ventas de articulaciones axiales por marca	33
Figura 19: Agregado de códigos con mayor cantidad de ventas	34
Figura 20: Ventas de bieletas estabilizadoras por código	35
Figura 21: Ventas de articulaciones axiales por código.....	35
Figura 22: Componentes de una bieleta estabilizadora estándar	42
Figura 23: Cursograma sinóptico del proceso de producción de bieletas	44
Figura 24: Recorrido actual de bieletas	46
Figura 25: Componentes de un precap estándar.....	47
Figura 26: Cursograma sinóptico del proceso de manufactura de precaps	48
Figura 27: Recorrido actual de articulaciones axiales.....	50
Figura 28: Proceso de forja en caliente	51
Figura 29: Torno CNC "Víctor" (izquierda) y sector de mecanizado (derecha).	52
Figura 30: Situación actual del proceso de fosfatizado	53
Figura 31: Defectos de fosfatizado en las piezas	54

Figura 32: Piezas correctamente fosfatizadas.....	55
Figura 33: Área de armado de bieletas estabilizadoras y precaps	56
Figura 34: Recorrido de bieletas y precaps en el área de armado	56
Figura 35: Composición del costo de bieletas estabilizadoras por concepto	70
Figura 36: Composición del costo de precaps por concepto	70
Figura 37: Composición del costo de bieletas estabilizadoras por componente	71
Figura 38: Composición del costo de precaps por componente	72
Figura 39: Análisis FODA	74
Figura 40: Evolución de la participación de ventas de precaps y bieletas	82
Figura 41: Patentamientos de Uruguay en 2019	94
Figura 42: Patentamientos de Paraguay en 2019	95
Figura 43: Patentamientos de Brasil en 2019	95
Figura 44: Modelos más vendidos en Uruguay entre 2017 y 2019	96
Figura 45: Modelos más vendidos en Paraguay entre 2017 y 2019.....	97
Figura 46: Modelos más vendidos en Brasil entre 2017 y 2019	97
Figura 47: Proyección de ventas por línea de producto.....	108
Figura 48: Proyección de ventas por destino	108
Figura 49: Preforma para alojamiento (izquierda) y perno-rótula (derecha) para bieletas	112
Figura 50: Etapas del proceso de diseño de sistemas técnicos según la norma VDI 2221.....	118
Figura 51: Planta de fosfatizado	122
Figura 52: Contenedor sumergible	123
Figura 53: Cuba de inmersión.....	123
Figura 54: Chasis del equipo y guía para el sistema de transporte	124
Figura 55: Carro de traslación	124
Figura 56: Dimensiones de la campana extractora de gases	126
Figura 57: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de mecanizado.....	130
Figura 58: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de forja y tratamientos superficiales.....	131
Figura 59: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de armado y despacho	132
Figura 60: Estantería de producto terminado.....	133
Figura 61: Desplazamiento de las oficinas.....	135
Figura 62: Layout de planta propuesto.....	136
Figura 63: Recorrido propuesto para bieletas estabilizadoras	141
Figura 64: Recorrido propuesto para precaps	142

Figura 65: Dimensiones de la campana extractora de gases	153
Figura 66: Caudal de aspiración del extractor	154
Figura 67: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización, con la alternativa de financiación propia	179
Figura 68: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización con financiación de terceros en dólares	180
Figura 69: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización con financiación de terceros en pesos	181
Figura 70: Evolución del EBITDA diferencial del proyecto	182
Figura 71: Dimensiones generales de la nave industrial	203
Figura 72: Layout de planta actual	204
Figura 73: Sectores de trabajo actuales.....	205
Figura 74: Sectores de trabajo proyectados.....	206
Figura 75: Croquis del "esqueleto" del tambor cilíndrico	247
Figura 76: Croquis del "esqueleto" del tambor hexagonal	247
Figura 77: Dimensiones de un prisma de base rectangular	250
Figura 78: Dimensiones características de un hexágono	251
Figura 79: Representación del contenedor hexagonal.....	253
Figura 80: Modelo de batea prismática (izquierda) y cilíndrica (derecha)	255
Figura 81: Sistema de piñón-cremallera vaivén (izquierda) y sistema de cadena (derecha)	259
Figura 82: Sistema de rodillos engomados.....	260
Figura 83: Quemador a gas tipo torta, para la etapa de precalentamiento	263
Figura 84: Resistencias de inmersión: con aletas (izquierda) y tradicional (derecha)	264

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores financieros del proyecto	xvi
Tabla 2: Modelos más vendidos entre 2009 y 2018	24
Tabla 3: Distribución de ventas por provincia en unidades y porcentual	30
Tabla 4: Ventas de precaps y bieletas entre 2015 y 2019 expresada en unidades.....	31
Tabla 5: Ventas de precaps y bieletas entre 2015 y 2019 expresada en dólares.....	31
Tabla 6: Comparativa individual entre patentamientos y catálogos de la empresa	36
Tabla 7: Cobertura de mercado de Dei-Cas Autopartes.....	37
Tabla 8: Resumen del cursograma analítico del proceso productivo de bieletas	45
Tabla 9: Resumen del diagrama de recorrido de bieletas estabilizadoras.....	45
Tabla 10: Resumen del cursograma analítico del proceso productivo de precaps.....	49
Tabla 11: Resumen del diagrama de recorrido de articulaciones axiales	49
Tabla 12: Planilla de tiempo modelo (corte en sierra de pernos)	58
Tabla 13: Tiempos estándar y capacidades de producción de bieletas	60
Tabla 14: Tiempos estándar y capacidades de producción de articulaciones axiales.....	61
Tabla 15: Disponibilidad de tiempo de máquina por mes.....	64
Tabla 16: Costo fijo total mensual.....	65
Tabla 17: Resumen de costos de bieletas y precaps	73
Tabla 18: Comparativa de costos y precios promedios ponderados.....	73
Tabla 19: Incremento de la demanda por el crecimiento de mercado	84
Tabla 20: Ventas adicionales por la incorporación de nuevos códigos.....	85
Tabla 21: Principales modelos de bieletas a incorporar.....	85
Tabla 22: Principales modelos de precaps a incorporar.....	86
Tabla 23: Incremento de la demanda por la incorporación de nuevos códigos	86
Tabla 24: Ventas promedio por perfil de cliente	90
Tabla 25: Incremento de la demanda por la incorporación de clientes nacionales.....	90
Tabla 26: Participación de ventas por provincia	91
Tabla 27: Atributos comparativos	92
Tabla 28: Parque circulante de los destinos de exportación	93
Tabla 29: Comparación de destinos de exportación	98
Tabla 30: Incremento de la demanda por exportaciones	99
Tabla 31: Proyección de exportaciones	99
Tabla 32: Comparativa de rentabilidad bruta de bieletas	101

Tabla 33: Comparativa de rentabilidad bruta de precaps	101
Tabla 34: Comparativa de rentabilidad bruta global	101
Tabla 35: Dimensiones de las unidades de manutención	103
Tabla 36: Cálculo de costos de exportación en dólares	106
Tabla 37: Proyección de ventas	107
Tabla 38: Evolución de la participación de mercado por línea de producto	109
Tabla 39: Evaluación de proveedores potenciales de preformas	114
Tabla 40: Comparativa de costos del alojamiento de bieleta estabilizadora	116
Tabla 41: Comparativa de costos del perno de bieleta estabilizadora	117
Tabla 42: Resumen de subconjuntos y alternativas seleccionadas	121
Tabla 43: Cuadro estimativo de costos	127
Tabla 44: Evolución del ahorro en reprocesos, expresado en dólares	128
Tabla 45: Metros recorridos por componente de bieletas estabilizadoras	138
Tabla 46: Metros recorridos por componentes de precaps	138
Tabla 47: Metros recorridos anualmente con la distribución actual	138
Tabla 48: Metros recorridos anualmente con la distribución proyectada.....	139
Tabla 49: Ahorro de recorrido expresado en metros	139
Tabla 50: Costeo del nuevo layout	144
Tabla 51: Evolución de las tasas de uso en el horizonte del proyecto	147
Tabla 52: Evolución de la disponibilidad de mano de obra	147
Tabla 53: Reorganización de los turnos de trabajo e incorporación de personal	148
Tabla 54: Ingresos generados por la venta de scrap	151
Tabla 55: Iteración para el dimensionamiento del aspirador	154
Tabla 56: Ingresos del proyecto	157
Tabla 57: Evolución de los costos variables totales	158
Tabla 58: Detalle y evolución de costos fijos del proyecto	159
Tabla 59: Evolución de gastos administrativos	160
Tabla 60: Evolución de gastos en comercio exterior	161
Tabla 61: Evolución de gastos de comercialización y publicidad.....	162
Tabla 62: Depreciaciones proyectadas	162
Tabla 63: Cronograma de inversiones	163
Tabla 64: Inversiones en capital de trabajo.....	164
Tabla 65: Flujo de fondos sin intervención.....	170
Tabla 66: Flujo de fondos con intervención	171

Tabla 67: Flujo de los préstamos en dólares	172
Tabla 68: Inflación proyectada a diez años	173
Tabla 69: Flujo de los préstamos en pesos	173
Tabla 70: Flujos de fondos diferenciales.....	174
Tabla 71: Métricas financieras del proyecto	175
Tabla 72: EBITDA sin intervención.....	176
Tabla 73: EBITDA con intervención	176
Tabla 74: EBITDA diferencial.....	177
Tabla 75: Variables a modelizar y distribuciones de probabilidad seleccionadas.....	178
Tabla 76: Atributos para la evaluación de proveedores.....	192
Tabla 77: Evaluación de proveedores	192
Tabla 78: Evaluación de la cobertura del mercado.....	196
Tabla 79: Modelos a incorporar de bieletas estabilizadoras.....	199
Tabla 80: Modelos de precaps a incorporar	200
Tabla 81: Codificación de máquinas y equipos	201
Tabla 82: Proceso productivo del alojamiento de bieletas estabilizadoras	208
Tabla 83: Proceso de fabricación de la varilla y cuerpo soldado de bieletas estabilizadoras	209
Tabla 84: Proceso productivo del perno-rótula de bieletas estabilizadoras.....	210
Tabla 85: Proceso de armado final de bieletas estabilizadoras y preparado de pedidos.....	211
Tabla 86: Proceso propuesto para alojamiento de bieletas.....	212
Tabla 87: Procedimiento propuesto para la fabricación del perno-rótula de bieletas	213
Tabla 88: Proceso de fabricación del alojamiento de precaps	214
Tabla 89: Proceso de manufactura del perno-rótula de precaps	215
Tabla 90: Proceso de armado final de precaps y preparación de pedidos	216
Tabla 91: Corte en sierra de perno de bieletas y precaps.....	218
Tabla 92: Corte en sierra del alojamiento de bieletas	219
Tabla 93: Corte en balancín del vástago de bieletas	220
Tabla 94: Mecanizado del alojamiento de bieletas	221
Tabla 95: Mecanizado del perno-rótula de bieletas	222
Tabla 96: Unión del cuerpo soldado de bieletas.....	223
Tabla 97: Granallado del cuerpo soldado de bieletas	224
Tabla 98: Pre-ensamble del perno-rótula y cazoleta de bieletas	225
Tabla 99: Colocación de los pernos-rótula en el cuerpo soldado de bieletas	226
Tabla 100: Cerrado en prensa de alojamientos de bieletas.....	227

Tabla 101: Enfuellado de bieletas	228
Tabla 102: Embolsado de bieletas y precaps	229
Tabla 103: Corte en sierra de barras para alojamientos de precaps.....	230
Tabla 104: Primer mecanizado (cilindrado) de alojamiento de precaps.....	231
Tabla 105: Segundo mecanizado de alojamiento de precaps.....	232
Tabla 106: Tercer mecanizado (fresado) de alojamiento de precaps	233
Tabla 107: Forjado del perno-rótula de precaps	234
Tabla 108: Primer mecanizado del perno-rótula de precaps.....	235
Tabla 109: Segundo mecanizado (roscado) del perno-rótula de precaps	236
Tabla 110: Tercer mecanizado del perno-rótula de precaps	237
Tabla 111: Ensamble del perno-rótula y alojamiento de precaps	238
Tabla 112: Cerrado del alojamiento de precaps	239
Tabla 113: Golpe en balancín de precaps.....	240
Tabla 114: Mecanizado de alojamiento de bieletas proyectado	241
Tabla 115: Mecanizado de perno-rótula de bieletas proyectado	242
Tabla 116: Datos para el cálculo de costos de mano de obra directa de operarios	244
Tabla 117: Datos para el cálculo de costos de mano de obra directa de capataces.....	244
Tabla 118: Datos para el cálculo de costos de salarios de las áreas de soporte	245
Tabla 119: Suma de erogaciones mensuales en salarios	245
Tabla 120: Matriz de comparación para el contenedor sumergible	248
Tabla 121: Matriz de comparación de la cuba de inmersión	255
Tabla 122: Matriz de comparación para el movimiento primario del sistema de transmisión...260	
Tabla 123: Matriz de comparación para el movimiento secundario de transmisión.....	261

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ACARA.....	Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina
ACAU.....	Asociación del Comercio Automotor del Uruguay
AFAC	Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes
AFIP	Administración Federal de Ingresos Públicos
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles – Brasil)
ART.....	Aseguradora de Riesgos de Trabajo
BCRA	Banco Central de la República Argentina
BNA	Banco de la Nación Argentina S.A.
CADAM	Cámara de Distribuidores de Automotores y Maquinarias (Paraguay)
CCIRR	Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región
CCT.....	Convenio Colectivo de Trabajo
CFI	Consejo Federal de Inversiones
CHAS	Certificación de Homologación de Autopartes y/o Elementos de Seguridad
CNC	Control Numérico Computarizado
DGA.....	Dirección General de Aduanas
DNRPA	Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios
EBITDA.....	Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization (Ganancias antes de Intereses, Impuestos, Depreciaciones y Amortizaciones)
FAATRA.....	Federación Argentina de Asociación de Talleres de Reparación de Automotores y Afines
FOB	Free On Board (Libre a Bordo en el puerto de carga convenido. Es un INCOTERM)
FRRa	Facultad Regional Rafaela
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
N/A.....	No aplica (referencia escrita sólo en tablas)
ROI	Return On Investment (Retorno sobre la Inversión)
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEPYME.....	Secretaría de Emprendedores, Pequeñas y Medianas Empresas
TIR.....	Tasa Interna de Retorno
UOM	Unión Obrera Metalúrgica
UTN.....	Universidad Tecnológica Nacional
VAN.....	Valor Actual Neto
VDI	Verein Deustcher Ingenieure (Asociación de Ingenieros Alemanes)

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo desarrolla los lineamientos de un proyecto de mejora en los procesos de fabricación de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales de la empresa Dei-Cas Autopartes, y evalúa su factibilidad técnica, económica y financiera.

Dei-Cas es una empresa fundada en el año 1956, en San Vicente, Santa Fe. Comenzó prestando servicios de mecanizados para terceros, y actualmente concentra su operatoria en el diseño, fabricación y comercialización de autopartes de seguridad dirigidas al mercado de reposición nacional.

Se identifican las problemáticas actuales, destacándose el cumplimiento deficiente de los pedidos, cuya consecuencia directa es una limitada participación de mercado. Esto se origina por la ineficiencia de los procesos y la falta de estandarización de las operaciones. Con el objetivo de abordar la causa raíz de estos problemas, se estudia el contexto externo e interno en el que se desarrolla la actividad.

Para incrementar el *market share* se propone una nueva estrategia comercial basada principalmente en el reconocimiento de la firma a través de la publicidad, la ampliación del catálogo y la apertura al comercio internacional. Los ejes planteados permiten a la empresa, en un lapso de 10 años, alcanzar un nivel de ventas que supera en más de un 300% a las actuales. En el mercado nacional, se triplica la participación en el segmento de bieletas y se incrementa un 45% la de precaps. Por otra parte, al cabo del horizonte del proyecto, aproximadamente el 32% de su producción tiene destino de exportación.

Con la finalidad de suplir la demanda proyectada, se plantea una mejora constituida por tres módulos, los cuales permiten a la empresa solucionar las problemáticas detectadas. Éstos son:

- ✓ Reducción del costo de bieletas y eliminación del cuello de botella en el sector mecanizado a través de la incorporación de preformas.
- ✓ Estandarización de la calidad superficial de los productos mediante el desarrollo e incorporación de un equipo semiautomático de fosfatizado.
- ✓ Redistribución de la planta para adaptar el flujo de materiales y mano de obra a las necesidades presentes y futuras de ambas líneas de producto.

Para llevarlo a cabo es necesario incorporar a 12 personas a lo largo de los 10 años abarcados por el horizonte del proyecto: 10 en producción y dos en el área administrativa. Por otra parte, la empresa debe incurrir en una inversión total de **USD 405.014**, compuesta por los siguientes conceptos:

- ✓ **Nuevo equipo de fosfatizado (período 0):** USD 8.596.
- ✓ **Redistribución de planta (período 0):** USD 3.028.
- ✓ **Nuevas oficinas (período 0):** USD 38.500.
- ✓ **Capital de trabajo:** USD 354.890, distribuidos de acuerdo a los niveles de crecimiento estimados a lo largo del horizonte del proyecto.

Para afrontar dichos desembolsos, se analizan las siguientes alternativas de financiación:

- ✓ **Financiación propia:** considera que el capital a invertir es aportado íntegramente por el propietario de la empresa, quien asume todo el riesgo.
- ✓ **Financiación de terceros:** tiene como ventaja el hecho de que el riesgo es compartido con la entidad a la que se le solicita el préstamo. En este caso se plantean dos opciones: préstamo en pesos o préstamo en dólares.

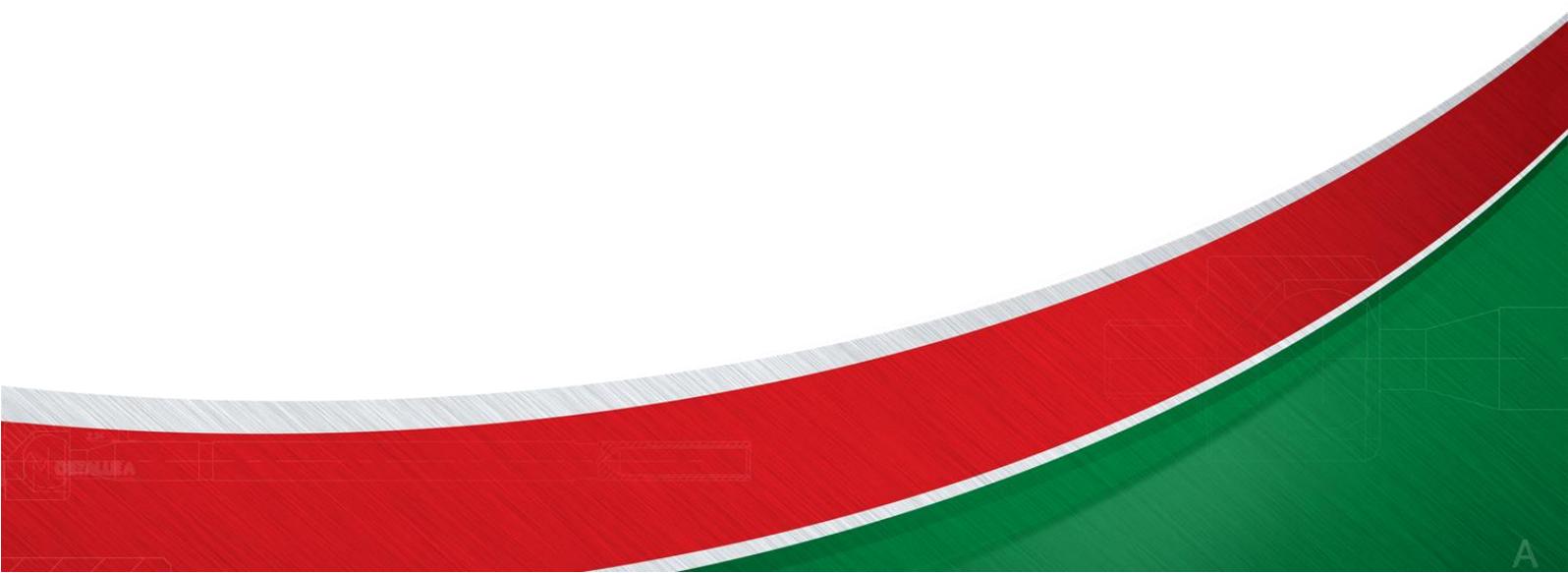
La evaluación económico-financiera compara una situación base sin intervención con la del proyecto de mejora. Esto permite obtener un flujo diferencial, cuyos principales indicadores de rentabilidad alcanzan los valores presentados en la Tabla 1.

Tabla 1: Indicadores financieros del proyecto

Alternativa de financiación	VAN (USD)	TIR
Con financiación propia	117.533	33,37%
Con financiación en dólares	151.431	59,03%
Con financiación en pesos	157.051	59,25%

Por todos estos motivos, se concluye que el proyecto es viable desde todos los puntos de vista – técnico, ambiental y económico-financiero – planteados a lo largo del proyecto.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN



1.1. SOBRE EL PROYECTO

En primer término, en el Capítulo 2, se definen algunos conceptos clave, que son necesarios para comprender los diferentes tópicos que se tratan a lo largo del texto. En el Capítulo 3, se caracteriza la evolución, localización y estructura jerárquica de la empresa **Dei-Cas Autopartes**, localizada en San Vicente, Santa Fe. La misma se dedica a la producción y venta de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales.

Posteriormente, el Capítulo 4 describe y analiza el mercado en el que compete: el de piezas de reposición. Para ello se caracteriza el comportamiento del consumidor final de los productos, los principales atributos que determinan la venta y las perspectivas de crecimiento. Complementariamente, se define cualitativamente al sector, en lo referente a marcas, modelos y tipos de vehículos.

Luego, se documenta la situación actual interna de la organización, evaluando sus procesos y su estrategia comercial. Esto sirve como base para profundizar acerca de los problemas existentes en estos aspectos y comenzar a explorar alternativas para reducirlos o eliminarlos.

Caracterizado el contexto externo e interno, se hace uso de diversas técnicas y herramientas brindadas durante la etapa de formación académica, y desarrolladas mediante la práctica laboral. Simultáneamente, se recurre a los datos que la propia empresa brinda y a informes y estadísticas de agencias e instituciones referentes en el sector autopartista, con el fin de obtener un panorama sólido e integral acerca de su funcionamiento actual. Esto permite limitar el alcance del trabajo, para atacar los problemas más significativos, así como sus potenciales ramificaciones.

Consecuentemente, en el Capítulo 5 y en el Capítulo 6 se plantean alternativas de mejora en todos los aspectos incluidos dentro del alcance del trabajo. Las ideas pasan por una etapa divergente – orientada a generar propuestas, independientemente de su impacto – para luego ser analizadas y seleccionadas desde una perspectiva crítica, considerando los distintos enfoques de viabilidad: técnico, medioambiental y económico-financiero. Este último se aborda en el Capítulo 7.

Como resultado, se proporcionan instrumentos que facilitan la gestión y mejora continua de los procesos productivos. Los autores son conscientes de que las soluciones formuladas representan un estado mejor, mas no perfecto. Por este motivo, comprenden también que, con el transcurso del tiempo, se torna necesario revisar las propuestas para efectuar nuevas mejoras, progresivas y superadoras, que acompañen y potencien el crecimiento de la empresa.

1.2. LINEAMIENTOS

1.2.1. PROBLEMÁTICA

El contexto nacional e internacional – descrito de forma detallada en el Capítulo 4 –, obligan a la empresa a trabajar para lograr una estructura de costos más competitiva, encaminada tanto a maximizar la utilización de recursos como los volúmenes de producción. De esto derivan los siguientes inconvenientes:

- ✘ **Ineficiencia en los procesos:** durante las charlas previas al inicio del trabajo, los responsables de la empresa comentaron que no se ha realizado un diagnóstico y control respecto a la ociosidad de los recursos humanos y de capital. Esto repercute de forma negativa sobre la proyección de la empresa a mediano y largo plazo.
- ✘ **Falta de estandarización de operaciones:** los métodos empleados para realizar determinadas tareas tienen estrecha dependencia con el criterio y conocimiento de los operarios que las llevan a cabo. Además, el hecho de que varios de los trabajadores desempeñen más de una actividad simultáneamente, sumado al heterogéneo nivel de automatización de las máquinas y equipos, no permite un control pleno de los parámetros críticos de cada operación.
- ✘ **Limitada participación de mercado:** por su escasa trayectoria en el rubro, la empresa desconoce su *market share* actual, lo cual la limita a la hora de confeccionar una estrategia comercial. Asimismo, sus catálogos – bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales – no cubren toda la variedad de modelos circulantes.
- ✘ **Incapacidad de cumplir con los pedidos:** la capacidad de fabricación de la empresa cubre alrededor del 70% de los pedidos, de acuerdo a lo que señalan los indicadores del tablero de control de la empresa para los años 2018 y 2019. Esto condiciona sus posibilidades de crecimiento y resiente las relaciones comerciales con los clientes a mediano y largo plazo.

1.2.2. FUNDAMENTACIÓN

1.2.2.1. TEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

El proyecto que se presenta tiene como eje principal **generar una propuesta de mejora del proceso productivo** de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales de la empresa “Dei-Cas Autopartes”.

El perfil del dueño, en conjunto con la coyuntura macroeconómica actual, hacen que la empresa se oriente a lograr una **mayor competitividad** en el rubro. El énfasis está puesto en incrementar la eficiencia de los procesos y la eficacia de los controles internos, para mantener los estrictos estándares que imponen tanto la industria como las normas de homologación internacionales.

Este proceso debe ir acompañado de un marcado enfoque a las necesidades del cliente, procurando mantener un portafolio actualizado y un nivel de calidad acorde al sector de mercado en que se compite.

En consonancia con los aspectos mencionados previamente, es propicio mencionar que la empresa se encuentra en proceso de implementación de un **Sistema de Gestión de Calidad bajo los estándares de la norma ISO 9001:2015**, así como de **homologación de CHAS**, debido a que fabrica autopartes de seguridad. Ambos aspectos resultan cruciales a la hora de fidelizar y captar clientes y acceder a nuevos mercados.

1.2.2.2. ALCANCE Y LIMITACIONES

Si bien se busca aprovechar al máximo los recursos existentes, como la firma está afectada por su contexto, primero se estudia el mercado en el que compite, así como la capacidad del mismo para absorber incrementos de la producción y sus variables críticas.

El planteo de las mejoras implica modificaciones en el proceso productivo para hacerlo más eficiente. Esto no sólo exige cambios a nivel métodos, sino que se incorporan innovaciones en el diseño de componentes de los productos.

Paralelamente, se establece una nueva estrategia expansiva de comercialización y captación de la demanda, acorde a la nueva capacidad del proceso productivo.

Considerando que este trabajo sirve como puntapié inicial para un proceso de mejora continua, es necesario establecer un horizonte de estudio, que para el caso es de 10 (diez) años.

1.2.3. OBJETIVOS

1.2.3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal que se persigue con la ejecución de este proyecto es:

Analizar el proceso productivo de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales de la empresa Dei-Cas Autopartes y desarrollar propuestas de mejora.

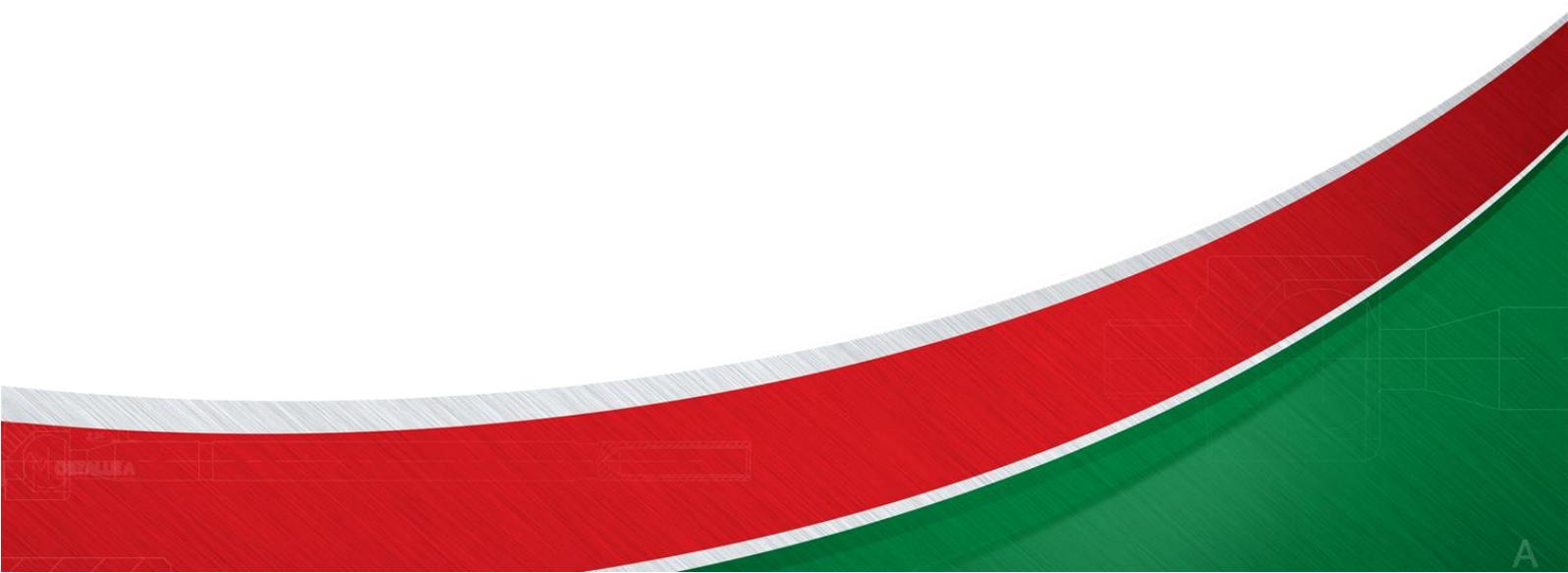
1.2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación, se listan cronológicamente los objetivos específicos planteados, orientados a alcanzar el objetivo general:

- I. Realizar un diagnóstico del contexto externo e interno de la empresa.
- II. Esbozar una nueva estrategia comercial.
- III. Generar una propuesta de mejora, partiendo del diagnóstico actual.
- IV. Estudiar la viabilidad técnica y medioambiental de cada propuesta de mejora.
- V. Evaluar el proyecto en términos económicos y financieros.

Capítulo 2.

MARCO TEÓRICO



2.1. DEFINICIONES GENERALES

2.1.1. PATENTAMIENTOS

Hacen referencia a la incorporación de vehículos nuevos al parque automotor existente. A cada unidad que sale de fábrica y es adquirida por una persona se le atribuye una placa con numeración única para su identificación, regulada a nivel nacional. En el presente informe se utilizan estas estadísticas anuales publicadas por ACARA, para conocer la distribución por marcas, modelos, jurisdicción y tipo de vehículo, así como las tendencias de mercado.

2.1.2. FLOTA CIRCULANTE

Se la conoce también como “*parque circulante*”, “*parque vivo*” o “*parque automotor*”. Hace referencia a la totalidad de unidades registradas existentes, cualquiera sea su año de patentamiento. Como los datos son agregados, permiten conocer la distribución de automotores por región y tipo de vehículo. La información de base es proporcionada por la DNRPA.

2.1.3. MERCADO DE REPOSICIÓN

Es aquel en el que se tiende a adquirir productos nuevos para sustituir a los usados, los cuales pasan a destruirse o a ser vendidos en el mercado de segunda mano. En el caso particular de la industria automotriz, este mercado hace referencia específicamente al orientado a proveer piezas alternativas y reemplazos por deterioro o fin de la vida útil del producto (marketingdirecto.com, 1999-2019).

2.1.4. AUTOPARTE DE SEGURIDAD (CHAS)

Es un componente que poseen los vehículos que, por su ubicación y uso, permite resguardar la integridad de sus tripulantes. Para certificarlo, las empresas deben demostrar que cumplen con los requisitos de durabilidad mediante la **Certificación de Homologación de Autopartes de Seguridad (CHAS)**. Ésta asegura que se cubren las especificaciones de seguridad de las autopartes destinadas a vehículos automotores – acoplados o semiacoplados – ya sean nacionales o importados.

2.2. TREN DELANTERO

2.2.1. CONCEPTO

Es un conjunto de piezas interrelacionadas que conforman una estructura robusta, que contribuyen a la conducción segura y confortable del vehículo (MundoMotor, 2017). La Figura 1 muestra un tren delantero típico.

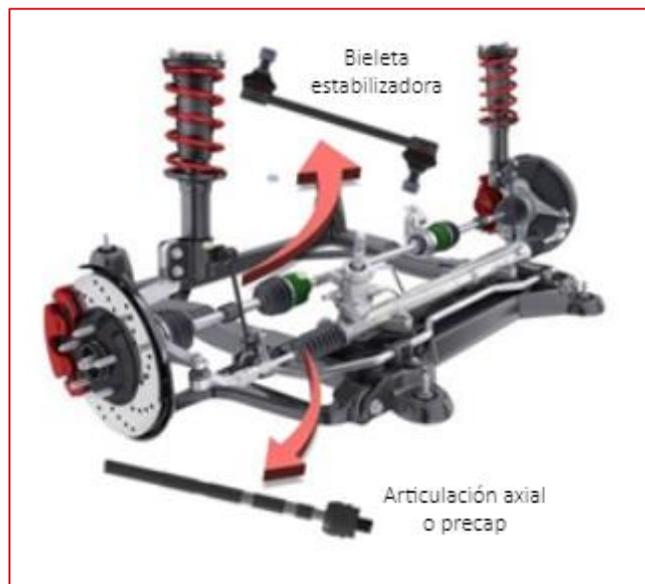


Figura 1: Tren delantero típico de un vehículo automotor

Para asegurar la estabilidad y maniobrabilidad del vehículo, se vale de tres subconjuntos:

1. **Sistema de dirección:** permite modificar la trayectoria del vehículo. Para reducir el esfuerzo sobre el volante existen cuatro métodos de servodirección o dirección asistida (Taller Actual, 2018):
 - a. **Mecánico:** es el más preciso y rápido, ya que el movimiento no tiene que pasar por todo un sistema, que retrasa el tiempo de reacción.
 - b. **Hidráulico:** utiliza una bomba hidráulica que se conecta al motor con una correa.
 - c. **Electro-hidráulico:** es una evolución de la anterior. A diferencia del mismo, utiliza un motor eléctrico para su accionamiento.
 - d. **Eléctrico:** utiliza un motor eléctrico para generar la asistencia misma al girar el volante. Son los sistemas más robustos y sencillos.

2. **Sistema de suspensión:** su función es mejorar la adherencia de los neumáticos y la respuesta de la dirección. Para ello debe cumplir dos requisitos fundamentales (Mundo Motor, 2017):
 - a. **Elasticidad:** evita que las anomalías del terreno se transmitan como vibraciones.
 - b. **Amortiguación:** impide un movimiento excesivo de la carrocería, además de asegurar el contacto permanente de los neumáticos con el camino.
3. **Sistema de frenos:** su función es reducir la velocidad o detener la unidad de forma gradual. Transforma energía cinética en calor, por la fricción generada al accionar el pedal del freno (Módena, 2018).

Dadas las nociones básicas respecto al tren delantero y las funciones que cumplen sus sistemas, es importante destacar que los dos tipos de piezas que fabrica Dei-Cas Autopartes se sitúan en dos de los mismos. Las bieletas se usan en el sistema de suspensión y los precaps, en el de dirección.

2.2.1.1. BIELETA ESTABILIZADORA

También conocida como “bieleta” a secas, es un componente rígido formado por dos rótulas, generalmente roscadas, las cuales se encuentran una en cada extremo de la misma. Esta pieza se ubica en el sistema de suspensión del tren delantero de los vehículos. En la Figura 1 se indica la ubicación de las mismas en el tren delantero.

Su función consiste en acoplar la barra estabilizadora – si el vehículo la equipa – con todo el conjunto de suspensión. Permite movimientos en cualquier sentido, contribuyendo de forma activa en todo el recorrido de la dirección, así como a la estabilidad y maniobrabilidad del vehículo.

Los principales componentes se muestran en la Figura 2. Los mismos son:

1. **Alojamiento:** es la pieza hueca donde se aloja la rótula.
2. **Varilla:** también denominada “vástago”. Su principal función es otorgar rigidez y ser el vínculo entre los dos alojamientos.
3. **Cuerpo soldado:** se obtiene al soldar ambos alojamientos al vástago.
4. **Perno-rótula:** se la conoce también como “perno” o “rótula”. En la Figura 2 se observa que presenta un extremo roscado y el otro tiene sección esférica. Este último se acopla a una canasta o cazoleta plástica, que va dentro del alojamiento.
5. **Fuelle:** protege a la rótula de agentes externos, como la humedad y el polvo.
6. **O-ring o anillo:** este elemento permite mantener al fuelle de retención en su lugar.

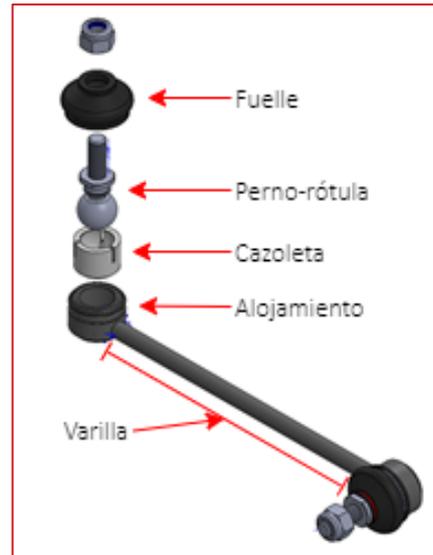


Figura 2: Componentes de una bieleta estabilizadora de rótulas roscadas

2.2.1.2. ARTICULACIÓN AXIAL

Conocida también como “precap” o “axial”, su función es comunicar fuerzas axiales. Por un lado, se encuentra sujeto a la cremallera y por el otro, al extremo de dirección. Se utiliza en los sistemas de dirección con cremallera, garantizando una deflexión angular considerable. Su ubicación en el tren delantero se indica en la Figura 1.

Sus componentes se pueden apreciar en la Figura 3. Los mismos son:

1. **Alojamiento:** es el elemento hueco donde se ubica la rótula.
2. **Perno-rótula:** también llamada “perno” o “rótula”. Presenta un extremo roscado y uno con sección esférica.
3. **Cazoleta:** es una canasta de plástico que se acopla al perno en su parte esférica. Luego es ensamblada dentro del alojamiento.

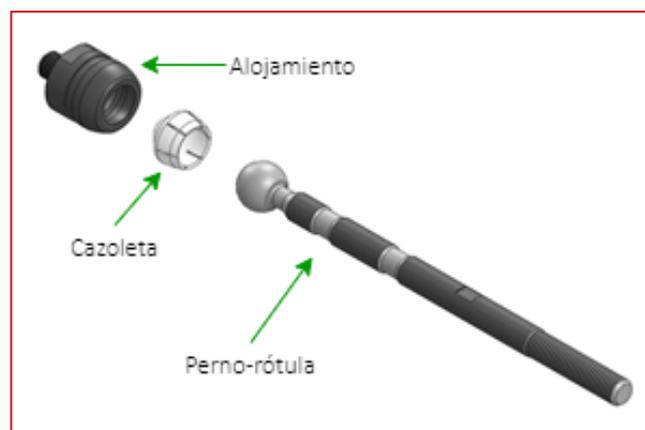


Figura 3: Vista de los componentes de un precap

2.3. PROCESOS

2.3.1. FOSFATIZADO

Es un tratamiento superficial con fosfatos de zinc para piezas de acero que tiene como finalidad provocar la reacción de un químico con un metal base, para lograr sobre este último una barrera anticorrosiva, o para facilitar procesos posteriores. Para alcanzar estas condiciones, la pieza metálica es sometida a una serie de etapas, que se muestran en la Figura 4.



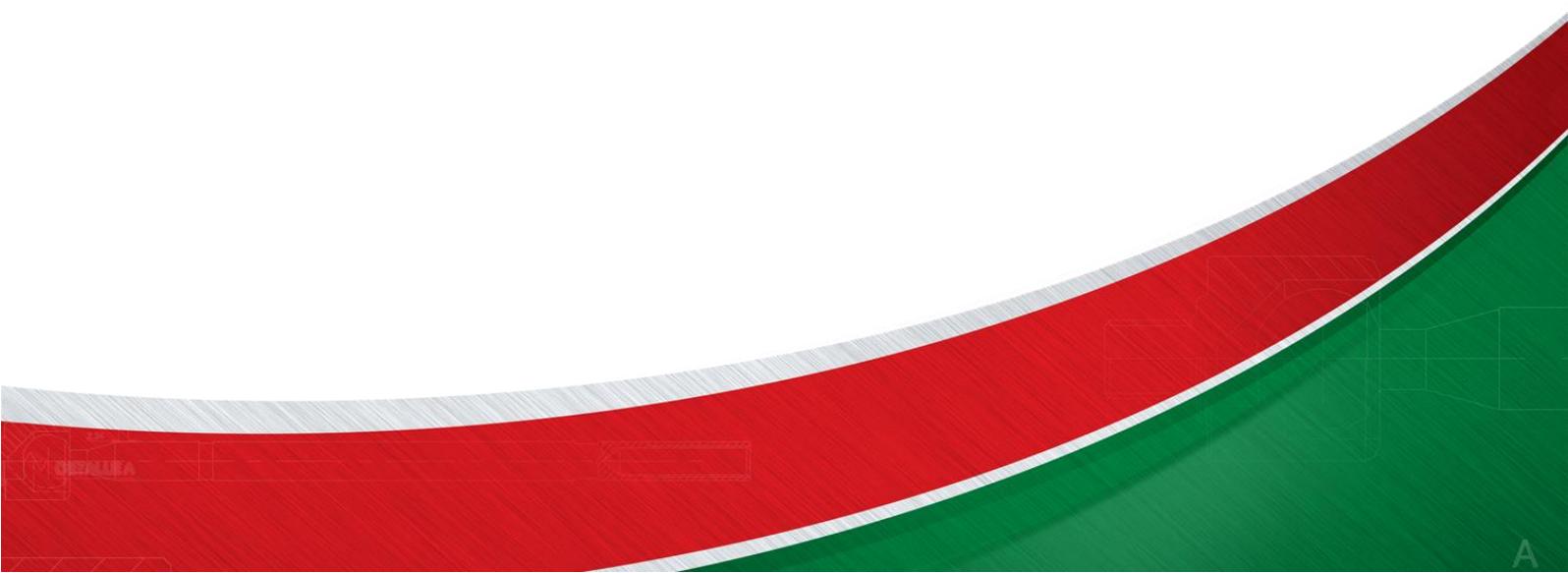
Figura 4: Etapas simplificadas del proceso de fosfatizado

A continuación, se describe brevemente cada uno de estos pasos:

- A. **Desengrase:** las piezas se tratan por inmersión, con una solución alcalina desengrasante en frío para metales ferrosos. El objetivo es remover los restos de suciedad para conseguir una mejor calidad y prolongar la vida útil del fosfatizante.
- B. **Enjuagues:** se presentan en dos ocasiones: posterior al desengrase y luego del fosfatizado. Su función es remover los restos de químicos, para que no se mezclen con los de los pasos adyacentes, evitando que éstos pierdan potencial de acción. El medio utilizado es agua de ósmosis, a la cual se le aumenta la temperatura para lograr una mayor acción de remoción. El primer enjuague cumple también la función de precalentar la pieza para asegurar la eficacia del fosfatizado.
- C. **Fosfatizado:** se someten las piezas a un baño de una solución de fosfato de zinc, logrando que se forme una capa de grano fino, protectora de la corrosión y apta como base para etapas posteriores. Se realiza un calentamiento a baño maría, siendo necesaria una doble cuba de inmersión (en una está la solución con fosfato de zinc, y en la otra, que contiene a la primera, hay agua). Al igual que el enjuague, es importante mantener al líquido de trabajo a temperatura constante para lograr un buen tratamiento.

Capítulo 3.

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA



3.1. PRESENTACIÓN

La firma con la que se trabaja es propiedad de **Carlos Rubén Dei-Cas** y está inscripta legalmente bajo esa misma razón social. Su marca comercial es “**Dei-Cas Autopartes**”, por la que es ampliamente conocida en la región. Está instalada en la localidad de San Vicente, Santa Fe.

3.1.1. HISTORIA Y EVOLUCIÓN

La empresa fue fundada en el año 1956 por Rubén José Dei-Cas, padre del propietario actual, bajo la denominación “**Dei-Cas Mecanizados**”. En sus inicios, era un taller dedicado exclusivamente a trabajos de tornería mecánica. El mismo se ubicaba sobre Bv. 9 de Julio, dentro del ejido urbano de San Vicente.

La actividad inicial del emprendimiento consistía en proveer de servicios y piezas a las tres fábricas de cosechadoras de granos que funcionaban en esa época en el pueblo. Con el correr del tiempo, empujado por el cierre de las industrias mencionadas, el propietario optó por la diversificación de su cartera de productos, disminuyendo su concentración en la agroindustria.

Durante el año 1990, la empresa quedó bajo responsabilidad de Carlos Rubén Dei-Cas, el hijo menor de Rubén. El traspaso de mando significó un **cambio de rumbo**, ahora orientado al sector **autopartista**. Así, comenzó una etapa de fuerte incorporación de tecnología, signada por la compra de máquinas de control numérico. Paralelamente, se capacitó al personal para poder cumplir con los nuevos requerimientos de calidad tanto propios como de los clientes.

Debido al incremento de los volúmenes de producción, la empresa se vio en la necesidad de trasladarse a un lugar más amplio. Fue entonces que se mudó al área industrial, donde se localiza actualmente. El terreno cuenta con una superficie de **3200 m²**, de los cuales **960 m² están cubiertos**, luego de sucesivas ampliaciones de la nave fabril.

En 2011, Dei-Cas comenzó el **desarrollo de productos propios**, para ir dejando paulatinamente los trabajos de terceros. Por este motivo, en 2012, pasó a denominarse “Dei-Cas Autopartes”. Esta etapa comenzó con el inicio del diseño, desarrollo y fabricación de **articulaciones axiales**.

Más tarde, en 2016, se llevó a cabo un proceso análogo para la línea de **bieletas estabilizadoras**, cuya primera venta se concretó en 2017. Estos cambios obligaron a idear e implementar pruebas y ensayos para evaluar la respuesta de estas partes a las condiciones de servicio.

Hoy en día, la empresa se dedica a la fabricación de ambas autopartes de seguridad para el **mercado de reposición** de vehículos de turismo, furgonetas y pick ups, enfocándose en lograr una razonable relación precio-producto-calidad.

3.2. CARTERA DE PRODUCTOS

3.2.1. ARTICULACIONES AXIALES

También denominadas precaps o simplemente “axiales”, son los primeros productos de marca propia que la empresa lanzó al mercado. Dentro de esta línea se incluyen autopartes de automóviles y de algunos utilitarios livianos. En la Figura 5 (arriba) se muestran estas piezas.

3.2.1.1. LÍNEA PESADA

Dentro de la línea de precaps, se encuentran las piezas reforzadas, identificadas como indica la Figura 5 (abajo). El mercado objetivo son los vehículos de trabajo: camionetas y furgones. Para lograr una mayor robustez y vida útil, Dei-Cas Autopartes realiza su rótula con una esfera de diámetro ligeramente superior al estándar. De esta manera, se logra una ventaja competitiva sobre las demás marcas del mercado.



Figura 5: Imágenes promocionales de precaps

3.2.2. BIELETAS ESTABILIZADORAS

Esta línea, cuyo banner se exhibe en la Figura 6, tiene una menor trayectoria, debido a su reciente incorporación (2016). Se destaca por presentar una ventaja importante frente a las piezas de la competencia: el diámetro de la esfera de las rótulas es superior al de productos similares. Esto se traduce en un aumento en el rendimiento de la bieleta, el cual fue verificado empíricamente por Dei-Cas, mediante pruebas en diferentes vehículos.



Figura 6: Imagen promocional de bieletas

3.3. CARACTERIZACIÓN LEGAL

3.3.1. CONSTITUCIÓN

Atendiendo a los caracteres formales, la presidencia está a cargo del propietario, **Carlos Rubén Dei-Cas**. En lo relativo a la forma societaria, la empresa está inscrita como una **sociedad unipersonal**.

3.3.2. CLASIFICACIÓN

De acuerdo a la actividad que desarrolla la empresa, se puede encuadrar dentro del rubro **Industrial y Minería**, según las clasificaciones estipuladas por la Ex-Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (SEPYME), dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo.

Considerando este dato junto a la facturación anual neta de impuestos, se la clasifica como **microempresa (facturación menor a \$ 21.990.000)**, según los límites de ventas totales anuales detallados por la SEPYME el día 15 de abril de 2019 (SEPYME, 2019).

3.4. LOCALIZACIÓN

Dei-Cas Autopartes está radicada en el **área industrial de San Vicente**, sobre calle Castelli 325. En la Figura 7 se muestra la ubicación dentro del pueblo.



Figura 7: Ubicación de la planta de Dei-Cas Autopartes

3.4.1. MACROLOCALIZACIÓN

San Vicente se encuentra 50 km. al sur de Rafaela, en el departamento Castellanos, en la región centro-oeste de la provincia de Santa Fe. Esta plaza le permite a la empresa llegar a las **principales ciudades del país con relativa facilidad**. En este sentido, es de gran importancia la ubicación de la localidad a la vera de la ruta nacional N°34, así como también la relativa cercanía con la autovía N°19.

Además, la región centro del país – Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Mendoza – es muy interesante a la hora de **lograr grandes volúmenes de ventas**, ya que es donde se concentra la mayor cantidad de población, recursos económicos y parque automotor, que es el destinatario final de los productos de la empresa.

3.4.2. MICROLOCALIZACIÓN

El área industrial donde está instalada la fábrica se sitúa en el **sector noroeste de San Vicente**. Allí también trabajan otras tres empresas manufactureras, correspondientes a los rubros metalmecánico, agrícola y veterinario.

Por su actividad, **la ubicación de Dei-Cas a nivel regional es favorable**, ya que se encuentra inmersa en un polo de industrias metalúrgicas. Por este motivo, resulta bastante sencillo conseguir personal especializado. A esto también contribuye la presencia de la Escuela de Enseñanza Técnico-Profesional N°292, con la cual existe un vínculo fluido.

Respecto a los servicios de la zona, es importante destacar:

- ✓ **Logística externa:** San Vicente no cuenta con transportes de carga de larga distancia ni grandes volúmenes, razón por la cual recurre a una empresa de logística de Rafaela. Esto le permite cubrir varias provincias, a saber: Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Mendoza, Neuquén y Corrientes.
- ✓ **Servicios públicos:** la empresa cuenta con todos los servicios, excepto gas natural (la red no llega a la localidad), lo cual no tiene un impacto significativo sobre su actividad, ya que no se utiliza en ningún proceso.
- ✓ **Disposición de residuos:** el pueblo no posee una planta de tratamiento de efluentes industriales – sí de residuos sólidos urbanos (RSU) – ni una normativa específica que determine sus características. Esta tarea queda a criterio de cada industria, respetando la legislación provincial y nacional.

3.5. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

3.5.1. ORGANIGRAMA

Para comprender mejor la estructura de autoridad de la empresa, la Figura 8 muestra el organigrama vigente.

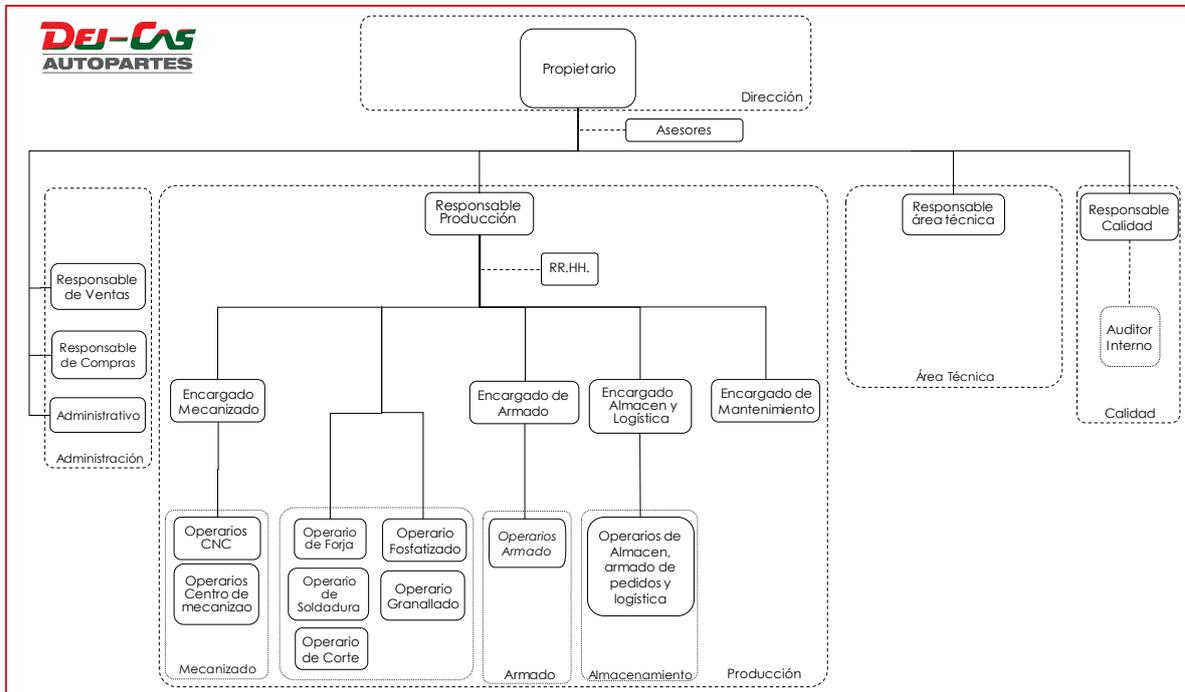


Figura 8: Organigrama vigente de Dei-Cas Autopartes

3.5.2. DISTRIBUCIÓN POR TAREAS

El staff está integrado por 14 trabajadores con un promedio de edad de 31 años, a quienes se suma el propietario de la firma. Entre ellos, las labores se dividen de la siguiente manera:

1. **Gerencia y ventas:** son responsabilidades del dueño de la compañía. Él establece el contacto con potenciales clientes, y toma las decisiones finales que conciernen al funcionamiento de la empresa.
2. **Administración:** dos empleados se encargan de las actividades de compra, venta, recursos humanos, calidad, área técnica, entre otras. Para ocupar estas posiciones, la empresa ha optado por estudiantes universitarios avanzados de las carreras de Licenciatura en Organización Industrial e Ingeniería Industrial, por el carácter general de ambas orientaciones.

3. **Producción:** las tareas se dividen de la siguiente manera:
 - a. **Jefe de producción:** es un técnico mecatrónico, quien se encarga de la organización de la producción y el desarrollo de nuevas máquinas, proyectos y productos.
 - b. **Jefes de turno:** es responsabilidad de dos técnicos electromecánicos.
 - c. **Operarios de planta:** son nueve colaboradores que se dedican exclusivamente a producción. Están especializados, ya que cada uno realiza sus actividades en un área específica y adquiere sus conocimientos a través de la práctica.

3.5.3. TURNOS DE TRABAJO

El staff de la empresa trabaja 9 horas, de lunes a viernes, en los siguientes horarios:

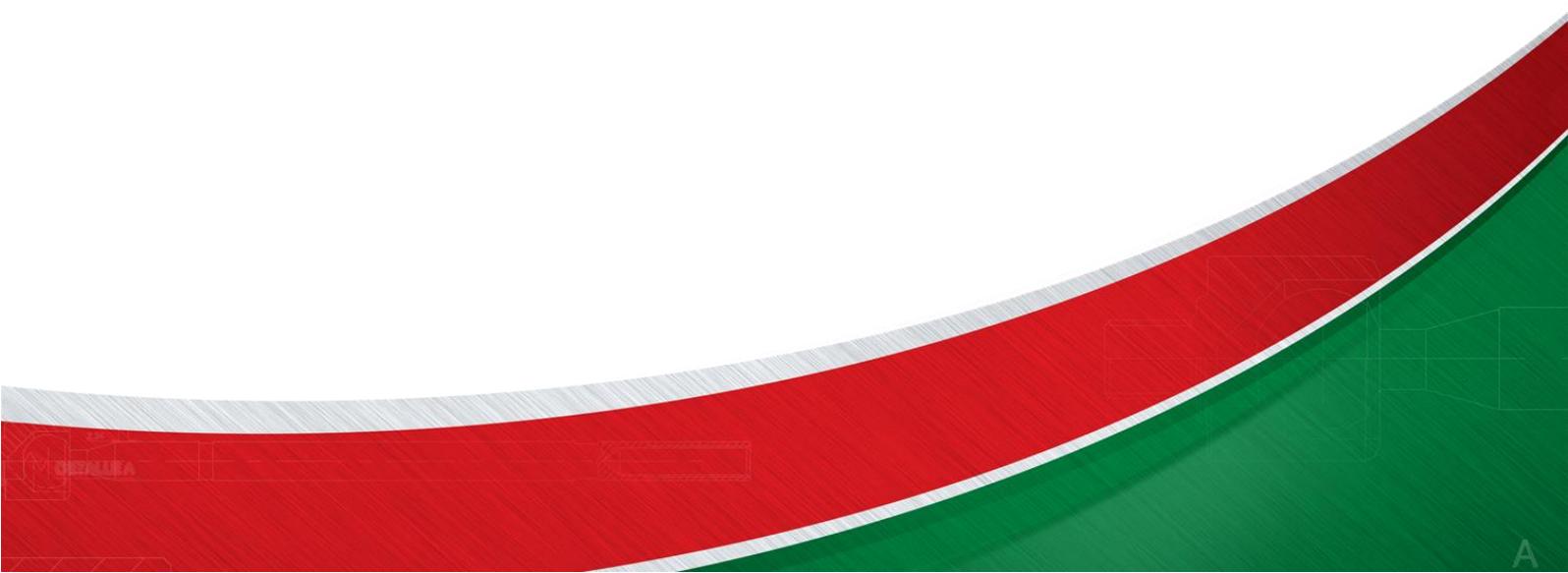
- ✓ **Gerencia y administración:** de 7:00 hs. a 12:00 hs. y de 14:00 hs. a 18:00 hs.
- ✓ **Producción:** cuenta con dos turnos rotativos: el primero, de 5:00 hs. a 14:00 hs., y el segundo de 14:00 hs. a 23:00 hs., con 30 minutos de descanso a mitad de jornada.

3.5.4. ORGANIZACIÓN SINDICAL

Como se trata de una industria metalúrgica, las escalas salariales y puestos de trabajo están definidos por las cláusulas del **Convenio Colectivo de Trabajo (CCT) de la UOM**.

Capítulo 4.

SITUACIÓN ACTUAL



4.1. ANÁLISIS DE MERCADO

4.1.1. CONTEXTO EXTERNO

Para analizar el comportamiento del **mercado autopartista**, en el cual compite Dei-Cas Autopartes, se considera punto de vista amplio en cuanto a las variables a considerar. Entre las más importantes se encuentran la venta de automóviles nuevos y la flota circulante, así como las características cualitativas inherentes al sector.

El análisis se contextualiza en la **marcada recesión económica que está atravesando Argentina**, que afecta fuertemente a toda la cadena de valor del sector automotor. Uno de los datos más impactantes es la estrepitosa caída de los patentamientos que ha dado en desde 2018, y que se estima que continuará durante 2019 y 2020 (Argentina Autoblog, 2019).

Sin embargo, según el último informe de la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC), **la flota circulante sigue incrementándose**, aunque con marcadas fluctuaciones en los últimos siete años. Esto se debe al ingreso de nuevas unidades y al mantenimiento de vehículos de más de 20 años de antigüedad (Argentina Autoblog, 2019).

Otro punto a destacar es la **balanza comercial negativa del sector**, derivada de la globalización de modelos y la propiedad intelectual de ciertos proveedores sobre el diseño de partes estandarizadas. Esto se debe a que, para alcanzar los niveles mínimos de escala para asegurar rentabilidad, las fábricas producen las autopartes en unos pocos países, para luego exportarlas (Amil, 2017).

Sin embargo, el déficit en la balanza comercial de autopartes ha descendido un 33%, debido, principalmente, al incremento del 7,8% en las exportaciones, empujadas por la demanda de Brasil y la Unión Europea (Todo Noticias, 2019). De todas maneras, se trata de un **comportamiento insostenible a lo largo del tiempo**, en tanto no se actúe con miras a mejorar la competitividad y rapidez de reacción del sector de cara a los nuevos avances de la industria (Boyadjian, 2019).

Se debe remarcar que **en Argentina se producen casi todas las autopartes necesarias para ensamblar un vehículo**. Por ello, mediante el programa “1 millón” impulsado por el gobierno, se han tomado medidas concretas para incrementar la competitividad, la integración de piezas locales y mejorar la situación económica-financiera de las 400 autopartistas radicadas en el país.

También ha generado gran impacto el **acuerdo INTI-AFAC**, cuyo objetivo es **mejorar la productividad y eficiencia** de las compañías, llegándose a obtener resultados sumamente alentadores, como mejoras de hasta 50% en recorrido, 14% en productividad, 50% en tiempos de recambio de herramientas y 57% en los tiempos de proceso (El Cronista, 2018).

4.1.1.1. PARQUE AUTOMOTOR ARGENTINO

La empresa aspira a lograr una participación cada vez mayor en el mercado de reposición o *aftermarket*. Por dicho motivo, se evalúa el mercado objetivo desde la perspectiva de las siguientes variables cuantitativas:

- ✓ Flota circulante de vehículos y evolución hasta 2018.
- ✓ Evolución y distribución de los patentamientos de unidades nuevas entre 2009 y 2018.
- ✓ Kilometraje promedio de las unidades.

Estos indicadores permiten determinar la cobertura del mercado que se logra con el catálogo actual, el mercado potencial de la empresa, la participación actual en el mismo y el nivel de crecimiento esperado para las variables en estudio.

4.1.1.1.1. Flota circulante

Previo al análisis de los patentamientos de los últimos años, es importante conocer cuántos vehículos hay en total en el país actualmente, ya que ese es el mercado al que apunta la empresa. Para ello, se han recopilado las estadísticas desde el año 1990 hasta 2018 inclusive. No se considera 2019, ya que al momento del estudio no se han publicado cifras oficiales finales.

Con estos datos se verifica que, independientemente de la situación económica, el total siempre crece, como lo indica la Figura 9.

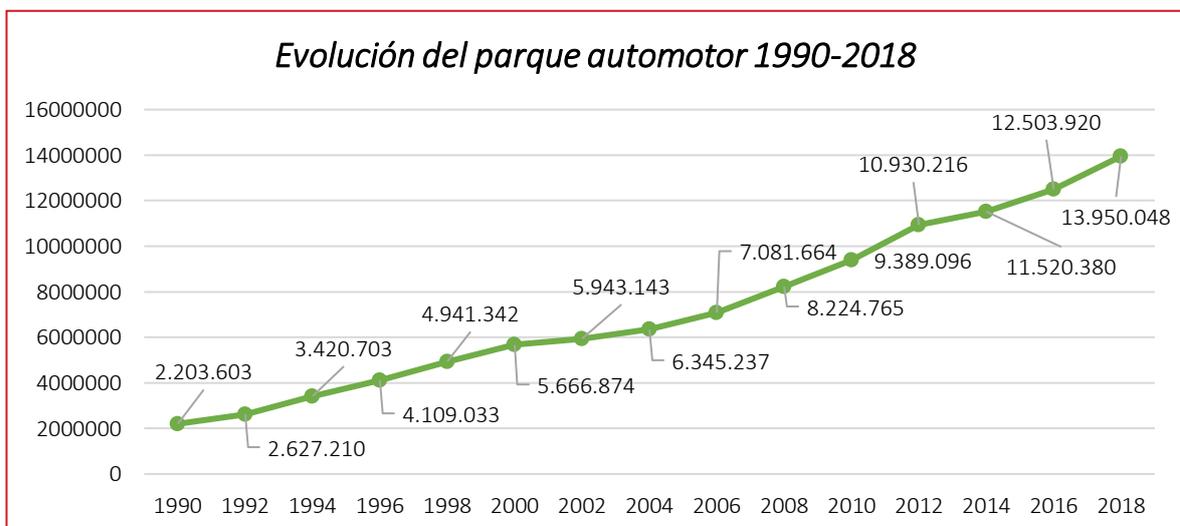


Figura 9: Evolución del parque circulante entre 1990 y 2018

En contextos económicamente favorables el incremento es mayor, debido a la incorporación de unidades nuevas. En caso contrario, los usuarios prefieren mantener sus unidades, haciendo que la flota circulante aumente menos y se torne más longeva.

De las estadísticas también surge que no existe una relación directa entre el crecimiento del parque circulante y el nivel de ventas de unidades nuevas, detallado en el punto 4.1.1.1.2. *Patentamientos*. Ambas métricas son complementarias para conocer la situación agregada y las características cualitativas del sector, respectivamente.

Por último, en cuanto al tipo de vehículo, es importante resaltar que para el año 2018, **el 85,2% son automóviles, el 11,2% utilitarios livianos y el 3,6% comerciales pesados**. En otros términos, el 96,4% de la flota está compuesta por automóviles, furgones y pick-ups, unidades que forman parte del target al que apunta Dei-Cas Autopartes.

4.1.1.1.1. Distribución por provincias

Así como es interesante conocer el volumen, el crecimiento y la distribución por tipo de vehículo del parque automotor nacional, también lo es saber cómo se reparte el mismo entre las provincias. Esto permite saber cuáles son las regiones a las que prestar atención en términos comerciales. Por ello, en la Figura 10 se muestra la distribución global por zonas norte, centro y sur, así como los porcentajes que concentra cada jurisdicción.

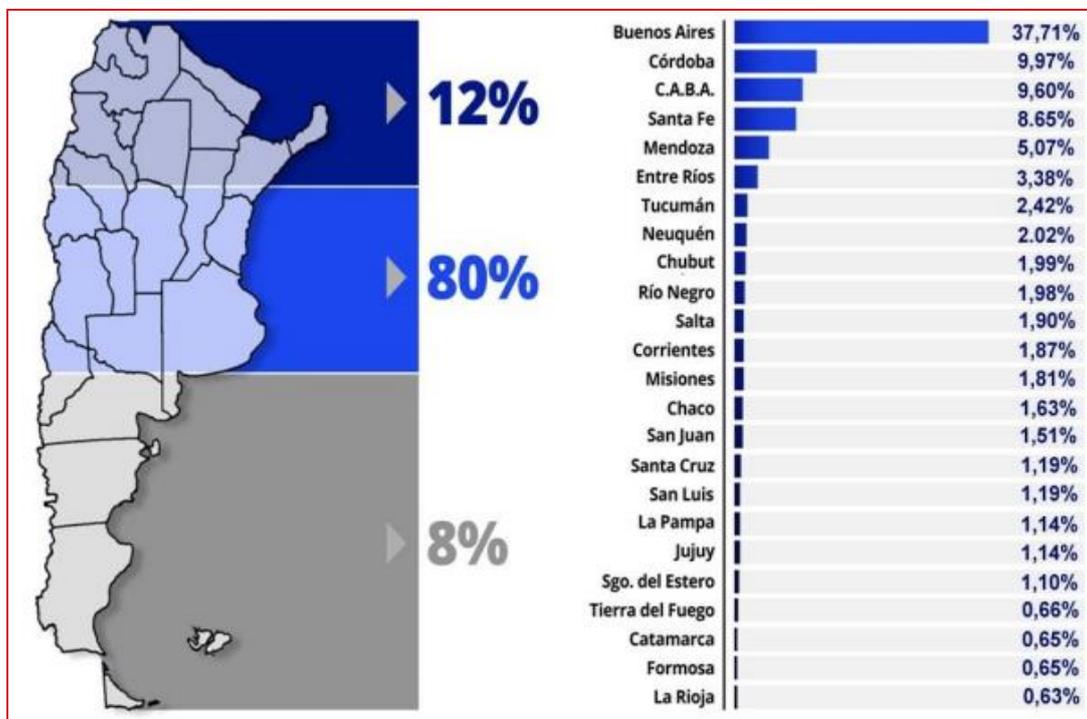


Figura 10: Distribución geográfica de la flota circulante

Fuente: elaborado por Promotive, basado en las estadísticas de DNRPA. Publicado por AFAC.

En este sentido, se debe notar que el 71% de la flota circulante se concentra en cinco provincias: Buenos Aires, Córdoba, CABA, Santa Fe y Mendoza, de acuerdo a los datos publicados por AFAC para el año 2018.

4.1.1.1.2. Patentamientos

Durante la década 2009-2018, el ingreso al parque automotor de unidades nuevas presenta marcadas variaciones: en 2013 las ventas fueron récord, comercializándose 955.023 vehículos, y otros en que los niveles fueron excepcionalmente bajos, como el 2009, con 515.008 unidades, según indican los informes anuales de ACARA, cuyos resultados se presentan en la Figura 11.

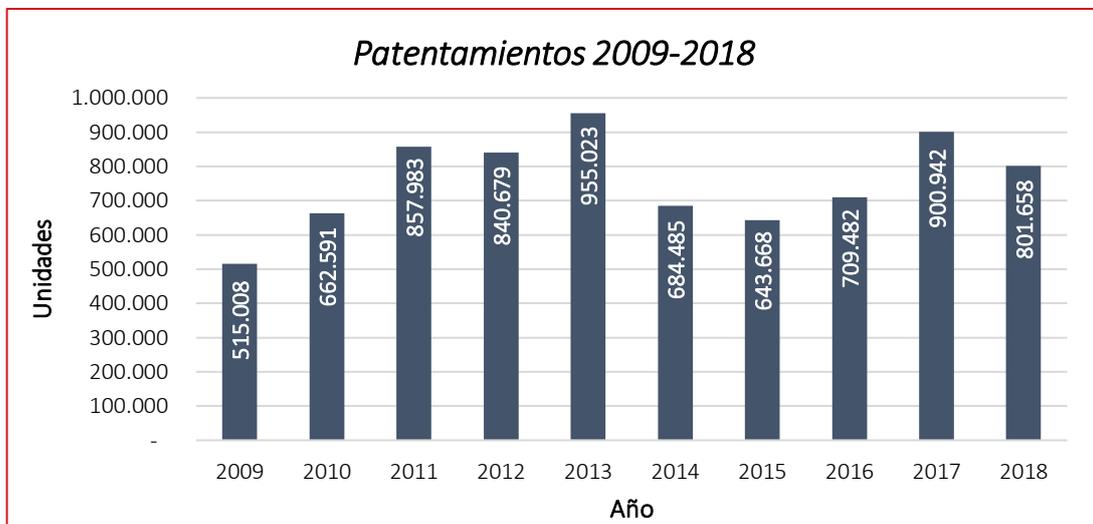


Figura 11: Evolución de patentamientos entre 2009 y 2018

Los factores que más influyen sobre la demanda de este tipo de bienes, según coinciden los especialistas del rubro, son el poder de compra de los salarios, el desdoblamiento cambiario, las tasas de interés y los desembolsos asociados a la compra del vehículo (Sticco, 2014) (Cepeda, 2019).

En el contexto actual, los pronósticos son pesimistas. Según datos preliminares, se estima que 2019 cierre con 460.000 unidades vendidas, mientras que para el año 2020 se prevén menos de 300.000 patentamientos. A largo plazo, **estas fluctuaciones impactan en el mercado de repuestos**, e indican el mayor o menor potencial de crecimiento de la plaza.

4.1.1.1.2.1. Distribución por marcas y modelos

Los patentamientos constituyen una gran herramienta, ya que permiten conocer la distribución por marcas y modelos de los vehículos que ruedan en el país, así como las tendencias de los últimos años. Analizando los datos recopilados, se encuentra que las cinco marcas más populares son:

1. **Volkswagen**, con el 18,5% de las ventas.
2. **Chevrolet**, con el 15% de las ventas.
3. **Renault**, con el 13,5% de las ventas.
4. **Ford**, con el 13% de las ventas.
5. **Fiat**, con el 11% de las ventas.

La Figura 12 amplía la lista, exhibiendo las diez más comercializadas.

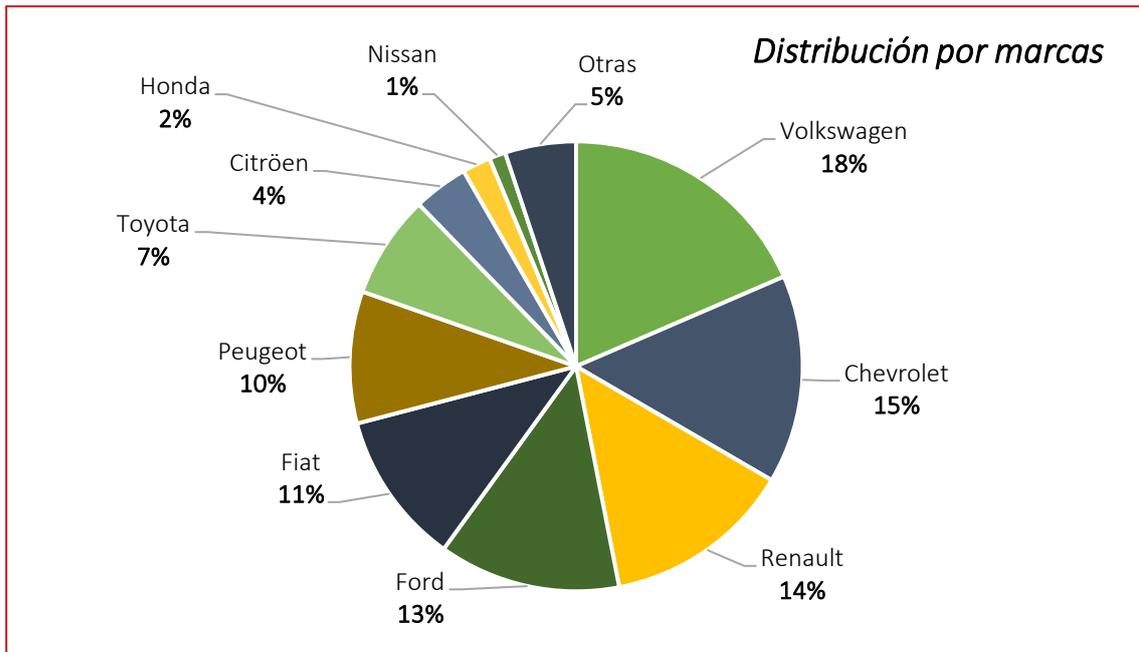


Figura 12: Distribución de ventas de vehículos por marcas

Complementariamente, en la Tabla 2 se identifican los diez modelos que representan un volumen de ventas importante en el lapso 2009-2018, a los fines de asegurar su inclusión en el catálogo.

Tabla 2: Modelos más vendidos entre 2009 y 2018

Marca y modelo	Generaciones y/o rediseños
1. Volkswagen Gol	2006-2014 (versión Power) y 2008-actualidad (versión Trend)
2. Toyota Hilux	2004-2015 (1° generación) y 2015-actualidad (2° generación)
3. Ford EcoSport	2003-2012 (1° generación) y 2012-actualidad (2° generación)
4. Volkswagen Suran	2005-2010 (1° generación) y 2010-2019 (2° generación)
5. Chevrolet Corsa	1997-2010 (diseño original) y 2010-2016 (rediseño)
6. Fiat Palio	2004-2008, 2007-2011 y 2001-2019, según versión
7. Ford Ranger	1998-2011 (1° generación) y 2011-actualidad (2° generación)
8. Ford Focus	1999-2008 (1° generación), 2008-2012 (2° generación) y 2012-2019 (3° generación)
9. Fiat Siena	2004-2007 (1° generación) y 2008-2017 (2° generación)
10. Ford Ka	1996-2008 (1° generación), 2008-2016 (2° generación) y 2016-actualidad (3° generación)

4.1.1.1.2.1.1. Tendencias

En el punto 4.1.1.1.2.1. *Distribución por marcas y modelos*, se observa el desempeño global de las marcas y los modelos a lo largo de período en estudio. Entendiendo que el proyecto se realiza con un enfoque futuro, es importante observar las tendencias del mercado, para conocer cuáles son los autos que van a requerir repuestos en el corto y mediano plazo, de tal forma de adelantarse a la demanda y a la competencia. Así, se listan los vehículos más vendidos en 2017, para luego realizar el seguimiento en 2018 y los el primer trimestre de 2019. De allí, surge que:

- ✓ En cuanto a marcas, se destaca Toyota: en el período 2009-2018 no se encuentra entre las firmas que más unidades ubicaron, pero ha logrado consolidar y aumentar su base de clientes a partir de 2013. En los últimos años se ha logrado posicionar como una de las cinco primeras del ranking.
- ✓ Se aprecia un comportamiento similar en cuanto a modelos: en 2017, los lanzamientos recientes que supieron hacerse un lugar entre los más vendidos fueron: Chevrolet Onix/Prisma (2013), Volkswagen Amarok (2010), Toyota Etios (2013), Peugeot 208 (2013) y Ford Fiesta Kinetic Design (2011).

4.1.1.1.2.2. Distribución por jurisdicciones

Geográficamente hablando, se observa que el 50% de las operaciones se concentra en Buenos Aires y Capital Federal, erigiéndose como las dos zonas de mayor interés a la hora de definir estrategias comerciales. Un 30% adicional se distribuye en otras siete provincias. Como se observa en la Figura 13, las mismas son: Córdoba, Santa Fe, Mendoza, Entre Ríos, Tucumán, Salta y Neuquén.

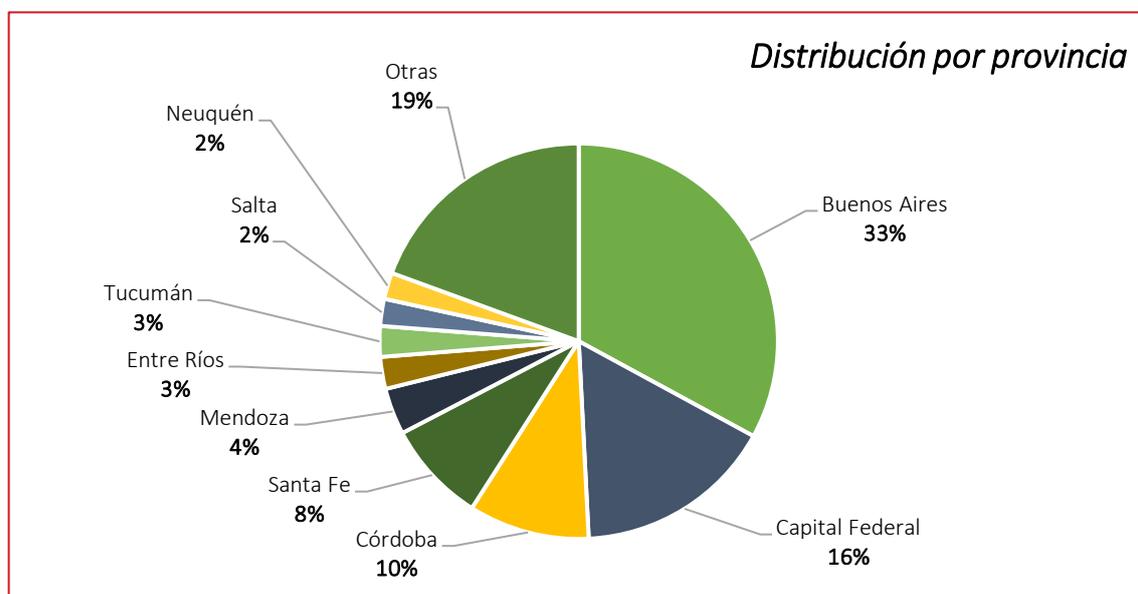


Figura 13: Distribución de patentamientos por provincia

4.1.1.1.2.3. Comportamiento de los usuarios

Para finalizar la caracterización de las variables relevantes del mercado, se hace necesario profundizar acerca los hábitos de mantenimiento de los usuarios de vehículos. En tal sentido, Salvador Luppo, presidente de FAATRA, explica que “estamos viendo que en los últimos tiempos se dejó de hacer el mantenimiento preventivo [del automóvil], es decir, lo que el fabricante del vehículo recomienda realizar cada “x” cantidad de kilómetros realizados. Los que lo pueden estirar en el tiempo, lo hacen (sic). Y muchas veces esperan hasta que el vehículo se rompa”. Es así que, en 2018 y por primera vez en años, las visitas a los talleres mecánicos por mantenimiento correctivo superaron, en proporción, a las visitas preventivas, tal como lo exhibe el Figura 14 (Donato, 2019).

Esto también indica que, con el paso del tiempo, es probable que este tipo de visitas se incrementen debido a que las unidades van a ir envejeciendo. Este círculo “vicioso” se refuerza en el hecho de que los mantenimientos correctivos o por rotura son más costosos que los preventivos, dándose la situación indicada previamente.



Figura 14: Evolución del tipo de entradas a talleres mecánicos entre 2005 y 2018

Base de cálculo: 5628 casos. Fuente: GIPA

Estas nuevas costumbres impactan directamente sobre la industria autopartista. Los volúmenes de producción se han visto disminuidos entre un 30% y un 40%, comparando el primer trimestre de 2019 con el mismo período de 2018. En parte, esto se debe al incremento de ventas que se está dando en el sector de autopartes usadas, según señala Sergio Klaut, presidente de Grupo Proa, así como la modificación de los hábitos de mantenimiento de los usuarios (Martirena, 2019).

4.1.1.2. RIVALIDAD DEL MERCADO

El análisis de Porter es una técnica utilizada para caracterizar y modelizar un mercado en particular. Para ello, se nutre de información del entorno con el objetivo de establecer una relación entre cada uno de los actores clave presentes y, a partir de allí, pensar en estrategias enfocadas al negocio que se está analizando.

A los fines prácticos, la Figura 15 muestra un resumen de los rasgos más importantes de cada factor en estudio. El análisis detallado de cada una de las variables se encuentra en el ANEXO I. *Análisis del sector.*



Figura 15: Cuadro resumen del análisis de Porter

4.1.1.2.1. Comentarios sobre la rivalidad del sector

Habiendo estudiado el sector automotor, es posible observar que:

- ✓ La rivalidad desde el punto de vista del sector del mercado es **alta**, ya que el mismo presenta relativo nivel de madurez. Además, su posibilidad de crecimiento es acotada: se compran menos autos debido a la situación económica desfavorable, y a los cambios en los hábitos de consumo respecto a este tipo de bienes.
- ✓ Las barreras de entrada al sector son **medias-bajas**: una metalmecánica con moderado nivel de equipamiento puede adaptarse para producir estas piezas. Los procesos son genéricos, comunes en la industria, pero requieren contar con un determinado nivel de tecnología en etapas clave. La restricción está dada por los volúmenes mínimos a producir para lograr que la gama sea rentable, lo cual es posible mediante la incorporación de tecnología CNC, principalmente.
- ✓ Los artículos que se producen presentan cierto atractivo de mercado, ya que tienen gran cantidad de productos complementarios (una empresa puede expandir sus líneas hacia otras piezas del tren delantero) y no presentan sustitutos. Además, es posible encontrar nichos de mercado no explotados por la competencia.
- ✓ Existe gran posibilidad de generación de *know-how*, ya que cada fabricante elabora las piezas de distinta manera, lo que repercute directamente sobre la calidad y durabilidad.
- ✓ Geográficamente hablando, al trabajar en un país de gran superficie, existen regiones a donde no todos los competidores llegan, ya que priorizan trabajar con unos pocos distribuidores que manejan grandes volúmenes, para reducir sus costos logísticos. Así, se pueden encontrar zonas en las que el resto de las compañías del sector está ausente. Sin embargo, como más de la mitad del mercado está aglutinada en la provincia de Buenos Aires y CABA, también es un área atractiva para vender, así como lo es toda la región centro del país (Santa Fe, Córdoba, Mendoza).

Como resultado, **se obtiene que la rivalidad es MEDIA**: si bien existen moderadas barreras de entrada al mercado, gran posibilidad de innovación en el diseño y especificaciones de las autopartes y la posibilidad de explotar nichos específicos, la actividad corresponde a un rubro maduro. Esto último, sumado a que el rubro es muy sensible a la coyuntura económica adversa, tiene mayor peso relativo al momento de determinar su potencial de crecimiento.

4.1.2. CONTEXTO INTERNO

Conocer el comportamiento de la demanda de los productos de la empresa permite ajustar el proceso fabril con mayor precisión en lo relativo a la utilización de recursos y la determinación de las capacidades de cada estación de trabajo.

En función de ello, resulta conveniente partir desde bases de datos generales, para luego desagregar esa información tanto como sea necesario. De esta manera, es posible establecer un nivel de ventas y de crecimiento objetivos, determinados por dos factores cruciales:

1. El diagnóstico de la **situación actual de la demanda en el país**. Esta información surge de gestionar los datos proporcionados por agencias externas vinculadas al sector, y se presenta a lo largo del desarrollo del punto 4.1.1. *Contexto externo*.
2. La **estrategia comercial actual**, influida por la experiencia del propietario de la firma y el posicionamiento deseado a futuro, cuyos aspectos se describen en el presente apartado.

4.1.2.1. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Dei-Cas Autopartes llega al consumidor final mediante **distribuidores mayoristas**: estos abastecen a las casas de repuestos y, en menor medida, a talleres mecánicos. Es decir que la firma trabaja bajo la modalidad “**Business to Business**” o “**Empresa a Empresa**”, llegando de forma indirecta al consumidor final. Sin embargo, es importante conocer su comportamiento, ya que es el que determina el nivel de demanda real de los productos comercializados.

La organización **trabaja bajo pedido, con un stock de seguridad** de alrededor de dos meses de ventas, de acuerdo a lo señalado por el jefe de producción. El objetivo es atender rápidamente las órdenes de compra, las cuales activan una orden de fabricación para reponer los artículos vendidos.

Una vez armados los pedidos, se despachan de tres formas distintas:

1. **Empresas de transporte**: en la mayoría de los casos, Dei-Cas distribuye su mercadería por esta vía. Como no existen servicios de carga de larga distancia en San Vicente, se suelen llevar los productos hasta Rafaela con la flota propia (camioneta y utilitario) y desde allí, el transporte los hace llegar hasta el lugar de entrega pactado con el cliente.
2. **En fábrica**: se da en casos particulares, en los que el cliente retira de planta.
3. **Transporte propio**: se opta por esta alternativa en las visitas a prospectos y clientes nuevos, para reforzar el vínculo y lograr un feedback directo.

4.1.2.2. DISTRIBUCIÓN DE LAS VENTAS

En este punto se trabaja con un doble enfoque: por un lado, se analiza la distribución geográfica de las ventas, considerando que en Argentina no siempre es posible tener presencia en todas las provincias, por su extensión territorial; y por el otro, se discriminan las cantidades producidas y vendidas de cada una de las líneas de producto.

4.1.2.2.1. Por zona geográfica

En la Tabla 3 se muestra la distribución de ventas en unidades por distrito en el período 2015-2019, contemplando el total de despachos de bieletas estabilizadoras y precaps.

Tabla 3: Distribución de ventas por provincia en unidades y porcentual

Provincia	2015		2016		2017		2018		2019		Promedio	
	Unidades	%										
Buenos Aires	10.282	49%	12.896	44%	15.301	44%	13.370	35%	17.372	27%	13.844	40%
Santa Fe	5.246	25%	7.914	27%	11.476	33%	15.662	41%	32.170	50%	14.494	35%
Mendoza	1.679	8%	4.103	14%	3.478	10%	3.438	9%	3.217	5%	3.183	9%
Córdoba	630	3%	879	3%	696	2%	764	2%	3.217	5%	1.237	3%
Corrientes	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	6.434	10%	1.287	2%
Tucumán	1.469	7%	586	2%	696	2%	764	2%	0	0%	703	3%
Neuquén	0	0%	293	1%	696	2%	2.674	7%	1.287	2%	990	2%
La Pampa	630	3%	1.466	5%	348	1%	764	2%	643	1%	770	2%

De este cuadro se desprende lo siguiente:

- ✓ El fuerte del negocio se centra en dos provincias: **Buenos Aires** y **Santa Fe**. La participación conjunta promedio es del 75%. Resulta importante considerar esta concentración en términos de diversificación de riesgo.
- ✓ La disminución de la participación relativa de Buenos Aires sobre el total no se traduce en una pérdida de clientes: el motivo de dicha reducción es el desarrollo y fortalecimiento de los distribuidores de otras provincias. Como puede apreciarse en la Tabla 3, existe una leve baja en 2018, pero en líneas generales la provincia fue incrementando sus ventas en términos absolutos. El crecimiento sostenido de la participación de Santa Fe y Corrientes (esta última, de manera repentina en 2019) provoca que el porcentaje de participación de Buenos Aires se vea disminuido.

- ✓ La empresa tiene escasa presencia en la Patagonia y en el noroeste del país. En el primer caso, se trata de un mercado atractivo por el gran uso que se da a los vehículos a raíz de las condiciones climáticas hostiles y las grandes distancias entre centros urbanos. Sin embargo, llegar a estas zonas requiere grandes esfuerzos y costos logísticos.

4.1.2.2.2. Por línea de productos

Para establecer un diagnóstico de las ventas a lo largo de los años se utilizan datos obtenidos desde el sistema informático de la empresa. La información generada comprende desde el año 2015 para axiales y 2017 para bieletas, hasta el 2019 inclusive en ambos casos.

En la Tabla 4 se especifican las ventas anuales de ambos productos expresadas en unidades, con sus porcentajes de participación sobre el total de artículos facturados. Complementariamente, la Tabla 5 muestra la distribución de total facturado en dólares de acuerdo a la línea de producto.

Tabla 4: Ventas de precaps y bieletas entre 2015 y 2019 expresada en unidades

Producto	Ventas anuales en unidades					TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	
Articulaciones axiales	20.984	29.310	30.744	31.922	38.668	151.628
	100%	100%	88%	84%	60%	81%
Bieletas estabilizadoras	-	-	4.032	6.278	25.672	35.982
	-	-	12%	16%	40%	19%
TOTAL	20.984	29.310	34.776	38.200	64.340	187.610

Tabla 5: Ventas de precaps y bieletas entre 2015 y 2019 expresada en dólares

Producto	Facturación anual en dólares					TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	
Articulaciones axiales	86.507	122.450	127.395	124.815	154.479	579.977
	100%	100%	87%	81%	57%	78%
Bieletas estabilizadoras	-	-	18.588	28.942	118.348	165.877
	-	-	13%	19%	43%	22%
TOTAL	89.182	124.568	145.983	153.757	272.827	745.854

Estos datos permiten determinar que, a nivel ventas, la mayor proporción pertenece a precaps, con un 81% promedio de unidades vendidas y un 78% de la facturación. El 19% de las unidades – que está representado por el 22% de la facturación – corresponde a la línea de bieletas, que muestra un crecimiento interanual sostenido.

No obstante, se observa que:

- ✓ **Las distribuciones son similares:** comparando los datos presentados en la Tabla 4 y la Tabla 5, se observa que la participación de cada línea sobre el total de ventas anuales es similar, ya sea que se trate de unidades vendidas o facturación en dólares.
- ✓ **La cantidad de datos históricos de ventas es baja:** para lograr conclusiones más precisas se torna necesario contar con un historial más extenso, el cual permita hallar un patrón de comportamiento de la demanda frente a diversas circunstancias. Para lograr una mejora en la calidad de la información, se sugiere continuar recolectando datos internos, o recurrir al conocimiento de otras empresas del rubro (lo cual tiene costo).
- ✓ **La contribución de cada línea sobre el total de ventas puede sufrir variaciones considerables:** se debe principalmente a que el inicio de la comercialización de bieletas es relativamente reciente. Además, este último mercado tiene mayor potencial de crecimiento, por su mayor tasa de recambio frente a los precaps. Por esta razón es posible que, con el paso del tiempo, la relación se equipare o invierta.

4.1.2.2.3. Por marca y modelo de vehículo

El catálogo de Dei-Cas Autopartes incluye una amplia gama de marcas y modelos de vehículos. Para determinar cuáles son los artículos con mayor participación en el total de ventas, se toman como base los datos proporcionados por la empresa. Con la ayuda de una planilla de cálculo, se ajustan y transforman en información histórica, funcional a los propósitos del proyecto.

En cuanto a marcas, los volúmenes agregados de bieletas y precaps de la empresa presentan la distribución que detalla la Figura 16.

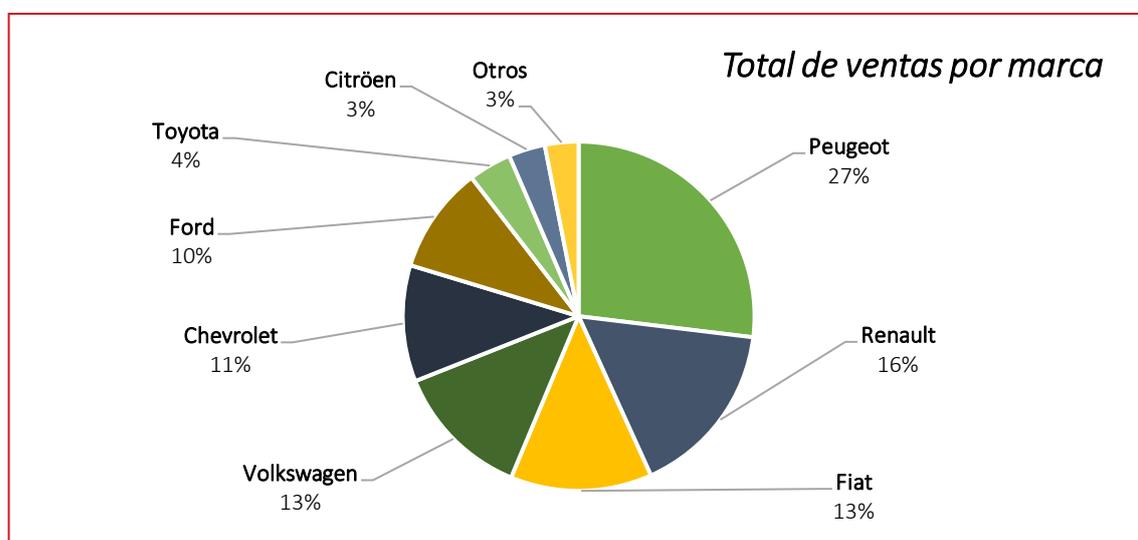


Figura 16: Distribución de ventas por marca

Disgregando esta información, la Figura 17 muestra las ventas de bieletas por marca.

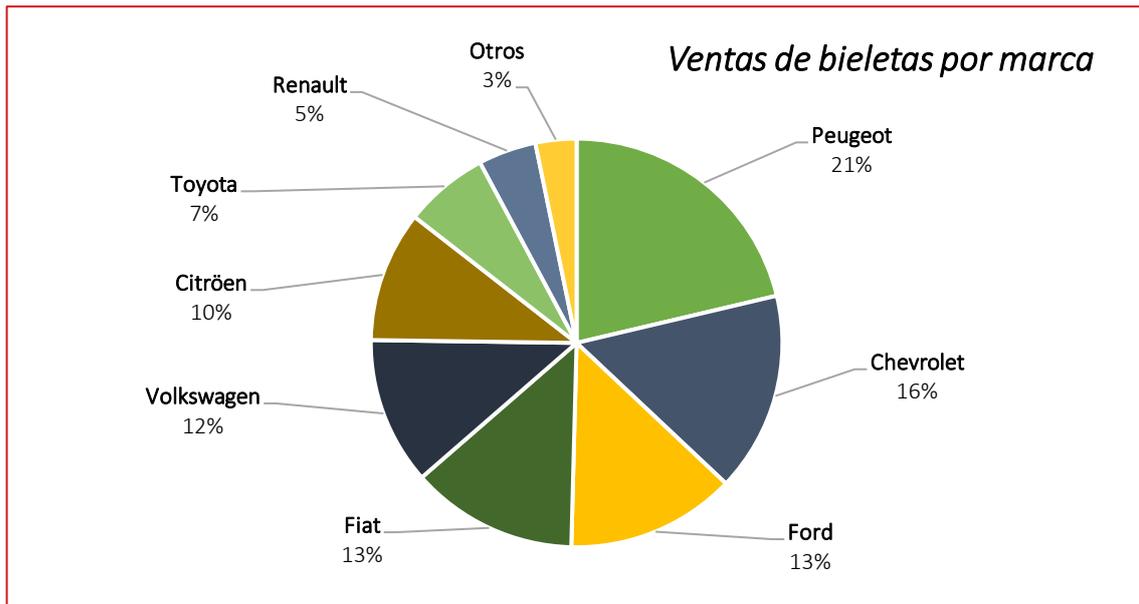


Figura 17: Distribución de ventas de bieletas estabilizadoras por marca

Análogamente, la Figura 18 presenta las proporciones de ventas de precaps según la marca.

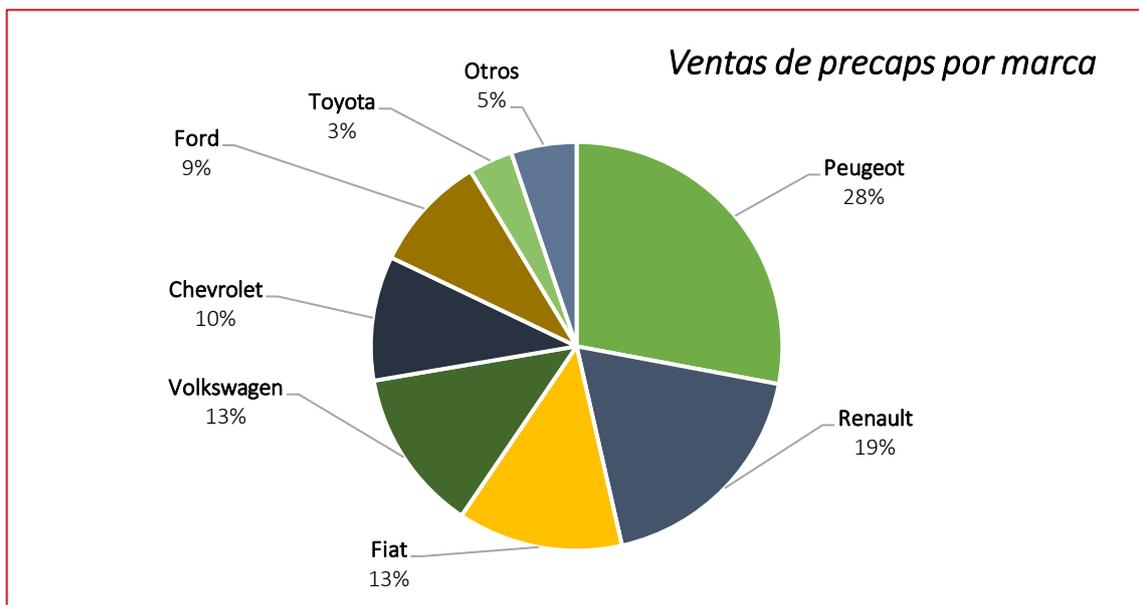


Figura 18: Distribución de ventas de articulaciones axiales por marca

Como se puede verificar gráficamente, **Peugeot es la marca que lidera** las ventas de ambas líneas. Luego se ubican: Renault, Fiat, Chevrolet, Volkswagen, Citroën, Ford y Toyota, en diferente orden según la línea. Estas marcas representan un 96% del total de unidades vendidas.

Si bien, en cuanto a ordenamiento y participación, los rankings de ventas de la empresa no coinciden con los datos de patentamientos, se observa que las marcas enumeradas son las mismas. La alteración en el orden y las proporciones se debe a dos factores principales:

- ✓ **Mayor durabilidad de ciertos códigos** que elabora la empresa, debido a deficiencias en los diseños originales de las automotrices. Para algunos modelos, los distribuidores suelen recomendar las piezas de Dei-Cas Autopartes por sobre las de la competencia o las originales.
- ✓ Se considera el catálogo completo de la empresa, que incluye **modelos de vehículos anteriores a 2008**. Esto afecta la distribución de ventas exhibida, incrementando la diferencia respecto a la distribución de patentamientos.

Complementariamente, se estudia la composición de las ventas por código. Para ello se toman en consideración aquellos ítems que implican aproximadamente la mitad del volumen de ventas, por ser los más representativos de cada uno de los catálogos.

Centrándose en las ventas totales por código de ambas líneas, los artículos que más salida presentan a lo largo del tiempo se enumeran en la Figura 19.

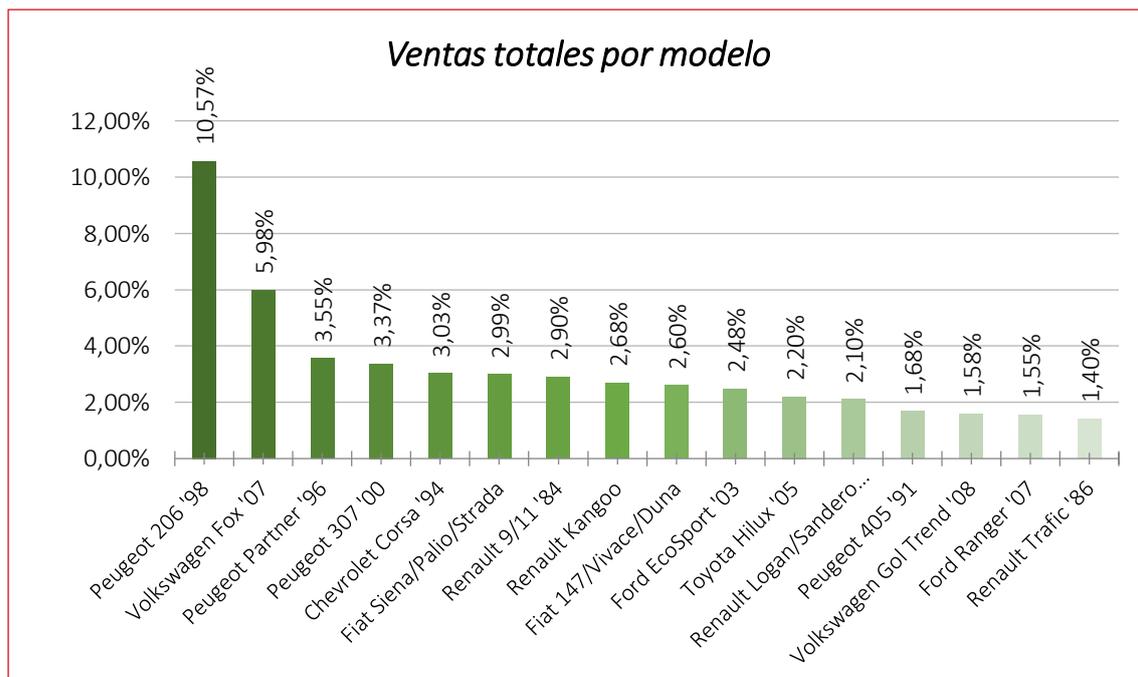


Figura 19: Agregado de códigos con mayor cantidad de ventas

Sin embargo, este dato no es de gran utilidad si se lo presenta sólo. Por este motivo, se desglosa la distribución presentada según la línea: la Figura 20 exhibe las ventas por modelo de bieletas y la Figura 21 muestra las de precaps, en términos porcentuales en ambos casos.

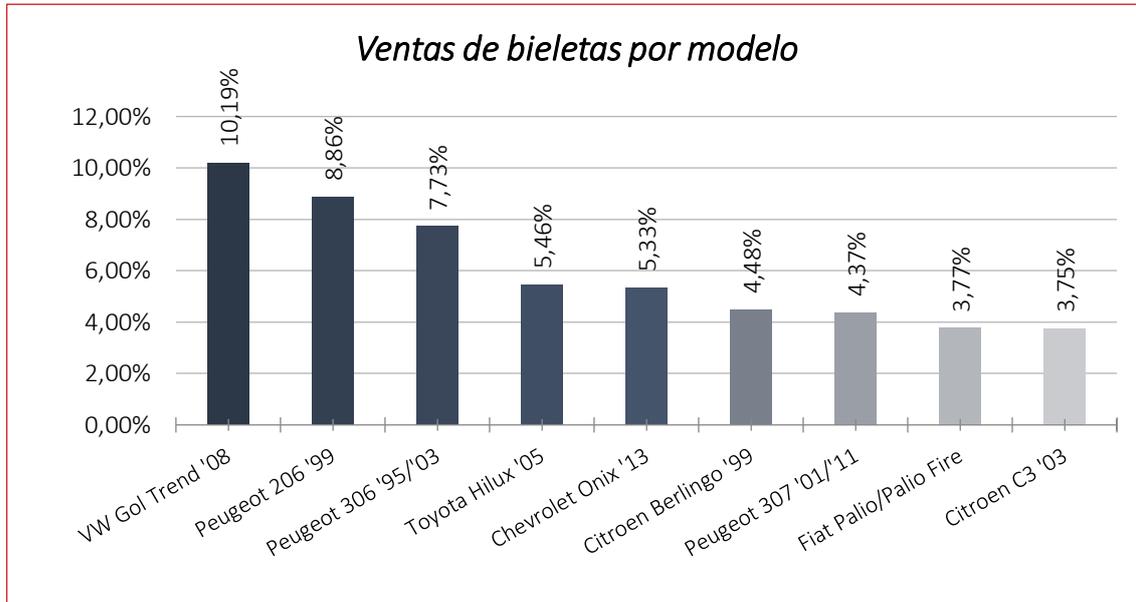


Figura 20: Ventas de bieletas estabilizadoras por código

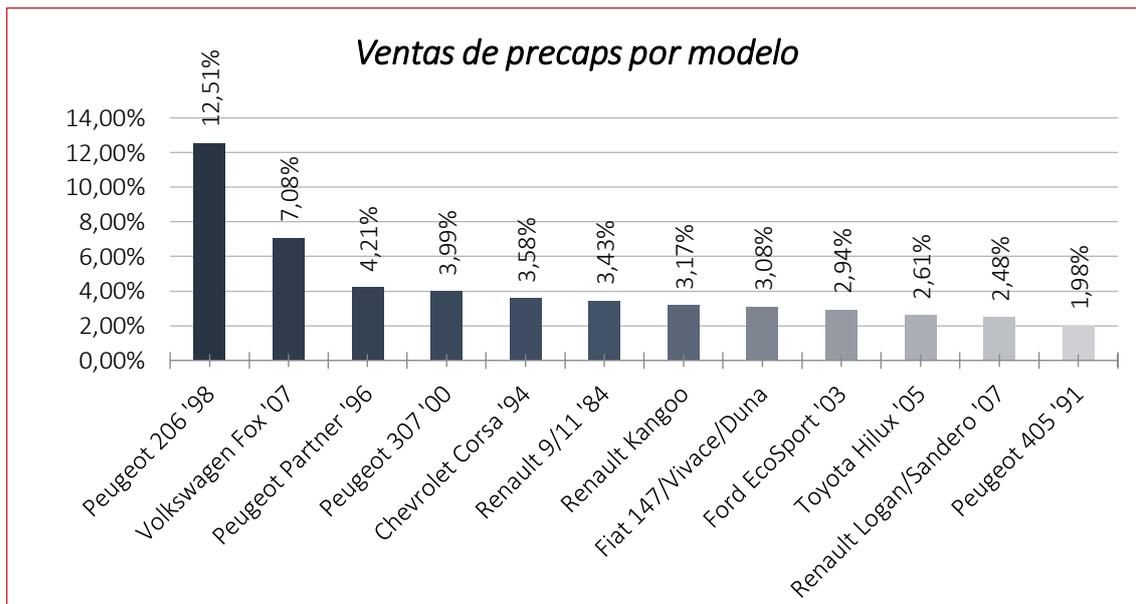


Figura 21: Ventas de articulaciones axiales por código

A partir de los gráficos exhibidos, es importante observar cómo la distribución de las ventas de axiales tiene repercusión directa sobre las ventas totales. Esto se debe al escaso volumen de unidades que ubica la línea de bieletas en el mercado, frente al de la línea de precaps, que está más desarrollada en términos comerciales.

No obstante, si se observan los gráficos por línea, se detecta que los principales precaps comercializados corresponden a: Peugeot 206, Volkswagen Fox, Peugeot Partner y Peugeot 307. Por otro lado, Volkswagen Gol Trend, Peugeot 206, Toyota Hilux y Peugeot 306, hacen lo suyo en el caso de las bieletas.

Finalmente, es importante resaltar la diferencia en la composición de ambos rankings. En esencia, **los precaps, tienen un formato típico** que la empresa es capaz de fabricar, independientemente de las especificaciones de cada ítem en particular. En cambio, **las bieletas pueden presentar dos tipos de extremos**: con rótulas o con bujes. Dei-Cas fabrica únicamente los primeros. Es probable que, si incluyeran ambas terminaciones, las listas presentarían mayor similitud.

4.1.2.3. COBERTURA ACTUAL DE PRODUCTOS

Para obtener el porcentaje de cobertura global, se han listado los modelos comercializados en el período 2009-2018. En las columnas “Versiones en el mercado” se indican las versiones de cada una de las autopartes en estudio presentes en el mercado. En la columna “Cobertura del catálogo”, se señala el total de códigos de cada línea correspondientes a ese modelo, presente en el catálogo. Por último, en la columna “Porcentaje de cobertura”, se obtiene el cociente entre la cobertura del catálogo y las versiones en el mercado y se expresa porcentualmente. A modo ilustrativo, en la Tabla 6 se toman los diez modelos enumerados en la Tabla 2. En el ANEXO II. *Cobertura de mercado*, se detalla la comparativa completa.

Tabla 6: Comparativa individual entre patentamientos y catálogos de la empresa

PATENTAMIENTOS TOTALES POR MODELO			Versiones en el mercado		Cobertura del catálogo		Porcentaje de cobertura	
Modelo	Total 2009-2018	Media anual	Axiales	Bieletas	Axiales	Bieletas	Axiales	Bieletas
Volkswagen Gol	455.917	45.592	3	2	3	2	100%	100%
Toyota Hilux	247.370	24.737	2	1	2	1	100%	100%
Ford EcoSport	223.017	22.302	2	2	1	2	50%	100%
Volkswagen Suran	202.285	20.229	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Corsa	303.010	30.301	2	1	2	1	100%	100%
Fiat Palio	191.858	19.186	2	2	2	2	100%	100%
Ford Ranger	161.177	16.118	3	3	2	1	67%	33%
Ford Focus	173.101	17.310	2	3	2	3	100%	100%
Fiat Siena	140.071	14.007	2	2	1	1	50%	50%
Ford Ka	137.431	13.743	2	2	1	2	50%	100%

En la Tabla 7 se muestran los resultados logrados a partir de la comparativa establecida entre el mercado y el catálogo vigente de Dei-Cas Autopartes.

Tabla 7: Cobertura de mercado de Dei-Cas Autopartes

Productos	Diseños vigentes	Diseños en catálogo	Porcentaje de cobertura
Bieletas estabilizadoras	113	86	78%
Articulaciones axiales	121	97	83%

Como se puede observar, la empresa tiene una cobertura interesante, **promediando un 80%** entre ambos tipos de productos. Sin embargo, de acuerdo a las conversaciones mantenidas con los responsables de la firma, existe cierta demora en el lanzamiento de nuevos productos, que torna “longevos” a los catálogos de ambas líneas.

En el ANEXO II. *Cobertura de mercado*, se detallan todos los artículos que hoy en día no se fabrican y que es factible agregar para reforzar la oferta de producto. Asimismo, en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*, se cuantifica el impacto de estos desarrollos sobre el volumen de ventas y facturación.

4.1.2.4. CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS

Según lo mencionado en el *Capítulo 1. Introducción*, de acuerdo a los indicadores internos de cumplimiento de pedidos de 2018 y 2019, **la empresa despacha, en promedio, el 70% de las entregas a los clientes en tiempo y forma**. Los causantes del 30% de incumplimiento son:

- ✓ **Existencias insuficientes:** este problema surge debido a la configuración operativa actual del proceso y a la disponibilidad de materia prima. Esto genera cierto nivel de rigidez, que impide cumplir en cantidad y/o calidad con los objetivos de entrega: se prioriza producir una determinada cantidad de lotes de aquellos modelos que tienen más salida o rentabilidad, por sobre aquellos cuyos volúmenes de venta son marginales.
- ✓ **Faltantes de modelos:** este inconveniente se origina por las decisiones comerciales, al mismo tiempo que deriva parcialmente del ítem anterior: si no se puede cumplir con la demanda de los códigos existentes, se descarta la posibilidad de incorporar nuevos y abastecer los requerimientos del mercado.

4.1.2.5. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO

Hasta el momento, se ha hecho foco en el contexto de mercado y cómo lo aborda la empresa desde el punto de vista comercial. Sin embargo, una métrica fundamental para conocer si esa estrategia es razonable y si se están logrando los objetivos de venta planteados, es el **cálculo de la participación de mercado** o *market share*.

Para ello, primero se cuantifica el **mercado total** de la empresa, que para este caso es el conjunto de visitas a talleres mecánicos que realizan las unidades a lo largo de un año a nivel nacional. Según el último dato publicado por la consultora internacional GIPA para Argentina (Donato, 2019), este valor es de **21,6 millones**, e incluye mantenimientos preventivos y por rotura. Las fuentes consultadas no brindan detalles acerca de la distribución por provincia o región, por lo que se toma como punto de partida este valor, y se lo trabaja con estadísticas complementarias.

El paso siguiente es estimar el **mercado potencial**, entendido como la cantidad de unidades que pueden necesitar los productos que ofrece la firma a lo largo de un año, pero que no se sabe a ciencia cierta si los demandarán. Para ello, se recurre al mismo estudio de la consultora GIPA, que indica que el 52% del total corresponde a servicios específicos o por rotura. De esta forma, en (1) se muestra el total de vehículos que pueden requerir repuestos de cualquier tipo.

$$\text{Mercado total} = 21.600.000 \frac{\text{visitas}}{\text{año}} \times 52\% = \mathbf{11.232.000 \text{ visitas específicas en 2018}} \quad (1)$$

Sin embargo, es necesario afectar este valor por la proporción de vehículos que tienen cuatro o más años de antigüedad – descartando aquellos cuya vida es de tres años o menor – y descontar el porcentaje perteneciente a vehículos pesados (camiones y buses), que la firma no atiende.

Para el primer caso, se toma como base el parque circulante argentino a 2018, que totaliza **13.950.048 vehículos**. Dentro de este universo, hay que discriminar los que tienen tres años o menos: es la porción de mercado que, en teoría, presenta menor cantidad de fallas o tiene reducidas posibilidades de utilizar autopartes de reposición por el hecho de estar cubierta por la garantía del fabricante. Para ello, se considera la suma de patentamientos de los años 2016, 2017 y 2018, que totaliza **2.413.416 unidades**. Utilizando estos guarismos, se obtiene el porcentaje de autos cuya vida es de cuatro años o mayor, según la expresión (2).

$$\text{Unidades de más de tres años} = \left(1 - \frac{2.413.416 \text{ patentamientos}}{13.950.048 \text{ vehículos circulantes}} \right) \times 100\% = \mathbf{82,7\%} \quad (2)$$

Asimismo, el **96,4%** de los automotores que conforman el parque circulante corresponden a **automóviles y utilitarios livianos**, es decir, el mercado al que van dirigidos los productos que fabrica

la empresa. Este dato surge de los patentamientos publicados por ACARA entre 2009 y 2018, y coincide con las estadísticas de parque circulante de AFAC para 2018, siendo una proporción que se mantiene casi inalterable con el paso del tiempo.

Aplicando estos dos últimos factores correctivos al total de visitas por rotura, se obtiene finalmente el mercado potencial de la empresa, mediante las expresiones (3) y (4).

$$\text{Mercado potencial} = \text{Mercado total} \times \% \text{ Unidades de más de tres años} \times \% \text{ Vehículos livianos} \quad (3)$$

$$\text{Mercado potencial} = 11.232.000 \times 82,7\% \times 96,4\% \cong 8.954.465 \text{ unidades} \quad (4)$$

Habiendo hallado el mercado potencial de la empresa, es posible trabajar dicho número para obtener la participación de cada una de las líneas de producto a nivel nacional.

4.1.2.5.1. Participación de mercado de bieletas estabilizadoras

Con el objetivo de conocer cuántas de las reparaciones calculadas en la expresión (4) derivan potencialmente en la compra de bieletas, se toman como base los siguientes datos:

- ✓ Vida útil promedio de una bieleta estabilizadora: **40.000 km**, con un rango de variación de entre 30.000 km y 50.000 km, para unidades con recambios previos. Este valor surge de la consulta a profesionales vinculados al sector, tales como: personal de la empresa, mecánicos, ingenieros mecánicos y propietarios de casas de repuestos de la zona.
- ✓ Kilometraje promedio de los vehículos en 2018: **12.322 km**. Este dato fue publicado originalmente por la consultora GIPA (Télam, 2019).

De esta forma, es posible conocer la vida útil promedio de las piezas mediante la expresión (5).

$$\text{Vida útil promedio} = \frac{40.000 \text{ km/pieza}}{12.322 \text{ km promedio/año}} = 3,35 \frac{\text{años}}{\text{pieza}} \quad (5)$$

Combinando este dato con el resultado de la expresión (4), se puede obtener el total de piezas de este tipo reemplazadas por año, tal como lo indica (6). Se multiplica por “2”, ya que estas autopartes se cambian de a pares para asegurar un desgaste uniforme y no comprometer el funcionamiento del vehículo en el que van montadas.

$$\text{Bieletas reemplazadas por año} = \frac{8.954.465 \text{ visitas específicas/año}}{3,35 \text{ años/pieza}} \times 2 \cong 5.345.950 \frac{\text{piezas}}{\text{año}} \quad (6)$$

En última instancia, habiendo determinado la magnitud del mercado objetivo de la empresa a nivel nacional, es posible estimar la participación de la marca en el sector mediante la expresión (7). Para ello, se conoce que durante 2018 – último año considerado en el estudio – se despacharon unas 36.000 bieletas estabilizadoras, que conforman el mercado real de la empresa.

$$\text{Market share bieletas} = \frac{25.672 \text{ piezas vendidas/año}}{5.345.950 \text{ unidades/año}} \times 100\% \cong 0,48\% \quad (7)$$

Si bien este valor resulta marginal frente al volumen total de mercado, es importante destacar que la empresa ha incorporado este tipo de productos en 2016. En ese sentido, se debe notar que las alzas interanuales en el volumen de ventas de esta línea son muy marcadas, como se indica en la Tabla 4, lo que indica que todavía se encuentra muy lejos de consolidar su lugar en el mercado y alcanzar un volumen de ventas estable.

4.1.2.5.2. Participación de mercado de precaps

Tal como se ha realizado con las bieletas estabilizadoras, se toma como base el volumen total de mercado indicado en (4), para determinar qué fracción puede derivar en la compra de precaps. Para ello, se toma en cuenta que:

- ✓ Vida útil promedio de articulaciones axiales: **75.000 km**, con un rango de entre 60.000 km y 90.000 km. Para determinarlo, se ha consultado a profesionales del sector, que coinciden en este rango de valores.
- ✓ Kilometraje promedio de los vehículos en 2018: **12.322 km**. Este dato fue publicado originalmente por la consultora GIPA (Télam, 2019).

Mediante (8) se puede estimar la vida útil de estas piezas, expresada en años.

$$\text{Vida útil promedio} = \frac{75.000 \text{ km/pieza}}{12.322 \text{ km promedio/año}} = 6,08 \frac{\text{años}}{\text{pieza}} \quad (8)$$

Combinando el resultado de (8) con el de (4), en (9) se obtiene el cociente entre el número de visitas anuales específicas y la vida útil media de las piezas, para acotar el mercado objetivo.

$$\text{Mercado objetivo} = \frac{8.954.465 \text{ visitas específicas/año}}{6,08 \text{ años/pieza}} \times 2 = 2.945.548 \frac{\text{piezas}}{\text{año}} \quad (9)$$

Por último, en (10) se determina el porcentaje de participación de mercado de la línea de precaps, considerando que durante 2018 se despacharon unas 42.000 unidades.

$$\text{Market share precaps} = \frac{38.668 \text{ piezas vendidas/año}}{2.945.548 \text{ unidades/año}} \times 100\% \cong 1,31\% \quad (10)$$

A diferencia de lo que se observa en el caso de las bieletas, en este caso la empresa tiene una participación más alta, consecuencia de su mayor trayectoria. A esto se suma el hecho de que estas piezas presentan un plazo de recambio más extenso, lo que acota el mercado objetivo.

4.2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO

4.2.1. ESTUDIO DE MÉTODOS

En el siguiente apartado se describen cualitativamente los procesos de fabricación de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales. Posteriormente, se presentan los respectivos cursogramas sinópticos y tablas resúmenes de los resultados del estudio, realizados con la ayuda de cursogramas analíticos y diagramas de recorrido.

NOTA: a lo largo de la presente sección y en adelante, se hará referencia a las máquinas con las que se trabaja por medio de su codificación. Esta tabla se incluye en el ANEXO III. Codificación de máquinas. Considerando que cada código es único, también será necesario valerse de los planos de distribución de planta, incluidos en el ANEXO IV. Planos de planta.

4.2.1.1. BIELETAS ESTABILIZADORAS

A pesar de la gran variedad que presenta la gama de bieletas, la mayoría de los componentes que las conforman están estandarizados. Éstos se muestran en la Figura 22.

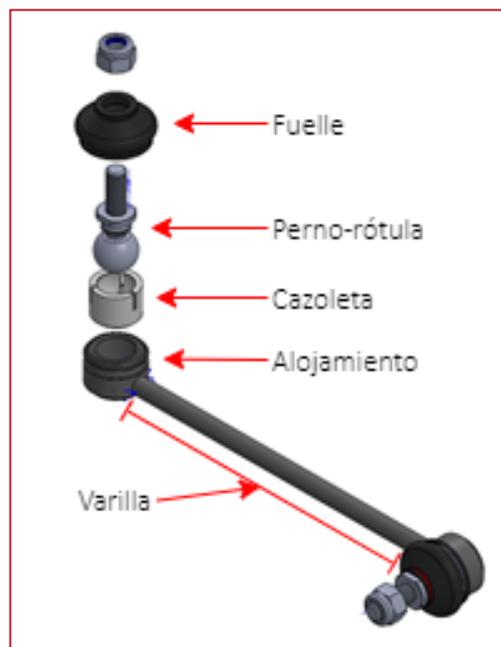


Figura 22: Componentes de una bieleta estabilizadora estándar

La manufactura de los mismos sigue los siguientes pasos:

1. **Alojamiento:** las barras de acero SAE 1040 laminado \varnothing 34,9 mm se cortan en la sierra SSF001 en tramos de 1050 mm, se colocan en catres y se transportan al área de trabajo del torno CNC002. Allí se realizan las operaciones de arranque de viruta apropiadas para obtener el alojamiento final. Luego, se esmerila con la amoladora AB002, para eliminar el material sobrante. Al final, se realiza un control dimensional a las piezas y, cuando se completa un contenedor, se traslada al área de soldadura, al lado del equipo SM001.
2. **Perno-rótula:** se emplean barras de acero SAE 1040 laminado \varnothing 23,8 mm, que se fraccionan en tramos de 1050 mm en la sierra SSF001. Estos se colocan en catres y se transportan al área de trabajo del torno CNC001. Allí, se mecanizan para obtener la preforma del perno rótula, seguido de un esmerilado para quitar excedentes, en la amoladora AB001. Luego, se lamina la rosca M10 o M12 (según el modelo de bieleta) en la laminadora LR001. Se transporta el perno ya laminado a la zona de trabajo del balancín BL002 en el sector de armado, donde se le realiza una muesca para ajuste de la bieleta en el automóvil. Después se lleva a cabo otro esmerilado sobre la misma en AB001, y un laminado final en LR001 sobre la superficie esférica de la rótula. La última etapa consiste en transportar los pernos al lugar del trabajo de la prensa PH002 donde se ajustan los mismos a las cazoletas plásticas, lo cual deja a las piezas listas para el ensamble final, en la sección de armado (PH001 y CFA001).
3. **Cuerpo soldado:** se cortan barras de SAE 1040 trefilado \varnothing 10 mm en el balancín BL001 para obtener los vástagos, cuyas longitudes dependen del modelo de bieleta. Se transportan al área lindante a la máquina SM001, y se sueldan los dos alojamientos, uno en cada extremo del vástago. Se traslada el conjunto soldado a la operación de granallado, GRA001. Luego, se le realiza un fosfatizado en el equipo correspondiente. Finalmente se transportan a las estanterías de producto intermedio.
4. **Conjunto armado:** se coloca el conjunto cazoleta y perno-rótula dentro de los alojamientos del cuerpo soldado en la mesa de armado lindante al equipo CFA001. Hecho esto, se cierra el alojamiento mediante un repujado en la prensa PH001. Después, se posicionan los fuelles de retención de goma, y se los asegura con los correspondientes o-ring, mediante el enfuellado realizado en la máquina CFA001. Se colocan las tuercas en los pernos y se traslada el conjunto a la embolsadora EB001, para ser empaquetados, etiquetados, almacenados y/o despachados como producto final.

4.2.1.1.1. Cursogramas y recorridos

Para poder estudiar el proceso de bieletas estabilizadoras, es necesario detectar las actividades más relevantes del mismo, con el fin de identificar qué etapas suman valor al producto y cuáles no.

En primer término, se confecciona un **cursograma sinóptico**, en el cual se indican las piezas iniciales, las operaciones que las transforman y los ensambles que precisan para lograr el producto final. El mismo se muestra en la Figura 23, y permite identificar rápidamente las operaciones principales a las que se somete el producto en cualquiera de sus estadios dentro de la planta.

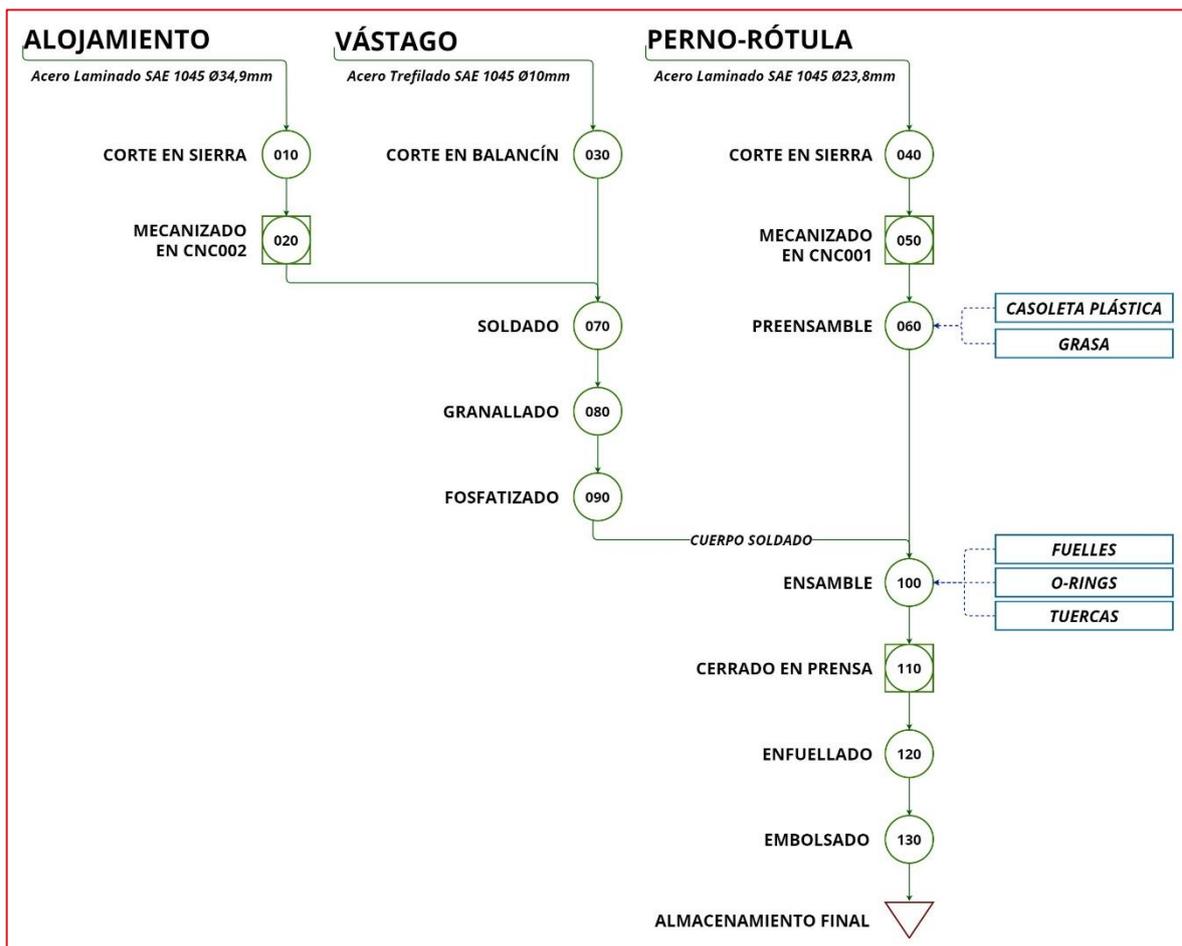


Figura 23: Cursograma sinóptico del proceso de producción de bieletas

Posteriormente, se han elaborado:

- ✓ **Cursogramas analíticos:** permiten identificar las restantes actividades que ocurren en el proceso (demoras, transportes y almacenamientos). Los mismos se exponen en el ANEXO V. *Cursogramas analíticos*. A modo resumen, en la Tabla 8 se presentan los totales por tipo de actividad y componente.

Tabla 8: Resumen del cursograma analítico del proceso productivo de bieletas

ACTIVIDAD		Alojamiento	Varilla + Soldadura	Perno Rótula	Ensamble	TOTALES
Operación	○	2	5	5	4	16
Transporte	⇒	2	3	3	2	10
Espera	D	1	3	1	0	5
Inspección	□	0	0	0	0	0
Almacenamiento	▽	0	1	1	1	3
Act. Combinadas	⊗	1	0	1	1	3

- ✓ **Diagrama de recorrido:** permite determinar las rutas más frecuentes y la cantidad de metros recorridos por el **material**. El mismo se exhibe en la Figura 24. La Tabla 9 muestra las distancias recorridas y el promedio diario por lote, teniendo en cuenta que se fabrican unas **110 bieletas por día**, de acuerdo a los volúmenes indicados en la Tabla 4 (para el año 2019). Para el cálculo de la última fila se emplea la fórmula (11).

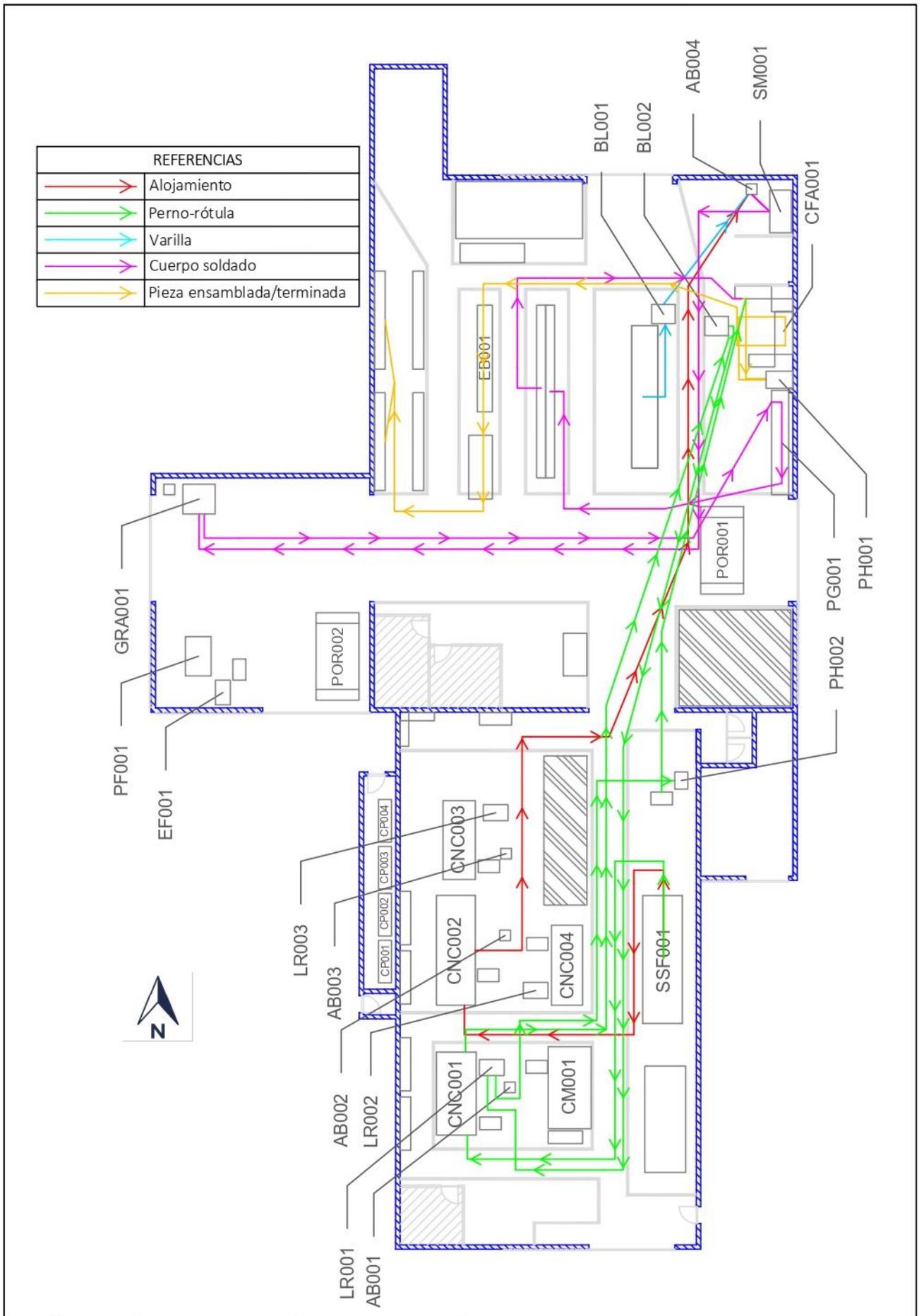
$$\text{Distancia diaria media por lote} = \frac{\text{Distancia total por lote} \times \text{Unidades diarias}}{\text{Unidades por lote}} \quad (11)$$

Tabla 9: Resumen del diagrama de recorrido de bieletas estabilizadoras

CONCEPTO	Alojamiento	Varilla	Perno-rótula	Cuerpo soldado	Ensamble	TOTAL
Distancia total por lote (m)	67	12	179,7	113,9	52,4	425
Unidades por lote (u)	350	200	200	450	270	-
Distancia diaria media por lote (m)	42	6,6	197,7	27,8	21,4	295,5

Se debe hacer hincapié en la cantidad de transportes que requieren algunos componentes, específicamente el perno-rótula, cuyos lotes se trasladan diariamente a lo largo de 197,7 metros. Esto representa las dos terceras partes del recorrido medio diario, para el proceso de bieletas.

Figura 24: Recorrido actual de bieletas



REFERENCIAS	
	Alojamiento
	Perno-rótula
	Varilla
	Cuerpo soldado
	Pieza ensamblada/terminada

	Fechas	Firmas	N° de plano	2.02. RECORRIDO ACTUAL DE BIELETAS ESTABILIZADORAS
Dib.	3/2/20	Gaucht, Carlos	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gaucht, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	15/2/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	20/2/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		RECORRIDO BIELETAS ESTABILIZADORAS		

4.2.1.2. ARTICULACIONES AXIALES

A diferencia de las bieletas, los códigos de esta línea presentan mayor diversidad de especificaciones. Sin embargo, todos tienen las partes básicas que se identifican en la Figura 25.

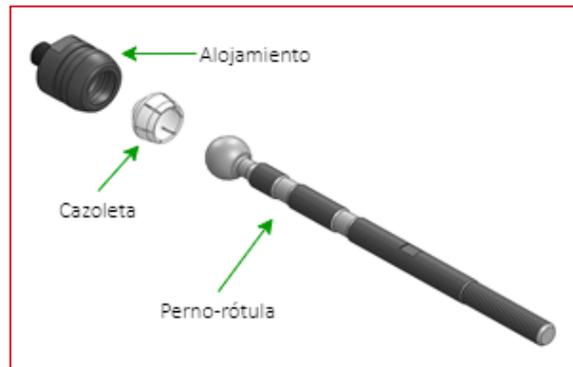


Figura 25: Componentes de un precap estándar

Seguidamente se describe la fabricación de precaps, tomando como base sus componentes:

1. **Alojamiento:** se fabrican a partir de barras de acero SAE 1040 laminado \varnothing 38,1 mm para piezas estándar y \varnothing 44,4 mm para la línea reforzada, que se cortan en la sierra SSF001 en tramos de 1050 mm. Se colocan en catres y se trasladan al torno CNC002 para realizarles el primer mecanizado. Posteriormente, se efectúa un segundo mecanizado, que varía de acuerdo al tipo de rosca: si es hembra, se realiza un roscado en el torno CNC003, y si es macho, se lamina en la LR002 o LR003. Terminado este paso, se trasladan las piezas al centro de mecanizado CM001, donde se les realiza un fresado lateral para generar la muesca de ajuste. En algunos casos, se efectúan fresados y perforados complementarios. Por último, se traslada el alojamiento a la granalladora GRA001 para su tratamiento y se almacena en el sector de armado.
2. **Perno-rótula:** se emplean barras de acero SAE 1040 trefilado de \varnothing 15 mm y \varnothing 18 mm según corresponda a la línea convencional o reforzada, respectivamente. Éstas se cortan en el balancín BL001 y se trasladan al sector de forja, en donde se las recalca en uno de sus extremos para obtener la preforma esférica necesaria para generar la rótula. Para ello, se calienta la pieza en la electroforja EF001, y se le da forma en la prensa PF001. Posteriormente, previo granallado en GRA001 y fosfatizado, se transportan hasta el almacén de productos intermedios del sector de mecanizado. Allí se las trabaja en el torno CNC003. En el caso de que la rosca sea macho, se obtiene por laminado, y en caso de ser hembra, se traslada la pieza al centro de mecanizado CM001, donde se

le realiza un perforado y un roscado por arranque de viruta. Se mecaniza por segunda vez en CNC004, para lograr la rótula. Luego, se traslada la pieza al área de armado.

3. **Conjunto armado:** se coloca grasa sobre la rótula y se ensambla manualmente la cazoleta plástica correspondiente. En el sector de armado, se introduce este conjunto dentro del alojamiento del precap, y se cierra el mismo con la prensa PH001. Desde allí, se lleva esta pieza al balancín BL002, donde se le realiza la muesca para el ajuste en el vehículo. Finalmente, se empaqueta el conjunto en la embolsadora EB001, y se almacena. Al momento de despacho se lo rotula y coloca en cajas individuales.

4.2.1.2.1. Cursogramas y recorridos

En este punto, es importante detectar las etapas más relevantes en la fabricación de precaps. El primer paso es la obtención del cursograma sinóptico – Figura 26 – el cual exhibe las piezas iniciales, las operaciones que las transforman y los ensambles necesarios para lograr el producto final.

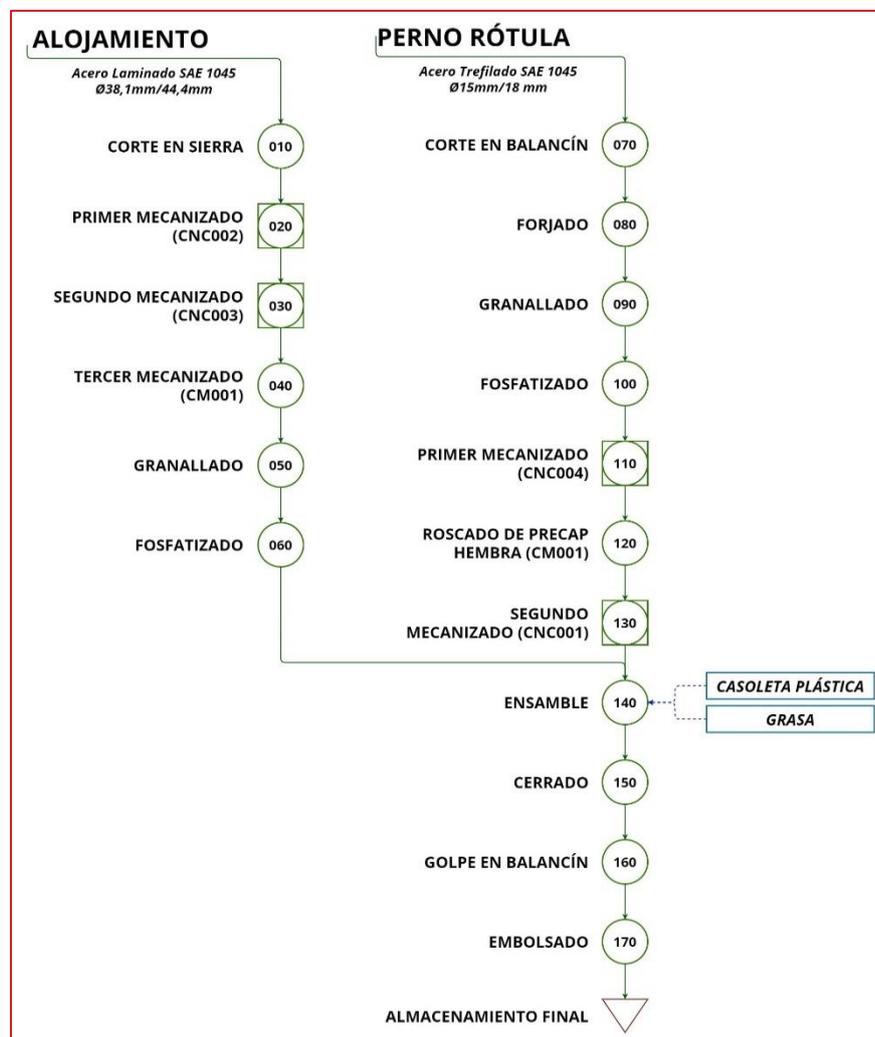


Figura 26: Cursograma sinóptico del proceso de manufactura de precaps

Complementariamente, se han diseñado:

- ✓ **Cursogramas analíticos:** permiten obtener un panorama mucho más preciso del proceso, debido al grado de detalle que proporcionan: incluyen demoras, transportes, esperas e inspecciones. Los mismos se muestran en el ANEXO V. *Cursogramas analíticos*. En la Tabla 10 se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 10: Resumen del cursograma analítico del proceso productivo de precaps

ACTIVIDAD		Alojamiento	Perno Rótula	Ensamble	TOTALES
Operación	○	4	4	5	13
Transporte	⇒	7	4	2	13
Espera	D	3	4	0	7
Inspección	□	0	0	0	0
Almacenamiento	▽	1	1	1	3
Act. Combinadas	⊗	2	2	0	4

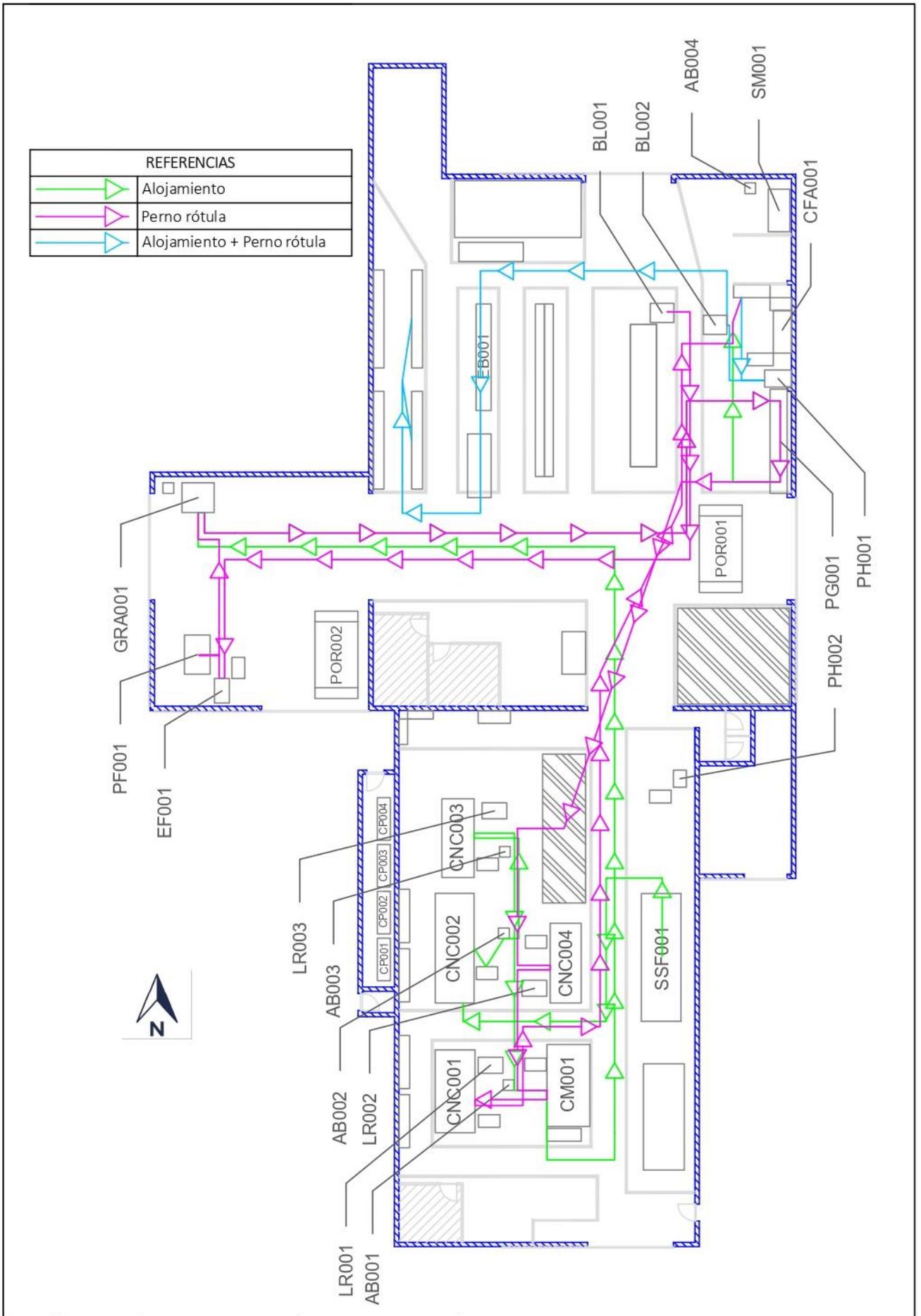
- ✓ **Diagrama de recorrido:** las actividades exhibidas en los cursogramas analíticos tienen un correlato en los transportes que requiere cada pieza. Estos diagramas permiten detectar las vías más concurridas, así como la cercanía entre operaciones consecutivas, como bien lo exhibe la Figura 27. Por su parte, en la Tabla 11, se muestran los recorridos totales por lote y las distancias medias diarias, considerando que se elaboran unos **162 precaps por día**, según indica la Tabla 4. Para la obtención de los valores de la última fila se emplea la expresión (11).

Tabla 11: Resumen del diagrama de recorrido de articulaciones axiales

CONCEPTO	Alojamiento	Perno-rótula	Ensamble	TOTAL
Distancia recorrida por lote (m)	150	42,5	179,5	372
Unidades por lote (u)	200	900	450	-
Distancia diaria promedio (m)	121,5	7,7	64,6	193,8

Un ítem a destacar es la cantidad de instancias en que las piezas son sometidas a transportes. En promedio, el material recorre 193,8 metros diarios, de los cuales más del 60% se deben a traslados de los alojamientos, que son los componentes sobre los que más operaciones se ejecutan.

Figura 27: Recorrido actual de articulaciones axiales



	Fechas	Firmas	N° de plano	2.02. RECORRIDO ACTUAL DE ARTICULACIONES AXIALES
Dib.	3/2/20	Gauchat, Carlos	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	15/2/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	20/2/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		RECORRIDO ARTICULACIONES AXIALES		

4.2.1.3. OBSERVACIONES AL CONCLUIR EL ESTUDIO

Habiendo documentado los métodos de todas las operaciones que se realizan en cada una de las áreas de la empresa, se realizan comentarios generales acerca de lo observado en cada proceso, referidos principalmente a la **tecnología**, los **riesgos para el operario** y el **recorrido de materiales**:

- ✓ **Procesos de corte:** tanto la sierra como el balancín (BL001) presentan procesos semiautomáticos, en los que sólo se necesita del operador para cargar el material. En el primer caso, cuenta con un sistema neumático, mientras que en el segundo se recurre a una máquina antigua pero robusta y de puesta a punto sencilla. En ningún caso se presentan problemáticas respecto a los equipos empleados.
- ✓ **Proceso de forja:** se efectúa en caliente. El equipo es anticuado y manual, pero adecuado a la tarea a realizar. En primer término, el operario debe colocar la pieza en la electroforja y esperar a que la pieza alcance la temperatura para ser deformada. Luego, la traslada a la prensa a fricción, que le da la preforma necesaria. En este punto existe peligro evidente de quemadura durante el traspaso de una máquina a otra, ya sea por distracciones como obstrucciones en el trayecto. A esto se suma que, en la prensa, se requiere de fuerza para activar el mecanismo. Allí también existe la posibilidad de que se dé un aplastamiento involuntario de los miembros superiores del operario. Estos riesgos quedan reflejados en la Figura 28, que muestra las condiciones del puesto de trabajo en cuestión. No existe ningún tipo de protección en la prensa que evite la introducción de las manos en el área de acción del cilindro de la máquina.



Figura 28: Proceso de forja en caliente

Izquierda: traslado de la pieza en caliente a la prensa, desde la electroforja.

Centro: colocación de la pieza en la matriz de forjado.

Derecha: accionamiento del mecanismo y forjado propiamente dicho.

- ✓ **Procesos de mecanizado:** todos los tornos y centro de mecanizado poseen control numérico computarizado (CNC) y presentan un nivel de seguridad elevado. Cada máquina tiene a su lado un carro donde se alojan las virutas y otros desperdicios, que luego serán adecuadamente dispuestos o comercializados, como se observa en la Figura 29 a la izquierda. En esta área se detectaron niveles de ruido dentro de los parámetros normales – 84 dB – según los informes confeccionados por la ART, en la última visita a la planta. Además, como se puede apreciar en la Figura 29 a la derecha, se delimita claramente el área destinada a este tipo de trabajos, así como la distribución de los equipos de mecanizado en el sector.

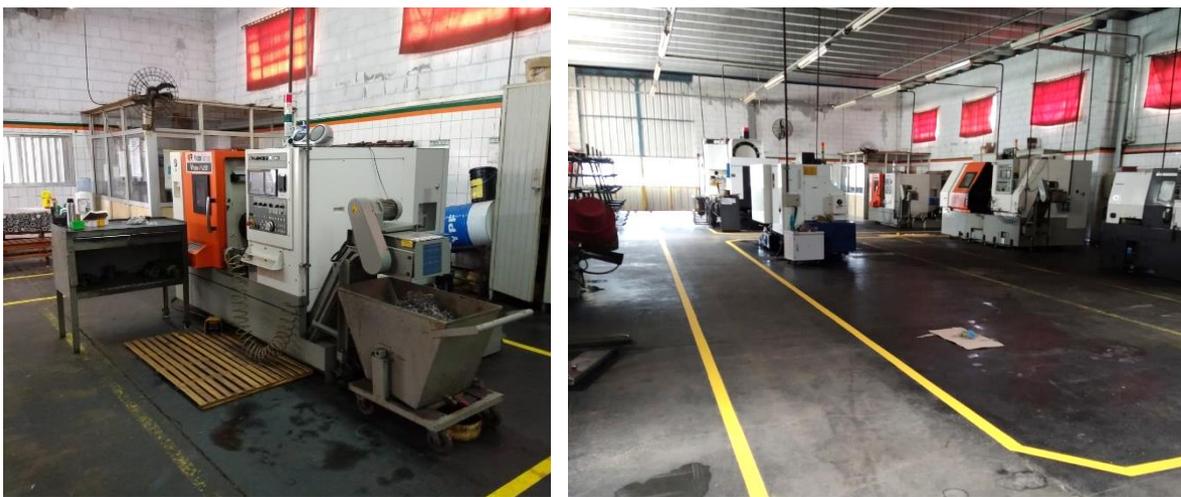


Figura 29: Torno CNC "Víctor" (izquierda) y sector de mecanizado (derecha).

- ✓ **Proceso de soldadura:** el equipamiento requiere de una manipulación importante por parte del operario para colocar las piezas en el soporte de la máquina soldadora. La unión en sí se realiza automáticamente para cada bieleta: el equipo va rotando la pieza a medida que la suelda, y se detiene automáticamente al completar la vuelta. Se observa que el operario no requiere de una máscara para soldar debido a que la zona de trabajo se encuentra protegida por una puerta corrediza.
- ✓ **Proceso de granallado:** la carga y descarga de piezas se efectúa de forma manual, pero el proceso es automático. El operario está expuesto a un elevado nivel de ruido proveniente del filtro de partículas. De acuerdo a las mediciones obtenidas por el representante de la ART en la última visita que ha realizado a la planta, en este sector se alcanzaron los 91 dB. Por este motivo, la empresa está construyendo una sala con aislación acústica para separar el filtro de partículas, que es la fuente del ruido.

- ✓ **Proceso de fosfatizado:** la carga y descarga de piezas se realiza de forma manual, lo que demora mucho y reduce los tiempos de tratamiento posteriores. Esto se debe al método empleado: la inmersión en el baño se realiza por medio de perchas de diseño y construcción propias, que obligan a posicionar las piezas de forma individual, como lo indica la Figura 30 (abajo-izquierda). Además, la estructura del equipo es rudimentaria: está fabricada con tambores de aceite de 200 litros reciclados, como se presenta en la Figura 30 (arriba). Tampoco cuenta con equipos de protección para los operadores, considerando que en algunas etapas se emiten vapores, como exhibe la Figura 30 (abajo-derecha). Esto atenta contra la seguridad del personal y el orden y limpieza de la zona de trabajo, más aun considerando que se encuentra lindante a dos zonas muy transitadas: el sector de armado y el portón de calle Castelli (ingreso y despacho).



Figura 30: Situación actual del proceso de fosfatizado

Arriba: tachos utilizados durante las diferentes etapas del proceso.

Abajo-izquierda: percha donde se colocan las bieletas a tratar. Las de precaps tienen un diseño similar. En ambos casos, requieren que el operario acomode individualmente cada unidad.

Abajo-derecha: cuba de fosfatizado actual. Nótese los vapores que emana el proceso, así como el diseño de doble camisa de esta estación.

Todos los factores mencionados previamente hacen que el proceso sea poco homogéneo entre partidas, lo que origina un 20% de piezas a reprocesar, según indican los registros de producción de la empresa. Los defectos más comunes se exhiben en la Figura 31, y son originados por:

- **Tiempos de permanencia reducidos:** se da en todas las etapas del proceso, y se corresponden a los casos B y D. Se origina por los tiempos prolongados de carga y descarga de las perchas.
- **Concentración del baño de fosfatizado:** al no controlarse la composición del baño de fosfatizado, es normal que se incremente el nivel de fosfato de hierro, que se presenta como manchas blancas en la superficie de los productos, tal como se aprecia en el caso A. Tampoco se cuenta con un procedimiento ni instrumentos de regulación y medición de la solución, por lo que se generan capas superficiales demasiado delgadas que permiten la oxidación de la pieza, como en el caso B; o irregulares, como en el caso D.
- **Diseño de las perchas de sujeción:** el diseño deficiente de los soportes para la inmersión en los tachos hace que, al retirar los productos, se raye la superficie de los mismos, tal como se evidencia en el caso C. Esto reduce la efectividad – y el espesor – del tratamiento superficial en esos puntos.



Figura 31: Defectos de fosfatizado en las piezas

- Presencia de fosfato de hierro en la superficie de la bieleta.
- Oxidación prematura de la pieza.
- Rayas en la superficie de la pieza.
- Terminación superficial insuficiente.

El objetivo del proceso es lograr piezas con la terminación superficial exhibida en la Figura 32. Como se puede notar, las características son uniformes en todo el producto, lo que asegura una buena protección a las condiciones de servicio.



Figura 32: Piezas correctamente fosfatizadas

El reproceso implica que las piezas se deban regranallar, previo al fosfatizado, para obtener un correcto tratamiento superficial. En el apartado 4.3. *Conclusiones de la Situación Actual* se realiza la valorización económica de esta no conformidad.

- ✓ **Procesos de ensamble y armado:** los equipos que se emplean fueron fabricados *ad hoc*, para aminorar el esfuerzo humano. Se observa que cumplen su función de forma correcta. El operario precisa desarrollar habilidades manuales y focalizarse para cumplir con estas tareas. En la Figura 33 se muestra la disposición de esta área. Los procesos de armado de bieletas y precaps no siguen un orden lineal. Al observar los diagramas de recorrido exhibidos en la Figura 24 y la Figura 27, se concluye que existe un marcado entrecruzamiento de productos intermedios, correspondientes a ambas líneas de productos, provocando una alta concentración de personal y de materiales. Considerando también que este proceso se encuentra contiguo al de fosfatizado, es común el armado de lotes no tratados superficialmente por equivocación. La Figura 34 se focaliza en esta área y muestra cómo se desarrollan ambos procesos simultáneamente, a diferencia de los diagramas de recorrido, que son referentes a cada uno en particular. Este croquis, mediante números y colores, indica cada uno de los pasos que sigue cada pieza de cada línea de producto dentro de este sector, y permite notar claramente – en el paso 0 – el elevado riesgo de confundir piezas fosfatizadas de las que no lo están, y en los pasos siguientes, un orden aleatorio de la secuencia de tareas, generando un mayor desorden en el flujo de trabajo.



Figura 33: Área de armado de bieletas estabilizadoras y precaps

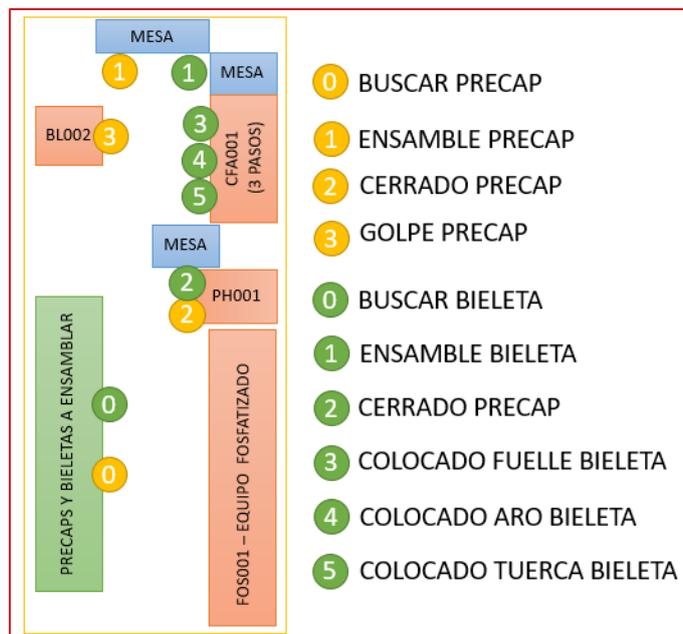


Figura 34: Recorrido de bieletas y precaps en el área de armado

- ✓ **Proceso de expedición:** la empresa recientemente ha incorporado una máquina que automatiza el embolsado. Una vez cargados los parámetros en el PLC y lograda la puesta a punto, conforma las bolsas y las sella según las dimensiones de la pieza pasante. El operario sólo debe colocar los artículos sobre la cinta, a una distancia adecuada entre uno y el otro, y retirarlos al final del proceso. En contrapartida, la colocación de etiquetas y cajas (sólo en precaps) requieren de trabajo y habilidades manuales. Estas actividades demandan concentración para no confundir los ítems con los que se está trabajando.

Una vez abordados cada uno de los procesos de forma individual, es necesario realizar algunas observaciones generales respecto a la distribución de planta, relativas a los siguientes puntos:

- ✓ **Ubicación de las oficinas:** las mismas se localizan en el centro de la planta productiva. Allí desempeñan sus labores los empleados administrativos, quienes requieren de un ambiente que propicie la concentración. Actualmente el flujo continuo de recursos en la zona lindante y el funcionamiento continuo de máquinas y equipos cercanos, hacen que estas condiciones no sean las mejores.
- ✓ **Área de descanso del personal:** no está contemplada un espacio con las condiciones que requiere, sino que se ubican una mesa y sillas, para que puedan retirarse momentáneamente de su puesto de trabajo. El lugar se encuentra contiguo al portón sur, dentro del galpón donde se llevan a cabo los mecanizados, sin ningún tipo de separación física.
- ✓ **Ingreso y despacho de materiales:** se realizan a través del portón Este (sobre calle Castelli) como única vía, lo cual perjudica el flujo de materiales. En algunas ocasiones, sucede que todavía no se ha llevado la materia prima al almacén correspondiente, lo cual obstruye el despacho de los pedidos.

4.2.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Esta evaluación tiene como finalidad diagnosticar la capacidad del proceso por medio de la medición del tiempo de trabajo. Para ello se recurren a dos fuentes de datos: la observación directa y las planillas de producción diaria generadas por los operarios de planta. La información obtenida por medio de estos registros sirve de base para tomar decisiones objetivas, en cuanto a las mejoras que pueden introducirse en los procesos.

4.2.2.1. TIEMPOS ESTÁNDAR Y CAPACIDADES DEL PROCESO

4.2.2.1.1. Metodología de cálculo

Previo a la toma de tiempos, se debe contar con una planilla tal como la que se muestra en la Tabla 12. La misma posee un encabezado, donde se detalla el producto en cuestión y se especifica el proceso que se debe cronometrar.

Para ejemplificar la mecánica del cálculo, se toma el corte en sierra del proceso de producción de bieletas estabilizadoras. Los tiempos son medidos en segundos, debido a la rapidez de la operación.

Tabla 12: Planilla de tiempo modelo (corte en sierra de pernos)

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO			
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO										
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA						
BIELETA	CORTE EN SIERRA PERNO	SSF001	MECANIZADO	25/3/2020						
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS									
OBSERVACIONES	-									
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Corte de barra en pernos									
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Tocho alojamiento									
MATERIAL	SAE 1045									
DIMENSIONES	d 22mm ; L 1050mm									
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC	
1	DESPUNTE PRIMERA PARTE DE BARRA	T	97:1	60,0	1,00	60,0	1,00	60,0	0,62	
2	TRIPLE AVANCE Y CORTE	T	97:1	468,0	1,00	468,0	1,00	468,0	4,82	
3	AVANCE FINAL	T	97:1	30,0	1,00	30,0	1,00	30,0	0,31	
4	DESCARGA BARRAS CORTADAS	M	97:1	30,0	1,00	30,0	1,11	33,3	0,3	
5	DESPUNTE EXTREMO CONTRARIO DE BARRA	T	97:1	58,0	1,00	58,0	1,00	58,0	0,6	
6	CARGA BARRA NUEVA	S	97:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,0	0,0	
7	-									
8	-									
9	-									
10	-									
11	-									
12	-									
13	-									
14	-									
15	-									
16	-									
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD							
	Σ TIEMPO MANUAL	0,01	MIN STD							
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,11	MIN STD							
	TOTAL TIEMPO STD.	0,12	MIN STD							
	CAPACIDAD	500	PIEZAS / H							

En este registro se desglosan las operaciones en suboperaciones, de forma tal de identificar cuál de ellas se realiza de forma manual (M), tecnológica (T), o bien, si existen tiempos solapados (S), en la columna “S/M/T”. Cada una de ellas tiene asociada una frecuencia, detallada en la columna “Frec.”, por la cual se afecta el tiempo medido; por ejemplo, si la puesta a punto se realiza cada 100 piezas, su periodicidad es de 1:100.

La medición de cada suboperación se obtiene a partir de cinco tiempos representativos, como mínimo, medidos por observación directa, mediante cronometraje en el puesto de trabajo. En algunos casos, se tomaron como base los tiempos registrados en las planillas de producción diarias que completan los operarios. En cualquiera de los dos casos, se obtiene el promedio de estos datos y se coloca el valor en la columna de “**Tiempo Promedio Observado (TPO)**”.

La particularidad de este método radica en los coeficientes por los cuales se afecta el tiempo observado para obtener el tiempo tipo de operación. Estos factores son:

- ✓ **Eficiencia (Efic.):** es de carácter subjetivo y se estima mediante valorizaciones visuales. El observador debe analizar si el operario está haciendo su trabajo de forma rápida, lenta o normal, y aplica un coeficiente mayor, menor o igual a uno, respectivamente. En la Tabla 12, se observa que la eficiencia es unitaria para todos los casos, ya que se considera que el trabajador realiza la tarea de forma normal. En la columna “**Norm.**”, que refiere al **tiempo normalizado**, se completa el producto entre el tiempo observado y el factor de eficiencia aplicado.
- ✓ **Personal y fatiga (PyF):** afecta particularmente a los tiempos manuales, debido a que varían a lo largo de la jornada. Esto implica que el tiempo de operación se incrementa, de acuerdo a las necesidades personales y al cansancio por fatiga generados por la postura de trabajo. En la columna “**Niv.**”, se detalla el producto entre el tiempo normalizado – columna “Norm” – y el factor PF.

Posteriormente se afecta al **tiempo nivelado** – columna “Niv.” – por la frecuencia con la que se realiza la suboperación, para obtener el **Tiempo nivelado por ciclo (NIV/CIC)** de cada una.

En última instancia, se realiza la sumatoria de los tiempos solapados (S), manuales (M) y tecnológicos (T) (estos últimos se afectan por un coeficiente estándar referido al mantenimiento de las máquinas), para obtener el **Tiempo tipo**, que en la Tabla 12 se menciona como **Total Tiempo STD.** Con este dato es posible calcular la capacidad de la operación o proceso, expresada en cantidad de piezas por hora.

Las restantes planillas de cálculo de tiempos siguen idéntica metodología y estructura, y se encuentran en el ANEXO VI. *Planillas de tiempo.*

4.2.2.1.2. Resultados del estudio

La Tabla 13 y la Tabla 14 sintetizan los resultados del estudio de tiempos y capacidades de los procesos de producción de bieletas estabilizadoras y precaps, respectivamente. Para lograr una mejor comprensión de ambas tablas, se describe brevemente la lectura de cada columna:

- ✓ **Tiempo tipo por operación:** se calcula por medio de las planillas de tiempo del ANEXO VI. *Planillas de tiempo*, referido a cada operación de cada componente básico.
- ✓ **Capacidad (componentes/hora):** corresponde a cada operación, referida a la unidad de medida de cada componente. Por ejemplo: en el corte en sierra del alojamiento de bieletas, la lectura es que se generan 1081 alojamientos por hora.
- ✓ **Componentes por producto final:** es la cantidad de componentes que lleva cada bieleta estabilizadora o articulación axial, según sea el caso.
- ✓ **Tiempo tipo por producto final:** es el producto entre el tiempo tipo por operación (tercera columna) y la cantidad de componentes por producto (quinta columna).
- ✓ **Capacidad (producto final/hora):** refiere a la cantidad de unidades de producto terminado que es capaz de abastecer cada operación. Se emplea para estandarizar la comparación de capacidades entre operaciones.

Tabla 13: Tiempos estándar y capacidades de producción de bieletas

Componente /Conjunto	Operación	Tiempo tipo por operación (seg.)	Capacidad (componentes /hora)	Componente por bieleta	Tiempo tipo por bieleta (seg.)	Capacidad (bieletas/hora)
Alojamiento	Corte en sierra	3,33	1.081,08	2	6,66	541
	Mecanizado	88,36	40,74	2	176,72	20
Varilla	Corte en balancín	2,45	1.469,39	1	2,45	1.469
Perno Rótula	Corte en sierra	7,20	500,00	2	14,40	250
	Mecanizado	108,75	33,10	2	217,50	17
	Preensamble	13,22	272,31	2	26,44	136
Cuerpo soldado (Alojamiento + Varilla)	Soldado	38,92	92,50	1	38,92	92
	Granallado	17,35	207,49	1	17,35	207
	Fosfatizado	11,25	320,00	1	11,25	320
Armado y embalaje (Alojamiento + Varilla + Perno rótula)	Ensamble	6,32	569,62	1	6,32	570
	Cerrado	11,50	313,04	1	11,50	313
	Enfuellado	67,67	53,20	1	67,67	53
	Embolsado	7,94	453,40	1	7,94	453
TOTALES					605,12	17

Tabla 14: Tiempos estándar y capacidades de producción de articulaciones axiales

Conjunto	Operación	Tiempo estándar por operación (seg.)	Capacidad (precaps/hora)
Alojamiento	Corte en sierra	3,23	1115
	Primer mecanizado	119,20	30
	Segundo mecanizado	53,32	68
	Tercer mecanizado	60,59	59
	Granallado	17,35	207
	Fosfatizado	9,00	400
Perno Rótula	Corte en balancín	2,45	1469
	Forjado	71,10	51
	Granallado	17,35	207
	Fosfatizado	9,00	400
	Primer mecanizado	147,25	24
	Segundo mecanizado (Roscado)	105,11	34
	Tercer mecanizado	100,00	36
Armado y embalaje (Alojamiento + Perno Rótula)	Ensamble	13,32	270
	Cerrado	29,01	124
	Golpe en balancín	13,75	262
	Embolsado	7,94	453
TOTALES		779,08	24

Como se puede apreciar en la Tabla 13, el cuello de botella presente en el proceso de producción de bieletas estabilizadoras es el **mecanizado del perno-rótula**. Su capacidad máxima es de 17 bieletas por hora, lo que limita el avance del resto de la línea.

Por su parte, el cuello de botella del proceso de manufactura de precaps – según lo que exhibe la Tabla 14 – es el **primer mecanizado del perno-rótula**, cuya capacidad máxima de despacho es de 24 articulaciones axiales por hora.

En ambos casos se puede evidenciar que las operaciones de mecanizado en general son mucho más lentas respecto al resto de las etapas, y marcan el ritmo de producción de toda la planta.

4.2.2.2. UTILIZACIÓN DEL TIEMPO DE LOS RECURSOS

En los siguientes apartados se calcula la cantidad de tiempo mensual disponible en la situación actual, tanto de la mano de obra como de las máquinas y equipos. A partir de estos valores es posible determinar la ociosidad y los límites de la dotación existente.

Para ello, se halla el cociente entre el tiempo total utilizado – entendido como el producto de las unidades producidas por mes y el tiempo tipo necesario para fabricar cada unidad – y el tiempo total disponible de hombres y máquinas, respectivamente.

4.2.2.2.1. Mano de obra

4.2.2.2.1.1. Tiempo disponible

Para este cálculo, las horas-hombre mensuales se estiman mediante la ecuación (12).

$$\text{Horas-hombre disponibles} = \text{N}^\circ \text{ operarios} \times \text{Horas netas de trabajo por turno} \times \text{Días hábiles por mes} \quad (12)$$

Tomando como base lo mencionado en el punto 3.5. *Organización del personal* del Capítulo 3. *Caracterización de la empresa*, se conoce que:

- ✓ La empresa cuenta con 12 operarios directos, distribuidos en dos turnos.
- ✓ Por turno se trabajan 8,5 horas netas (corresponde media hora de descanso).
- ✓ En un mes promedio, se consideran 20 días hábiles, ya que se trabaja de lunes a viernes.

Reemplazando los valores mencionados en la expresión (12), se obtienen (13) y (14).

$$\text{Horas-hombre disponibles} = 12 \text{ operarios} \times 8,5 \frac{\text{horas}}{\text{día} \times \text{operario}} \times 20 \frac{\text{días hábiles}}{\text{mes}} \quad (13)$$

$$\text{Horas-hombre disponibles} = 2.040 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} = 122.400 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}} \quad (14)$$

4.2.2.2.1.2. Tasa de uso

Combinando los datos obtenidos en los ítems 4.2.2.2.1.1. *Tiempo disponible* y 4.2.2.1. *Tiempos estándar y capacidades del proceso*, se obtiene la tasa de uso de las horas-hombre mediante la expresión (15).

$$\text{Tasa de uso de los recursos humanos} = \frac{\text{Tiempo total de producción}}{\text{Tiempo disponible de la mano de obra}} \quad (15)$$

Entendiendo como tiempo total de producción al producto (16).

$$\text{Tiempo total de producción} = \sum (\text{N}^\circ \text{ unidades} \times \text{Tiempo tipo por unidad}) \quad (16)$$

Se reemplazan los datos pertinentes y se logra (17).

$$\text{Tasa de uso de los RRHH} = \frac{3.222 \frac{\text{precaps}}{\text{mes}} \times 12,98 \text{ min} + 2.140 \frac{\text{bieletas}}{\text{mes}} \times 10,09 \text{ min}}{122.400 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}}} \quad (17)$$

Realizando los cálculos necesarios, se llega a la tasa de uso del personal, como muestra (18).

$$\text{Tasa de uso de los RRHH} = \frac{63.414}{122.400} \times 100\% = 51,8\% \quad (18)$$

En consecuencia, esto implica que **el porcentaje de ociosidad es del 48,2%**.

Si bien este porcentaje es elevado – casi la mitad del tiempo disponible de un colaborador no es aprovechada –, esto se debe a que una fracción de la ociosidad calculada corresponde a trabajos de mecanizado que se realizan por orden de terceros. Este tipo de tareas no llevan un control de la producción como lo es en el caso de bieletas y axiales, ni tampoco son comparables como para calcular correctamente una ociosidad neta del proceso de líneas propias de producto (los volúmenes y características de los trabajos de terceros varían dependiendo sus necesidades).

En el *Capítulo 6. Propuesta de mejora*, donde se evalúa la reducción de la improductividad a través de modificaciones en los métodos de trabajo y del proceso en sí, se considera que la totalidad del tiempo se dedica a la fabricación de productos propios. Es decir, se destina el personal de forma exclusiva a la producción de los artículos analizados en el proyecto, ya que es la tendencia que se observa en la empresa en los últimos años.

4.2.2.2. Máquinas y equipos

4.2.2.2.1. Tiempo disponible

Para el caso de las máquinas y equipos, se considera la cantidad de turnos que trabajan y la cantidad de días que la empresa los utiliza durante la semana. Para todas las máquinas se emplea la expresión (19).

$$\begin{aligned} \text{Horas-máquina disponibles} = \\ \text{Horas disponibles por turno} \times \text{Cantidad de turnos diarios} \times \\ \text{Días de uso a la semana} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \end{aligned} \quad (19)$$

Se ha recurrido a una planilla de cálculo para determinar la disponibilidad de tiempo mensual de cada uno de los equipos. Los datos y resultados se expresan en la Tabla 15, y son aplicables para los procesos de fabricación de ambas líneas de producto.

Tabla 15: Disponibilidad de tiempo de máquina por mes

Operación	Disponibilidad por jornada en horas	Días trabajados por semana	Disponibilidad semanal en horas	Disponibilidad mensual en minutos
Corte en sierra	8,5	5	42,5	10.200
Mecanizado (4 tornos CNC)	17	5	340	81.600
Centro de mecanizado	17	5	85	20.400
Preensamble	8,5	5	42,5	10.200
Ensamble	8,5	5	42,5	10.200
Cerrado	8,5	5	42,5	10.200
Corte en balancín	8,5	5	42,5	10.200
Muesca en balancín	8,5	5	42,5	10.200
Granallado	17	1	17	4.080
Fosfatizado	17	1	17	4.080
Forjado	8,5	5	42,5	10.200
Soldadura	8,5	5	42,5	10.200
Enfuellado	8,5	5	42,5	10.200
Embolsado	8,5	5	42,5	10.200

4.2.3. ESTUDIO DE COSTOS

Todos los cambios o mejoras que se proponga incorporar deben ser evaluados en términos económicos y financieros. Para ello, es necesario conocer tanto el costo total de bieletas y precaps, como el desglose de los mismos en sus componentes básicos.

Actualmente no se cuenta con un estudio certero con base en datos reales, sino que se trabaja con cifras estimadas, que surgen de la experiencia y el criterio del propietario de la firma.

4.2.3.1. CRITERIO DE COSTEO

Para obtener los costos unitarios de producción de los artículos, se los separa en dos conceptos generales: **fijos y variables**. Sus respectivos cálculos se detallan en los siguientes apartados.

4.2.3.1.1. Componente fijo

El costo fijo contempla todas las erogaciones de mano de obra – salarios y cargas sociales –, herramientas, insumos productivos indirectos, impuestos y servicios.

Se ha considerado a la mano de obra como costo fijo porque, independientemente del nivel de producción, la plantilla de empleados se mantiene activa y constante, debiendo ser remunerada. El desglose de estos desembolsos se muestra en el *ANEXO VII. Costos de mano de obra*.

La Tabla 16 presenta el costo fijo total mensual actual, desagregado en sus componentes. Los importes allí presentados fueron facilitados por fuentes de la empresa.

Tabla 16: Costo fijo total mensual

Concepto de costo	Importe (USD)	% sobre total
Mano de obra directa	10.040	56,53%
Mano de obra indirecta	2.467	13,89%
Gastos varios	1.366	7,69%
Herramientas	1.283	7,22%
Insumos de producción	1.025	5,77%
Energía eléctrica	706	3,98%
Gastos y comisiones bancarias	437	2,46%
Asesores	317	1,78%
Telefonía y agua potable	120	0,68%
TOTALES	17.761	100%

El siguiente paso para lograr determinar el costo fijo unitario de producto, es definir el “**valor minuto de producción**”, entendido como la erogación que realiza la empresa por cada minuto que trabaja, independientemente de su productividad. De esta forma, se obtiene un componente sencillo de imputar al costo del producto final.

Este valor se calcula como la relación entre el costo fijo mensual total y las horas productivas por mes, según indican las expresiones (20), (21) y (22).

$$\text{Valor minuto de producción} = \frac{\text{Costo fijo mensual total}}{\text{Horas-hombre por mes} \times \text{N}^\circ \text{ de operarios directos}} \quad (20)$$

$$\text{Valor minuto de producción} = \frac{\text{USD } 17.761}{170 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos/hora} \times 12 \text{ empleados}} \quad (21)$$

$$\text{Valor minuto de producción} = 0,1451 \text{ USD/} \text{minuto} \quad (22)$$

Este valor-minuto, multiplicado por el tiempo de proceso de los productos, representa el componente fijo del costo unitario.

4.2.3.1.2. Componente variable

El **costo variable unitario incluye las erogaciones en materia prima e insumos, cuya imputación al producto final se hace de forma directa**. Para obtenerlo se realiza un análisis particular de cada artículo del catálogo de la firma.

Para los insumos que se adquieren totalmente terminados a terceros, se atribuye íntegramente el costo de adquisición, debido a que no se le realiza ninguna operación de transformación.

En cambio, la materia prima principal, el acero, se compra en barras de diferentes diámetros y características constructivas – laminado y trefilado – dependiendo del componente que se esté analizando. Sus precios de compra están totalmente dolarizados.

Según el artículo, el acero se utiliza para:

- ✓ **En bieletas:** fabricación de alojamientos, pernos y vástagos.
- ✓ **En precaps:** elaboración de alojamientos y pernos.

Para asignar estos costos, se recurre a la ecuación (23).

$$\text{Costo MP directa} = \text{masa} \times \text{costo por kg. de MP} \quad (23)$$

Por su parte, para calcular la masa, se procede a realizar el cálculo que indica (24).

$$\text{Masa} = \rho \times \left(\frac{\pi \times d^2}{4} \right) \times L \quad (24)$$

En la cual “ ρ ” es la densidad del acero, “ d ” es el diámetro de la barra y “ L ” su longitud.

Para ilustrar la metodología del cálculo, se toma como ejemplo la articulación axial perteneciente al Peugeot 206 modelo 1998 a 2014, que es la pieza más vendida. Su código interno es AX-26-03, de acuerdo a la nomenclatura del catálogo de Dei-Cas Autopartes. El cálculo de ejemplo sólo se realiza para el costeo de materia prima del perno-rótula.

En primer lugar, se deben considerar las características del material constitutivo, las cuales son:

- ✓ **Material:** Acero SAE 1045
- ✓ **Densidad:** 7850 Kg/m³
- ✓ **Longitud:** 331mm
- ✓ **Diámetro:** 18mm
- ✓ **Costo de materia prima por kilogramo:** USD 1,317

Reemplazando los datos en (24), se obtiene (25).

$$\text{Masa} = 7850 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times \left(\frac{\pi \times (0.018)^2}{4} \right) \times 0,331 = \mathbf{0,66 \text{ kg}} \quad (25)$$

Una vez obtenida la masa del componente se prosigue al cálculo del costo propiamente dicho, reemplazando el dato obtenido a través de (25) en la expresión (26).

$$\text{Costo MP directa perno-rótula} = 0,66 \text{ kg} \times 1,317 \frac{\text{USD}}{\text{kg}} = \mathbf{\text{USD } 0,87} \quad (26)$$

La misma lógica se emplea para todas las partes constitutivas de cualquier código incluido en cualquiera de las dos líneas de producto de la empresa. Para simplificar la operatoria, se emplea una planilla de cálculo, en la que se tabulan todos los datos exhibidos y se vinculan a cada uno de los códigos del catálogo vigente.

4.2.3.2. MODELO DE COSTEO

En primer lugar, se obtienen los costos de todos los artículos del catálogo de la empresa, con la ayuda de una planilla de cálculo. Sin embargo, debido a la gran variedad de valores resultantes y para poder trabajar con un único valor representativo para cada línea, se determina el promedio ponderado de cada una, partiendo de la distribución de las ventas exhibida en la Tabla 4 del punto 4.1.2.2. *Distribución de las ventas*, correspondiente al *Capítulo 4. Situación actual*.

4.2.3.2.1. Cálculo del costo unitario

La fórmula (27) resume la mecánica de costeo desarrollada.

$$\text{Costo unitario total} = \text{Costo unitario variable} + \text{Costo unitario fijo} \quad (27)$$

En la cual los componentes se obtienen de la forma que indican las expresiones (28) y (29).

$$\text{Costo unitario variable} = \text{Costo materia prima directa} + \text{Costo insumos directos} \quad (28)$$

$$\text{Costo unitario fijo} = \text{Valor minuto producción} \times \text{Tiempo de producción unitario} \quad (29)$$

Continuando con el ejemplo del precap correspondiente al Peugeot 206 modelo 1998 a 2014 (código AX-26-03), se determina el costo total unitario del producto. En este caso, el valor final unitario exhibido en (31), se obtiene reemplazando el costo variable de la pieza en (27) – materia prima, insumos directos y packaging – y el costo fijo resultante de (30).

$$\text{Costo unitario fijo} = \text{USD } 0,1451 \times 12,98 \text{ min/precap} = \text{USD } 1,88 \quad (30)$$

$$\text{Costo unitario total} = \text{USD } 1,52 + \text{USD } 1,88 = \text{USD } 3,40 \quad (31)$$

Esta metodología base se emplea para el cálculo de todos los códigos de los catálogos de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales. Para simplificar el trabajo, como se menciona previamente, se recurre a una planilla de cálculo, en la que se parametrizan todos los conceptos incluidos en los costos totales de cada ítem.

4.2.3.2.1.1. Costo promedio ponderado

A los fines prácticos, se considera conveniente trabajar con un valor representativo de los costos de cada línea de producto. Para ello, se determina el **costo promedio ponderado** de cada una de ellas. Para obtenerlo, se suman los productos de los costos unitarios totales con el total de unidades vendidas del código respectivo, y luego se divide el valor obtenido por el total de unidades vendidas en el año, de la forma indicada en la expresión (32)

$$\text{Costo promedio ponderado} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Costo unitario}_i \times \text{Unidades anuales vendidas}_i}{\text{Total de unidades vendidas en el año}} \quad (32)$$

Donde “i” representa el código de cada pieza incluida en cada uno de los catálogos.

De esta forma, se obtienen los costos ponderados de cada uno de los productos:

- ✓ **Bieletas estabilizadoras:** USD 2,90
- ✓ **Articulaciones axiales:** USD 3,36

Por último, es importante mencionar que la misma lógica que la utilizada en la expresión (32) se emplea para determinar el **precio promedio ponderado** de cada uno de los catálogos. El objetivo es análogo: trabajar con un único valor representativo del total, para cada línea.

Estos guarismos sirven posteriormente para cuantificar los ingresos y costos derivados de la estrategia de ventas propuesta en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial* y las mejoras de proceso planteadas en el *Capítulo 6. Propuesta de mejora*. Estos, a su vez, impactan en los resultados económico-financieros obtenidos en el *Capítulo 7. Estudio financiero*.

4.2.3.2.2. Desglose de costos

Una vez obtenidos los costos unitarios de todos los códigos del catálogo, y un valor representativo para cada línea, se determina la composición de los mismos, siguiendo dos enfoques diferentes:

- ✓ **Costos por concepto:** este punto de vista permite desglosar cuánto dinero se destina a cada factor de la producción, para obtener una unidad de producto promedio. Los conceptos considerados son: mano de obra, materia prima, insumos tercerizados y packaging. En función de su peso relativo sobre el total de costo, es posible conocer qué factores impactan en mayor medida sobre el mismo, para trabajar en su optimización.
- ✓ **Costos por componente:** se divide a cada artículo en sus componentes básicos, exhibidos oportunamente en el *Capítulo 2. Marco teórico*. A las respectivas listas de partes, se suma el packaging del producto. Este desmembramiento de las erogaciones, se realiza con el fin de conocer cuál es el componente que suma mayor costo al producto, para luego – con la ayuda de los estudios de métodos y tiempos – determinar si se están elaborando de forma eficiente, y proceder a proponer mejoras en sus respectivos procesos.

Ambos permiten conocer qué importancia relativa tiene cada ítem sobre el costo total, para luego poder priorizar su estudio y trabajar en su reducción.

4.2.3.2.2.1. Costos por concepto

Una de las opciones de estudio de costos evaluada, recurre al desglose **por categoría o concepto**. En la Figura 35 y la Figura 36 se presentan los análisis para bieletas y precaps, respectivamente.

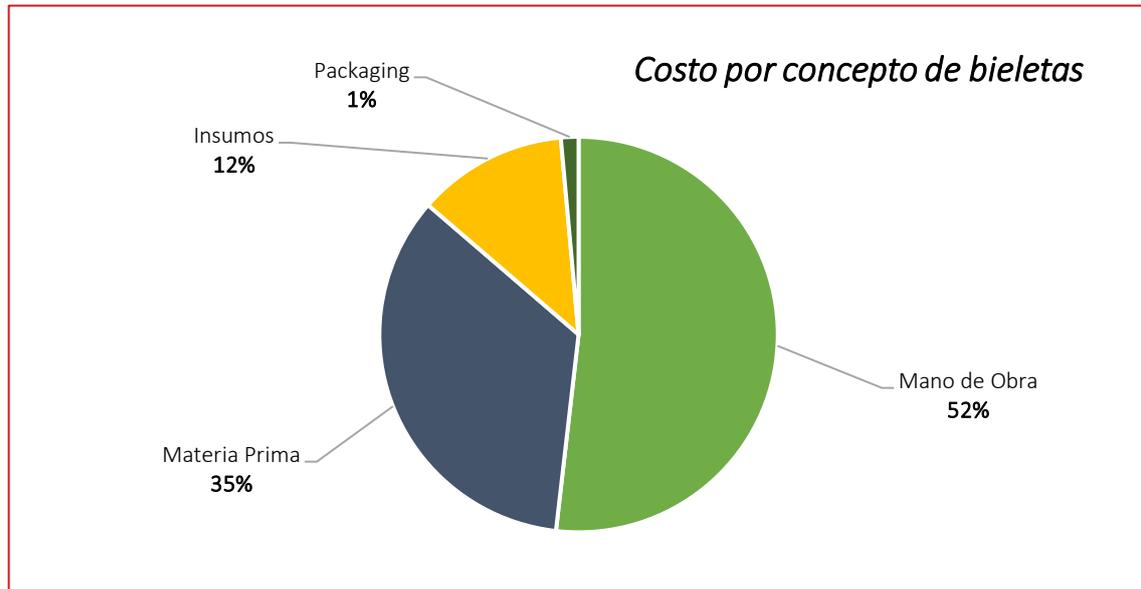


Figura 35: Composición del costo de bieletas estabilizadoras por concepto

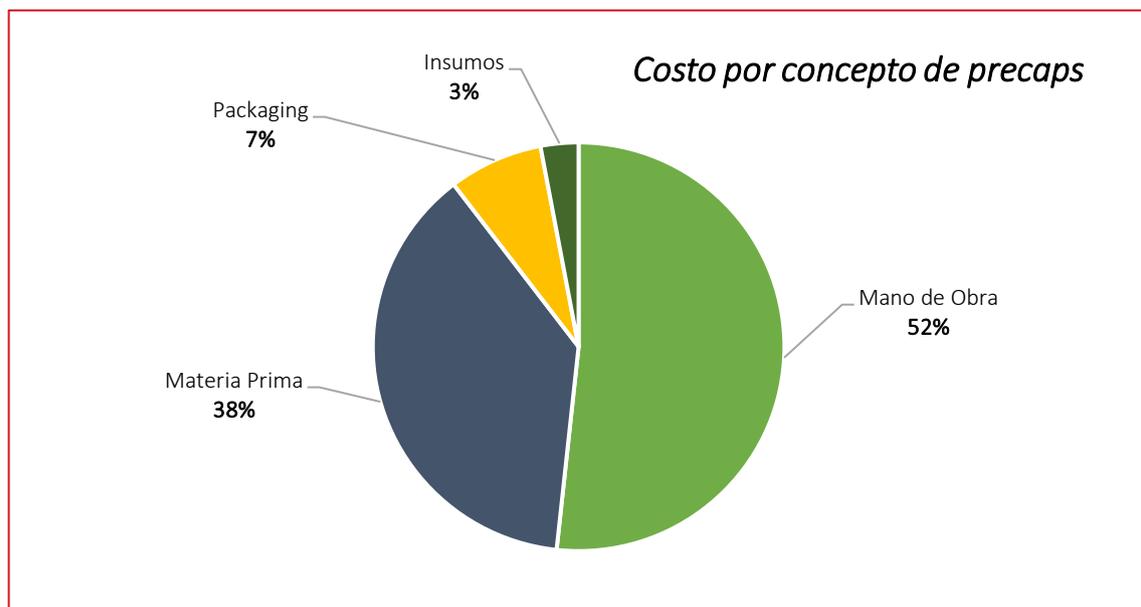


Figura 36: Composición del costo de precaps por concepto

Como se puede observar en ambas gráficas, la mano de obra y sus costos asociados justifican hasta un 52% de las erogaciones necesarias para producir. Esto indica, que es necesario prestar especial atención en la disponibilidad de ese recurso, y cómo se utiliza la misma a lo largo del proceso de fabricación.

Le sigue la materia prima, con una proporción del 35% en bieletas y 38% en precaps. En ambos casos, buena parte de este costo deriva de la gran cantidad de desperdicio que se genera en la obtención de alojamientos y pernos-rótula (especialmente en bieletas).

En cuanto a insumos, las bieletas recurren a varios componentes tercerizados (cazoletas, o-ring, fuelles), que representan un 12% del costo, siendo el tercer concepto más importante. En cambio, en el caso de los precaps, dicha proporción se reduce al 3% (sólo contempla la cazoleta).

Por último, el packaging tiene mayor impacto en el caso de los precaps (7%): estas piezas se colocan en una bolsa, y luego en un estuche de cartón. Las bieletas, por su parte, se colocan en una bolsa, la cual representa un 1% del costo total. En ambos casos, se identifican las piezas mediante etiquetas autoadhesivas, en las que consta el código de artículo y toda la información reglamentaria de los mismos.

4.2.3.2.2. Costos por componente

La otra opción se basa en averiguar la **proporción que representa cada componente sobre el total**. La Figura 37 y la Figura 38 grafican el análisis para bieletas y precaps, respectivamente.

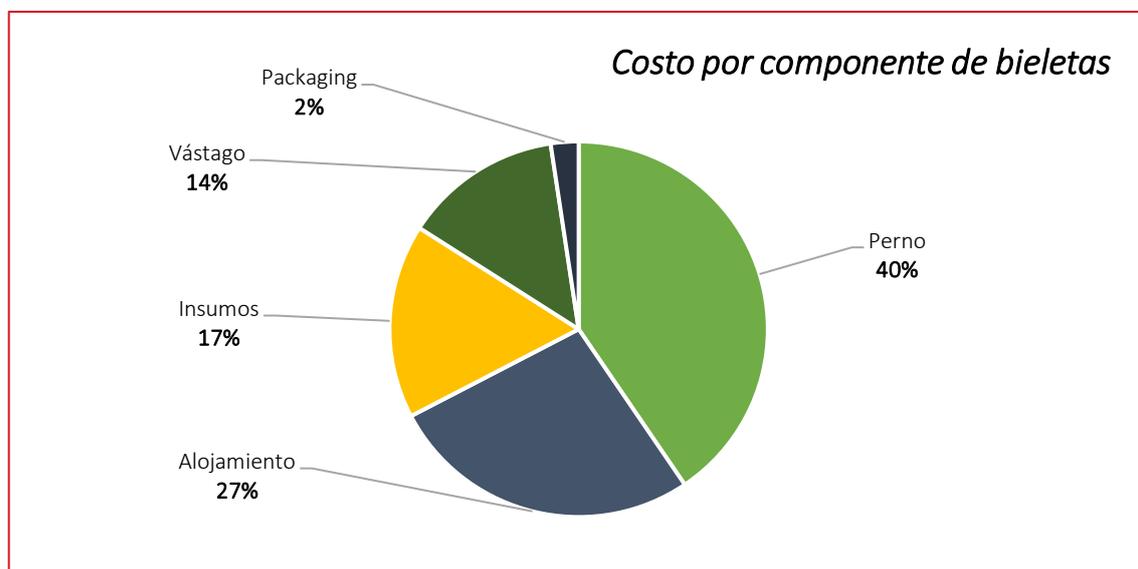


Figura 37: Composición del costo de bieletas estabilizadoras por componente

Para el caso de las bieletas, el 40% de los costos se destina a la fabricación de los pernos-rótula, lo cual se condice con todos los pasos requeridos para fabricarlos, detallados en el ítem 4.2.1. *Estudio de Métodos*. Le siguen en importancia los alojamientos, con un 27% de participación sobre el total. En este punto, es necesario remarcar que se emplean dos unidades de cada uno de los componentes mencionados, y que, en ambos casos, existe un elevado desperdicio de material.

En orden de participación, terceros se ubican los insumos – que incluyen dos cazoletas, dos o-ring y dos fuelles de goma – que se compran terminados a terceros.

En las últimas posiciones están: el vástago o varilla, que justifica un 14% del costo total, y el packaging, que representa un 2%. En este último caso, se trata del material plástico empleado por la embolsadora automática, la etiqueta autoadhesiva que identifica al producto y un proporcional por la caja en que se envían los productos al cliente.

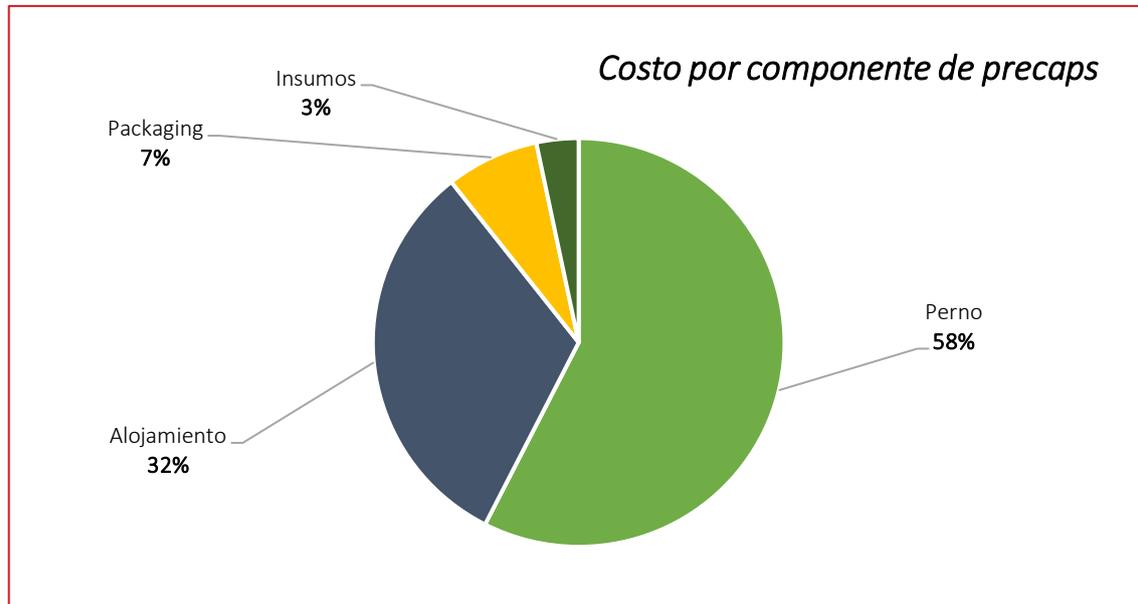


Figura 38: Composición del costo de precaps por componente

En lo relativo a la composición de los costos de precaps, el perno justifica el 58% de las erogaciones necesarias para obtenerlos. Esto se condice con los numerosos trabajos que sufre la pieza durante su fabricación, desde que se corta la barra hasta que se obtiene el componente terminado, tal como se indica en el punto 4.2.1. *Estudio de Métodos*.

El segundo componente más costoso es el alojamiento, que representa un 32% del costo. Como ocurre con el perno, esta pieza es sometida a varios mecanizados hasta obtener su forma final, de acuerdo a lo que se menciona en el punto 4.2.1. *Estudio de Métodos*. También es evidente el desperdicio de material que se genera.

Por último, se ubican el packaging, con un 7%, y los insumos, con el 3%. En el primer caso, se contempla el costo de la bolsa, el estuche de cartón individual, la etiqueta y la caja con la que se despachan los pedidos. En el segundo caso, se considera la cazoleta utilizada en la punta de la rótula.

En ambos casos, se observa que los pernos y alojamientos respectivos representan la mayor parte de los costos en componentes. Esto implica prestar especial atención sobre el proceso productivo que permite obtenerlos, con el objetivo de detectar fallas e ineficiencias que hagan que el producto sume costos, pero no incrementen el valor del mismo.

4.2.3.3. RESUMEN DE COSTOS

Una vez analizados desde diferentes puntos de vista los costos de ambas líneas de producto, es relevante destacar el rango de variabilidad de los mismos, en relación al código. En la Tabla 17 se presentan los costos extremos y el costo promedio ponderado, cuya metodología de cálculo se explica en el punto 4.2.3.2.1.1. *Costo promedio ponderado*.

Tabla 17: Resumen de costos de bieletas y precaps

Costos	Bieletas estabilizadoras	Articulaciones axiales
Mínimo	USD 2,73	USD 2,83
Máximo	USD 2,99	USD 4,16
Promedio ponderado	USD 2,90	USD 3,36

Los costos mínimos y máximos, surgen de la determinación del costo unitario realizada en el punto 4.2.3.2.1. *Cálculo del costo unitario*, para todos los artículos del catálogo de cada una de las líneas. En cada caso, se toma el costo del artículo más económico y el del más caro de producir, a los fines de ilustrar el rango de variación – y un esbozo de la distribución probabilística – que presenta cada gama de productos. Los mismos fueron obtenidos mediante la planilla de cálculo mencionada.

De este análisis deriva que los costos de precaps varían en un rango más amplio, por la amplia gama de especificaciones que presentan las piezas. En las bieletas, en cambio, la dispersión es menor, ya que el único componente que se modifica es el vástago; los restantes son estándares.

Complementariamente, es necesario relacionar los costos de las piezas con sus respectivos precios de venta ponderados – cuya metodología de cálculo se describe en el punto 4.2.3.2.1.1. *Costo promedio ponderado* – para determinar el beneficio bruto. En la Tabla 18, se muestra dicho cálculo, cuyo objetivo es cuantificar el impacto de las mejoras propuestas en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial* y el *Capítulo 6. Propuesta de mejora sobre el flujo de caja del proyecto*, que se exhibe en el *Capítulo 7. Estudio financiero*.

Tabla 18: Comparativa de costos y precios promedios ponderados

Concepto	Bieletas estabilizadoras	Articulaciones axiales
Precio promedio ponderado	USD 4,61	USD 4,25
Costo promedio ponderado	(USD 2,90)	(USD 3,36)
Margen bruto promedio	USD 1,71	USD 0,89
	36,4%	20,9%

4.2.4. ANÁLISIS FODA

Tras haber analizado de forma pormenorizada el contexto en el que actúa la firma Dei-Cas Autopartes, se destacan sus factores más relevantes. La Figura 39 presenta los aspectos internos – fortalezas y debilidades – y externos – oportunidades y amenazas –, que la empresa tiene que considerar a la hora de tomar decisiones.



Figura 39: Análisis FODA

4.3. CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.3.1. MERCADO

4.3.1.1. CONTEXTO

Actualmente el sector en que se desempeña Dei-Cas Autopartes se encuentra atravesando una **coyuntura desfavorable**, pero que presenta oportunidades para aquellas empresas que ofrecen un producto con una relación calidad-precio razonable. En ese sentido, *a priori*, ayudan las medidas proteccionistas dispuestas por la administración nacional, enfocadas en limitar la importación de autopartes que podrían competir en condiciones desiguales con la producción local. Asimismo, los **acuerdos entre diferentes actores públicos y privados** han logrado mejorar la competitividad de la industria, lo cual es destacable en un panorama económico nacional adverso.

Aunque existan posibilidades de desarrollo de nuevas tecnologías en el sector automotriz, que puedan reemplazar a las bieletas y axiales, no impactan sobre la estrategia de la empresa en el horizonte planeado para el proyecto. De todas formas, es importante que se mantenga al tanto de los desarrollos que se produzcan en lo relativo al tren delantero.

Tampoco se debe perder de vista que, aunque los patentamientos de unidades nuevas muestran una tendencia decreciente – por lo menos hasta 2020 –, el parque automotor mantiene su base por la reparación de unidades más antiguas, por lo que el target al que apunta Dei-Cas no se ve afectado de sobremanera.

4.3.1.2. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

Se estudia la distribución de las ventas de la empresa por zona geográfica, para determinar la concentración del mercado. De esto surge que el 87% de las ventas se agrupan en la región centro del país – Buenos Aires, CABA, Santa Fe, Mendoza y Córdoba –, y que hay zonas a las cuales los productos no llegan, como lo son la Patagonia y el Noroeste.

Complementariamente, se ejecuta un análisis cualitativo-cuantitativo, desagregando el parque automotor en marcas y modelos, observándose que las automotrices – y sus modelos – que lideran el ranking de patentamientos son las mismas que aparecen en el ranking de códigos más vendidos de la empresa, aunque en distinto orden y con proporciones muy disímiles. Esto último se debe principalmente a la calidad de las autopartes que fabrica Dei-Cas – en algunos casos similar o mejor

a la de las piezas originales –, a diseños frágiles de los trenes delanteros de algunos modelos y al uso que se les da a las unidades.

Otro aspecto a remarcar, es que la empresa actualmente cumple con un 70% de los pedidos de los clientes, de acuerdo a los indicadores obtenidos para 2018 y 2019 (en curso al momento de análisis). El 30% de incumplimiento se debe a falta de stock y a los modelos no cubiertos por el catálogo de productos.

Considerando las distribuciones de ventas y el total de unidades comercializadas que indica la Tabla 4 del punto 4.1.2.2. *Distribución de las ventas*, y multiplicándolas por los precios promedio ponderados indicados en la Tabla 18, en (33) y (34) se obtienen el “lucro cesante” de la empresa.

$$\text{INGRESOS NO PERCIBIDOS} = \text{Precio promedio de bieletas} \times \text{Cantidad de bieletas no vendidas} + \text{Precio promedio de precaps} \times \text{Cantidad de precaps no vendidos} \quad (33)$$

$$\text{INGRESOS NO PERCIBIDOS} = 11.108 \text{ bieletas} \times \text{USD } 4,61 + 16.664 \times \text{USD } 4,25 = \text{USD } 122.030 \quad (34)$$

Esto quiere decir que Dei-Cas Autopartes, por el sólo hecho de no cubrir la demanda de productos en su totalidad, ha dejado de obtener ingresos anuales por un total de **USD 122.030** en 2019.

4.3.2. ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Para analizar la situación del proceso productivo se sigue el método “PQRST” (*Precio, Cantidad, Recorrido, Servicio y Tiempos Tipo*, por sus siglas en inglés), obteniéndose los siguientes resultados:

- ✓ **Diseño de productos y catálogo:** comparando el catálogo actual de la empresa con la variedad de vehículos patentados entre 2009 y 2018 en Argentina, se encuentra que existe una cobertura aproximada del 83% en la línea de articulaciones axiales y del 78% de bieletas estabilizadoras.
- ✓ **Recorrido:** los transportes entre operaciones son recurrentes, excesivos y generan entrecruzamientos en áreas clave. Durante su fabricación, los precaps recorren 372 metros y las bieletas 425 metros. Existen zonas de la empresa más concurridas – los sectores de mecanizado y armado – y otras en que la circulación es mucho menor – los sectores de forja y granallado –, como acusan los diagramas de recorrido correspondientes. De esta forma se hace evidente la obsoleta **distribución por procesos** derivada de la actividad inicial de la organización, en la cual dos operaciones consecutivas no encuentran sus máquinas y herramientas próximas entre sí, sino que las mismas se agrupan de acuerdo a su función.

✓ **Capacidades:** la empresa posee 2.040 horas-hombre disponibles por mes. Con estos recursos, durante 2019 se produjeron un promedio de **3.222 precaps y 2.140 bieletas mensuales**, lo cual marca una ociosidad del **48,2%**. Además, se detectan los cuellos de botella, que limitan fuertemente la capacidad máxima de producción real actual para cada línea de producto. Los mismos son:

- **En bieletas:** mecanizado del perno rótula: 17 bieletas/hora.
- **En precaps:** primer mecanizado del perno rótula: 25 precaps/hora.

Estos cuellos de botella ostentan una doble problemática:

- Marcan el ritmo de producción de toda la planta: es ilógico acelerar los restantes procesos, debido a que las etapas previas generarían un exceso de stock de material a procesar y las siguientes acrecentarían su ociosidad.
 - Existe un elevado porcentaje de tiempo improductivo: el mecanizado CNC, al ser el primer cuello de botella, presenta el mínimo tiempo ocioso. Por tratarse de un proceso común, esto ocasiona demoras en la producción y atenta contra la eficiencia de ambas líneas.
- ✓ **Mano de obra:** gran parte de los operarios son polivalentes, lo cual, en condiciones ideales, tiene como objetivo brindar flexibilidad y continuidad a la producción. En la práctica, se observa que el trabajador interrumpe su actividad actual para pasar a hacer otra sin necesariamente haber terminado la anterior. Esto genera demoras y potenciales defectos en la calidad del producto.
- ✓ **Métodos:** los actuales son eficaces en su labor, pero ineficientes en la utilización de recursos. En todas las etapas existen aspectos con gran potencial de mejora, pero los casos más llamativos son los que ocurren en las áreas de:
- Mecanizado: en la fabricación de los alojamientos de precaps se desperdicia el 68% de material y en los de bieletas el 77%. Para obtener los pernos, se desecha el 18% en precaps y 70% en bieletas. En ambos componentes, el scrap es viruta.
 - Fosfatizado: este proceso es ineficiente en la utilización del tiempo, las piezas deben colocarse meticulosamente en soportes específicos. Este factor, sumado a un equipo rudimentario y la falta de control en las variables del proceso, hacen que las características superficiales de las piezas no sean las deseadas y tampoco se cumplan homogéneamente los estándares de calidad entre partidas.

Los procesos de bieletas y axiales poseen una compatibilidad relativamente alta en lo que respecta a sus operaciones. Esto significa que la estructura posee cierta flexibilidad para soportar fluctuaciones en la demanda de un producto u otro.

- ✓ **Retrabajo:** como se menciona en el ítem 4.2.1.3. *Observaciones al concluir el estudio*, en el proceso de fosfatizado un 20% de las piezas tratadas son rechazadas debido a que no alcanzan los estándares de terminación exigidos. Si bien el material se puede recuperar, es necesario volver a granallarlo para asegurar que su superficie tenga características homogéneas a la hora de someterlo a un nuevo fosfatizado. En términos monetarios, el costo de esta falla se calcula mediante (35).

$$\begin{aligned} \text{Costo de reproceso anual} = & \\ & \{[(\text{TT fosfatizado bieletas} + \text{TT granallado}) \times \text{Cantidad anual de bieletas}] + \\ & [2 \times (\text{TT fosfatizado de precaps} + \text{TT granallado}) \times \text{Cantidad anual de precaps}]\} \quad (35) \\ & \times \text{Valor minuto de la producción} \times 20\% \end{aligned}$$

Donde:

- Valor minuto de la producción = USD 0,145 (calculado en el punto 4.2.3.1.1. *Componente fijo*)
- TT es “tiempo tipo”. Se obtienen del punto 4.2.2. *Estudio de Tiempos*:
 - Fosfatizado de bieletas = 0,2 minutos.
 - Fosfatizado de precaps = 0,15 minutos. Se considera el doble, ya que se trata el alojamiento y el perno por separado.
 - Granallado = 0,29 minutos.
- Las cantidades anuales producidas se detallan en la Tabla 4:
 - Bieletas estabilizadoras: 25.672 unidades.
 - Articulaciones axiales: 38.668 unidades.

Reemplazando estos valores en (35), se obtiene (36).

$$\begin{aligned} \text{Costo de reproceso anual} = & \\ & [(0,2 \text{ min} + 0,29 \text{ min}) \times 25.672 + 2 \times (0,15 \text{ min} + 0,29 \text{ min}) \times 38.668] \quad (36) \\ & \times \text{USD } 0,145 \times 20\% = \text{USD } 1.348 \end{aligned}$$

Es decir que, durante 2019, se destinan unos **USD 1.348** – un 0,5% de la facturación – en tratar nuevamente las piezas con vicios de fosfatizado.

Sin embargo, la importancia de este tratamiento reside en los riesgos a los que podría exponerse al usuario final: un fosfatizado defectuoso implica que la pieza se oxide y desgaste prematuramente. Como se trata de una autoparte de seguridad, este tipo de fallas puede, en casos extremos, generar un accidente, lo que deriva en un perjuicio económico y legal para la firma. Por otra parte, y sin llegar al extremo, de persistir los defectos de este tipo, los distribuidores que trabajan la marca, con el tiempo pueden decidir abastecerse de otra de mayor durabilidad y confiabilidad, reduciéndose así los ingresos de la empresa y la imagen de marca.

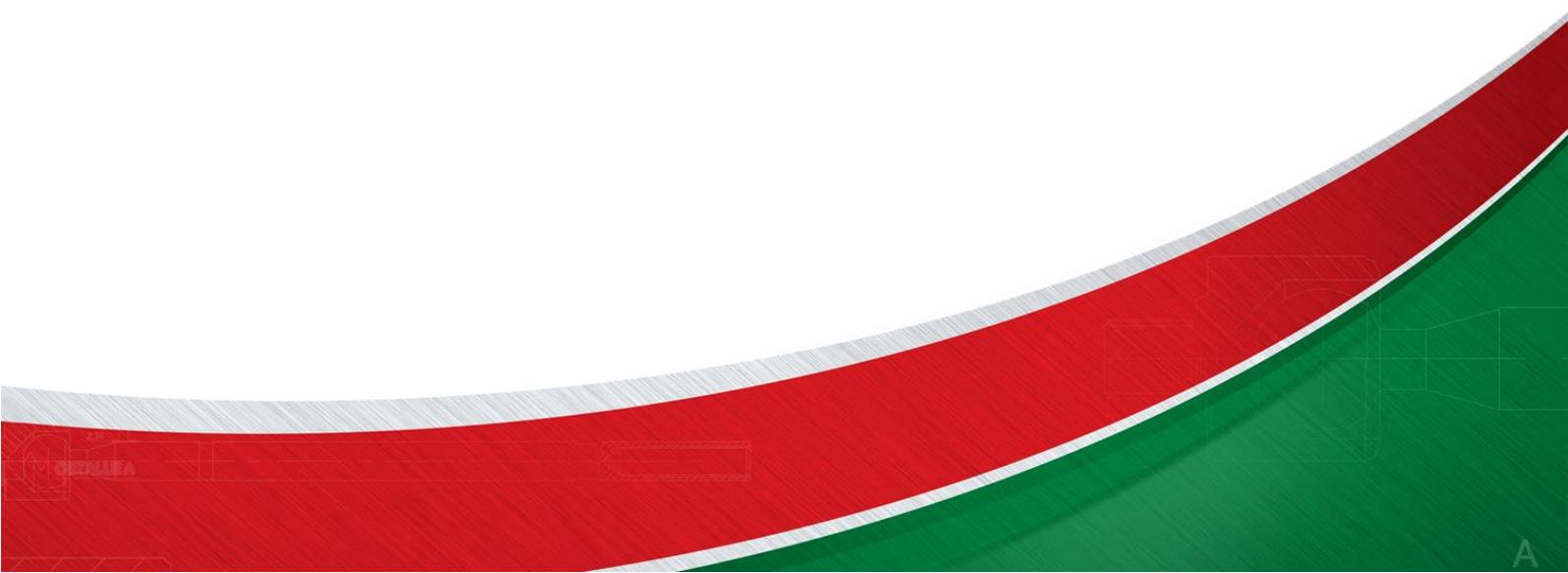
4.3.3. ESTUDIO DE COSTOS

Tanto en el caso de las bieletas como en el de articulaciones axiales se demuestra que cerca del **50% está representado por componentes fijos**, calculado en el texto como el “*valor minuto de producción*”. La disminución de este guarismo está íntimamente relacionada con la eficiencia de los procesos, más precisamente a los tiempos que conlleva cada etapa.

Desde el enfoque de costo por concepto, la **materia prima supera el 35% en ambas líneas**. Vinculando este factor con el elevado nivel de desperdicio en los procesos de arranque de viruta, es factible y necesario mejorar considerablemente los costes, mediante la reformulación del método de producción.

Comparando los costos con los precios de venta, se puede observar que la línea de **bieletas presenta mayor rentabilidad bruta promedio que la de precaps**. En este último caso, es relevante mencionar que influyen la gran amplitud de costos y precios que presenta la gama.

Capítulo 5.
NUEVA
ESTRATEGIA
COMERCIAL



5.1. INTRODUCCIÓN

5.1.1. NUEVO PARADIGMA COMERCIAL

El planteo sobre el que se basa este capítulo parte de la idea de que el mercado en que la empresa se desempeña ya ha alcanzado su madurez, según lo concluido en el punto 4.1.1.2. *Rivalidad del mercado* del *Capítulo 4. Situación actual*. En una plaza de estas características, el precio pasa a ser una variable determinada de forma exógena. Así, el enfoque tradicional que indica que para incrementar los márgenes de utilidad se debe aumentar el precio, expresado como:

$$\text{Costo} + \text{Margen} = \text{Precio}$$

Queda obsoleto frente al nuevo arquetipo de estrategias empresariales que sostiene que, frente a un precio fijado externamente, la nueva ecuación a considerar es:

$$\text{Precio} - \text{Costo} = \text{Margen}$$

Dadas estas condiciones, para ampliar las utilidades necesariamente se deben reducir los costos, por medio del incremento de la eficiencia operativa. Es decir que, para poder mejorar la competitividad, **Dei-Cas Autopartes se enfrenta al desafío de lograr una mejor ecuación de costos**, orientando sus decisiones a los atributos que otorgan valor agregado a los clientes.

Para ello, en el *Capítulo 4. Situación actual*, se realiza un diagnóstico integral, que abarca el contexto de mercado, la estrategia actual de la empresa, el comportamiento de sus procesos y su estructura de costos, así como los rasgos de la cultura que influyen en su adaptación a la coyuntura.

A partir de ese diagnóstico, se plantea alinear el plan comercial a los siguientes ejes de acción:

1. **Diversificación del catálogo:** su objetivo es mejorar la oferta de la empresa en cuanto a variedad y actualidad de artículos.
2. **Desarrollo de nuevos clientes:**
 - a. **Mercado nacional:** por esta vía se busca reforzar la presencia de la marca en las provincias actualmente alcanzadas.
 - b. **Mercado de exportación:** se plantea establecer nuevos contactos comerciales internacionales desde los primeros años, para poder lograr la primera exportación en la historia de la empresa en el transcurso del cuarto período.

5.1.2. DISTRIBUCIÓN DE VENTAS POR LÍNEA DE PRODUCTO

Para implementar los dos ejes de acción mencionados, es importante proyectar la participación de cada línea de producto en el horizonte del proyecto.

El Figura 40 muestra la distribución de las ventas por tipo de producto durante el horizonte planteado para el proyecto. Como se puede observar, el crecimiento de la línea de bieletas se dará de forma logarítmica, ya que su proporción se incrementará a medida que el proceso se adapte y se consigan nuevos clientes. En un futuro, los pesos relativos pueden estabilizarse, predominando la comercialización de bieletas, ya que tienen mayor tasa de desgaste.

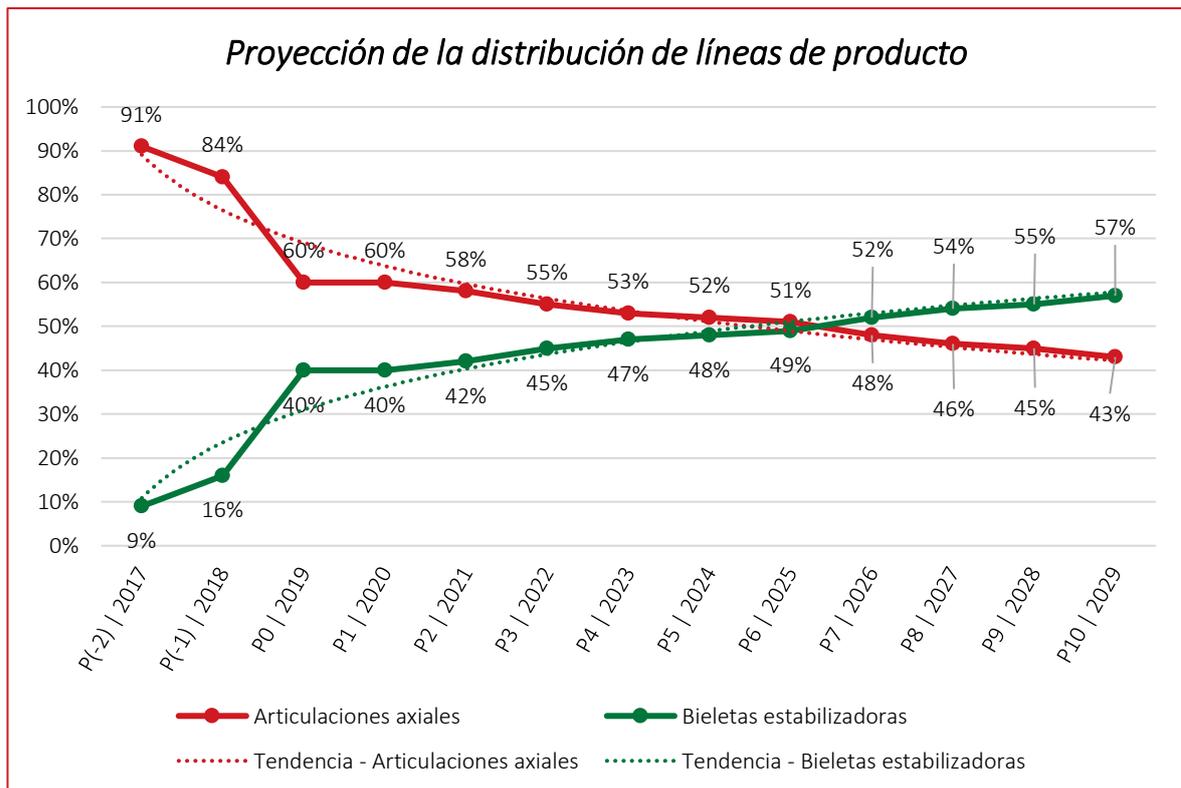


Figura 40: Evolución de la participación de ventas de precaps y bieletas

Esta nueva distribución de ventas entre ambas líneas tiene como objetivo subyacente incrementar los beneficios económicos de la empresa, considerando que las bieletas estabilizadoras – en términos de utilidad relativa bruta – tienen una rentabilidad 74% mayor que las articulaciones axiales, en promedio, de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.2.3.3. *Resumen de costos del Capítulo 4. Situación actual.*

5.2. DESARROLLO DE EJES DE ACCIÓN

5.2.1. ASPECTOS GENERALES

5.2.1.1. CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS

Como se menciona en el punto *1.2.1. Problemática del Capítulo 1. Introducción*, y se retoma en el ítem *4.1.2.4. Cumplimiento de entregas del Capítulo 4. Situación actual*, actualmente la empresa cumple con el 70% de los pedidos que realizan los clientes, debido principalmente a la falta de stock y a la cobertura incompleta del mercado.

Por este motivo, se propone elevar los niveles de cumplimiento al 100%, incrementando la cobertura de mercado – que se aborda en el punto *5.2.2. Diversificación del catálogo* – y la eficiencia operativa – cuyos módulos se detallan en el *Capítulo 6. Propuesta de mejora*.

Hoy en día, tal como lo indica la Tabla 4 del ítem *4.1.2. Contexto interno del Capítulo 4. Situación actual*, Dei-Cas produce 64.800 unidades anuales, que alcanzan para cumplir con el 70% de la demanda total de la empresa. Tomando este valor y llevándolo a un 100% de cumplimiento de las órdenes de clientes, la nueva base de cálculo es de 92.572 piezas al año.

El valor obtenido constituye la base de cálculo para obtener los incrementos asociados a cada punto de la nueva estrategia comercial para cada período del horizonte del proyecto.

5.2.1.2. CRECIMIENTO DE MERCADO

Previo al desarrollo de los ejes de acción propiamente dichos, se debe remarcar que el mercado en el que compite Dei-Cas Autopartes está en constante crecimiento. Se trata de un comportamiento orgánico y normal de la plaza al que la empresa debe prestar atención para no quedar relegada y perder participación relativa en el mismo.

Para estimar la tasa de variación interanual, se han tomado las estadísticas relativas al parque circulante publicadas por AFAC, que sirven como dato de entrada en diversos apartados del *Capítulo 4. Situación actual*. Como resultado, se concluye que el crecimiento interanual promedio en el período 2009-2018 es de un 5,5%, aproximadamente, influido fuertemente por los picos alcanzados durante 2009 y 2011. Por su comportamiento, de marcada variabilidad, esta métrica no se considera representativa, por ende, se opta por utilizar una tasa de incremento inferior, del 2,5%, que corresponde a un crecimiento moderado, y propio de las coyunturas económicas adversas, como la que está atravesando el país en los últimos años.

En la Tabla 19, se muestra el crecimiento interanual porcentual tomado para todos los períodos del horizonte del proyecto, así como la cantidad de unidades que representa para cada año. Este último valor se obtiene multiplicando el total de unidades comercializadas el período anterior – ajustadas a un cumplimiento del 100% de la demanda y exhibidos en la Tabla 37 – por el porcentual de incremento proyectado de mercado mencionado previamente.

Tabla 19: Incremento de la demanda por el crecimiento de mercado

CONCEPTO	PERÍODO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Incremento interanual %	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Unidades adicionales proyectadas	2.314	2.604	2.903	3.187	4.083	4.602	5.002	5.427	5.878	6.354

En el punto 5.3. *Proyección de la demanda*, se muestran los volúmenes agregados estimados para cada año, y que han servido de base para la confección de la Tabla 19.

5.2.2. DIVERSIFICACIÓN DEL CATÁLOGO

A partir de la información que se obtiene del análisis de ventas de la firma y de los resultados expuestos en la Tabla 7 del punto 4.1.2.3. *Cobertura actual de productos* del Capítulo 4. *Situación actual*, se torna evidente que una porción importante de los principales modelos de vehículos patentados en los últimos años no forma parte de la oferta de bieletas ni de la de precaps.

La propuesta consiste en incorporar aquellos artículos faltantes para lograr una compatibilidad cercana al 100% entre lo que la empresa comercializa y lo que el mercado demanda. Para ello, se estudian los patentamientos que justifican el 85% del total de operaciones, se analizan a través de los últimos 10 años y se compara este listado con el catálogo vigente de Dei-Cas. Así, se obtiene un promedio anual de unidades vendidas, al cual se le aplica la participación de mercado actual de la firma, calculada en el punto 4.1.2.5. *Participación en el mercado* del Capítulo 4. *Situación actual*, para obtener las ventas promedio adicionales por la incorporación de estos ítems.

La Tabla 20 presenta el total de ventas extras anuales que la empresa puede lograr con la incorporación de 42 códigos nuevos: 21 correspondientes a cada una de las líneas. La evolución de la demanda de cada modelo y el detalle completo de los que podrían incorporarse se muestran en el ANEXO II. *Cobertura de mercado*.

Tabla 20: Ventas adicionales por la incorporación de nuevos códigos

Línea	Cantidad de códigos a incorporar	Ventas anuales estimadas en unidades
Articulaciones axiales	21	6033
Bieletas estabilizadoras	21	3232
TOTAL	42	9265

En la Tabla 21 y la Tabla 22 se muestran sólo los **primeros doce modelos** a incorporar para cada línea, que representan, aproximadamente, el 80% del incremento de ventas proyectado. En el ANEXO II. Cobertura de mercado - Nuevos modelos a incorporar, se detalla el análisis realizado para la totalidad de los ítems faltantes, que son 21 para cada catálogo.

Tabla 21: Principales modelos de bieletas a incorporar

Modelo	Total de unidades ¹	Promedio anual ²	Ventas anuales en unidades ³
Renault Clío Mio	107.198	26.800	359
Renault Nuevo Sandero	64.584	21.528	288
Toyota Etios	100.856	20.171	270
Renault Sandero	124.114	17.731	238
Renault Clío	87.077	17.415	233
Volkswagen Amarok	129.091	16.136	216
Fiat Siena	85.339	14.223	191
Chevrolet Celta	55.106	13.777	185
Ford Ranger	67.581	13.516	181
Volkswagen Bora	72.723	10.389	139
Renault Nuevo Logan	35.908	8.977	120
Renault Logan	49.214	8.202	110
VENTAS ANUALES POTENCIALES⁴			2.531
VENTAS MENSUALES POTENCIALES			211

¹ Refiere al total de unidades nuevas vendidas en el período 2009-2018.

² Refiere al nivel promedio de patentamientos en el período 2009-2018.

³ Refiere al nivel de ventas mensuales promedio proyectadas de la línea en estudio.

⁴ Sobre los vehículos que representan aproximadamente un 80% del incremento de ventas.

Tabla 22: Principales modelos de precaps a incorporar

Modelo	Total de unidades ¹	Promedio anual ²	Ventas anuales en unidades ³
Ford EcoSport	118.444	23.689	677
Ford Ka	40.549	20.275	580
Peugeot 208	95.605	19.121	547
Ford Ranger	93.596	18.719	535
Chevrolet Onix	80.553	16.111	461
Fiat Siena	85.339	14.223	407
Chevrolet Celta	23.793	11.897	340
Volkswagen Up	44.711	11.178	320
Fiat Uno 2010	25.690	8.563	245
Chevrolet Tracker	33.661	8.415	241
Chevrolet Spin	40.360	8.072	231
Chevrolet Meriva	37.337	7.467	214
VENTAS ANUALES POTENCIALES ⁴			4.797
VENTAS MENSUALES POTENCIALES			400

5.2.2.1. PROYECCIONES

Para equiparar la oferta actual de mercado, se propone incorporar en el primer período la totalidad de los modelos mencionados en el ANEXO II. Cobertura de mercado. Considerando que el catálogo se encuentra desactualizado, en términos relativos, esta revisión derivaría en un **incremento estimado del 10% en las ventas** por única vez, proporción que irá decreciendo a lo largo del horizonte de trabajo. Es decir que, a partir del segundo período y hasta el final del horizonte planteado, la incorporación de nuevos modelos – en términos porcentuales – es cada vez menor respecto del total de unidades; parte de esos incrementos se compensan con la salida de códigos de menor rotación o más antiguos de ambas líneas.

En la Tabla 23 se muestra la evolución estimada de la demanda, originada por la incorporación de los nuevos códigos al catálogo actual, y sus sucesivas actualizaciones a lo largo de los años.

Tabla 23: Incremento de la demanda por la incorporación de nuevos códigos

Concepto	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Incremento interanual %	10,0%	3,0%	2,4%	1,9%	1,5%	1,2%	1,0%	0,8%	0,6%	0,5%
Unidades adicionales proyectadas	6.480	3.124	2.787	2.422	2.450	2.210	2.002	1.738	1.411	1.272

Para calcular el incremento en términos absolutos, se aplican los porcentajes de la primera fila al total de unidades proyectadas para el año anterior (considerando un 100% de cumplimiento de la demanda), que se muestran en la Tabla 37 del punto 5.3. *Proyección de la demanda*.

5.2.2.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para poder incorporar los ítems planteados, se debe adquirir en el mercado una muestra de cada uno de ellos – preferentemente original o de una marca líder – para proceder a realizar su diseño, desarrollo y posterior producción. Según lo presupuestado, cada pieza genuina tiene un costo aproximado de USD 10⁵. Esto resulta en un desembolso inicial de USD 420, aproximadamente.

Las erogaciones en diseño y desarrollo, al ser responsabilidad del Área Técnica, están incluidas dentro de la estructura de costos existente, englobados en el concepto de “salarios de la mano de obra indirecta”, indicados en la Tabla 16 del punto 4.2.3.1.1. *Componente fijo del Capítulo 4. Situación actual*.

5.2.3. DESARROLLO DE NUEVOS CLIENTES

Para la captación de nuevos clientes – nacionales e internacionales – se recurre a una **estrategia publicitaria de carácter agresivo**. El objetivo es aumentar las ventas por encima del 2,5% interanual, que corresponde al crecimiento promedio del mercado estimado para el mismo período. En otros términos, se busca incrementar la participación que tienen actualmente las líneas de bieletas estabilizadoras y precaps.

En este aspecto, las acciones de marketing y comunicación son determinantes. Para el proyecto, se toma como base una inversión del 4% sobre la facturación anual, de acuerdo a lo recomendado por los asesores que trabajan para la empresa. Estos desembolsos se destinan a:

- ✓ **Suscripción a revistas especializadas:** se hace foco en aquellas que sean referentes para los distribuidores nacionales a la hora de tomar decisiones. En muchos casos estos medios ofrecen paquetes que incluyen publicidad en su página web y/o redes sociales. Las publicaciones más reconocidas son: *El Repuesto, Taller Actual, Autopartes, Mecánico*, entre otras.

⁵ Considerando un tipo de cambio USD 1 = \$68,25, según cotización del dólar billete del Banco Nación de Argentina, al cierre del día 24 de abril de 2020.

- ✓ **Servicios externos:**
 - **Redes sociales y vinculación con clientes:** se recurre a un asesor comercial, orientado a comunicación y marketing, para reforzar la presencia en LinkedIn, Instagram y Facebook. El mismo cuenta con los conocimientos y herramientas necesarias para lograr una comunicación eficaz y una imagen coherente en todas las redes.
 - **Google Ads:** esta plataforma permite que la firma aparezca entre las primeras cuando se realizan búsquedas sobre términos relacionados a la actividad comercial de la empresa. Es un recurso accesible, brinda libertad de ingreso o salida y aporta estadísticas útiles para evaluar el impacto de la campaña. Además, complementa la presencia en redes sociales.
- ✓ **Acuerdos comerciales:** este punto contempla la implementación de bonificaciones y contratos de venta, para hacer más atractiva la oferta de productos de la empresa. De esta forma, se incrementan las posibilidades de acceder a grandes distribuidores.
- ✓ **Ferias internacionales:** sobre la base de inversión en publicidad estimada previamente, se suma un 2% adicional aquellos años en que se exhibe en encuentros de esta envergadura, por ejemplo, *Automechanika*. Estos representan fuentes de información confiable acerca del panorama del sector y las nuevas tecnologías aplicadas a la industria. Además, participan proveedores y potenciales clientes de la mayoría de los países con interés autopartista, entre los que suelen organizarse rondas de negocios en donde se entrevistan hasta 20 prospectos y clientes. Esto permite desarrollar y afianzar relaciones comerciales, logrando una efectividad del 15% respecto al cierre de negociaciones, de acuerdo a lo indicado por los consultores de la empresa.
- ✓ **Folletería, cartelería y merchandising:** incluye catálogos y obsequios que se entregan a los clientes y prospectos, que tienen como fin reforzar la presencia de la marca en el imaginario del comprador. También se considera la inclusión de la marca en los carteles de los distribuidores actuales y futuros, así como la presencia en competencias del deporte motor.

5.2.3.1. MERCADO NACIONAL

A partir del análisis realizado en el *Capítulo 4. Situación actual* respecto a la distribución de ventas de la empresa dentro del país, se ha encontrado que la región centro presenta una gran oportunidad de desarrollo, ya que concentra hasta el 80% de la flota circulante actual, de acuerdo a las estadísticas de AFAC para el año 2018. Como se indica en el *4.1.1.1.1. Flota circulante del Capítulo 4. Situación actual*, el parque vivo ha mantenido su tendencia de crecimiento, independientemente de que la variación interanual de patentamientos sea altamente fluctuante.

Considerando que la empresa se ubica en Santa Fe y que ha logrado penetrar en el mercado de esa provincia, se procede a explotar las posibilidades que ofrecen Córdoba y Buenos Aires (a los fines del presente proyecto, ciudad y provincia se consideran como una sola). Se opta por estas zonas debido a que concentran la mayor proporción del parque automotor nacional, así como los grandes distribuidores de autopartes del país a quienes se orienta la empresa. A esto se suma la menor complejidad y costos logísticos en los que se incurre para llegar hasta estos puntos.

5.2.3.1.1. Clasificación de clientes

La proyección de crecimiento en el mercado nacional para el horizonte del proyecto se realiza por medio de un porcentaje promedio, representado por la incorporación de nuevos distribuidores nacionales. Para tal fin, se analiza el comportamiento que registra la cartera de clientes de Dei-Cas a lo largo de 2018 y 2019, diferenciándose tres perfiles, de acuerdo a los volúmenes comercializados:

- ✓ **Clientes tipo “A”**: este grupo suma el 80% del total de unidades vendidas por la empresa en un año. Está constituido por los grandes distribuidores ubicados en la región centro del país, donde se concentra la mayor cantidad de vehículos. Además, se encargan del abastecimiento al resto de las provincias.
- ✓ **Clientes tipo “B”**: contabilizan un 15% de las ventas agregadas anuales. Son distribuidores zonales promedio. Su alcance se reduce a localidades cercanas o a la provincia en que se ubican.
- ✓ **Clientes tipo “C”**: representan el 5% restante. Este grupo se compone por casas de repuestos y mecánicos en general. No es el mercado objetivo de la empresa, pero actualmente se concretan algunas operaciones con ellos. En su mayoría, fueron de las primeras relaciones comerciales logradas.

La Tabla 24 muestra las ventas promedio para cada categoría descripta previamente, expresadas en términos de unidades anuales y porcentajes.

Tabla 24: Ventas promedio por perfil de cliente

Clasificación	Ventas anuales en unidades	Participación sobre el total de ventas
Cliente tipo “A”	3870	3,7%
Cliente tipo “B”	1219	1,2%
Cliente tipo “C”	230	0,2%

Los valores de la última columna derivan de un Análisis de Pareto de la cartera de clientes actual. En primer lugar, se ordenan por el total de unidades vendidas y se agrupan de acuerdo a los perfiles indicados y a la proporción de ventas acumulada para el año 2019. Luego, se establecen los porcentajes de corte del listado, para determinar cada grupo – 80% para los de tipo “A”, 95% para los de tipo “B” y 100% para los de tipo “C” – y se calcula el promedio de unidades despachadas. Se halla el cociente entre dicho valor y el total de ventas de la empresa, obteniéndose un porcentaje representativo de cada perfil de cliente, el cual permite proyectar la demanda nacional en el horizonte del proyecto.

5.2.3.1.2. Proyecciones

Con el objetivo de aumentar la participación de Buenos Aires y Córdoba, se hace foco en la incorporación de clientes que tengan mayor contribución a la facturación de la empresa. Los lineamientos planteados en el punto 5.2.3. *Desarrollo de nuevos clientes* se orientan al desarrollo comercial en Buenos Aires mediante la incorporación de distribuidores de tipo “A”, y de Córdoba mediante el ingreso de los de tipo “B”. En la Tabla 25 se presentan las estimaciones de ventas.

Tabla 25: Incremento de la demanda por la incorporación de clientes nacionales

Perfil de cliente a incorporar	Período				
	1	2	3	4	5
Clientes tipo “A” – Buenos Aires	-	1	1	1	1
Clientes tipo “B” – Córdoba	-	2	1	-	-
% Incremento de ventas resultante	-	6,1%	4,9%	3,7%	3,7%
Unidades adicionales proyectadas	-	6.249	5.690	4.717	6.043

El cálculo del incremento de ventas en términos de unidades para cada período, surge de multiplicar los porcentajes de crecimiento de las operaciones con motivo de la incorporación de nuevos clientes, por el total de unidades vendidas el año previo, indicadas en la Tabla 37.

En la Tabla 26 se muestra la evolución proyectada de las ventas nacionales por provincia en unidades, así como sus respectivas participaciones relativas iniciales y finales sobre la facturación de la firma. Para ello, se han considerado sólo las operaciones que se estima concretar en el mercado local, y que se indican en la Tabla 37.

Para llegar a los valores que allí se exhiben se ha aplicado, sobre el volumen de ventas estimado de cada provincia, el porcentaje de crecimiento proyectado de mercado y el correspondiente a la ampliación del catálogo. En los casos de Buenos Aires y Córdoba, se adicionaron las unidades correspondientes a la incorporación de nuevos clientes tipo A y B, respectivamente, obtenidas en la Tabla 25.

Tabla 26: Participación de ventas por provincia

Provincia	Ventas proyectadas por período en unidades					Participación inicial	Participación final
	1	2	3	4	5		
Santa Fe	52.072	54.935	57.627	60.174	62.603	50%	42%
Buenos Aires	28.119	33.518	39.662	46.565	54.283	27%	36%
Corrientes	10.414	10.987	11.525	12.035	12.521	10%	8%
Córdoba	5.207	7.993	9.827	10.368	10.938	5%	7%
Mendoza	5.207	5.494	5.763	6.017	6.260	5%	4%
Otros	3.124	3.296	3.458	3.610	3.756	3%	2%

Como resultado de la Tabla 26, se puede observar que todas las provincias crecen en términos absolutos, aunque se redistribuyen sus participaciones porcentuales sobre el total de ventas. Además, se logra incrementar la penetración en los mercados de Córdoba y Buenos Aires, duplicando los volúmenes despachados e incrementando un 2% y un 9% su participación relativa respecto del total, respectivamente.

Desde el sexto período en adelante no se prevé incorporar nuevos clientes nacionales. En cambio, se reforzará el vínculo con los clientes existentes en el mercado nacional y se hará foco en el mercado de exportación, como se indica en el punto 5.2.3.2. *Mercado de exportación* del presente capítulo.

5.2.3.2. MERCADO DE EXPORTACIÓN

5.2.3.2.1. Análisis preliminar de destinos

Para iniciar una estrategia de comercialización a nivel internacional, se opta por analizar comparativamente a **Uruguay, Brasil y Paraguay**, ya que estos países participan – junto a Argentina – en el bloque Mercosur. Esto asegura uniformidad y previsibilidad en las normativas legales, comerciales e impositivas que regulan el sector.

Para la selección del destino más conveniente para comenzar a exportar, se califica a cada uno de ellos de acuerdo a la aptitud que presentan frente a una serie de atributos relevantes para el estudio. Posteriormente, se ponderan estos puntajes de acuerdo a lo que indica la Tabla 27.

Tabla 27: Atributos comparativos

Atributo	Peso relativo
Volumen parque circulante	0,25
Restricciones a la importación	0,3
Logística internacional	0,2
Compatibilidad de marcas	0,05
Compatibilidad de modelos	0,2

A continuación, se describen brevemente los mismos:

- I. **Volumen del parque circulante:** así como se ha estudiado para Argentina, es relevante conocer la cantidad de vehículos que se encuentran activos en cada mercado de interés. Es lógico pensar que, mientras más grande sea la plaza, sea más atractiva y menores sean las barreras de ingreso.
- II. **Restricciones a la importación:** representa los acuerdos complementarios al propio del Mercosur, que incentivan o desalientan el comercio de determinadas manufacturas, a los fines de proteger la industria de los países que lo firman. También se evalúan los acuerdos a largo plazo, y su efecto sobre el mercado.
- III. **Logística internacional:** considera los medios y costos que representa hacer llegar la mercadería desde la empresa hasta el destino.
- IV. **Compatibilidad de marcas:** permite establecer el grado de similitud respecto a la presencia de automotrices en Argentina y en el país en comparación.

- V. **Compatibilidad de modelos:** este atributo mide con mayor precisión la semejanza entre el parque automotor argentino y el del país con el que se compara, como medida de la facilidad para ingresar a ese mercado. En definitiva, la compra de una pieza está intrínsecamente relacionada con el modelo del vehículo que lo requiere.

5.2.3.2.1.1. Comparativa

5.2.3.2.1.1.1. Volumen del parque circulante

La Tabla 28 exhibe el volumen estimado de la flota activa de cada uno de los países seleccionados para la comparativa, calculados a partir de los datos de vehículos cada 1.000 habitantes.

Tabla 28: Parque circulante de los destinos de exportación

País	Cantidad de habitantes	Cantidad de vehículos cada mil habitantes	Parque circulante
Paraguay	6.956.000	53,5	372.146
Uruguay	3.449.000	217	748.433
Brasil	209.500.000	210	43.995.000

Con estos valores, es posible determinar que:

- ✓ Brasil presenta el parque vivo más grande del Mercosur – incluso de Latinoamérica – siendo ampliamente superior al de los restantes países en análisis.
- ✓ Preliminarmente, Uruguay y Paraguay, se muestran como opciones atractivas y relativamente sencillas de abastecer para una PyME argentina. No obstante, es necesario evaluar minuciosamente la compatibilidad de marcas y modelos.

5.2.3.2.1.1.2. Restricciones a la importación

En todos los casos, están en estudio países miembros del Mercosur. Este acuerdo regional tiene como objetivo lograr condiciones ecuanímes y favorables para el comercio interno entre sus miembros. Sin embargo, con el objetivo de proteger ciertas industrias y rubros “sensibles”, se establecieron pactos complementarios que regulan el flujo de dichas mercancías entre los estados parte del bloque.

En el caso de la industria automotriz, no existen limitaciones para el comercio con Paraguay y Uruguay. Sí existe una tasa de intercambio denominada “flex” con Brasil, que es de 1,5 para 2020 y se aspira a reducirla paulatinamente hasta eliminarla en 2030. Es decir, que por cada dólar que se exporta, las automotrices pueden importar hasta USD 1,50. Este último punto resulta favorable para las empresas argentinas, ya que históricamente la balanza comercial con dicho destino es negativa.

5.2.3.2.1.1.3. Compatibilidad de marcas

En los tres países en estudio están presentes las marcas más reconocidas. Sin embargo, observando la evolución de los últimos años, se presentan algunas situaciones particulares:

- ✓ En **Uruguay** existe gran diversidad de marcas chinas - en total son 25 - que captan alrededor de un 8% del mercado de unidades nuevas. Además, marcas que en Argentina tienen presencia mínima o una estrategia de nicho, como es el caso de Suzuki, poseen un considerable volumen de ventas y un catálogo de modelos mucho más nutrido. El panorama del mercado de unidades nuevas para el año 2019 se puede apreciar en la Figura 41, confeccionada a partir de las estadísticas publicadas por ACAU.

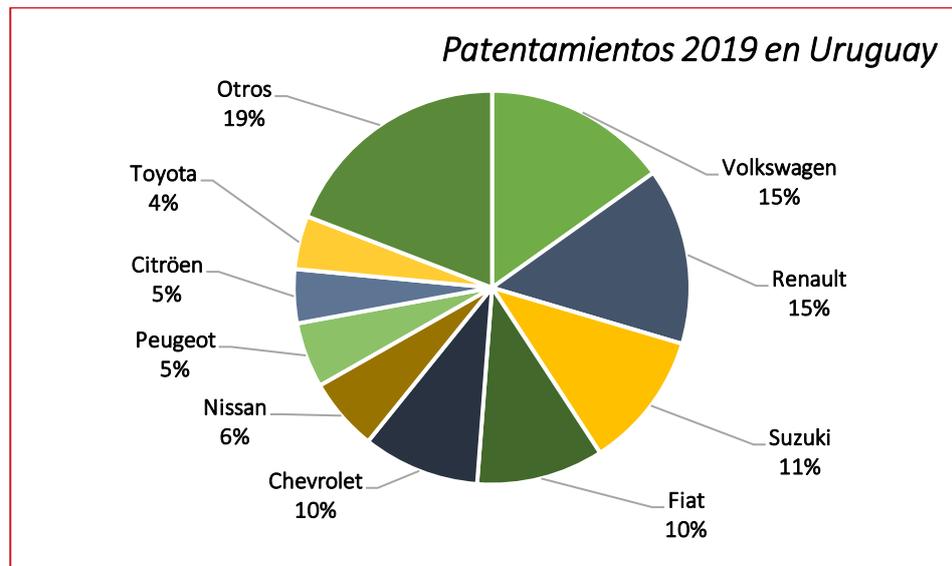


Figura 41: Patentamientos de Uruguay en 2019

- ✓ En **Paraguay**, Kia capta una gran porción de mercado, mientras que en Argentina es una marca de nicho. Además, este país permite la importación de vehículos usados, lo que dispara aún más la diversidad de marcas. A modo orientativo, en la Figura 42 se muestran los patentamientos de 2019 publicados por CADAM. A diferencia de los otros dos países, este indicador exhibe parcialmente la realidad del mercado, ya que sólo considera las unidades nuevas, y no los ingresos de automóviles usados.

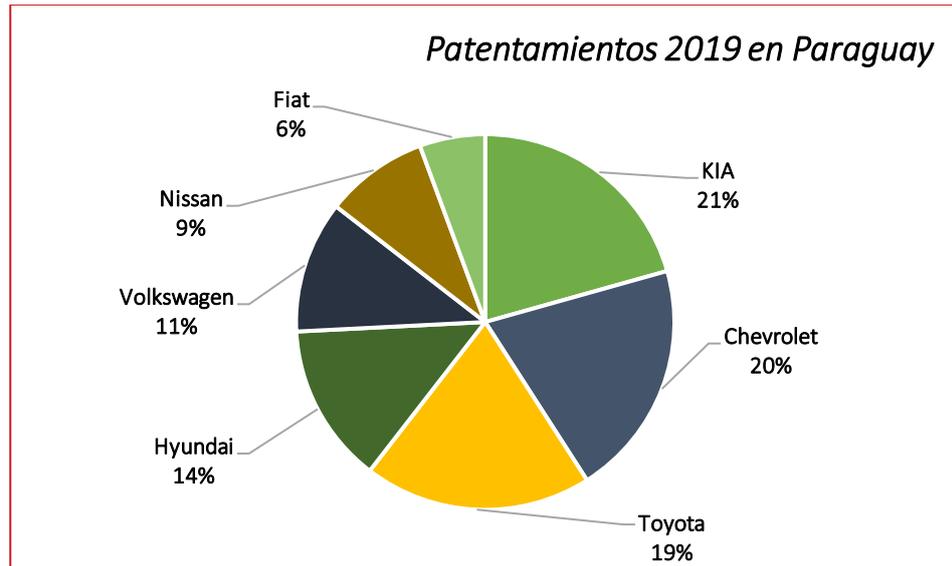


Figura 42: Patentamientos de Paraguay en 2019

- ✓ En **Brasil** se observa que las principales marcas son las mismas que en Argentina, con excepción de Hyundai, cuya participación en el mercado brasilero es considerable, mientras que en Argentina es marginal. La distribución de ventas de vehículos nuevos para 2019 – obtenida a partir de las estadísticas publicadas por ANFAVEA – se presenta en la Figura 43.

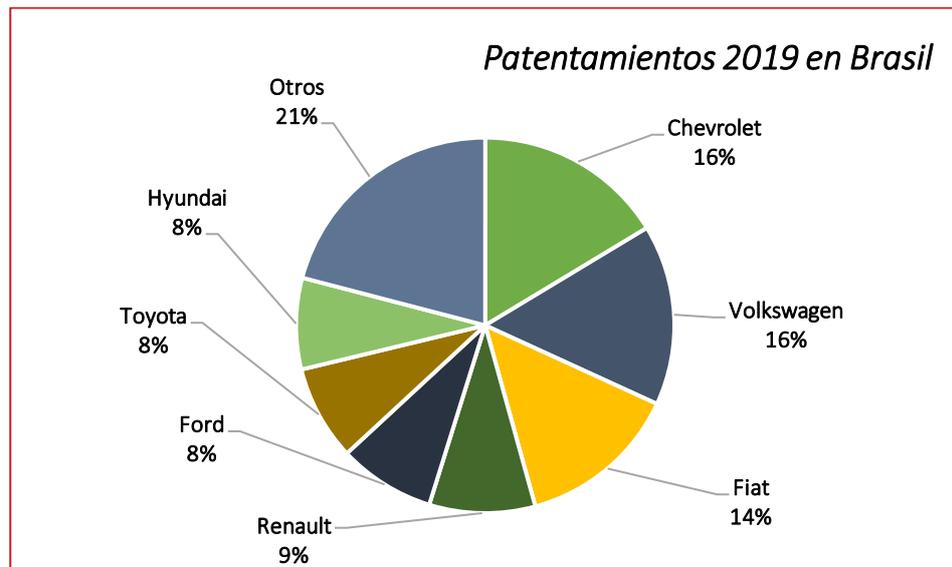


Figura 43: Patentamientos de Brasil en 2019

5.2.3.2.1.1.4. *Compatibilidad de modelos*

Habiendo estudiado la similitud de modelos comercializados en los países en análisis, respecto al mercado argentino para los últimos tres años, se observa que:

- ✓ El ranking de los más vendidos en **Brasil** presenta una compatibilidad aproximada del 90% con respecto al argentino.
- ✓ En **Paraguay**, comparando sólo unidades nuevas, se da una coincidencia del 80%. Sin embargo, la normativa de este país permite la importación de vehículos usados, lo cual aumenta la variabilidad de modelos, tornando a este resultado como poco representativo de la realidad del mercado.
- ✓ La flota **uruguaya** de cero kilómetros tiene una compatibilidad del 72% con la argentina, porcentaje penalizado por la fuerte presencia de marcas chinas, las distintas configuraciones del catálogo de modelos de cada automotriz y de la presencia de marcas que no se comercializan en Argentina, tales como Mazda, Tata y Seat.

En la Figura 44, la Figura 45 y la Figura 46, se muestran los modelos más vendidos de los últimos años en Uruguay, Paraguay y Brasil, respectivamente.

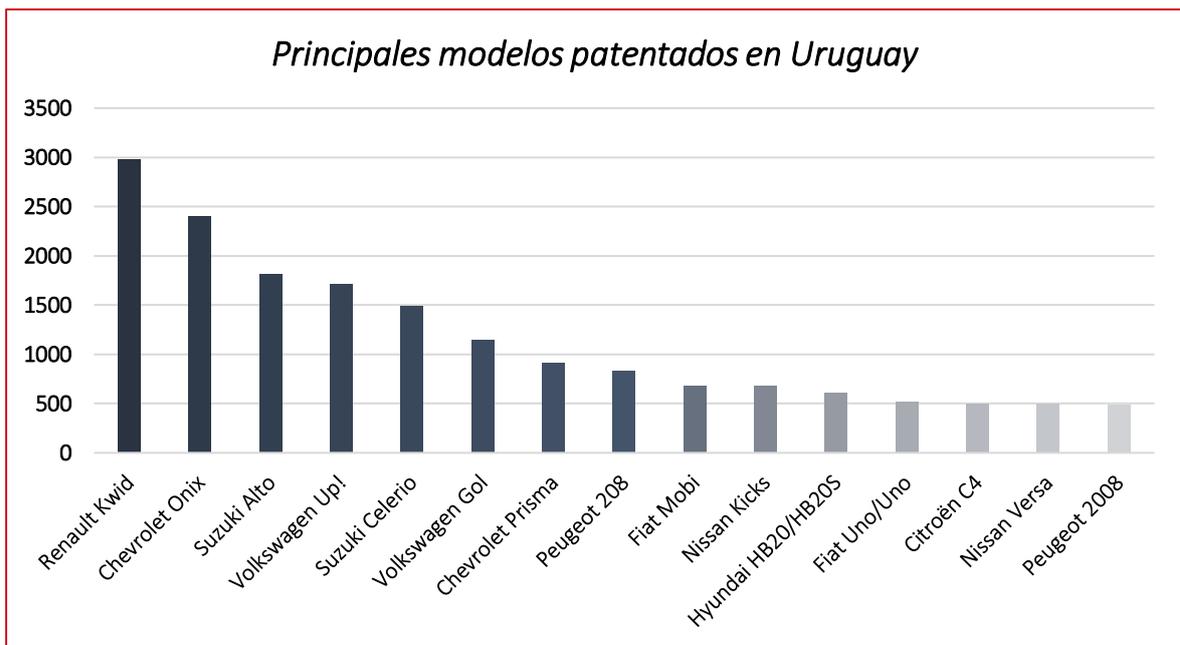


Figura 44: Modelos más vendidos en Uruguay entre 2017 y 2019

Fuentes: ACAU y Autoblog Uruguay

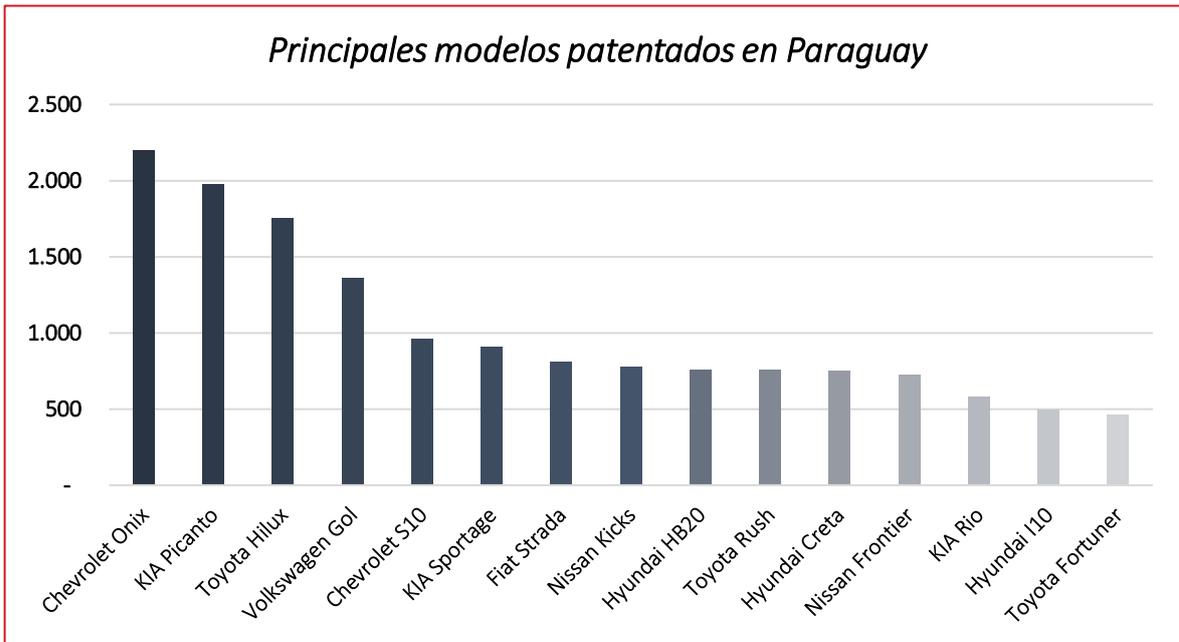


Figura 45: Modelos más vendidos en Paraguay entre 2017 y 2019

Fuente: CADAM

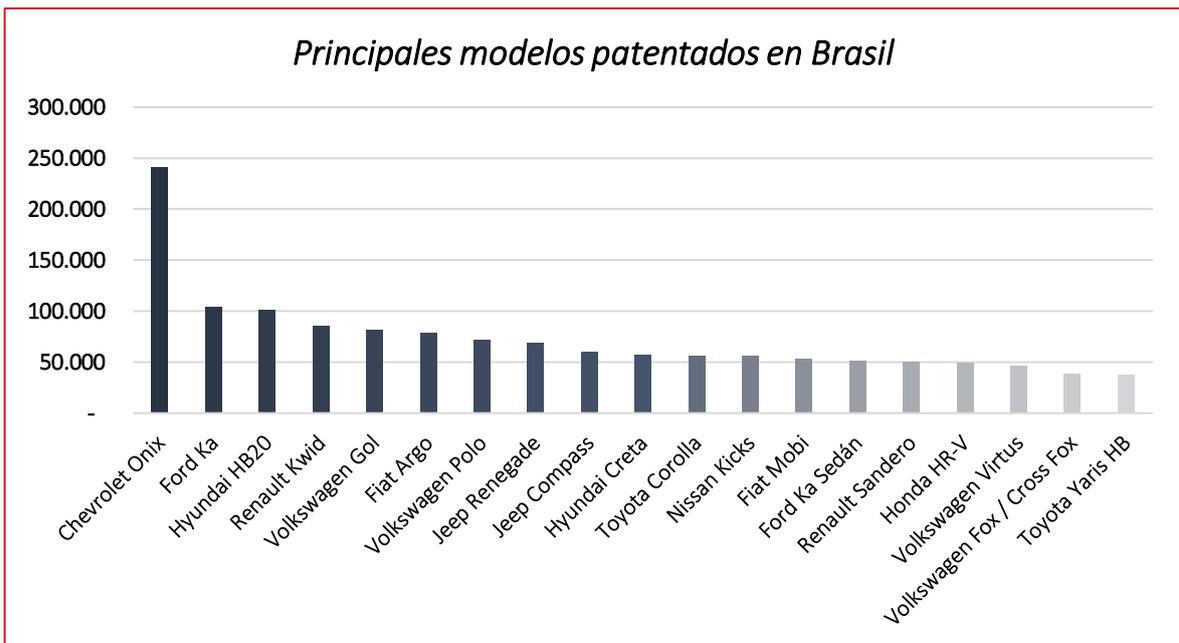


Figura 46: Modelos más vendidos en Brasil entre 2017 y 2019

Fuente: ANFAVEA

5.2.3.2.1.1.5. Logística internacional

En términos de cercanía y extensión, la mejor alternativa es Uruguay, seguido por Paraguay. En ambos casos, se trata de países de reducida superficie, por lo que los costos de envío no se ven tan afectados por la ubicación del cliente. Además, en ambos países, las urbes que concentran el comercio son pocas y cercanas entre sí.

Para el caso de Brasil, su gran extensión y variedad de polos comerciales hacen que los gastos de flete impacten fuertemente sobre el valor final de los artículos, pudiendo dejarlos fuera del mercado. En caso de querer concretar una operación, es necesario un estudio minucioso de este punto.

En todos los casos se puede llegar por vía aérea o terrestre. Brasil y Uruguay suman la alternativa marítima, complementada con cualquiera de las mencionadas previamente.

5.2.3.2.1.2. Resultados

En la Tabla 29, se muestra la puntuación que ha obtenido cada destino para cada uno de los factores evaluados, así como su resultado final.

Tabla 29: Comparación de destinos de exportación

Atributo	Peso Relativo	Brasil	Puntaje ponderado	Paraguay	Puntaje ponderado	Uruguay	Puntaje ponderado
Volumen parque circulante	0,25	10	2,5	4	1	5	1,25
Restricciones a la importación	0,3	9	2,7	8	2,4	8	2,4
Compatibilidad de marcas	0,05	9	0,45	9	0,45	8	0,4
Compatibilidad de modelos	0,2	9,5	1,9	5	1	7	1,4
Logística	0,2	7	1,4	8	1,6	10	2
RESULTADO PONDERADO	1		8,95		6,45		7,45

Realizada la comparativa y analizada según los diferentes enfoques planteados, se resuelve que la propuesta de comercio exterior se oriente hacia **Brasil**, por presentar un mercado con mayor potencial de crecimiento y niveles de demanda que posibilitan lograr economías de escala. En las secciones siguientes, se estiman los ingresos y erogaciones relacionadas a cada período en función de este destino.

5.2.3.2.2. Proyecciones

Se plantea que las operaciones de comercio internacional se concreten a partir del cuarto período del horizonte del proyecto. Esta elección está estrechamente vinculada con los tiempos que conlleva contactar a potenciales clientes, adecuar el producto a las disposiciones legales del país de destino y acordar condiciones comerciales ventajosas para ambas partes, considerando que el contacto se inicia entre el primer y segundo período. A estas cuestiones se suma el hecho de que sería la primera operación de este tipo que concreta la empresa, por lo que debe adaptar su estructura interna.

Para el período 4, en el que se proyecta exportar por primera vez, se calcula despachar un 20% del total de productos. Este porcentaje no es aleatorio, sino que surge del asesoramiento recibido desde la Cámara de Comercio Exterior del Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región. Desde esta entidad recomiendan un contrato inicial de al menos un contenedor de 20 pies para la primera transacción, ya que permite absorber los gastos operativos. Para los restantes períodos del horizonte del proyecto, se establece un incremento interanual del 5% sobre el total de ventas del año previo.

En la Tabla 30 se muestra el porcentaje de unidades a exportar – tomando como base el total de los años previos, indicados en la Tabla 37 del punto 5.3. *Proyección de la demanda* –, así como dicho incremento en términos absolutos. En la última fila de las mismas, se indica el total de unidades que se estima exportar al año, calculada de forma acumulativa (por ejemplo, en el período 4 se exportan 25.500 unidades, en el período 5, 33.666, etc.).

Tabla 30: Incremento de la demanda por exportaciones

CONCEPTO	PERÍODO						
	4	5	6	7	8	9	10
Incremento porcentual interanual	20%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Unidades adicionales proyectadas	25.500	+8.166	+9.203	+10.004	+10.854	+11.755	+12.708
Total de unidades a exportar al año	25.500	33.666	42.869	52.873	63.727	75.482	88.190

Tabla 31: Proyección de exportaciones

Piezas exportadas	Período						
	4	5	6	7	8	9	10
Ventas de exportación	24.138	33.668	42.876	48.816	63.748	73.710	88.225
Bieletas estabilizadoras	11.346	16.162	21.008	25.384	34.424	40.540	50.288
Articulaciones axiales	12.792	17.506	21.868	23.432	29.324	33.170	37.938
Participación sobre el total de ventas	15%	18%	21%	22%	27%	29%	32%

5.2.3.2.2.1. Determinación de precios

Para estimar el valor FOB al que deberían ofrecerse los productos, se estudia el nivel de precios finales de la lista de precios de Dei-Cas y comparado con los del mercado brasilero. Como resultado, se obtiene que:

- ✓ Las bieletas son, en promedio, un 28% más costosas en Argentina que en Brasil.
- ✓ Las articulaciones axiales en Argentina son, en promedio, un 19% más económicas.
- ✓ Las marcas más reconocidas – Nakata, SKF y autopartes genuinas – están presentes en ambos mercados. En cambio, la variedad de marcas alternativas – nicho en el que ingresa la empresa – es diferente en ambas plazas.

Como consecuencia, resulta razonable ajustar los precios de venta FOB de ambas líneas para lograr ingresar al mercado de Brasil con un catálogo global más nutrido. A continuación, se definen los precios de venta FOB para los productos con destino de exportación:

- ✓ **Bieletas estabilizadoras: USD 3,55.** Para llegar a este valor, se reduce un 23% el precio de lista mediante bonificaciones. De esta forma, el cliente percibe un beneficio al momento de confirmar la transacción, ya que puede ver que el precio real del producto es superior. En función a cómo se desarrollen las ventas, se debe evaluar mantener o retirar paulatinamente este incentivo.
- ✓ **Articulaciones axiales: USD 4,97.** Se aplica un incremento del 17% sobre el precio de lista en Argentina para las piezas destinadas al mercado de exportación. El mismo es posible por la brecha existente entre ambos mercados, lo que permite que los precaps generen más rentabilidad de la que consiguen en el mercado local.

En la Tabla 32, la Tabla 33 y la Tabla 34, se compara la rentabilidad bruta por las ventas de bieletas, precaps y global, respectivamente, partiendo de las proyecciones de exportación de la Tabla 30. A partir de ello, se establecen dos escenarios: uno utilizando los precios de Argentina – expresados en la Tabla 18 del punto 4.2.3.3. *Resumen de costos del Capítulo 4. Situación actual* – y otro empleando los de Brasil – determinados en los ítems previos –, con la finalidad de evaluar la conveniencia económica de esta decisión comercial.

En ambos casos, se recurre a los costos promedio exhibidos en la Tabla 17 del punto 4.2.3.3. *Resumen de costos del Capítulo 4. Situación actual*.

Tabla 32: Comparativa de rentabilidad bruta de bieletas

Periodo	4	5	6	7	8	9	10
Proyección de ventas en unidades	11.345	16.161	21.009	25.384	34.424	40.541	50.288
Rentabilidad bruta total en Argentina	25.526	36.361	47.271	57.115	77.454	91.216	113.149
Rentabilidad bruta total en Brasil	13.500	19.231	25.001	30.207	40.964	48.243	59.843

Tabla 33: Comparativa de rentabilidad bruta de precaps

Periodo	4	5	6	7	8	9	10
Proyección de ventas en unidades	12.793	17.507	21.867	23.432	29.324	33.170	37.937
Rentabilidad bruta total en Argentina	11.386	15.582	19.461	20.854	26.098	29.521	33.764
Rentabilidad bruta total en Brasil	20.597	28.187	35.205	37.725	47.212	53.403	61.078

Tabla 34: Comparativa de rentabilidad bruta global

Periodo	4	5	6	7	8	9	10
Proyección de ventas en unidades	24.138	33.668	42.876	48.816	63.748	73.710	88.225
Rentabilidad bruta total en Argentina	36.912	51.943	66.732	77.969	103.552	120.737	146.912
Rentabilidad bruta total en Brasil	34.097	47.418	60.206	67.932	88.176	101.646	120.921
Diferencia de rentabilidad	-2.814	-4.525	-6.526	-10.037	-15.376	-19.091	-25.991

En principio, con estos datos, sería más razonable vender sólo bieletas en el mercado nacional y los precaps destinarlos únicamente a exportación, de tal forma de incrementar la rentabilidad. Sin embargo, en términos comerciales, este razonamiento pierde de vista que los compradores del sector valoran mucho que una misma empresa provea una amplia gama de autopartes del mismo conjunto mecánico, tanto por cuestiones de practicidad, como de confiabilidad. En otros términos, es una postura sumamente conveniente en términos económicos-financieros, pero que ignora completamente las características y preferencias del mercado.

Respecto a esto último, se evalúa la conveniencia de exportar desde un enfoque cualitativo, sin perder de vista los beneficios económicos y operativos que se pueden lograr en el largo plazo. Los factores a considerar son:

- ✓ **Condiciones de mercado:** la plaza brasilera se caracteriza por tener un parque automotor muy amplio – estimado en unos 60 millones de vehículos según la Tabla 28 – por lo que es más accesible que captar nuevos distribuidores en el mercado local. Además, el contacto directo con la demanda extranjera permite mantenerse a la vanguardia respecto a las nuevas tendencias del sector, logrando una ventaja competitiva en el mercado nacional.
- ✓ **Diversificación del riesgo:** por un lado, al destinar parte de las piezas comercializadas a un mercado que no sea el local, el riesgo inherente al país va a ser diferente. Brasil posee un índice EMBI+ promedio – o riesgo país – mucho menor al argentino, lo que implica mayor fiabilidad a la hora de cobrar. Por otra parte, al tratarse de una exportación, se pueden acceder a seguros por incobrabilidad, los cuales cubren a la empresa frente a esta eventualidad.
- ✓ **Condiciones macroeconómicas:** por la naturaleza de la exportación, los precios son convenidos en dólares. Por este motivo, esta operatoria resguarda a la empresa frente a eventuales devaluaciones del peso argentino, que han sido comunes desde la salida de la convertibilidad.
- ✓ **Economías de escala:** desde el cuarto período del horizonte del proyecto, se define destinar parte de la producción al mercado externo. Este incremento de volumen implica que la empresa utilice mucho más eficientemente su capacidad productiva, tanto de máquinas como mano de obra. Asimismo, se pueden lograr mejores acuerdos comerciales con los proveedores de insumos y materias primas.
- ✓ **Expansión operativa:** al ingresar a un nuevo mercado existe la posibilidad, a largo plazo, de trasladar parte de la operatoria a ese país, mediante oficinas comerciales y/u otra planta productiva. Esto, junto a las economías de escala, permiten lograr volúmenes de producción lo suficientemente elevados como para abastecer a terminales automotrices, sin abandonar el mercado de reposición.

Habiendo considerado los puntos de vista económicos, comerciales y cualitativos, es posible concluir que **operar con Brasil es sumamente conveniente**. Si bien disminuye la rentabilidad de la línea de bieletas respecto al mercado nacional, este efecto se ve compensado por todas las ventajas operativas y estratégicas que se pueden lograr a largo plazo.

5.2.3.2.2. Capacidades del contenedor

Luego de conocer los volúmenes que se proyecta exportar año a año, es necesario determinar la capacidad máxima volumétrica de los contenedores en los cuales se despachan los productos. Para ello, se toman como base las dimensiones de las unidades de manipulación utilizadas que se presentan en la Tabla 35.

Tabla 35: Dimensiones de las unidades de manutención

Detalle	Dimensiones en metros			Observaciones
	Ancho	Largo	Alto	
Caja de cartón	0,29	0,40	0,20	Cada caja puede contener 30 bieletas o 24 precaps.
Pallet americano de doble entrada	1,00	1,20	0,15	Se consideran los de tipo cajón, de amplio uso para este tipo de mercancías.
Contenedor de 20 pies (interior)	2,34	5,90	2,40	Se considera el contenedor estándar del tipo “dry cargo”.

En primer lugar, se determina la cantidad de pallets que se pueden acomodar en la superficie del contenedor, obteniendo el cociente entre sus respectivos largos y anchos, como indican las expresiones (37) y (38), respectivamente. A partir de dichos datos, se obtiene la capacidad máxima de pallets por nivel en (39).

$$\text{Pallet a lo largo} = \frac{\text{Largo del pallet}}{\text{Largo interno del contenedor}} = \frac{1,20 \text{ m}}{5,90 \text{ m}} \cong 5 \text{ pallets} \quad (37)$$

$$\text{Pallet a lo ancho} = \frac{\text{Ancho del pallet}}{\text{Ancho interno del contenedor}} = \frac{1,0 \text{ m}}{2,34 \text{ m}} \cong 2 \text{ pallets} \quad (38)$$

$$\text{Pallet por nivel} = \text{Pallet a lo largo} \times \text{Pallet a lo ancho} \cong 10 \text{ pallets} \quad (39)$$

Conociendo este dato, y considerando que se posicionan las paletas en dos niveles, la capacidad máxima del contenedor es de 20 pallets. Tomando como base este dato, se puede calcular la altura máxima de cada nivel a través de (40).

$$\text{Cantidad de cajas a lo alto} = \frac{\text{Altura del contenedor} - \text{Altura base del pallet} \times 2}{\text{Altura de las cajas}} = 10,5 \text{ cajas} \quad (40)$$

Sin embargo, la cantidad máxima de cajas a estibar se limita a nueve, para simplificar el trabajo de carga y descarga del operador del autoelevador en origen y destino, respectivamente. En el nivel inferior, se apilan hasta cinco cajas, y en el superior, cuatro.

Por último, según lo consultado al responsable de despachos, es posible acomodar hasta **10 cajas sobre la superficie del pallet**. Con este dato, y los obtenidos en (39) y (40), se calcula en (41) y (42) el total de cajas que se pueden ubicar dentro de un contenedor de 20 pies convencional.

$$\text{Cantidad máxima de cajas} = 10 \frac{\text{cajas}}{\text{pallet}} \times 20 \frac{\text{pallets}}{\text{contenedor}} \times 4,5 \frac{\text{cajas}}{\text{nivel de pallet}} \quad (41)$$

$$\text{Cantidad máxima de cajas} = 900 \frac{\text{cajas}}{\text{contenedor}} \quad (42)$$

En el cálculo de la proyección, se combina este valor con las proporciones de cada línea de producto indicadas al principio y la cantidad máxima de cada tipo de piezas que puede contener cada caja, indicada en la Tabla 35. De esta manera, se obtiene el total de unidades que realmente se pueden exportar.

5.2.3.2.2.3. Ingresos y costos operativos

Una vez hallados los volúmenes factibles a despachar, es posible determinar los flujos de dinero que implica este tipo de operaciones. Entre los más importantes se incluyen:

- ✓ **Ingresos:** tomando como base el total de unidades comercializadas en el tercer período, para el cuarto se estima un escenario que contempla un crecimiento del 20% en los ingresos, originados por la exportación. Para los restantes años, se estipula un crecimiento interanual constante del 5%, respecto al volumen de ventas total del año previo. Sin embargo, estos niveles deben ser ajustados a los limitantes físicos de los envases y embalajes indicados en el punto 5.2.3.2.2.2. *Capacidades del contenedor*.
- ✓ **Derechos de exportación:** para el caso de las autopartes es de \$ 4 por dólar exportado. Este dato se obtiene consultando las alícuotas que se aplican sobre las posiciones arancelarias con la que se exportan las bieletas estabilizadoras (8708.80.00.500D) y articulaciones axiales (8708.94.90.100G).
- ✓ **Despachante de aduana:** este profesional es el encargado de realizar las gestiones aduaneras necesarias para lograr una operación exitosa. Es el nexo entre la empresa y la DGA, dependiente de AFIP. La tarifa mínima ronda los USD 350; superado este valor, pasa a ser de 1% sobre el costo FOB de los productos, aproximadamente.

- ✓ **Licenciado en Comercio Internacional o Comercio Exterior:** este profesional se encarga de establecer y/o reforzar el nexo con el cliente del exterior. Conoce el mercado de destino y sus particularidades, para asegurar una operación rentable y exitosa. Las comisiones tienen un piso de USD 150 pero, excedido ese límite, pasan a ser del 0,7% del valor FOB de la mercadería.
- ✓ **Gastos bancarios:** incluyen los gastos de gestión del cobro de exportaciones y de comisiones por la presentación de la documentación respaldatoria. Este ítem tiene un piso de USD 100, considerando que el cobro se realiza en dos etapas: un anticipo para confirmar la operación, y la cancelación del saldo (pudiendo ser un pago a la vista, o a un determinado plazo luego de recibida la mercadería). Luego de cada cobro, se debe presentar la documentación al banco donde se recibió el dinero, que tiene que presentarlo a la entidad regulatoria, es decir, el BCRA.
- ✓ **Gastos de palletizado:** a diferencia de los envíos locales, las exportaciones deben contar con pallets reforzados, que aseguren que la mercadería llegue a destino en condiciones. En la industria autopartista se estila utilizar pallets tipo cajón de madera. Estos deben contar con el sello de seguridad de la entidad fitosanitaria nacional, mediante el cual se respalda que no se traslada ningún tipo de peste o plaga desde Argentina hasta Brasil.
- ✓ **Flete y seguro:** para el caso, se opta por una operación con el incoterm FOB. Dei-Cas Autopartes cubre los gastos de logística en camión, necesarios para hacer llegar el producto desde la planta hasta la carga en el barco en el puerto de origen, ya sea el de Buenos Aires o el de Rosario. Según fuentes del CCIRR, este importe promedia los USD 2.000 por contenedor. Para el estudio, el medio de transporte seleccionado para hacer llegar la carga desde Argentina hasta Brasil, es el marítimo, por el menor costo que representa respecto al flete vía camión o avión.

En la Tabla 36, se exhibe un esbozo de los costos de exportación, adecuados a las condiciones reales de la operación.

Tabla 36: Cálculo de costos de exportación en dólares

Conceptos	Período						
	4	5	6	7	8	9	10
INGRESO TOTAL FOB	103.856	144.382	183.261	206.570	267.946	308.771	367.069
Operaciones por período	1	2	2	2	3	3	4
Retenciones	5.831	8.107	10.290	11.599	15.045	17.337	20.610
Arancel SIM	10	20	20	20	30	30	40
Despachante de aduana	1.039	1.444	1.833	2.066	2.679	3.088	3.671
Otros gastos	300	500	500	500	700	700	900
Licenciado en Comex	727	1.011	1.283	1.446	1.876	2.161	2.569
Impuestos bancarios	623	866	1.100	1.239	1.608	1.853	2.202
Flete FOB	2.000	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	8.000
Seguro de transporte	519	722	916	1.033	1.340	1.544	1.835
Costo de pallets	280	560	560	560	840	840	1.120
TOTAL GASTOS DE EXPORTACIÓN	11.329	17.229	20.501	22.462	30.117	33.553	40.948

Como se ha indicado previamente, se ha considerado que el comportamiento del mercado brasilero es similar al argentino. Por este motivo, se adoptaron las mismas participaciones para cada línea de producto, ajustando los valores absolutos a las capacidades físicas de los contenedores.

Esto obliga a llegar a una solución de compromiso entre la maximización de la rentabilidad y la minimización del costo unitario para exportación, que es lo que exhibe la Tabla 36. De esta manera, se ha obtenido una proyección tentativa y realista, que sirve de base para el desarrollo del trabajo y el estudio financiero de la propuesta planteada.

5.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

En cada una de los ítems previos se detallan las unidades adicionales a comercializar año a año como consecuencia de la implementación de la estrategia comercial propuesta. Los detalles de los aumentos estimados – en términos porcentuales y absolutos – se exhiben en las:

- ✓ Tabla 19: Incremento de la demanda por el crecimiento de mercado
- ✓ Tabla 23: Incremento de la demanda por la incorporación de nuevos códigos
- ✓ Tabla 25: Incremento de la demanda por la incorporación de clientes nacionales
- ✓ Tabla 30: Incremento de la demanda por exportaciones

Es necesario recordar que la cantidad de unidades indicada en cada caso deriva de multiplicar el porcentaje de crecimiento asignado para el período a proyectar por el nivel de demanda del año anterior, considerando que se despacha el 100% de los pedidos.

Para obtener el incremento global, se suman los porcentajes correspondientes a cada uno de los conceptos. De esta forma se logran aumentos graduales que evitan que la operatoria crezca por encima de las posibilidades físicas y económicas de la empresa. En (43) se resume dicho cálculo.

$$V_n = V_{n-1} + V_{n-1} \times (CM_n + AC_n + CN_n + EX_n) \quad (43)$$

Donde V_n es el nivel de ventas calculado para el período en estudio, V_{n-1} es el total de ventas del período anterior ajustado al cumplimiento del 100% de los pedidos, CM es el porcentaje de crecimiento de mercado estimado, AC es el porcentaje que suma la actualización del catálogo, CN es el crecimiento por la incorporación de nuevos clientes a nivel nacional y EX el incremento porcentual por ventas de exportación. El sufijo “n” indica que se trata de las estimaciones para el período en estudio.

Como resultado de las estimaciones indicadas, las ventas proyectadas totales en términos de unidades se muestran en la Tabla 37. Estas se desagregan por línea de producto, considerando la distribución presentada en la Figura 40 del punto 5.1.2. *Distribución de ventas por línea de producto.*

Tabla 37: Proyección de ventas

Concepto	Período										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas proyectadas	64.800	104.143	116.119	127.499	163.352	184.156	200.231	217.216	235.216	254.337	274.692
Ventas Bieletas	25.920	41.657	48.770	57.375	76.775	88.395	98.113	112.953	127.017	139.885	156.575
Ventas Axiales	38.880	62.486	67.349	70.124	86.576	95.761	102.118	104.264	108.199	114.452	118.118

En la Figura 47 y la Figura 48 se muestran gráficamente las proyecciones de ventas de acuerdo a la línea de producto y al mercado al que irán dirigidas, respectivamente.

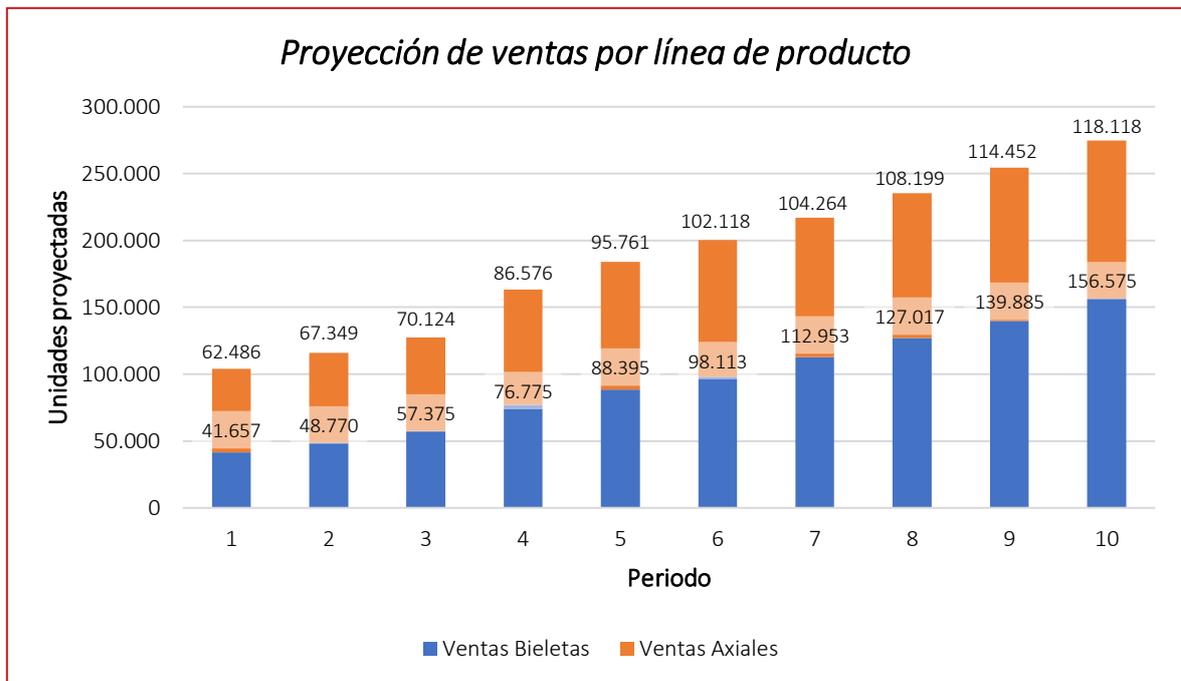


Figura 47: Proyección de ventas por línea de producto

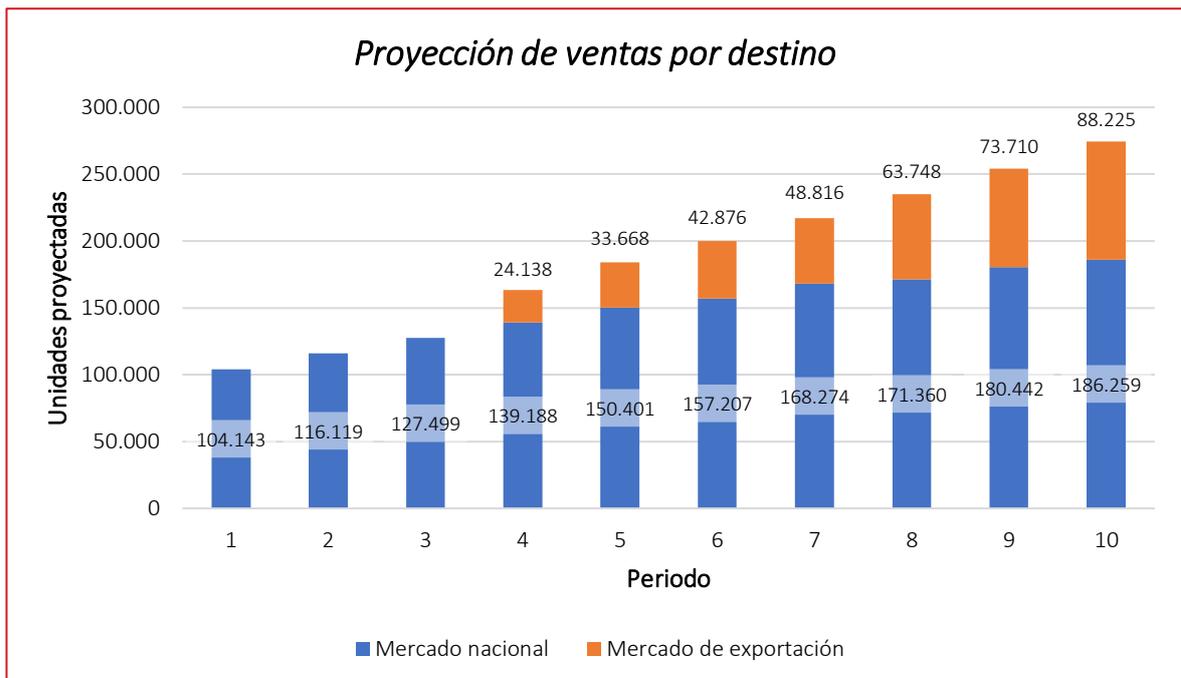


Figura 48: Proyección de ventas por destino

5.3.1. EVOLUCIÓN DEL MARKET SHARE NACIONAL

A modo de cierre del presente capítulo, es importante dimensionar el impacto de la nueva estrategia comercial sobre la participación que posee cada línea de productos en el mercado nacional, dentro del cual ya cuenta con algunos años de trayectoria.

En la Tabla 38 se muestra la evolución del *market share* de bieletas estabilizadoras y articulaciones axiales a lo largo del horizonte del proyecto. Para su obtención, en cada caso, se emplea la metodología detallada en el punto 4.1.2.5. *Participación en el mercado del Capítulo 4. Situación actual*, se estima un crecimiento interanual del 2,5% para el parque circulante, y las proyecciones de demanda indicadas en la Figura 47.

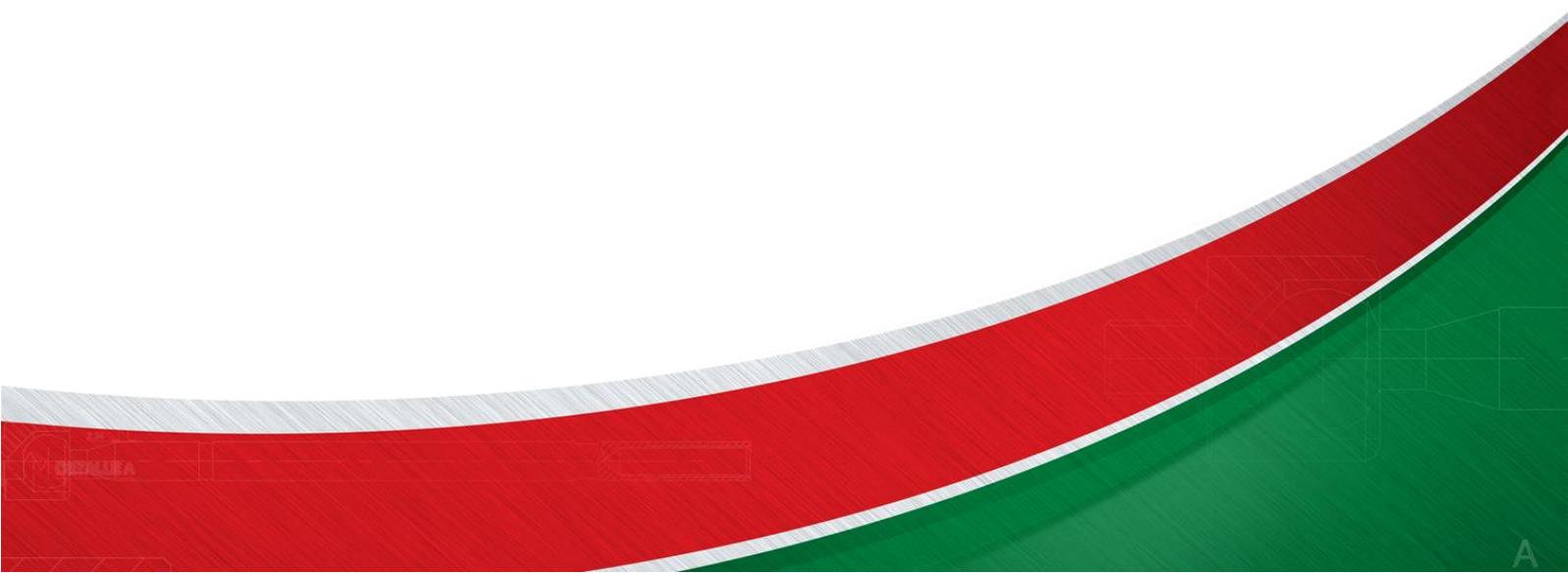
Tabla 38: Evolución de la participación de mercado por línea de producto

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Market share de bieletas	0,47%	0,74%	0,84%	0,97%	1,08%	1,16%	1,21%	1,34%	1,38%	1,44%	1,51%
Market share de precaps	1,32%	2,07%	2,18%	2,22%	2,27%	2,35%	2,35%	2,31%	2,20%	2,21%	2,13%

Como se observa en la Tabla 38, la participación de mercado de ambos tipos de producto crece a lo largo del horizonte del proyecto. El caso más impactante es el de las bieletas estabilizadoras, cuya participación se triplica durante los 10 períodos.

Capítulo 6.

PROPUESTA DE MEJORA



6.1. INTRODUCCIÓN

El plan de mejora propuesto consta de diferentes módulos que se pueden incorporar de forma simultánea o de acuerdo a las posibilidades y necesidades de la empresa, en función de cómo responden los procesos a las modificaciones introducidas. Para el estudio planteado, los cambios comienzan a funcionar a partir del primer período del horizonte del proyecto, con inversiones ejecutadas durante el período cero.

Adicionalmente, todos los módulos sirven de puntapié inicial para lograr una cadena de mejoras que permitan a la organización mantenerse a la vanguardia, y así aspirar a estar entre las líderes del sector. Esto cobra aun mayor relevancia sabiendo que la empresa se encuentra en proceso de adecuación para certificar normativas de calidad ISO 9000 y obtener el CHAS.

La limitante principal con la que se encuentran todos los proyectos, especialmente las PyMEs, es la falta de líneas de crédito y las elevadas tasas de interés que imponen los bancos tradicionales, a lo que se suma el desconocimiento y poca difusión de alternativas más atractivas por fuera de este sistema. Por estas razones, se busca priorizar aquellas ideas que requieran trabajo ingenieril, evitando desembolsos cuantiosos en equipos, instalaciones y sistemas informáticos sofisticados.

A continuación, se enumeran y describen brevemente los módulos de mejora, de acuerdo a la prioridad en su implementación:

1. **Incorporación de preformas:** consiste en incluir piezas pretrabajadas, para liberar de forma rápida y sencilla el cuello de botella existente en el mecanizado de partes de bieletas. Adicionalmente, reduce el uso de herramientas y la generación de residuos.
2. **Diseño del equipo de fosfatizado:** se lleva a cabo el desarrollo de un nuevo sistema para este proceso, que responde a las necesidades de la organización respecto a la calidad del producto, la productividad y la ergonomía.
3. **Nuevo layout de planta:** a través de una redistribución de los sectores de trabajo, se mejoran los recorridos, logrando un flujo más lineal, una reducción de los tiempos improductivos y el incremento de espacio en áreas clave.

Mediante la implementación de estos módulos, se espera que Dei-Cas Autopartes alcance un nivel suficiente de capacidad, que le permita cubrir la demanda actual insatisfecha y el incremento de ventas derivado de la puesta en marcha de la nueva estrategia comercial, ambos puntos abordados en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*.

6.2. DESARROLLO

6.2.1. MÓDULO 1: INCORPORACIÓN DE PREFORMAS

Esta propuesta tiene como fin el reemplazo de algunos de los componentes actuales, obtenidos mediante arranque de viruta, por otros logrados a partir de **procesos de forja en frío y embutido**. Al efectuar este cambio, la pieza pasa a requerir un simple mecanizado de terminación, que le brinde las características morfológicas y dimensionales deseadas.

Estas preformas se obtienen a partir de la deformación del acero a temperatura ambiente, logrando que las mismas presenten una muy buena precisión dimensional. Además, por la naturaleza del proceso, las fibras del material adoptan la forma de la pieza, impactando positivamente sobre la resistencia mecánica y a la tracción del producto terminado.

Si bien existen varios componentes con posibilidad de ser reemplazados, esta propuesta abarca al **alojamiento** (Figura 49 - izquierda) y **perno-rótula** (Figura 49 - derecha) **de bieletas**. Estos son estándares para casi todos los códigos del catálogo de bieletas, por lo que su sustitución genera un impacto significativo en el uso de recursos.

Por el contrario, en la línea de precaps existe una combinación muy amplia de longitudes y roscas de pernos, así como también de formas de alojamientos. En consecuencia, no se recomienda comenzar en estos productos, ya que de implementar un cambio de este tipo presenta escasos beneficios, por los bajos volúmenes trabajados de cada código.



Figura 49: Preforma para alojamiento (izquierda) y perno-rótula (derecha) para bieletas

6.2.1.1. PROVEEDORES POTENCIALES

En primera instancia se recurre a una búsqueda de posibles proveedores de estos insumos, ya que los actuales no los fabrican. Como resultado, se han encontrado los siguientes:

- ✓ **Aceros Co Fer S.A.:** se dedica a la comercialización de barras de acero, tratamientos térmicos y perforados. Se localiza en calle Juan Domingo Perón S/N, Pablo Podestá, Buenos Aires Argentina. Su página web es: www.aceroscofer.com.ar.
- ✓ **Futura Hnos. S.R.L.:** fabrican piezas de alta presión, bridas, tapas de cierre rápido, accesorios de derivación, accesorios de obturación, piezas forjadas, y figuras tipo “8”. Su domicilio es Lacarra 1258, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Su sitio web es: www.futura.com.ar.
- ✓ **Tafor S.R.L.:** se dedican a la forja de metales ferrosos y no ferrosos para diversos tipos de industrias. Se localiza en calle Paulo VI 669, Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe. Su página web es: www.taforargentina.com.ar.
- ✓ **Metalúrgica Elemec S.A.:** se especializa en el estampado de metales. Se sitúa en Av. Militar 1461, Ciudadela, Buenos Aires. No posee página web.

Los factores que determinan la elección de un proveedor frente al resto son:

- ✓ **Capacidad de abastecimiento:** debe poder suministrar a la empresa las cantidades pedidas en tiempo y forma. Se contempla también la posibilidad de establecer un cronograma de entregas y un contrato de venta.
- ✓ **Nivel de costo aceptable:** contempla tanto el costo de la pieza como los gastos relacionados. Estos últimos incluyen a los fletes y seguros, como los más importantes.
- ✓ **Calidad del producto:** considerando que se trata de un componente de una autoparte de seguridad, deben cumplir los requisitos técnicos que Dei-Cas Autopartes demanda.
- ✓ **Flexibilidad:** implica la capacidad de desarrollo del artículo de acuerdo a las necesidades de Dei-Cas Autopartes, así como eventuales fluctuaciones en los volúmenes solicitados. También se valora el asesoramiento técnico durante el proceso.

En este punto, es importante indicar que, por tratarse de preformas genéricas, no se consideran las especificaciones y costos de matricería, ya que los absorbe cada proveedor.

6.2.1.1.1. Selección de proveedores

Para la elección del proveedor de las preformas se opta por aplicar el método de calificaciones ponderadas. Se otorga un peso relativo a cada uno de los factores detallados en el punto 6.2.1.1. *Proveedores potenciales* y luego se los califica del 1 al 10, de acuerdo al grado de respuesta que tengan frente a estas variables.

Tabla 39: Evaluación de proveedores potenciales de preformas

Factores críticos	Peso ponderado	Aceros Co-Fer SA		Futura Hnos. SRL		Tafor SRL		Metalúrgica Elemec SA	
Capacidad de abastecimiento	0,4	4	1,6	9	3,6	5	2	7	2,8
Nivel de costos	0,25	5	1,25	7	1,75	6	1,5	5	1,25
Calidad final del producto	0,25	5	1,25	8	2	3	0,75	6	1,5
Flexibilidad	0,1	6	0,6	9	0,9	5	0,5	6	0,6
TOTAL	1	20	4,7	33	8,25	19	4,75	24	6,15

De todas las metalúrgicas evaluadas en la Tabla 39, **Futura Hnos. S.R.L.** es la única que responde de mejor manera a todos los requisitos planteados, obteniendo una calificación de 8,25 puntos. Buena parte de la calificación final, que la diferencia del resto de los proveedores, se debe a que tiene una destacada capacidad de abastecimiento: puede entregar, en total, hasta 15.000 preformas de pernos y alojamientos cada 15 días.

Respecto a los costos, se tienen en cuenta las características técnicas y aquellas medidas críticas de cada una de las piezas desarrolladas. En el cálculo también se consideran los costos asociados (fletes, seguros, etc.), obteniéndose los siguientes valores finales:

- ✓ Alojamiento de bieleta: USD 0,29.
- ✓ Perno-rótula de bieleta: USD 0,26.

6.2.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.2.1.2.1. Operaciones adicionales

6.2.1.2.1.1. Alojamiento

Esta preforma debe someterse a una serie de operaciones complementarias para cumplir con los requerimientos técnicos de la firma. Éstas pueden ser llevadas a cabo con las herramientas empleadas en el proceso actual. Las actividades que se verían afectadas son:

- ✓ Mecanizado de muesca para el acople del fuelle.
- ✓ Frentado de la pieza.
- ✓ Terminación superficial en el interior (de ser necesario).

6.2.1.2.1.2. Perno-rótula

La rótula debe mecanizarse íntegramente, por lo que es necesario realizar un torneado entre puntas. Empleando una **punta piramidal**, el mismo se logra en un solo paso.

6.2.1.2.2. Tiempos de proceso

La incorporación de las preformas evita los procesos de desbaste excesivo de los tochos, lo cual disminuye drásticamente los tiempos de proceso. De esta forma, sólo es necesario un **mecanizado de terminación**.

Como no ha sido posible acceder a muestras de la firma Futura Hnos. SA, la estimación de los tiempos tipo se realiza a través de pruebas de campo junto al encargado del sector mecanizado. El estudio se lleva a cabo en el torno CNC003 de marca “Hyundai”, ya que es el más eficiente para la fabricación de piezas de pequeñas dimensiones.

Para el caso del alojamiento de bieleta, se toma un tocho inicial de acero SAE 1045 de diámetro 34,9 mm, al cual se le realizan mecanizados de desbaste, logrando llegar a una preforma similar a la cotizada. La misma presenta un sobrematerial de 0,7 mm y una masa de 0,065 kilogramos. El paso siguiente consiste en efectuar el proceso de terminación, logrando conseguir una réplica del alojamiento terminado, en un tiempo tipo de 38 segundos, y con una masa final de 0,05 kilogramos.

La prueba referida al perno de bieleta se desarrolla a partir de un tocho de acero SAE 1045 de diámetro 23,8 mm. Al igual que en el caso anterior, se realiza un proceso de mecanizado para obtener una preforma con un sobrematerial de 0,7 mm y una masa de 0,105 kilogramos. El paso siguiente consiste en ejecutar un mecanizado entre puntas, para lograr conseguir la pieza final en un tiempo tipo de 54 segundos y con una masa resultante de 0,075 kilogramos.

A modo de conclusión, se presentan los resultados referidos al impacto en el tiempo tipo:

- ✓ **Tiempo mecanizado alojamiento:** 38 segundos. Se reduce un 78,5% el tiempo actual.
- ✓ **Tiempo mecanizado perno:** 54 segundos. Se reduce un 75,2% el tiempo actual.

El detalle de los mismos se muestra en el ANEXO VI. Planillas de tiempo.

6.2.1.2.3. Reducción de desperdicios

Además de la disminución en los tiempos de mecanizado, las preformas permiten atacar los desperdicios – virutas – de material originados por el diseño deficiente del proceso.

Los porcentajes estimados de reducción de desechos se han obtenido por diferencia de masa de las piezas al inicio y al final de la operación, arribando a los siguientes resultados:

- ✓ **91% para los alojamientos:** se pasa de tener 172 gramos de desperdicio a sólo 15 gramos por pieza. Si se expresa según la cantidad de alojamientos en una bieleta (dos), el desperdicio asciende a 30 gramos.
- ✓ **81% en los pernos-rótula:** se pasa de desechar 160 gramos de material a sólo 30 gramos para obtener el mismo producto. Expresando esto según la cantidad de pernos rótula que posee una bieleta (dos), se tienen 60 gramos.

6.2.1.3. COMPARATIVA DE COSTOS

La Tabla 40 y la Tabla 41 comparan los costos actuales contra los derivados de la incorporación de preformas, tanto para los alojamientos como para los pernos-rótula, respectivamente. El ahorro que se muestra en ambos casos es sobre el componente y no sobre la pieza terminada.

Tabla 40: Comparativa de costos del alojamiento de bieleta estabilizadora

Concepto de costo	Actual	Propuesto
Materiales	\$ 0,20	\$ 0,29
Minutos de trabajo	1,53	0,5
Mano de obra	\$ 0,22	\$ 0,07
COSTO TOTAL	\$ 0,42	\$ 0,36
AHORRO	-16%	

Tabla 41: Comparativa de costos del perno de bieleta estabilizadora

Concepto de costo	Actual	Propuesto
Materiales	\$ 0,21	\$ 0,26
Minutos de trabajo	1,93	0,68
Mano de obra	\$ 0,28	\$ 0,10
COSTO TOTAL	\$ 0,49	\$ 0,36
AHORRO	-36%	

Vinculando estos porcentajes de ahorro con la participación de estos componentes sobre el costo unitario – indicados en el punto 4.2.3. *Estudio de Costos del Capítulo 4. Situación actual*– se obtiene una reducción ponderada del **18,7%**.

6.2.2. MÓDULO 2: DISEÑO DEL EQUIPO DE FOSFATIZADO

El actual proceso de fosfatizado se realiza con un equipo rudimentario y con varias deficiencias, que derivan en el reproceso del 20% de las piezas. Para mitigar estos tiempos improductivos y costos adicionales derivados, se propone diseñar un nuevo equipo.

6.2.2.1. METODOLOGÍA

Por las características del desarrollo, se recurre a los lineamientos de la norma VDI 2221, referente al **diseño de sistemas técnicos**. Esta define a un sistema técnico como “*aquel en que entran alguno o todos los elementos – materiales, energía e información – y por lo menos alguno de ellos sale transformado*”. Las etapas que plantea, y sus resultados, se muestran en la Figura 50.

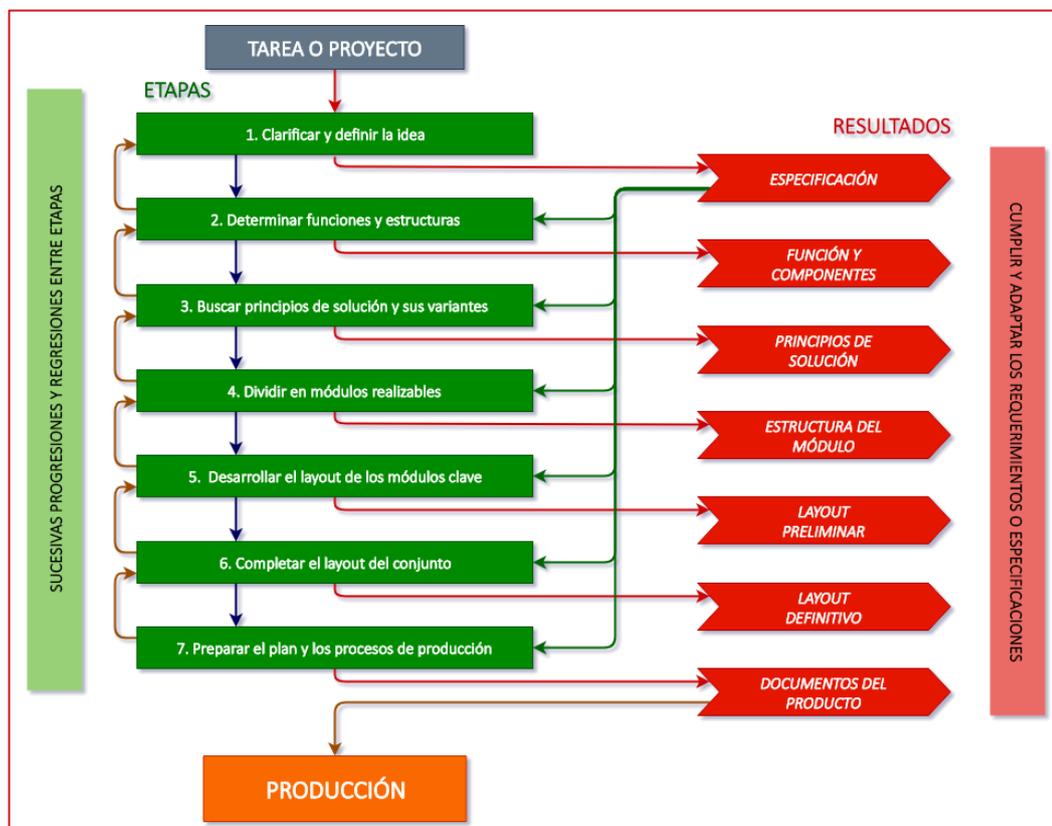


Figura 50: Etapas del proceso de diseño de sistemas técnicos según la norma VDI 2221

Los aspectos técnicos de este proyecto se desarrollan como trabajo final de la asignatura “Diseño de Producto” correspondiente al cuarto nivel del programa de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de UTN. Una caracterización complementaria y pormenorizada se realiza en el ANEXO VIII. *Especificaciones del equipo de fosfatizado.*

6.2.2.2. DISEÑO DEL EQUIPO

6.2.2.2.1. Necesidades

Para enumerar los requisitos que debe cubrir el equipo nuevo, se toman como base las deficiencias que presenta el equipo actual y los riesgos que afectan tanto a los operarios como al producto terminado, que se exhiben en la Figura 30 del punto 4.2.1.3. *Observaciones al concluir el estudio del Capítulo 4. Situación actual.* Dichas exigencias son:

- ✓ **Automatización:** la demanda actual y proyectada de las líneas propias de la empresa hace que sea menester disponer de procesos ágiles y eficientes. Por ende, es vital exigir que el equipo posea el mayor grado de automatización posible. Se busca que el operario tenga un rol más activo y participativo, quitándole tareas repetitivas.
- ✓ **Estandarización de variables entre lotes:** actualmente es común que no se respeten estrictamente los parámetros establecidos de tiempo de permanencia, temperaturas y concentración de los fluidos de trabajo. Esto dificulta el cumplimiento de los niveles de calidad exigidos al producto, y está estrechamente vinculado con el ítem anterior.
- ✓ **Calidad del producto final:** los artículos deben cumplir dos requisitos clave: resistencia a las condiciones de servicio y estética del producto final. El operador debe disponer del tiempo suficiente para verificar ambas variables cualitativas en el producto tratado.
- ✓ **Ergonomía y protección personal:** la carga y descarga de las piezas las debe seguir realizando un operario, por lo que se debe considerar reducir sus esfuerzos y lograr que trabaje en una posición cómoda. Además, es necesario disminuir los riesgos que presenta el equipo, tanto físicos como químicos, tanto para el operador como para el personal de las áreas contiguas. Luego de conversar con especialistas en el rubro, se ha determinado la necesidad de adicionar una campana a las etapas donde se generan vapores potencialmente nocivos para el operario.
- ✓ **Flexibilidad:** se debe prever un equipo que tenga la capacidad de procesar volúmenes variables de piezas, en función al crecimiento de la demanda. También debe contemplar la posibilidad de tratar piezas de distinta morfología de manera simultánea, lo cual es imposible en las condiciones actuales, por el limitante que impone el diseño de las perchas utilizadas.

6.2.2.2.2. Subconjuntos

El equipo de fosfatizado consta de los componentes que se detallan a continuación:

- ✓ **Contenedor sumergible:** es el recinto donde se colocan las partes a tratar. Se exige que pueda alojar una cantidad considerable de piezas y que presente un mecanismo de carga y descarga que disminuya los tiempos improductivos, eliminando el trabajo manual. Además, debe permitir el movimiento aleatorio de los productos en su interior, para asegurar que todos tomen contacto con el fluido de tratamiento.
- ✓ **Cuba de inmersión:** es un recinto abierto que contiene los agentes químicos utilizados para cada etapa del proceso. Como recibe al contenedor sumergible lleno de piezas a tratar, su tamaño debe permitir el apoyo del mismo en los laterales, así como su movimiento, sin rozar con las paredes.
- ✓ **Chasis:** es el soporte de acero estructural donde se alojan los demás componentes funcionales del equipo. Su diseño debe contemplar la posibilidad de automatización.
- ✓ **Sistema de transmisión de movimiento:** debe otorgar un movimiento rotacional al contenedor sumergible, directa o indirectamente, para lograr que las piezas sumergidas alcancen un tratamiento homogéneo en cada una de las etapas.
- ✓ **Sistema de transporte:** permite el ascenso y descenso de los contenedores sumergibles – con la ayuda del chasis –, de tal forma que permita su paso de una cuba del proceso a la consecutiva.
- ✓ **Sistema de calentamiento:** permite que los fluidos de trabajo alcancen las temperaturas óptimas de tratamiento. De esta manera se logra la calidad requerida para las piezas.
- ✓ **Sistema de descarga:** es el medio para poder desagotar los fluidos de trabajo y los depósitos sólidos derivados del paso de las piezas. Los líquidos deben ser reacondicionados o renovados periódicamente.
- ✓ **Sistema de extracción de vapores:** permite preservar la calidad del aire del ambiente de trabajo, mediante la incorporación de un equipo de extracción de aire.

Además de todos estos subconjuntos, el equipo se vale de otros mecanismos de regulación y protección, que tienen como misión lograr una operación predecible, fácilmente controlable y segura para todos los actores involucrados.

6.2.2.2.1. Selección de alternativas

Para cumplir con las exigencias y características que se definen en los puntos previos, se plantea **evaluar al menos dos alternativas** por cada componente en los casos en que esto sea factible. Luego, se califica cada una y se elige la que más se adapta a los requerimientos establecidos.

A los fines de avanzar con la selección de la mejor opción cuando se presentan dos alternativas o más, se utiliza el método de **ponderación por calificaciones**. El mismo consiste en elegir factores críticos a considerar, a los cuales se les asigna un porcentaje de importancia, y se los relaciona con cada alternativa mediante una calificación del 0 (cero) al 9 (nueve): 0 (cero) implica que no se cumple con la funcionalidad y 9 (nueve) indica el cumplimiento total. La suma de las calificaciones ponderadas determina un índice de prioridad de selección.

Habiendo descripto cada uno de los componentes del equipo, en la Tabla 42 se detallan las alternativas seleccionadas. Su justificación y dimensionamiento se especifican en el *ANEXO VIII. Especificaciones del equipo de fosfatizado*.

Tabla 42: Resumen de subconjuntos y alternativas seleccionadas

Subconjunto	Opción elegida
Contenedor sumergible	Contenedor prismático de bases hexagonales.
Cuba de inmersión	Cuba prismática, con fondo doblemente inclinado.
Chasis	Adaptado al diseño de las cubas, respetando la ergonomía.
Sistema de transmisión de movimiento	<u>Movimiento primario</u> : cadena y piñón.
	<u>Movimiento secundario</u> : piñón y corona.
Sistema de transporte	<u>Izaje</u> : estructura de bastidores.
	<u>Traslación longitudinal</u> : ruedas y guía con cadena.
Sistema de calentamiento	<u>Pre calentamiento</u> : quemadores a gas.
	<u>Mantenimiento</u> : resistencias eléctricas.
Sistema de descarga	Ramales unidos a la cañería principal.

6.2.2.3. MODELIZADO EN SOLIDWORKS

En la Figura 51 puede apreciarse la disposición funcional de los componentes del equipo y su interrelación. Las cubas de inmersión descansan sobre la estructura del chasis, y los contenedores sumergibles ingresan en cada una de ellas. La cuba de fosfatizado propiamente dicho, posee una doble camisa, para asegurar su funcionamiento a baño maría.

Se muestra, además, el carro de traslación con sus correspondientes guías, así como el sistema de descarga en la parte inferior del mismo, entre las patas del chasis.

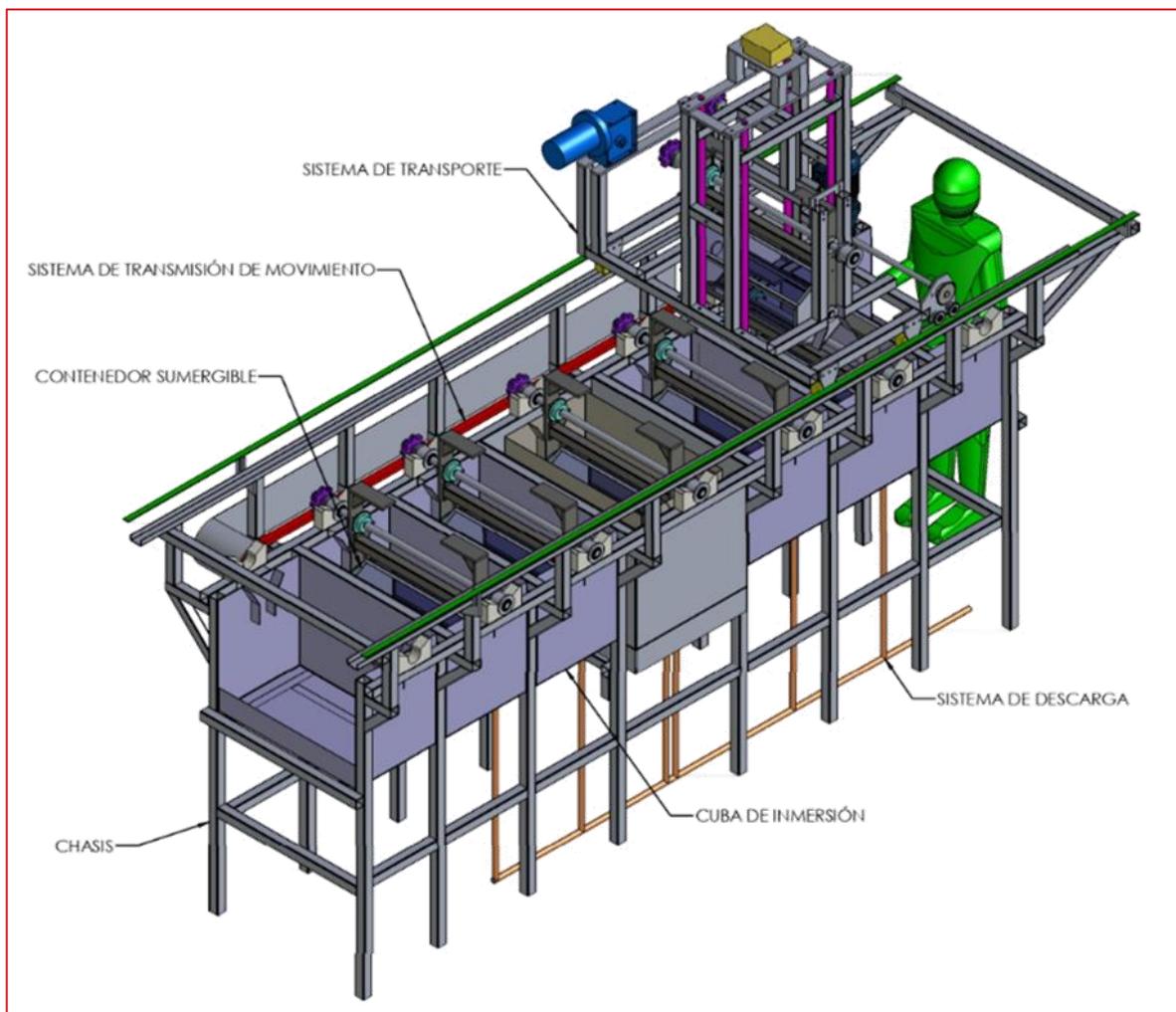


Figura 51: Planta de fosfatizado

6.2.2.3.1. Contenedor sumergible

El eje principal del contenedor posee rodillos de bancada en sus laterales para reposar sobre el chasis, tal como lo muestra la Figura 52. También cuenta con un conjunto corona-piñón para transmitir el movimiento desde el motorreductor y provocar la rotación del tambor. En la parte superior se localizan las uñas que permiten el acople con el carro de traslación.

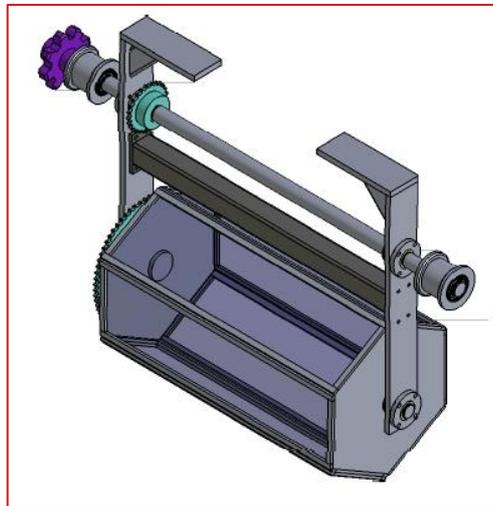


Figura 52: Contenedor sumergible

6.2.2.3.2. Cuba de inmersión

Teniendo en cuenta que este elemento contiene fluidos que deben cambiarse periódicamente, se le da una doble inclinación al fondo, realizada a favor del agujero de salida a las cañerías. El objetivo es poder lograr una descarga segura y completa del fluido de trabajo y de los residuos.

Además, en la Figura 53 se observan unas guías en forma “Y” que se agregaron a las paredes laterales para asegurar un correcto posicionamiento de los contenedores al descender.

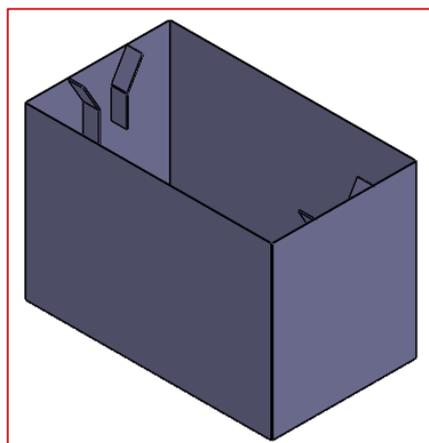


Figura 53: Cuba de inmersión

6.2.2.3.3. Chasis

El chasis está compuesto de espacios iguales para soportar las cubas, dejando un margen mayor para la de fosfatizado, debido a su doble camisa. Además, como muestra la Figura 54, en el diseño se considera la ergonomía del operario, asegurando una altura óptima de 700 mm para las bateas.



Figura 54: Chasis del equipo y guía para el sistema de transporte

6.2.2.3.4. Sistema de transporte

Esta estructura cuenta con cuatro bastidores – marcados con color rosado en la Figura 55 – por los que se deslizan los acoples que se enganchan con las uñas de los contenedores, para su elevación.

El sistema posee un motorreductor con doble eje y un conjunto de tres piñones acoplados en los extremos del mismo. Éstos, conectados a unas cadenas, permiten el desplazamiento de la estructura a lo largo del chasis. La configuración planteada también cumple la función de tensarlas.

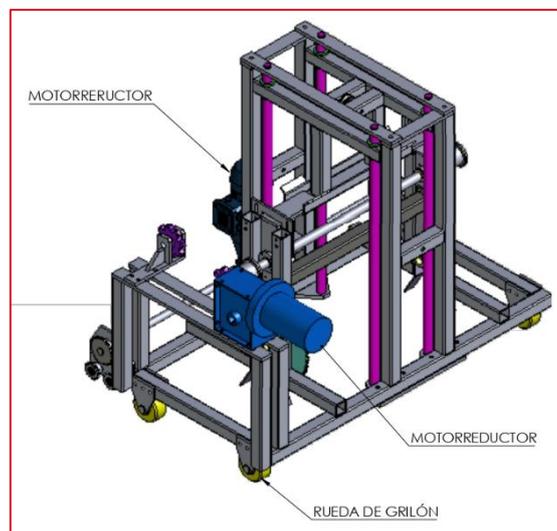


Figura 55: Carro de traslación

6.2.2.3.5. Sistema de transmisión de movimiento

A los fines prácticos, y para poder visualizar correctamente su funcionalidad, el sistema de transmisión de movimiento principal se puede observar incluido en el conjunto armado, exhibido en la Figura 51. Se adopta un sistema de piñones y cadenas de noria, debido a las grandes cargas y transmisión de potencia que se originan durante el funcionamiento. Sin embargo, como medio de protección se utiliza un cubre-cadena que no permite apreciarlo íntegramente.

Por otra parte, para el sistema secundario, cuya funcionalidad se muestra en la Figura 52 junto con el diseño final del contenedor sumergible, se adopta un conjunto de piñón cadena para poder derivar el movimiento primario a todos los tambores.

6.2.2.3.6. Sistemas de control

Para lograr el mayor grado de automatización posible sobre el proceso, se añaden los siguientes sistemas de control que permiten mantener a las variables críticas dentro del rango de funcionamiento correcto:

- ✓ **PLC:** es la unidad central, programada para comandar el accionamiento automático de todos los componentes del equipo, en función a la retroalimentación que recibe.
- ✓ **Termocupla:** su objetivo es lograr que, cuando la batea de fosfatizado llega a la temperatura de régimen de trabajo, se mantenga en estas condiciones, para asegurar la eficiencia en el uso de la energía.
- ✓ **Finales de carrera:** estos dispositivos electromecánicos se emplean para el arranque y parada de los equipos. Indican la posición de los mismos para evitar que sigan trabajando, lo que mantiene su integridad estructural.
- ✓ **Medidor de concentración y/o dosificador:** el medidor de concentración permite detectar cuándo la composición de la solución de fosfatizado no cumple con los parámetros de trabajo. Genera una señal digital para un dosificador automático, que añade los insumos necesarios para alcanzar los estándares nuevamente.

6.2.2.3.7. Sistema de descarga

Como se trata de un sistema auxiliar que va adosado a la estructura del chasis, se considera más conveniente exhibirlo con el conjunto armado de la Figura 51.

Tanto los efluentes líquidos como los sólidos y semisólidos que se obtienen del desagote y limpieza de las cubas, son analizados en el apartado 6.4. *Gestión de Desechos*. Allí también se aborda su tratamiento posterior.

6.2.2.3.8. Sistema de calentamiento

Considerando que en el mercado existen diversas opciones que pueden ajustarse a los requerimientos del equipo, se adoptan dos sistemas, en función a la etapa de actuación:

- ✓ **Precalentamiento o puesta a punto:** se emplea un quemador de gas tipo “torta” hasta que el equipo alcanza la temperatura de trabajo. En ese punto, se apaga. Se selecciona este sistema por su mayor potencial de entrega de calor.
- ✓ **Mantenimiento o régimen:** se recurre a resistencias eléctricas de 2500 W, ya que permiten acotar la temperatura de trabajo en un rango estrecho. Para asegurar el control de esta variable, se acopla a **termocuplas automáticas**.

6.2.2.3.9. Sistema de extracción de vapores

Se emplea para apartar los riesgos que implican para el operador las emanaciones de vapores provenientes de la batea de fosfatizado. La elección de este componente se plantea y justifica con mayor grado de detalle más adelante, en el punto 6.4. *Gestión de Desechos*. La Figura 56, por su parte, muestra las cotas adoptadas para este equipo complementario.

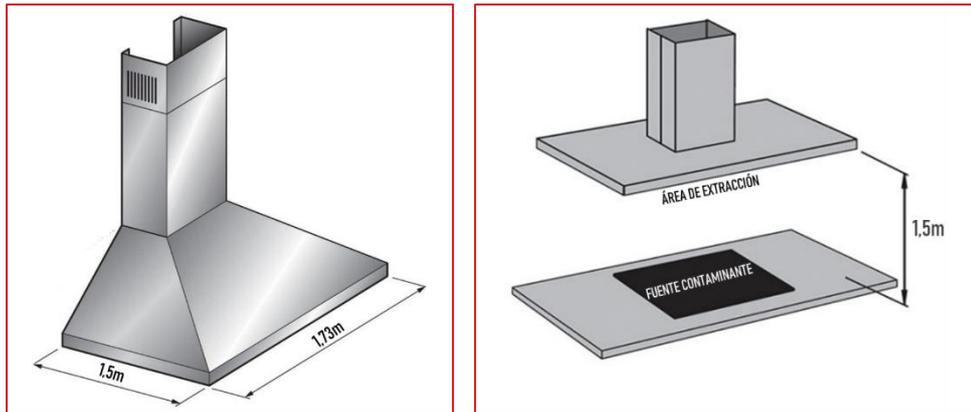


Figura 56: Dimensiones de la campana extractora de gases

6.2.2.4. COSTEO DEL EQUIPO

En la Tabla 43 se detalla el cuadro de costos en los que la empresa debe incurrir para construir y poner en marcha el equipo propuesto.

Tabla 43: Cuadro estimativo de costos

Detalle de Costo	Monto (USD)
Caño estructural 50 x 50 x 3,2	391,00
Bateas inmersión + Contenedor sumergible	840,00
Planchuelas para patillas contenedor sumergible	528,00
Metal desplegado 450 x 30 x 30 - 1,5 x 3 m ²	82,50
Conjunto corona-piñón para contenedor sumergible	107,15
Engranajes Z8 para sistema de rotación	85,50
Cadena ASA 60 - sistema de traslación (25 m)	277,78
Cadena norias (10 m)	252,64
Grilón para bancadas - Barra circular 60 mm y plancha 50 mm	737,86
Motorreductor 1:80 ¾ HP 1500 RPM 380V ASTM	330,53
Motorreductor 1:40 ¼ HP 1500RPM 380V ASTM	285,35
Motorreductor 1:80 ¼ HP 1500 RPM ASTM	268,50
Aparejo para elevación de tambor	136,00
Quemador "torta" para sistema de calentamiento	75,50
Resistencias eléctricas para sistema de calentamiento	216,67
Cañerías, uniones y válvulas esféricas p/ sistema de descarga	128,43
Extractor de gases	310,00
Mano de obra tercerizada para construcción	1436,84
Automatización de proceso - (PLC + Dosificador automático)	2105,65
COSTO TOTAL DEL EQUIPO	8595,90

6.2.2.5. OBSERVACIONES

Finalizada la fase de diseño y desarrollo del equipo de fosfatizado, y relacionándolo con las problemáticas actuales de la empresa, es posible resaltar los siguientes puntos:

- ✓ **Eliminación de defectos y estandarización de variables críticas:** el nuevo equipo incorpora un medidor de concentración y un dosificador, los cuales, trabajando de forma conjunta con el PLC, permiten controlar los niveles de fosfato de zinc presente en el fluido de trabajo. De esta forma, se eliminan o reducen los defectos exhibidos en la Figura 31 del punto 4.2.1.3. *Observaciones al concluir el estudio*, correspondiente al *Capítulo 4. Situación actual*. Esto se traduce también en una disminución del reproceso desde el 20% actual a un estimado del 5%, el cual se compone mayormente por desperfectos derivados de la presencia de fosfato de hierro en la superficie de las piezas. Como existe un contacto continuo entre los productos y la solución de trabajo, es inevitable la formación de este tipo de compuestos químicos.

Se analiza el impacto económico de la reducción de los retrabajos, mediante la Tabla 44. Allí se comparan las erogaciones en concepto de reprocesos, considerando una situación en la que se sigue utilizando el equipo actual y otra en la que se implementa el nuevo. El análisis se extiende a todos los períodos estudiados, y la metodología de cálculo es idéntica a la indicada en el punto 4.3. *Conclusiones de la Situación Actual del Capítulo 4. Situación actual*.

Tabla 44: Evolución del ahorro en reprocesos, expresado en dólares

PERÍODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo reproceso actual (20%)	1.348	2.180	2.407	2.599	3.294	3.692	3.992	4.257	4.557	4.899	5.229
Costo reproceso proyectado (5%)		545	602	650	823	923	998	1.064	1.139	1.225	1.307
AHORRO		1.635	1.805	1.950	2.470	2.769	2.994	3.193	3.418	3.674	3.921

El resultado obtenido es favorable, e indica que se puede recuperar el dinero invertido dentro de la primera mitad del horizonte del proyecto. Esto, sin considerar que crea las condiciones productivas para acceder al mercado brasilero, el cual presenta las ventajas mencionadas en el punto 5.2.3.2. *Mercado de exportación del Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*.

- ✓ **Aseguramiento de la calidad:** mediante el empleo de un sistema de automatización (PLC, medidor de concentración y dosificador), el nuevo proceso logra mantener las variables críticas en niveles constantes entre diferentes lotes. Esto permite asegurar un abastecimiento de piezas de calidad uniforme, tanto a los clientes del mercado nacional como de exportación.
- ✓ **Flexibilidad de trabajo:** el diseño de los contenedores sumergibles permite cargar diferentes productos de ambas líneas de forma simultánea, a diferencia del actual, que emplea perchas específicas para cada tipo de componente. Además, se evitan rayaduras en la superficie de los productos, que dañan el tratamiento recibido y dan lugar a la corrosión prematura de la pieza.
- ✓ **Reducción de tiempos de carga y descarga:** los contenedores sumergibles diseñados evitan que el operario deba acomodar las piezas de forma unitaria. Esto se traduce en una reducción de los tiempos desde los 180 segundos actuales, a un estimado de 30 segundos. Este ahorro, se “invierte” en un mayor tiempo de permanencia en las etapas de enjuague, desengrase y fosfatizado, asegurando que el tratamiento sea eficaz en cuanto a la reducción de defectos.
- ✓ **Condiciones de trabajo del operador:** en términos de ergonomía, las cubas de inmersión se encuentran a una altura de trabajo de 700 mm, considerada óptima. Los componentes de transmisión de movimiento se encuentran cubiertos por protecciones diseñadas específicamente. Además, se instala una campana extractora, para evacuar correctamente los vapores generados por la etapa de fosfatizado propiamente dicho, a diferencia del equipo anterior, en que los operarios se encuentran expuestos a este tipo de sustancias. Por último, se prevé un sistema de desagote que permite el posterior tratamiento de los efluentes generados por el proceso.

6.2.3. MÓDULO 3: NUEVO LAYOUT DE PLANTA

Tomando como base los problemas de distribución de planta detectados en el diagnóstico de la situación actual, mencionados en el punto 4.2.1.3. *Observaciones al concluir el estudio del Capítulo 4. Situación actual*, así como las proyecciones de venta plasmadas en la nueva estrategia comercial desarrollada en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*, se hace necesario replantear el flujo de material y la disposición de máquinas y equipos.

El objetivo de esta intervención es eficientizar el recorrido, resguardar la integridad de los colaboradores y generar un mayor orden de la planta productiva, preparándola para su futuro crecimiento. Su ejecución está planteada para el período cero del horizonte del proyecto.

6.2.3.1. MODIFICACIONES EN LA DISPOSICIÓN

Los cambios se presentan de acuerdo al área a la que corresponden, considerando la amplitud de la planta, la variedad de equipos y las modificaciones introducidas.

6.2.3.1.1. Mecanizado

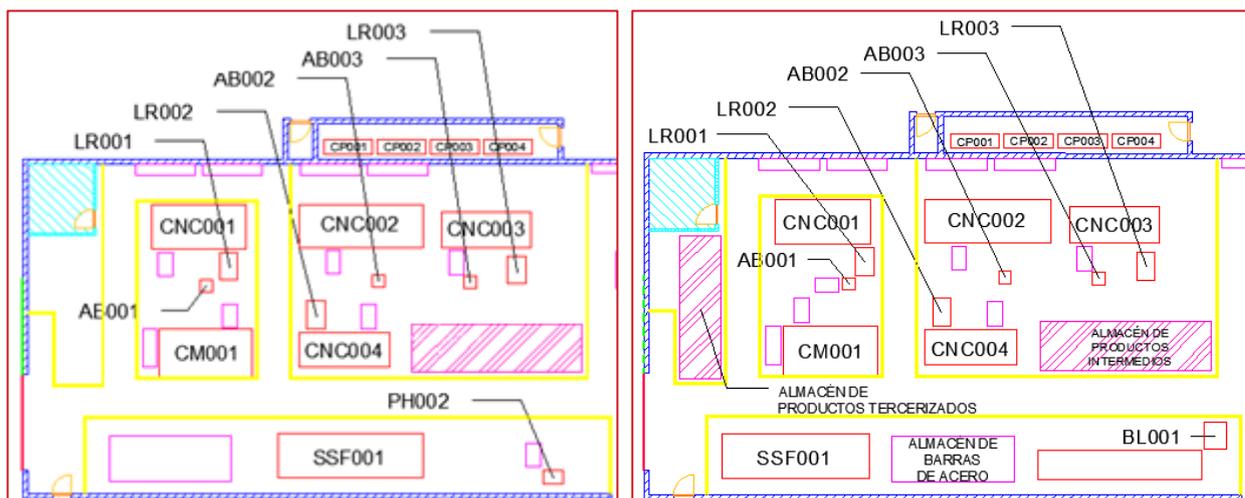


Figura 57: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de mecanizado

En este sector se encuentran los tornos CNC (CNC001, CNC002, CNC003, CNC004), el centro de mecanizado (CM001), la sierra sinfín (SSF001) y la prensa (PH002) utilizada durante el preensamble de bieletas. Se mantiene sin cambios la posición de las máquinas con control numérico, debido a la complejidad que representa cambiarlas de lugar. En todos los casos, deben parametrizarse nuevamente, lo que requiere de mano de obra especializada.

Las modificaciones mostradas en la Figura 57 son las siguientes:

- ✓ Se traslada el espacio de descanso del personal al sector empleado actualmente como oficinas. Con esto se consigue generar un almacén de materia prima e insumos, cuyo ingreso deja de realizarse por calle Castelli, y pasa al portón de calle Liniers. Esto permite descongestionar el portón Este (Castelli), actualmente empleado tanto para el ingreso de materiales como para el despacho de pedidos.
- ✓ Se desplaza la prensa hidráulica (PH002) al nuevo sector de armado, que se describe en el punto 6.2.3.1.3. *Armado y despacho* del presente apartado. En su lugar se ubica el balancín (BL001), previamente instalado en el galpón de armado y despacho, y se desplaza la sierra (SSF001) hasta el extremo sur de la isla destinada al corte de materia prima. Entre ambas máquinas se coloca la estantería de barras de acero, para facilitar la provisión de las mismas. De esta forma se configura sobre la pared Este del galpón un nuevo sector netamente dedicado al corte de materiales, cercano a los procesos que abastece: mecanizado y soldadura, principalmente.

6.2.3.1.2. Forja y tratamientos superficiales

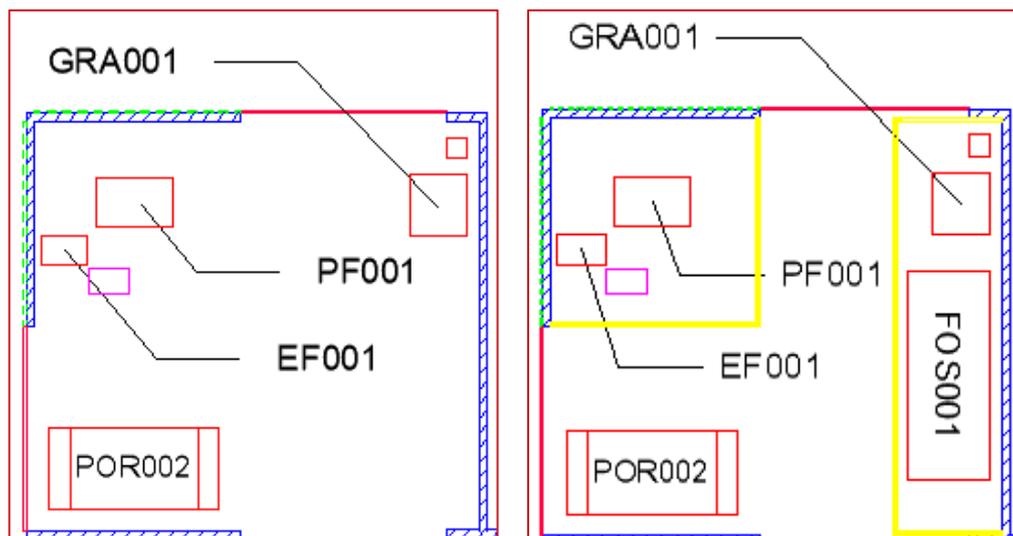


Figura 58: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de forja y tratamientos superficiales

En este sector de la planta, actualmente se encuentran la electroforja (EF001), la prensa a fricción (PF001) y el equipo de granallado (GRA001). Resulta complejo mover la prensa, ya que cuenta con una instalación subterránea para absorber vibraciones. Lo mismo ocurre con el granallado, ya que el filtro de partículas que emplea se ubica en un cuarto acústico diseñado para disminuir el nivel de ruido generado.

La Figura 58 muestra la propuesta de redistribución del área, cuyos puntos destacados son:

- ✓ La posición de la prensa a fricción se mantiene sin cambios (PF001), por lo que la electroforja (EF001) tampoco se desplaza, ya que ambas etapas son complementarias.
- ✓ Se traslada el proceso de fosfatizado (FOS001) sobre la pared Norte, al costado de la granalladora (GRA001). Esta nueva ubicación logra las siguientes ventajas:
 - Retira al equipo de una zona muy transitada, reduciendo el riesgo de exposición a vapores del personal de proceso en sí y del sector de armado.
 - Este galpón proporciona una mayor ventilación natural. Además, ofrece las condiciones adecuadas para la instalación de una campana extractora de vapores, proyectada en el punto 6.2.2.3.9. *Sistema de extracción de vapores*.
 - Reduce la probabilidad de armado de piezas no tratadas por equivocación – problemática mencionada en el punto 4.2.1.3. *Observaciones al concluir el estudio del Capítulo 4. Situación actual* –, y ubica al equipo de forma contigua al proceso que lo precede, el granallado.
- ✓ Se delimitan las islas correspondientes a cada proceso, lo que permite sectorizar esta área. Una isla comprende la esquina suroeste (prensa y electroforja), y la otra, la franja Norte del sector (tratamientos superficiales).

6.2.3.1.3. Armado y despacho

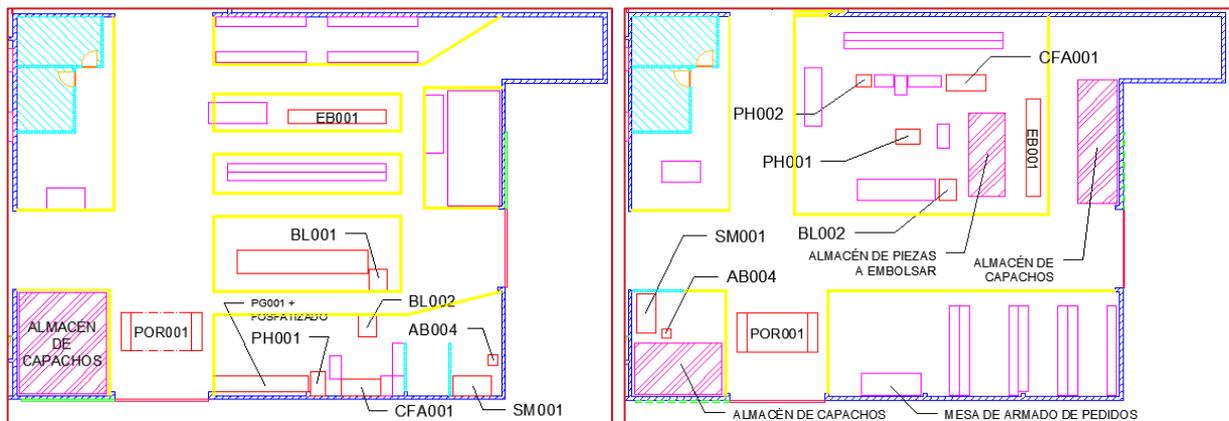


Figura 59: Layout actual (izquierda) y propuesto (derecha) del área de armado y despacho

A diferencia de los sectores anteriores, las máquinas y equipos de armado y despacho no presentan ninguna restricción en cuanto a sus desplazamientos. En caso de efectuarlos, se debe prever la reinstalación de paneles trifásicos y las extensiones de la red eléctrica correspondientes.

Los cambios que muestra la Figura 59 se explican a continuación:

- ✓ Se opta por mantener la estructura de las oficinas, para generar un nuevo sector de descanso y refrigerio del personal, como se indica en el punto 6.2.3.1.1. *Mecanizado*. Este nuevo espacio brinda la posibilidad de retirarse del proceso durante los minutos libres de la jornada, a la vez que ofrece un lugar propicio para dejar pertenencias.
- ✓ Se genera un área destinada al proceso de soldadura MIG (SM001), contigua a la etapa de corte que lo precede (BL001) y cercana al despacho de alojamientos de bieletas (sector de mecanizado). Para lograrlo, parte de los capachos y contenedores ubicados en la isla Sureste, adyacente al portón Este, se trasladan a la sección lindante al portón Norte, detrás de la embolsadora. Conforme se incrementa el volumen de producción, el volumen de capachos almacenados disminuye, dejando una mayor superficie de almacenamiento para productos en proceso (varillas, alojamientos de bieletas y cuerpos soldados listos para fosfatizar). Se instala un divisor del lado del pasillo, para proteger al personal de otras áreas de la radiación que genera esta máquina.
- ✓ Se desplazan las áreas de armado y soldadura (SM001). Allí se diagrama la nueva sección de expedición y se instalan las estanterías de productos terminados, agregándole tres unidades más. Cada estantería posee 91 posiciones, como muestra la Figura 60, capaces de contener un promedio de 80 unidades de producto terminado. Las cuatro estanterías actuales permiten almacenar hasta 29.000 unidades. La ampliación proyectada, incrementa esta capacidad hasta 51.000 piezas (+22.000 ítems), lo que permite acopiar el stock de seguridad proyectado para el nivel de ventas previsto en el año 10 (dos meses de ventas, es decir, 45.700 piezas, aproximadamente).

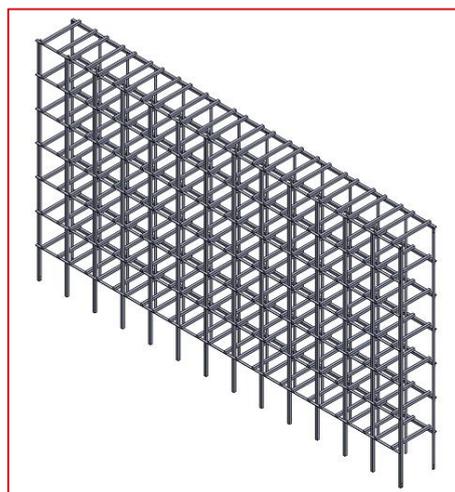


Figura 60: Estantería de producto terminado

- ✓ Mediante la reconfiguración del sector de despacho, se amplía su superficie de trabajo. Actualmente, contando el área ocupada por las estanterías y la mesa de armado de pedidos, se llega a un total de 32 m², mientras que la posición proyectada dispone de 82 m², lo que representa un incremento del 156%. Esta nueva ubicación, cercana al portón de despacho de calle Castelli, evita que el transportista ingrese a la planta.
- ✓ El área de armado se instala en la zona central del galpón, estableciéndose un proceso en línea para el ensamble de bieletas, y uno paralelo y enfrentado para el armado de precaps. Se coloca la prensa hidráulica (PH001) en el medio, ya que es compartida por las dos sublíneas. Al Oeste se ubican las estanterías de productos intermedios y al Sur las de insumos tercerizados (cazoletas, grasa, fuelles, o’rings y tuercas) y se genera un nuevo espacio de almacenamiento de producto a ensamblar. Al final de ambas líneas se ubica un área de espera para embolsado, y lindante, la embolsadora (EB001).
- ✓ Mediante la redistribución y traslado del proceso de armado, se amplía el área de trabajo desde 62 m² actuales – considerando armado propiamente dicho, embolsado y almacén de productos intermedios – hasta 130 m² proyectados, contabilizando un aumento del 110%. Esto permite descongestionar el área y generar dos procesos independientes para cada línea de producto, evitando los entrecruzamientos indicados en la Figura 34 del punto 4.2.1.3. del Capítulo 4. Además, se genera el espacio necesario para el creciente volumen de componentes que debe manejar este sector a lo largo del horizonte del proyecto.
- ✓ Se reconfiguran las islas de todo el galpón, delimitando las áreas de acuerdo a los procesos que allí se ejecutan: descanso de personal, soldadura, armado y despacho.

6.2.3.1.4. Oficinas

Derivado de la nueva estrategia comercial y en concordancia con la redistribución del proceso, se hace necesario reubicar las oficinas. Los motivos son los siguientes:

- ✓ **Mala ubicación actual:** hoy en día se encuentran en el centro de la planta. Esto deriva en que las condiciones de trabajo del personal no sean óptimas, debido al ruido constante y el flujo frecuente de operarios y materiales. Los colaboradores que trabajan en este sector, debido a la naturaleza de sus tareas (facturación, contacto con clientes y proveedores, diseño de piezas, etc.), deben estar concentrados para su ejecución. Como se menciona en el punto 6.2.3.1.3. *Armado y despacho*, la estructura existente se destina al descanso de los operarios.

- ✓ **Incorporación de personal:** a lo largo del horizonte del proyecto se planea reclutar a dos trabajadores para el área administrativa, debido al incremento de operaciones. Además, el rol del encargado de planta pasa a tener una impronta mayormente táctica, por lo que es necesario que cuente con un espacio propicio para planificar y gestionar los recursos fabriles.
- ✓ **Mejoras de la gestión administrativa:** el lugar propuesto permite una mejor atención a clientes y proveedores, en un espacio físico acondicionado específicamente, que evita que los visitantes ingresen a la planta. Se proyecta que incluya una recepción y una sala de reuniones.

Las nuevas oficinas se construyen de forma contigua a la pared Este, con frente a Calle Castelli, como se enfoca en la Figura 61, y ubica en la distribución general de planta la Figura 62. Esta nueva localización dispone de unos 76 m² de superficie, lo que representa un incremento de 280% respecto a los 20 m² actuales.

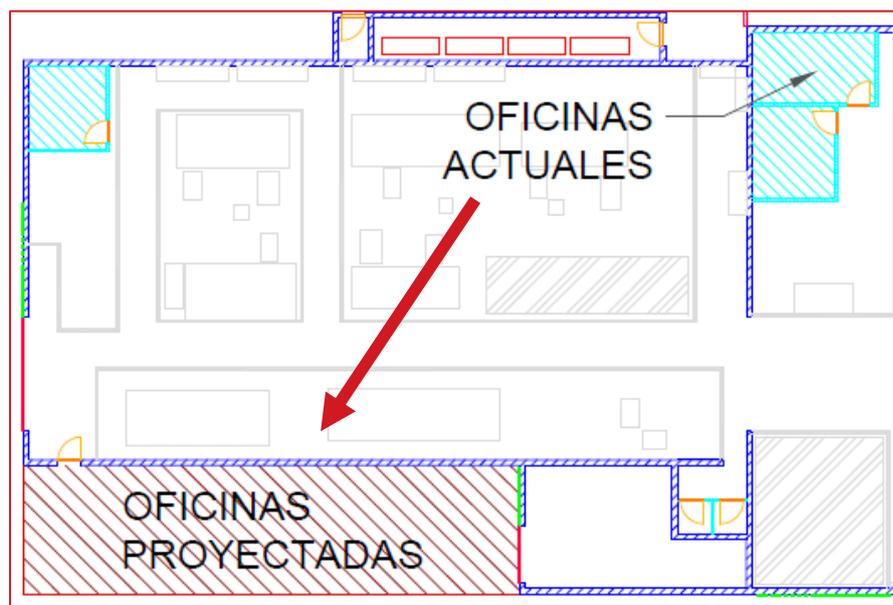
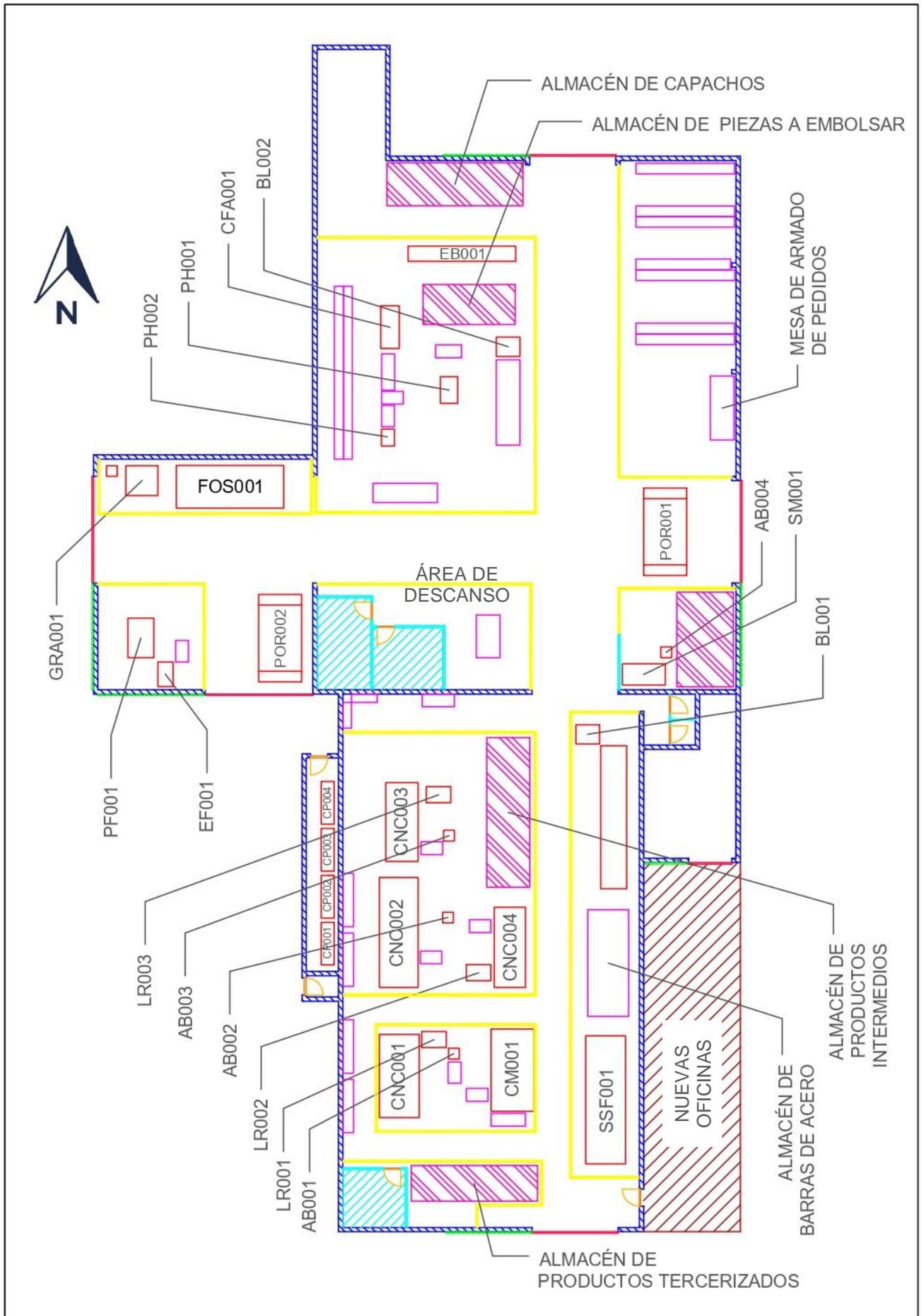


Figura 61: Desplazamiento de las oficinas

Figura 62: Layout de planta propuesto



	Fechas	Firmas	N° de plano	3.01. Distribución PROPUESTA de máquinas, soportes y oficinas
Dib.	15/4/20	Bianco, Emanuel	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	15/4/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	17/4/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		LAY-OUT PROPUESTO		DEI-CAS AUTOPARTES

6.2.3.2. DIAGRAMAS DE RECORRIDO PROYECTADOS

Todas las modificaciones detalladas en cada uno de los puntos incluidos en el apartado anterior, tienen un impacto significativo sobre la trayectoria de los materiales dentro de la planta, sobre todo evaluándolos a lo largo de los diez años que abarca el horizonte del proyecto.

Las nuevas distancias totales transitadas por cada producto terminado son:

- ✓ **Bieletas estabilizadoras: 243 metros** (previamente 425 metros). El diagrama de recorrido propuesto se muestra en el Figura 63.
- ✓ **Articulaciones axiales: 308 metros** (previamente 372 metros). El Figura 64 exhibe el recorrido proyectado para estos productos.

Sin embargo, estos son los metros totales que se traslada cada tipo de pieza, desde que ingresa a la fábrica como materia prima hasta que sale como una autoparte terminada. No son datos representativos a la hora de saber cuántas veces se repite cada trayecto por día, ni para conocer la distancia diaria promedio transitada por cada componente.

Para cuantificar el efecto de la nueva distribución descrita, es más acertado desglosar el recorrido total de la pieza terminada de acuerdo a sus partes constitutivas, relacionarlo con la cantidad de componentes necesaria para cada una, el tamaño de los lotes a transportar de cada componente y las ventas planteadas en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*. Para ello, se emplea la expresión (44).

$$R_c = \frac{Vp_n \times Q \times D_t}{L_c} \quad (44)$$

Donde R_c representa el recorrido anual del componente en estudio, Vp_n , las ventas anuales proyectadas en el año “n”, Q , la cantidad de piezas requeridas para cada autoparte terminada, D_t , la distancia total recorrida por cada componente y L_c , la cantidad de unidades del componente trasladadas por recorrido. Esta fórmula es válida tanto para la situación base como para la proyectada.

A modo ilustrativo, en (45) se calcula el recorrido anual proyectado de los pernos-rótula de bieletas para el período 10. Durante el mismo, se planean vender 156.575 bieletas. Para cada una se emplean dos pernos-rótula que se trasladan un total de 59 metros, en lotes de 200 unidades.

$$R_c = \frac{156.575 \times 2 \times 59}{200} = 92.379 \quad (45)$$

Esto quiere decir, que para producir todos los pernos-rótula que precisan las bieletas que se proyecta vender en el décimo período, es necesario trasladarlos 92.379 metros en todo ese año.

La misma lógica se sigue para todos los componentes de ambos tipos de productos para todos los períodos, tanto en la situación actual como en la proyectada, considerando los datos expuestos en la Tabla 45, para bieletas, y la Tabla 46, para precaps.

Tabla 45: Metros recorridos por componente de bieletas estabilizadoras

Componente	Cantidad por pieza terminada (Q)	Componentes trasladados por trayecto (L _C)	Metros recorridos actuales (D _{ta})	Metros recorridos proyectados (D _{tp})
Alojamiento	2	350	67	47
Varilla	1	200	12	24
Perno-rótula	2	200	179,7	59
Cuerpo soldado	1	450	113,9	61
Ensamble final	1	270	52,4	52

Tabla 46: Metros recorridos por componentes de precaps

Componente	Cantidad por pieza terminada (Q)	Componentes trasladados por trayecto (L _C)	Metros recorridos actuales (D _{ta})	Metros recorridos proyectados (D _{tp})
Alojamiento	1	200	150	123
Perno-rótula	1	900	42,5	44
Ensamble final	1	450	179,5	141

Una vez obtenidos los recorridos anuales totales para cada componente en ambas situaciones, se suman, y se obtiene la distancia total agregada, transitada por cada línea de autopartes. Estos valores se exhiben en la Tabla 47 y la Tabla 48, para la situación actual y proyectada, respectivamente. Luego, se halla la diferencia entre la situación base y la propuesta, y se obtiene el ahorro de metros recorridos para cada año contemplado dentro del horizonte del proyecto.

Tabla 47: Metros recorridos anualmente con la distribución actual

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
Metros recorridos por bieletas	69.648	111.934	131.047	154.169	206.298	237.521
Metros recorridos por precaps	46.505	74.740	80.557	83.876	103.555	114.541
Total de metros recorridos en la situación actual	116.153	186.674	211.604	238.045	309.852	352.062

Continuación	6	7	8	9	10
Metros recorridos por bieletas	263.634	303.509	341.300	375.877	420.724
Metros recorridos por precaps	122.144	124.711	129.418	136.897	141.282
Total de metros recorridos en la situación actual	385.778	428.221	470.718	512.774	562.006

Tabla 48: Metros recorridos anualmente con la distribución proyectada

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
Metros recorridos por bieletas	69.648	54.434	63.729	74.973	100.323	115.507
Metros recorridos por precaps	46.505	61.063	65.815	68.527	84.604	93.580
Total de metros recorridos en la situación proyectada	116.153	115.497	129.544	143.500	184.927	209.087

Continuación	6	7	8	9	10
Metros recorridos por bieletas	128.206	147.598	165.976	182.790	204.600
Metros recorridos por precaps	99.792	101.889	105.734	111.845	115.428
Total de metros recorridos en la situación proyectada	227.998	249.487	271.710	294.636	320.027

En la Tabla 49, se expresa la reducción de recorridos, expresada en metros. Ésta surge de comparar los valores obtenidos en la Tabla 47 con los de la Tabla 48, para cada período.

Tabla 49: Ahorro de recorrido expresado en metros

PERÍODO	1	2	3	4	5
Metros ahorrados en bieletas	57.500	67.318	79.196	105.974	122.014
Metros ahorrados en precaps	13.677	14.742	15.349	18.951	20.961
Total de metros ahorrados	71.178	82.060	94.545	124.925	142.975

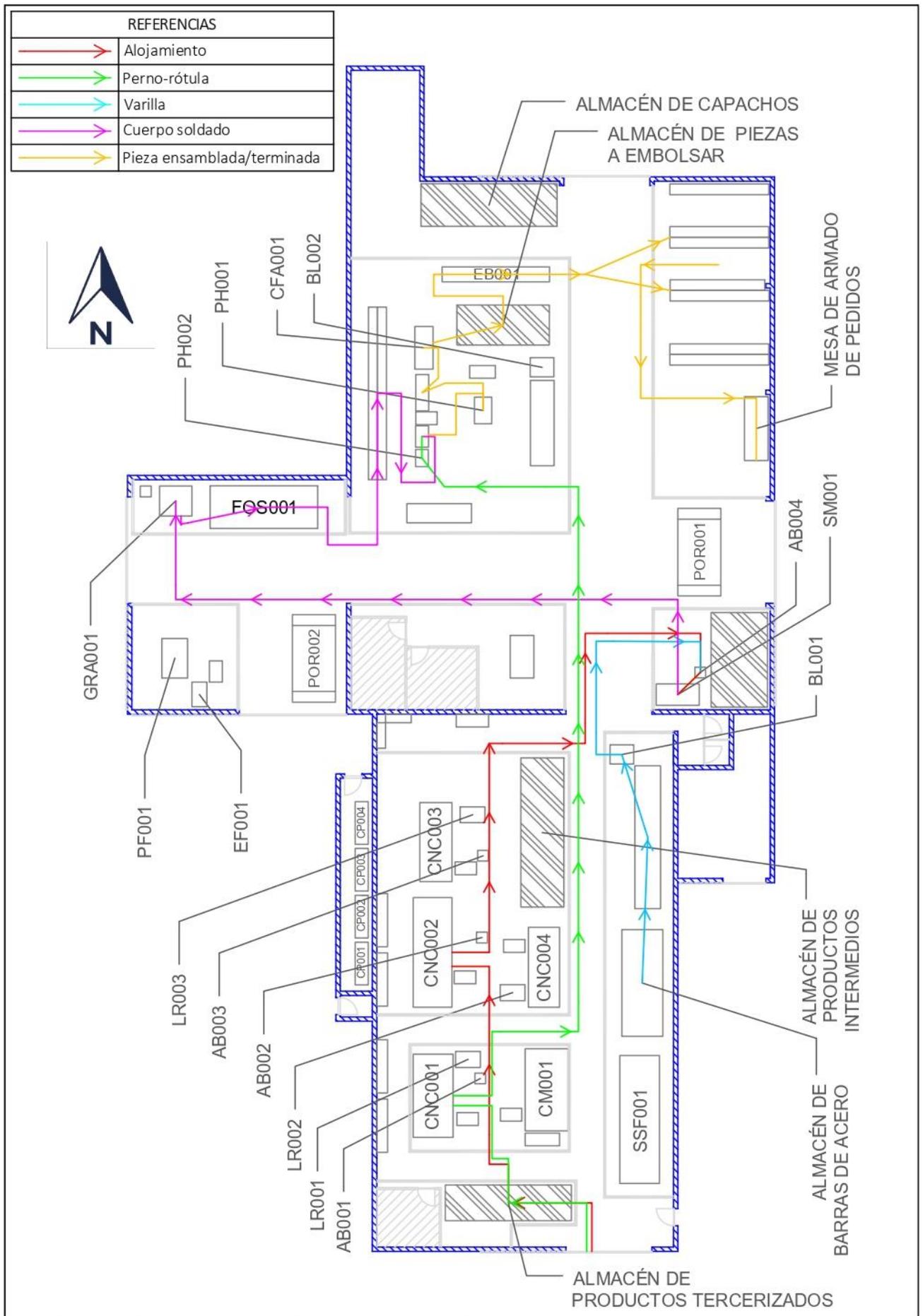
Continuación	6	7	8	9	10
Metros ahorrados en bieletas	135.428	155.912	175.324	193.086	216.124
Metros ahorrados en precaps	22.352	22.822	23.684	25.052	25.855
Total de metros ahorrados	157.780	178.734	199.008	218.139	241.979

Comparando estas nuevas distancias con las de la situación actual, **es posible afirmar que se reduce un 51% el trayecto anual de bieletas y 18% el de precaps**. Combinando ambos datos mediante las distribuciones de ventas exhibidas en la Figura 40 del título 5.1.2. *Distribución de ventas por línea de producto* del Capítulo 5. *Nueva estrategia comercial*, se obtienen reducciones globales del 38% para el período 1, que ascienden paulatinamente hasta el 43% para el período 10, debido a la mayor participación en ventas de la línea de bieletas.

Además de este decremento, es importante remarcar la mayor linealidad en el flujo de materiales. Esto impacta de forma directa en la circulación de mano de obra y reduce el entrecruzamiento de rutas en las áreas más conflictivas, como se menciona oportunamente en cada modificación planteada.

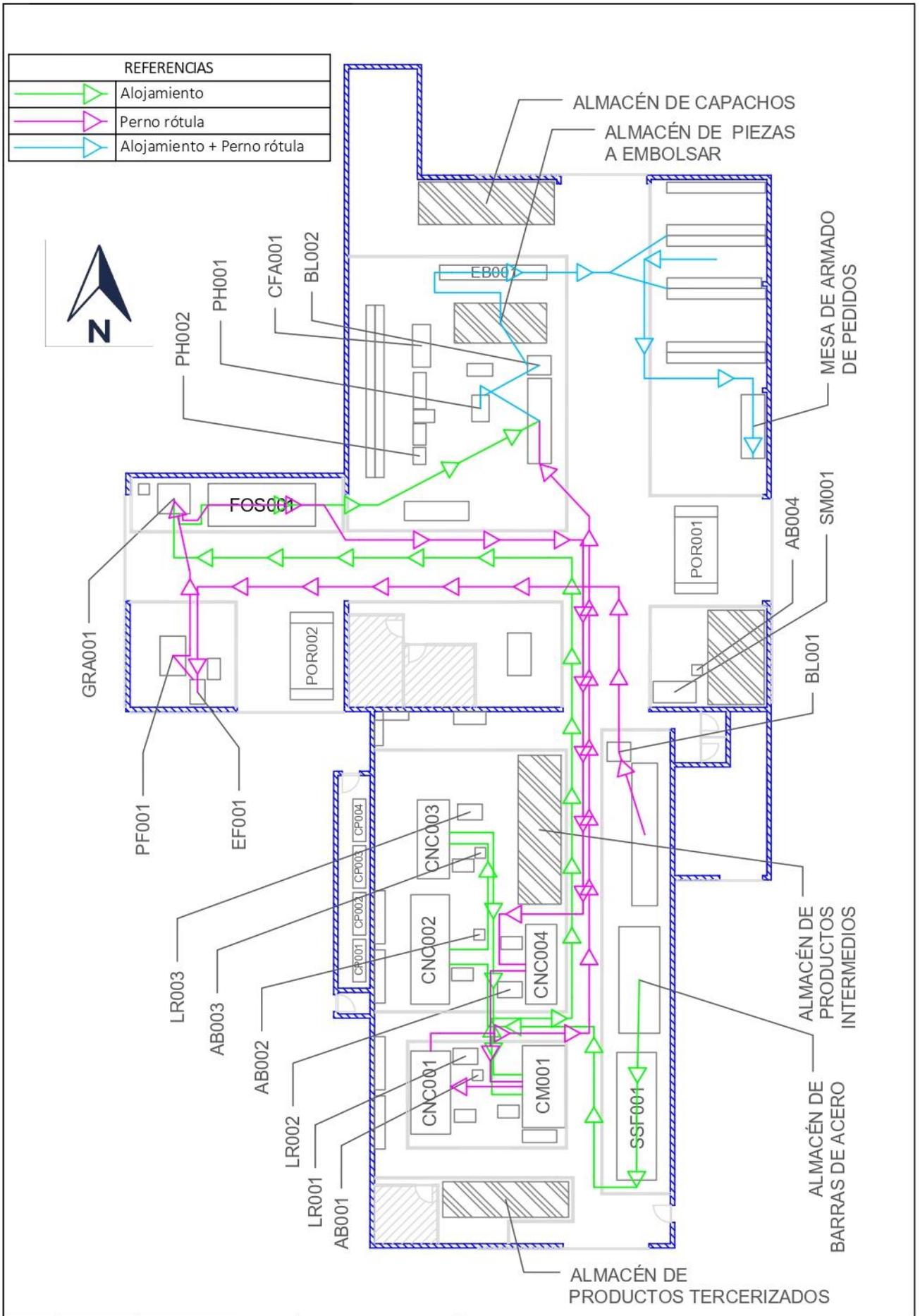
Este nuevo esquema de planta tiene el potencial de reducir las situaciones que generen distracciones del personal y charlas casuales en los pasillos que tienden a dilatar los tiempos de procesos, afectando negativamente la eficiencia de la producción. Asimismo, permite que el personal que se proyecta incorporar entienda rápidamente la cadencia y linealidad de las etapas de fabricación.

Figura 63: Recorrido propuesto para bieletas estabilizadoras



	Fechas	Firmas	N° de plano	3.02. Recorrido PROPUESTO de bieletas estabilizadoras
Dib.	30/4/20	Gauchat, Carlos	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	15/5/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	20/5/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		RECORRIDO BIELETAS ESTABILIZADORAS		DEI-CAS AUTOPARTES

Figura 64: Recorrido propuesto para precaps



	Fechas	Firmas	N° de plano	3.03. Recorrido PROPUESTO de precaps
Dib.	30/4/20	Gaucht, Carlos	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gaucht, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	15/5/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	20/5/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		RECORRIDO PRECAPS		

6.2.3.3. COSTEO DEL MÓDULO

6.2.3.3.1. Metodología de cálculo

Todas las modificaciones en la distribución de planta descrita a lo largo del punto 6.2.3.1. *Modificaciones en la disposición* implican erogaciones en tres conceptos principales: **mano de obra, materiales e infraestructura**. En el presente apartado, se explican los cálculos realizados para cuantificarlas.

Para el caso de la **mano de obra**, se toma como referencia el salario promedio de un operario de mecanizado, que ronda los USD 7,80 por hora de trabajo. Para calcular el desembolso en este concepto, se emplea la expresión (46).

$$\text{Costo de MO} = H_e \times O_t \times C_{hmo} \quad (46)$$

Donde H_e es la cantidad de horas de trabajo estimadas para la ejecución de la tarea, O_t , el número de operarios necesarios para llevarla a cabo y C_{hmo} el costo de la hora de trabajo de cada operario, siempre considerando personal tercerizado.

En cuanto a los **materiales**, se calcula el costo derivado de los desplazamientos de máquinas. En todos los casos se mueven equipos que cuentan únicamente con conexiones eléctricas, por lo que es necesario instalar los tableros trifásicos correspondientes en las nuevas ubicaciones. Estos constan de una caja protectora “Roker” (USD 60), un disyuntor de 40 amperes “Sica” (USD 50), una llave térmica de 40 amperes “ABB” (USD 35) y un tomacorriente de 40 amperes “Kalop” (USD 10) cada uno, totalizando unos USD 155 cada uno.

Por último, la ampliación y traslado de las zonas de despacho y oficinas implican las siguientes inversiones en **infraestructura**:

- ✓ **Nuevas estanterías para despacho:** se cotizan tres estanterías nuevas de 91 posiciones, similares a la expuesta en la Figura 60, con un costo de USD 280 cada una, y los contenedores plásticos correspondientes, que cuestan USD 3,50 cada uno (por compra mayor a 200 unidades). El costo total aproximado es de USD 1.800.
- ✓ **Construcción de nuevas oficinas:** a modo orientativo, se toma como referencia el costo del metro cuadrado de construcción publicado el 19 de marzo de 2020 por el Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC). Éste alcanza un valor unitario de USD 507. Dicho importe considera la obra terminada: incluye la instalación de servicios (electricidad, agua, gas y otros) y el mobiliario básico.

6.2.3.3.2. Costos de ejecución

Como se menciona en el punto 6.2.3. *MÓDULO 3: Nuevo layout de planta*, todas las propuestas de redistribución de planta se ejecutan en el período cero. Los costos asociados a las modificaciones en la disposición se detallan en la Tabla 50, y fueron calculados con base en lo indicado en el punto 6.2.3.3.1. *Metodología de cálculo*.

Tabla 50: Costeo del nuevo layout

Acción N°	Tarea a ejecutar	Costo de mano de obra	Costo de materiales
1	Desplazamiento e instalación de BL001 hasta nuevo sector de corte	USD 46,80	USD 155,00
2	Desplazamiento e instalación de SSF001	USD 7,80	
3	Desplazamiento de estanterías de materia prima	USD 15,60	
4	Instalación de FOS001 al sector de tratamiento superficial	USD 62,40	USD 155,00
5	Desplazamiento e instalación SM001	USD 7,80	USD 155,00
6	Desplazamiento de estanterías y estaciones de trabajo de expedición	USD 234,00	
7	Instalación nuevas estanterías para almacenamiento de productos terminados	USD 78,00	USD 1.800,00
8	Desplazamiento EB001	USD 15,60	
9	Desplazamiento de estanterías de insumos y productos intermedios	USD 7,80	
10	Desplazamiento PH001 y estaciones de trabajo	USD 46,80	
11	Desplazamiento de BL002	USD 15,60	USD 155,00
12	Delimitación de islas de trabajo	USD 70,20	
13	Nuevas oficinas	USD 38.500	
INVERSIÓN TOTAL		USD 41.528,40	

No se consideran los costos de pintura de las nuevas islas, ya que es un trabajo que realiza la empresa semestralmente y que incluye en el concepto de “Varios” de su estructura de costos. De esta forma se evita duplicar desembolsos en el estudio financiero.

6.3. CONFIGURACIÓN OPERATIVA DEL PROCESO

Habiendo planteado una nueva estrategia comercial y desarrollado la propuesta de mejora mediante sus respectivos módulos, es necesario evaluar qué impacto tienen estas acciones sobre el proceso productivo y de qué manera debe ajustarse el uso de las máquinas, equipos y operarios.

El objetivo de esta sección es determinar en qué período del horizonte del proyecto, Dei-Cas Autopartes debe incorporar más turnos de trabajo de máquinas o nuevos operarios, tomando como punto de partida los valores obtenidos en el punto 4.2.2.2.1. *Mano de obra* para el personal, y en el 4.2.2.2.2. *Máquinas y equipos* para máquinas, ambos incluidos en el *Capítulo 4. Situación actual*. La variable considerada para realizar esta evaluación es la tasa de uso, tanto de máquinas y equipos como de mano de obra, la cual se obtiene por medio de la expresión (47).

$$\text{Tasa de uso del recurso} = \frac{\text{Tiempo total de producción}}{\text{Tiempo disponible del recurso}} \quad (47)$$

Donde el “Tiempo total de producción” se obtiene como el producto entre el total de unidades vendidas y el tiempo tipo de fabricación de cada una; y el “Tiempo disponible del recurso” depende del factor que se está analizando:

- A. **Máquinas:** surge de multiplicar el total de turnos de trabajo por la cantidad de horas de cada uno de ellos.
- B. **Mano de obra:** es el producto entre la cantidad de operarios directos y la cantidad de horas que trabaja cada uno en la empresa. Se consideran turnos de 8,5 horas netas.

La evaluación se hace período a período, y se expresa en términos anuales, por lo que se deben llevar todos los valores a la misma dimensión temporal. El límite máximo de tasa de uso para el cual debe evaluarse incorporar una persona o un turno de trabajo de una máquina es del 85%, con una tolerancia de $\pm 5\%$. El 15% restante incluye tiempos improductivos y hechos fortuitos imposibles de prever en el estudio.

Para comprender de manera más sencilla esta medición, se toma como ejemplo el caso de la operación de enfuellado para el período 1 (P1), de acuerdo a lo expresado en (48).

$$\text{Tasa de uso de enfuellado (P1)} = \frac{QB_1 \times TTE_{BL} + QA_1 \times TTE_{AX}}{QTE_1 \times 50 \text{ semanas/año} \times 510 \text{ minutos/turno}} \quad (48)$$

Donde:

- ✓ $QB_1 = 41.657$ unidades. Cantidad proyectada de bieletas a vender en el período 1.
- ✓ $TTE_{BL} = 1,13$ minutos. Tiempo tipo de enfuellado de bieletas.
- ✓ $QA_1 = 62.486$ unidades. Cantidad proyectada de precaps a vender en el período 1.
- ✓ $TTE_{AX} = 0$ minutos. Tiempo tipo de enfuellado de precaps. Esta operación no se realiza en precaps, es exclusiva de bieletas.
- ✓ $QTE_1 = 5$ turnos/semana. Cantidad de turnos de trabajo del enfuellado en el período 1.

Reemplazando estos datos en (48), se obtiene (49) y (50).

$$\text{T.U. Enfuellado (P1)} = \frac{41.657 \frac{\text{bieletas}}{\text{año}} \times 1,13 \frac{\text{minutos}}{\text{bioleta}} + 62.486 \frac{\text{precaps}}{\text{año}} \times 0 \frac{\text{minutos}}{\text{precap}}}{5 \frac{\text{turnos}}{\text{semana}} \times 50 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 510 \frac{\text{minutos}}{\text{turno}}} \quad (49)$$

$$\text{T.U. Enfuellado (P1)} = 36,9\% \quad (50)$$

La misma lógica se aplica para la medición de la tasa de uso del personal.

Si en algún período de los estudiados, para alguna máquina o los recursos humanos, esta tasa ronda el 85%, se recomienda adicionar más turnos de trabajo o incorporar a un nuevo colaborador, respectivamente.

6.3.1. CRONOGRAMA DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS

En la Tabla 51 se expresan la tasa de uso para cada operación en cada período del horizonte del proyecto, calculados a partir de la expresión (47).

Asimismo, se resaltan con color celeste los períodos en los que se incorporan nuevos turnos de trabajo, ya que, de seguir con la política de turnos del período anterior, se estaría sobrepasando el límite de uso del 85%. A partir de ese punto, la evaluación de la tasa de uso para los períodos subsiguientes se realiza tomando como referencia la nueva base de tiempo disponible.

Tabla 51: Evolución de las tasas de uso en el horizonte del proyecto

Operación	PERÍODO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mecanizado	43,7%	53,0%	58,1%	62,0%	77,9%	86,9%	70,7%	74,4%	79,0%	84,5%	83,8%
Granallado	58,8%	47,2%	52,0%	56,0%	70,8%	79,3%	85,7%	72,9%	77,8%	83,6%	74,2%
Centro de mecanizado	40,8%	65,6%	70,7%	73,6%	68,7%	76,0%	81,0%	82,7%	85,8%	85,1%	87,8%
Forjado	36,1%	58,1%	62,6%	65,2%	80,5%	74,2%	79,1%	80,7%	83,8%	66,5%	68,6%
Fosfatizado	33,0%	53,1%	58,7%	63,7%	81,0%	45,5%	49,3%	52,8%	56,7%	61,1%	65,4%
Enfuelado	22,9%	36,8%	43,1%	50,8%	67,9%	78,2%	86,8%	62,4%	70,2%	77,3%	86,6%
Cerrado	18,6%	30,0%	32,9%	35,2%	44,4%	49,6%	53,5%	56,5%	60,1%	64,4%	68,3%
Soldadura	13,2%	21,2%	24,8%	29,2%	39,1%	45,0%	49,9%	57,5%	64,6%	71,2%	79,7%
Corte en sierra	1,6%	2,6%	2,8%	3,0%	3,7%	4,0%	4,3%	4,4%	4,6%	4,8%	5,0%
Preensamble	4,5%	7,2%	8,4%	9,9%	13,3%	15,3%	17,0%	19,5%	21,9%	24,2%	27,1%
Ensamble	8,9%	14,3%	15,8%	16,9%	21,4%	24,0%	25,9%	27,5%	29,3%	31,5%	33,5%
Muesca en balancín	7,0%	11,2%	12,1%	12,6%	15,6%	17,2%	18,4%	18,7%	19,4%	20,6%	21,2%
Embolsado	6,7%	10,8%	12,0%	13,2%	16,9%	19,1%	20,8%	22,5%	24,4%	26,4%	28,5%
Corte en balancín	2,1%	3,3%	3,7%	4,1%	5,3%	5,9%	6,4%	7,0%	7,6%	8,2%	8,8%

Respecto a mano de obra, en la Tabla 52, se muestran las proyecciones de tasa de uso, calculadas mediante la fórmula (47). También presenta las incorporaciones de personal proyectadas de acuerdo al período correspondiente y sus respectivas tasas de uso, empleando igual criterio que el utilizado para máquinas y equipos.

Tabla 52: Evolución de la disponibilidad de mano de obra

PERÍODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de trabajo total anual MO en minutos	751.753	1.032.799	1.133.760	1.215.536	1.532.290	1.713.320	1.847.517	1.954.269	2.080.131	2.229.724	2.366.044
% Uso MO	51,2%	70,3%	77,2%	82,8%	89,4%	87,5%	88,8%	88,7%	89,4%	86,7%	87,9%
Personal a incorporar	-	-	-	-	2	2	1	1	1	2	1

En total, se reclutan 10 nuevos operarios destinados al sector productivo. Puede apreciarse que existen períodos en los que la tasa de uso continúa creciendo, por más que se incorpore personal. Un ejemplo claro es la transición entre el período 3 y el 4, en el que se comienza a exportar. En ninguno de los casos se supera el límite máximo estipulado (contemplando la tolerancia de $\pm 5\%$ admitida).

La Tabla 53 resume, mediante un cronograma, la incorporación de turnos de trabajo de máquinas y equipos y de personal, a lo largo del horizonte del proyecto. La lectura de la columna de “Turnos” es la siguiente: 2T1D se lee como dos turnos diarios, un día a la semana. +S implica que se trabaja un turno los sábados.

Tabla 53: Reorganización de los turnos de trabajo e incorporación de personal

Acciones	Turnos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agregar dos turnos en granallado	2T1D a 2T2D	X									
Incorporar dos personas (3° turno)					X						
Agregar cinco turnos al centro de mecanizado	2T5D a 3T5D				X						
Agregar dos turnos en fosfatizado	2T1D a 2T2D					X					
Agregar un turno en forjado	1T5D a 2T3D					X					
Incorporar dos personas						X					
Incorporar una persona							X				
Agregar cinco turnos en mecanizado	2T5D a 3T5D						X				
Incorporar una persona								X			
Agregar un turno en granallado	2T2D a 1T5D							X			
Agregar tres turnos en enfuellado	1T5D a 2T4D							X			
Incorporar una persona									X		
Incorporar dos personas										X	
El centro de mecanizado comienza a trabajar los sábados. Agregar un turno completo.	3T5D a 3T5D+S									X	
Agregar dos turnos en forjado	2T3D a 2T4D									X	
Incorporar una persona											X
Agregar un turno en granallado	1T5D a 2T3D										X
El mecanizado comienza a trabajar los sábados. Agregar un turno completo.	3T5D a 3T5D+S										X

6.4. GESTIÓN DE DESECHOS

La generación de residuos – sólidos, líquidos y gaseosos – representa una arista crítica para la industria, y forma parte del *Estudio de Impacto Ambiental*. Es necesario asegurar una gestión adecuada para evitar sanciones por parte de los entes reguladores locales. Para el caso de Dei-Cas Autopartes, es conveniente discriminar los desechos según su naturaleza, los cuales se identifican de la siguiente manera:

- ✓ **Efluentes líquidos y semisólidos:** este grupo está conformado por las aguas de enjuague utilizadas en el proceso de fosfatizado y por los barros generados.
- ✓ **Residuos sólidos:** lo componen los RSU y los restos de viruta de mecanizado.
- ✓ **Vapores:** son liberados por el fluido de trabajo del proceso de fosfatizado.

Una vez localizadas las áreas que generan residuos en la empresa, se establece el alcance de este estudio, el cual comprende las siguientes etapas:

1. Cálculo de volúmenes estimados de generación.
2. Determinación de sustancias que contiene cada residuo.
3. Verificación de parámetros para la disposición final impuestos por las normativas vigentes (locales, provinciales y nacionales).
4. Definición de acciones potenciales para cada uno de los casos.

Es importante destacar que la última etapa no incluye el cálculo y diseño de los equipos o procesos a implementar para gestionar los residuos, debido a que excede los alcances del proyecto.

6.4.1. AGUA DE ENJUAGUE DE FOSFATIZADO

Antes y después del fosfatizado propiamente dicho, se emplea un baño de agua para quitar las impurezas remanentes de la pieza, con el objetivo de lograr una adecuada terminación superficial. Considerando las características físicas de las cubas de tratamiento, se obtiene que:

- ✓ **Volumen aproximado de una cuba:** 160 litros.
- ✓ **Cantidad de cubas de enjuague:** tres. Una antes del fosfatizado y dos posteriores.

El vaciado de estos recipientes se efectúa de forma semanal, lo que indica que, en promedio, este procedimiento se repite **cuatro veces al mes**.

Con estos datos, se puede calcular la cantidad de litros descartados mensualmente en el **proceso propuesto**, mediante (51) y (52).

$$\text{Volumen por cuba} \times \text{N}^\circ \text{ de cubas} \times \text{N}^\circ \text{ de semanas} = \text{Volumen desechado} \quad (51)$$

$$160 \frac{\text{Its}}{\text{cuba}} \times 3 \text{ cubas} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} = 1920 \frac{\text{Its}}{\text{mes}} \quad (52)$$

El líquido a tratar contiene elevados niveles de:

- ✓ **Fósforo y Zinc:** provenientes de los restos del fluido de trabajo utilizado como agente fosfatizante. Se presentan como fosfatos de zinc [$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$].
- ✓ **Hierro:** procedente de las piezas tratadas. Los restos presentes en las aguas de enjuague se encuentran en forma de fosfatos de hierro, ya que reaccionan con el fluido de trabajo utilizado.

Según la legislación vigente – *Ley 11.220, Anexo B: Límites para la Descarga de Efluentes Cloacales*, *Ley 11.820 (provincia de Buenos Aires)* y *Resolución 1089/82: Reglamento para el control de vertimiento de líquidos residuales* – los límites máximos permitidos para los componentes son:

- ✓ **Fósforo total:** 2 mg/l. En caso de que el cuerpo receptor no se encuentre sujeto a eutrofización (no estancado), el límite puede derogarse.
- ✓ **Zinc:** 2 mg/l.
- ✓ **Hierro:** 2 mg/l.

Para cumplir con la normativa vigente y teniendo en cuenta que no es factible aplicar un método físico de separación de los componentes que se tratan, se recomienda la implementación de un **tratamiento primario de precipitación química**. Este proceso se realiza mediante la adición de un coagulante al efluente en una cámara de reposo, con el objetivo de remover los fosfatos del agua residual. El químico mayormente empleado para este tipo de operaciones es el hidróxido de calcio [$(\text{Ca})\text{OH}_2$]. Para la disposición final, es necesario nivelar el pH, el cual sufre variaciones durante la aplicación del compuesto básico utilizado para la precipitación. El proceso de uso más frecuente para esta etapa es la recarbonatación con CO_2 (Lenntech, 1998-2020).

Respecto a los barros generados en la operación de fosfatizado, las especificaciones técnicas del proveedor advierten que es posible lograr la separación de éstos mediante la utilización de peróxido de hidrógeno de elevados volúmenes. Una vez diferenciados y retirados de la planta, y secándolos a temperatura ambiente, es posible utilizarlos como fertilizante por su alto contenido de fósforo.

6.4.2. RESTOS DE ACERO

Los desperdicios de aceros en el sector de mecanizado constituyen el único residuo con un valor de comercialización. Dentro de este grupo, se incluyen los restos de barras y la viruta generada durante las operaciones. Los valores de scrap generados considerando las modificaciones de la propuesta de mejora, son los siguientes:

- ✓ 0,41 kilogramos por precap producido, calculado en el punto 4.2. *Diagnóstico del Proceso Productivo del Capítulo 4. Situación actual.*
- ✓ 0,09 kilogramos por bieleta producida, obtenidos en el punto 6.2.1.2.3. *Reducción de desperdicios del presente capítulo.*

Estos valores surgen del análisis de campo realizado en el punto 6.2.1. *MÓDULO 1: Incorporación de preformas.*

Considerando un valor de venta de USD 0,047 por kilogramo (valor pactado con el actual cliente), y vinculando los volúmenes generados con las proyecciones de venta a lo largo del horizonte del proyecto, se tienen los ingresos por período que muestra la Tabla 54.

Tabla 54: Ingresos generados por la venta de scrap

Desperdicio		0	1	2	3	4	5
Bieletas	Kg.	2.333	3.749	4.389	5.164	6.910	7.956
Axiales	Kg.	15.941	25.619	27.613	28.751	35.496	39.262
Total	Kg.	18.274	29.368	32.002	33.915	42.406	47.218
Valor de venta	USD	864	1.389	1.514	1.604	2.006	2.233

Continuación		6	7	8	9	10
Bieletas	Kg.	8.830	10.166	11.432	12.590	14.092
Axiales	Kg.	41.868	42.748	44.362	46.925	48.428
Total	Kg.	50.699	52.914	55.793	59.525	62.520
Valor de venta	USD	2.398	2.503	2.639	2.815	2.957

6.4.3. VAPORES

En régimen, el proceso de fosfatizado trabaja con un fluido a elevada temperatura, que desprende vapores que representan un potencial riesgo para el operario. Según las fichas técnicas del agente fosfatizante, es recomendable el uso de:

- ✓ **Elementos de protección personal:** actualmente los trabajadores cuentan con máscara con filtro de partículas finas y vapores, protectores visuales, guantes protectores de nitrilo y delantal.
- ✓ **Campana de extracción de vapores:** hoy en día la empresa no cuenta con ella. El alcance del proyecto sobre este punto es determinar las dimensiones principales, en base a las cotas de las fuentes emisoras de vapor del nuevo equipo. Como base, se emplea bibliografía sobre “Diseño de Campanas”, publicada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA, 2011).

La campana seleccionada para esta operación en particular es la del **tipo suspendida**, recomendada para procesos similares al fosfatizado. El dimensionamiento consiste en dos etapas:

1. Definición de las cotas de la boca de aspiración.
2. Determinación del tipo de ventilador a utilizar y el caudal de aspiración.

Para el primer punto, lo recomendable es anexar a las dimensiones de la fuente de emisión un 40% de la diferencia de altura existente entre el área de aspiración y el plano superior de la fuente contaminante. La altura definida para este caso en particular es de 1,5 metros, debido a la posición del carro de traslación de los contenedores sumergibles del equipo. Por su parte, las dimensiones de la fuente contaminante están determinadas por las cubas de enjuague previo y fosfatizado propiamente dicho, que son las únicas que poseen un calentamiento. Los valores son los siguientes:

- ✓ **Largo total:** 1,13 metros.
- ✓ **Ancho total:** 0,9 metros.

Como se observa en la Figura 65, anexando el factor del 40% de la altura entre fuente contaminante y el área de extracción recomendado en la bibliografía, se llega a las siguientes cotas:

- ✓ **Largo:** 1,73 metros.
- ✓ **Ancho:** 1,50 metros.

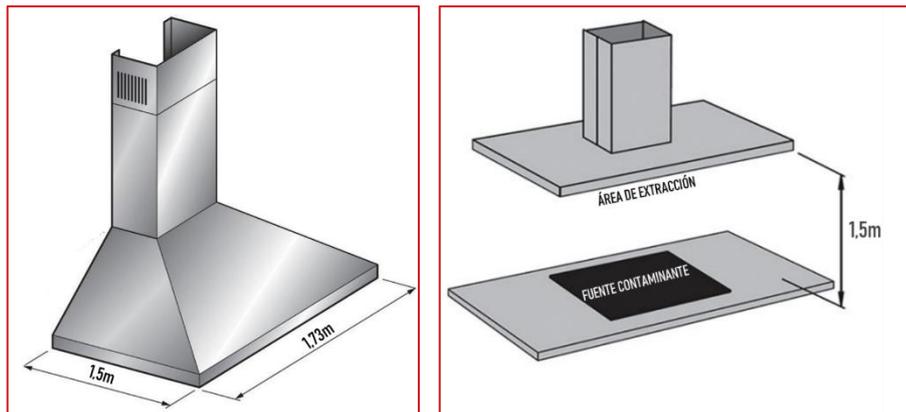


Figura 65: Dimensiones de la campana extractora de gases

A partir de la definición de estas dimensiones básicas, se ha solicitado cotización a la empresa **Metalúrgica AF**, un proveedor de Rafaela, Santa Fe, el cual está especializado en la fabricación de campanas extractoras industriales. El precio cotizado es de USD 310.

Para la adopción del aspirador que genera la fuerza impulsora para extraer los vapores, lo recomendable es utilizar ventiladores centrífugos. De acuerdo a las dimensiones establecidas para la base de aspiración y la altura entre la campana y la fuente contaminante, se hace uso de la expresión (53).

$$Q = V \times K \times p \times h \quad (53)$$

En donde:

- ✓ “Q” es el caudal de aspiración.
- ✓ “V” es la velocidad de control = 1,0 m/s.
- ✓ “k” es la constante de relación de dimensiones (el valor convencional es 1,4).
- ✓ “p” es el perímetro de la fuente contaminante.
- ✓ “h” es la altura entre campana y fuente.

Tomando como variable independiente la altura “h” y variable dependiente al caudal de aspiración “Q”, se procede a la iteración de la ecuación, presentada en la Tabla 55.

Tabla 55: Iteración para el dimensionamiento del aspirador

h	Q	Dimensiones campana	
		Largo	Ancho
1,00	12.637,12	1,53	1,30
1,05	13.268,98	1,55	1,32
1,10	13.900,83	1,57	1,34
1,15	14.532,69	1,59	1,36
1,20	15.164,54	1,61	1,38
1,25	15.796,40	1,63	1,40
1,30	16.428,26	1,65	1,42
1,35	17.060,11	1,67	1,44
1,40	17.691,97	1,69	1,46
1,45	18.323,82	1,71	1,48
1,50	18.955,68	1,73	1,50

El caudal de aspiración es mayor a medida que aumenta la distancia entre la fuente emisora y el plano de aspiración. La iteración mostrada sigue la curva plasmada en la Figura 66.

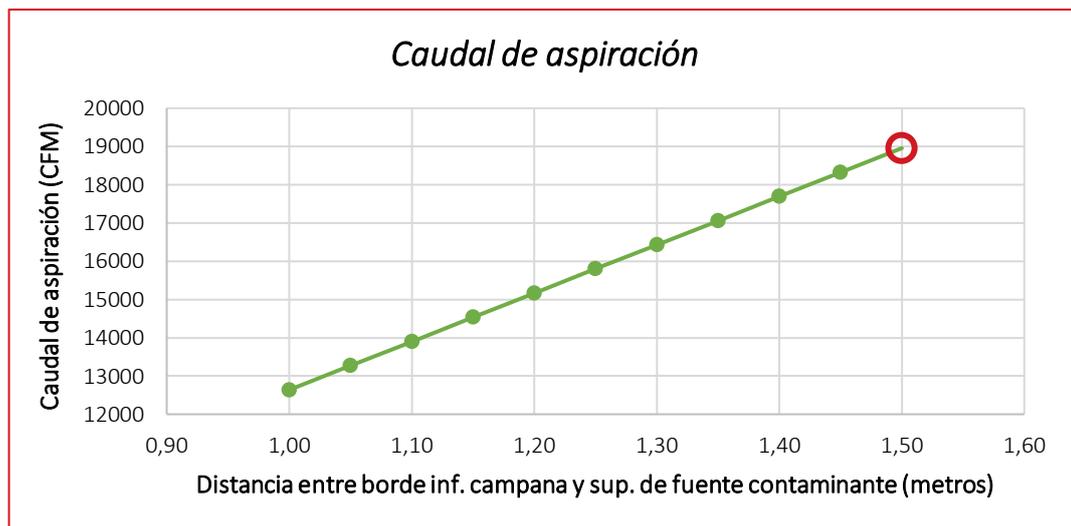
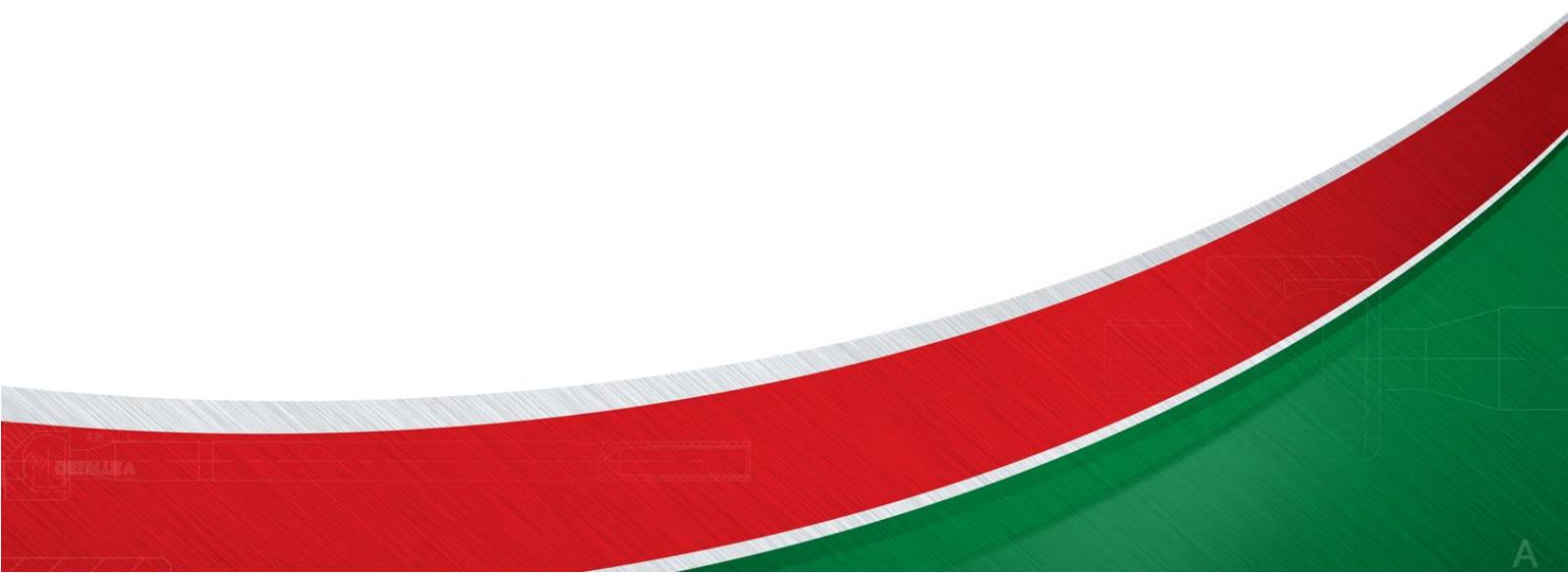


Figura 66: Caudal de aspiración del extractor

Conociendo la altura “h” (especificada anteriormente como 1,5 m), el caudal de aspiración mínimo es de aproximadamente 19.000 ft³/min (538 m³/min). Este dato es el input para la selección de un ventilador centrífugo adecuado.

Capítulo 7.
ESTUDIO
FINANCIERO



7.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se evalúan todos aquellos ingresos y egresos que contempla el proyecto, derivados tanto del replanteo de la estrategia de ventas, desarrollado en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*, así como de los distintos módulos de mejora caracterizados a lo largo del *Capítulo 6. Propuesta de mejora*.

A partir de estos datos, es posible determinar la factibilidad económico-financiera del mismo a través del cálculo y comparación de las siguientes métricas:

- ✓ Flujo de caja.
- ✓ Valor actual neto o VAN.
- ✓ Tasa interna de retorno o TIR.
- ✓ Retorno sobre la inversión o ROI.
- ✓ Análisis EBITDA.

Como se trata de una empresa en funcionamiento, resulta importante establecer dos escenarios: uno sin intervención alguna, y otro que contemple el impacto del proyecto de mejora planteado. En el primer caso, se opta por un crecimiento orgánico y autofinanciado.

La razón por la que se hace necesario esbozar ambas circunstancias de evolución, radica en la necesidad de obtener una situación diferencial, que permita visualizar el beneficio neto resultante de la implementación de las mejoras comerciales y productivas planteadas.

Asimismo, en el escenario que contempla la intervención del proyecto, se agregan al estudio distintas alternativas de financiación, cuyo objetivo es apalancar a la empresa, permitiéndole capitalizarse en el mediano y largo plazo.

Por último, se realiza la sensibilización de diferentes variables consideradas críticas, con el objetivo de cuantificar el impacto de su variación sobre la rentabilidad del proyecto. El objetivo es determinar qué aspectos es necesario tener bajo control para asegurar la rentabilidad de la actividad.

7.2. ESTUDIO FINANCIERO

7.2.1. INGRESOS Y EGRESOS DEL PROYECTO

7.2.1.1. INGRESOS

Los ingresos correspondientes al proyecto de mejora provienen de cuatro fuentes:

- ✓ **Ventas en el mercado nacional.** Se detallan en el punto 5.2.3.1. *Mercado nacional*, del Capítulo 5. *Nueva estrategia comercial*.
- ✓ **Exportaciones**, proyectadas en el punto 5.2.3.2. *Mercado de exportación* del Capítulo 5. *Nueva estrategia comercial*.
- ✓ **Ventas de scrap**, calculadas en el punto 6.4.2. *Restos de acero* del Capítulo 6. *Propuesta de mejora*.
- ✓ **Venta de activos en desuso:** corresponde al puente grúa que se reemplaza al incorporar el nuevo equipo de fosfatizado.

En la Tabla 56, se muestran todos los ingresos del proyecto.

Tabla 56: Ingresos del proyecto

Detalle concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas nacionales	284.731	457.604	511.523	563.030	615.861	666.310
Bieletas estabilizadoras	119.491	192.039	225.032	264.734	301.952	333.366
Articulaciones axiales	165.240	265.564	286.491	298.296	313.909	332.944
Ingresos por exportación	-	-	-	-	103.856	144.382
Bieletas estabilizadoras					40.274	57.370
Articulaciones axiales					63.582	87.012
Otros ingresos	864	2.039	1.514	1.604	2.006	2.233
Venta de scrap	864	1.389	1.514	1.604	2.006	2.233
Venta de activos		650				
TOTAL	285.595	459.643	513.037	564.634	721.723	812.924

Continuación	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas nacionales	697.310	748.091	763.010	804.443	831.847
Bieletas estabilizadoras	355.854	404.157	427.377	458.558	490.628
Articulaciones axiales	341.456	343.934	335.632	345.885	341.219
Ingresos por exportación	183.261	206.570	267.946	308.771	367.069
Bieletas estabilizadoras	74.583	90.114	122.205	143.919	178.523
Articulaciones axiales	108.678	116.455	145.741	164.852	188.546
Otros ingresos	2.398	2.503	2.639	2.815	2.957
Venta de scrap	2.398	2.503	2.639	2.815	2.957
Venta de activos					
TOTAL	882.969	957.164	1.033.594	1.116.030	1.201.873

7.2.1.2. EGRESOS

7.2.1.2.1. Costos variables

Los costos variables están representados por la materia prima e insumos directos necesarios para la fabricación de bieletas y precaps. Es decir, reúne a todos aquellos elementos cuyo costo se puede asignar de forma directa a cada unidad.

La Tabla 57 refleja la sumatoria total de los mismos, período a período.

Tabla 57: Evolución de los costos variables totales

Detalle concepto	0	1	2	3	4	5
Bieletas estabilizadoras	41.213	77.899	91.282	107.387	143.699	165.447
Articulaciones axiales	64.152	103.101	111.226	115.809	142.979	158.148
TOTAL	105.365	181.000	202.508	223.196	286.678	323.595

Continuación	6	7	8	9	10
Bieletas estabilizadoras	183.636	211.411	237.734	261.820	293.057
Articulaciones axiales	168.645	172.190	178.689	189.015	195.069
TOTAL	352.281	383.600	416.423	450.835	488.126

7.2.1.2.2. Costos fijos

Se componen por todos aquellos conceptos que no tienen una relación directa con la cantidad de piezas producida, pero son necesarios para el mantenimiento de la infraestructura y las operaciones de la empresa. Los mismos se exponen en las Tabla 58.

Tabla 58: Detalle y evolución de costos fijos del proyecto

Detalle concepto	0	1	2	3	4	5
Agua potable	129	171	171	171	171	171
Energía eléctrica	6.357	8.639	8.639	8.639	9.047	9.291
Gasto herramientas	11.548	16.844	16.903	16.930	17.138	17.252
Gastos varios	12.294	16.392	16.392	16.392	17.212	18.072
Insumos de producción	9.222	12.911	13.556	14.234	14.946	15.693
Mano de obra directa	90.358	120.477	120.477	120.477	140.210	159.944
Mano de obra indirecta	22.200	29.601	29.601	29.601	49.334	49.334
Telefonía	943	1.257	1.257	1.257	1.257	1.257
TOTAL	153.050	206.292	206.997	207.702	249.315	271.016

Continuación	6	7	8	9	10
Agua potable	171	171	171	171	171
Energía eléctrica	9.699	10.025	10.025	10.269	10.432
Gasto herramientas	17.329	17.339	17.375	17.446	17.474
Gastos varios	18.976	19.925	20.921	21.967	23.065
Insumos de producción	16.478	17.302	18.167	19.075	20.029
Mano de obra directa	169.811	179.678	189.545	209.278	219.145
Mano de obra indirecta	49.334	49.334	49.334	49.334	49.334
Telefonía	1.257	1.257	1.257	1.257	1.257
TOTAL	283.056	295.031	306.795	328.799	340.909

La proyección planteada contempla los siguientes supuestos y aproximaciones:

- ✓ **Mano de obra directa e indirecta:** para este punto se toman como base los datos de incorporación de personal brindados por la Tabla 53. Los mismos se vinculan con los del salario básico de los puestos establecidos por el convenio de la UOM – de USD 822 aproximadamente – expuestos en la Tabla 116.

- ✓ **Gastos varios:** por la complejidad de su composición, y proyectando un escenario conservador, se estipula un incremento interanual de 5%. Incluye fletes, artículos de oficina, gastos de mantenimiento y limpieza, membresía de software, entre otros.
- ✓ **Herramientas:** en su mayoría son utilizadas en los procesos de mecanizado. Por un lado, se tiene en cuenta el ahorro de insertos que se dejan de comprar debido a la implementación del módulo de preformas tercerizadas y, por el otro, el correspondiente incremento ocasionado por el aumento de la producción.
- ✓ **Insumos de producción:** referido a los productos utilizados en fosfatizado, aceites, grasas, lubricantes, entre otros. Son elementos que no se pueden imputar de forma directa a cada unidad de producto. El incremento estimado es del 5% interanual.
- ✓ **Energía eléctrica:** calculado de forma estimada, utilizando un valor turno-máquina en dólares, a partir del consumo actual de energía, y relacionándolo con la configuración operativa del proceso para la propuesta de mejora, periodo a periodo, dentro del horizonte del proyecto.
- ✓ **Telefonía y agua potable:** estos gastos se consideran constantes a lo largo de los periodos de análisis.

7.2.1.2.3. Gastos administrativos

Surgen de la suma de los honorarios de consultores, estudio contable y comisiones bancarias. Los componentes del mismo tienen distintos ritmos de variación: mientras que los honorarios se mantienen constantes a lo largo del tiempo, los gastos bancarios varían de acuerdo al volumen operado. La Tabla 59 muestra los montos estipulados, período a período.

Tabla 59: Evolución de gastos administrativos

Detalle concepto	0	1	2	3	4	5
Consultores	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240
Estudio Contable	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900
Gastos bancarios	1.714	2.758	3.075	3.385	4.326	4.873
TOTAL	6.854	7.898	8.215	8.525	9.466	10.013

Continuación	6	7	8	9	10
Consultores	3.240	3.240	3.240	3.240	3.240
Estudio Contable	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900
Gastos bancarios	5.293	5.738	6.196	6.690	7.205
TOTAL	10.433	10.878	11.336	11.830	12.345

7.2.1.2.4. Gastos de comercio exterior

Estas erogaciones surgen de las operaciones de exportación que se concretan a partir del cuarto periodo del proyecto. Están referidas a honorarios, embalajes específicos, seguros y retenciones. Los mismos se calculan en el punto 5.2.3.2.2.3. *Ingresos y costos operativos* del *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*.

La Tabla 60 muestra los montos a desembolsar en cada período.

Tabla 60: Evolución de gastos en comercio exterior

Detalle concepto	4	5	6	7	8	9	10
Despachante de aduana	1.039	1.444	1.833	2.066	2.679	3.088	3.671
Licenciado en comercio exterior	727	1.011	1.283	1.446	1.876	2.161	2.569
Retenciones	5.831	8.107	10.290	11.599	15.045	17.337	20.610
Arancel SIM	10	20	20	20	30	30	40
Flete FOB	2.000	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	8.000
Seguro de transporte	519	722	916	1.033	1.340	1.544	1.835
Costo embalaje	280	560	560	560	840	840	1.120
TOTAL	10.406	15.863	18.901	20.723	27.809	31.000	37.846

7.2.1.2.5. Gastos de comercialización

Los mismos derivan de la estrategia de comercialización propuesta en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial*. Es importante recalcar que en los períodos en que se participa en ferias internacionales se amplía el presupuesto en publicidad.

En la Tabla 61 se muestran los desembolsos correspondientes a cada periodo.

Tabla 61: Evolución de gastos de comercialización y publicidad

Detalle concepto	1	2	3	4	5
Revistas, consultoría y ferias	27.579	20.521	33.878	28.869	48.775

Continuación	6	7	8	9	10
Revistas, consultoría y ferias	35.319	57.430	41.344	66.962	48.075

7.2.1.2.6. Depreciaciones

Las depreciaciones que se tienen en cuenta para el proyecto son las correspondientes al nuevo equipo de fosfatizado, que se estipula que comience a funcionar durante el periodo 1, y a las nuevas oficinas, cuya construcción se ejecuta en el período 0. La vida útil contemplada para el primer activo es de 10 años, y para el inmueble, de 50 años. Los valores descontados se detallan en la Tabla 62.

Tabla 62: Depreciaciones proyectadas

Detalle concepto	1	2	3	4	5
Equipo de fosfatizado	860	860	860	860	860
Nuevas oficinas	770	770	770	770	770
TOTAL	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630

Continuación	6	7	8	9	10
Equipo de fosfatizado	860	860	860	860	860
Nuevas oficinas	770	770	770	770	770
TOTAL	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630

NOTA: no se consideran las depreciaciones de los bienes preexistentes no afectados por el proyecto, debido a que no influyen en el análisis propuesto.

7.2.1.3. INVERSIONES

El cronograma de inversiones del proyecto se presenta en la Tabla 63, y surge como consecuencia de las propuestas desarrolladas en el *Capítulo 5. Nueva estrategia comercial* y el *Capítulo 6. Propuesta de mejora*.

Tabla 63: Cronograma de inversiones

Detalle concepto	0	1	2	3	4	5
Capital de trabajo	69.218	7.488	6.689	88.115	37.412	33.404
Diversificación del catálogo	420	80	60	50	40	40
Equipo de fosfatizado	8.596					
Nuevas oficinas	38.500					
Nuevo layout	3.028					
TOTAL	119.762	7.568	6.749	88.165	37.452	33.444

Continuación	6	7	8	9	10
Capital de trabajo	24.675	48.213	35.301	47.444	-
Diversificación del catálogo	40	40	40	40	40
Equipo de fosfatizado					
Nuevas oficinas					
Nuevo lay-out					
TOTAL	24.715	48.253	35.341	47.484	40

7.2.1.3.1. Capital de trabajo (Kw)

El capital de trabajo se define como el monto permanente de activos corrientes necesarios para asegurar el funcionamiento de la empresa. Para su cálculo, se contempla el **método de período de desfase**, considerando plazos diferentes de acuerdo al destino final de la mercadería:

- ✓ **Mercado nacional:** actualmente la empresa cuenta con un stock de 15 días promedio de materia prima y materiales en proceso, y existencias de producto terminado por otros 45 días, aproximadamente. Asimismo, los plazos de pago a proveedores rondan los 60 días y los plazos de cobro a clientes promedian otros 60 días. Llevado a términos netos, la empresa cuenta con alrededor de 60 días – dos meses – de stock para ventas nacionales.

- ✓ **Mercado de exportación:** a los fines de calcular el flujo de fondos y las inversiones, se considera una única operación por período, a diferencia de lo exhibido en la estrategia comercial.

En la Tabla 64 se detalla el cronograma de inversiones.

Tabla 64: Inversiones en capital de trabajo

Detalle concepto	Unidades	0	1	2	3	4
Capital de trabajo total	Unidades	10.800	17.357	19.371	21.269	47.365
Nacional	Unidades	10.800	17.357	19.371	21.269	23.227
Exportación	Unidades	-	-	-	-	24.138
Diferencial de capital de trabajo	Unidades	6.557	2.013	1.898	26.096	11.412
Costo unitario bieletas	Dólares	3,95	3,85	3,65	3,50	3,39
Costo unitario precaps	Dólares	4,01	3,63	3,43	3,28	3,17
Inversión en capital de trabajo	Dólares	26.149	7.488	6.689	88.115	37.412

Detalle concepto	5	6	7	8	9	10
Capital de trabajo total	58.777	69.132	76.915	92.361	103.853	119.344
Nacional	25.109	26.256	28.099	28.613	30.143	31.119
Exportación	33.668	42.876	48.816	63.748	73.710	88.225
Diferencial de capital de trabajo	10.355	7.783	15.446	11.491	15.491	-
Costo unitario bieletas	3,34	3,28	3,23	3,17	3,16	3,11
Costo unitario precaps	3,12	3,06	3,01	2,95	2,94	2,89
Inversión en capital de trabajo	33.404	24.675	48.213	35.301	47.444	-

Donde se indican:

- ✓ **Diferencial de capital de trabajo:** se obtiene como la diferencia en unidades entre un período y el anterior. Sirve como dato de entrada para calcular la inversión, asignándose al período previo que se está evaluando. Por ejemplo: la diferencia entre el período 1 y 0, se imputa al cero.
- ✓ **Costos unitarios:** al relacionar los costos totales con la proyección de ventas de cada tipo de producto, se obtiene un valor unitario de las piezas, que permite monetizar las inversiones en capital de trabajo.

De acuerdo al cronograma de inversiones planteado, los valores resultantes son los siguientes:

- ✓ **Capital de trabajo final de la empresa:** es la sumatoria del capital de trabajo existente y todos los desembolsos realizados a lo largo del horizonte del proyecto. Alcanza un valor final de **USD 397.959**.
- ✓ **Capital de trabajo incorporado durante el proyecto:** a diferencia del anterior, no considera los activos corrientes preexistentes. Las erogaciones proyectadas totalizan **USD 354.890**.
- ✓ **Capital de trabajo inicial:** si bien no se ha incluido en la Tabla 64, es considerado como una inversión inicial en los flujos de caja con y sin intervención. Su valor alcanza los **USD 43.069**.

7.2.1.3.2. Equipo de fosfatizado

Esta inversión está estipulada para el período 0. Su costeo se detalla en la Tabla 43, en el punto 6.2.2.4. *Costeo del equipo del Capítulo 6. Propuesta de mejora*. La inversión totaliza **USD 8.595,90**.

7.2.1.3.3. Nuevas oficinas

Este desembolso está proyectado para el período 0. El mismo se costea en la Tabla 50, en el 6.2.3.3. *Costeo del módulo del Capítulo 6. Propuesta de mejora*. La construcción de las mismas implica una erogación de **USD 38.500**, aproximadamente.

7.2.1.4. PRÉSTAMOS

7.2.1.4.1. Alternativas de financiación

Con el objetivo de no desfinanciar a la empresa en los primeros períodos, tomar un préstamo es una herramienta conveniente. Para ello, se contemplan dos vías:

- ✓ **Préstamo en dólares:** en este caso, las tasas de interés presentan un valor más estable. Los plazos varían de acuerdo a la inversión a realizar y la reputación bancaria de la empresa. No es necesario cancelar un préstamo para acceder a otro, sino que el tope está determinado por el límite de crédito asignado a la firma por la entidad bancaria. Se toma en cuenta esta alternativa debido a que la materia prima directa, máquinas y equipos cotizan en esta moneda, y la iniciativa de exportación implica realizar operaciones atadas a la cotización del dólar.

- ✓ **Préstamo en pesos del CFI:** esta opción implica la presentación de un proyecto de inversión. Cubre hasta el 80% del desembolso inicial, tiene un plazo de gracia máximo de 24 meses y se puede financiar hasta en 7 años, lapso que incluye al período de gracia. El monto máximo es de \$ 6.000.000 (alrededor de USD 80.000) y la tasa equivale al 50% de la Tasa Activa de Cartera General Nominal Anual en pesos del BNA, más 2%. Al momento del estudio es del 19,74%, con un tope del 30%. Es importante destacar que por las garantías que exige esta forma de financiación, es menester cancelar un préstamo y levantar la prenda u hipoteca antes de acceder a otro.

7.2.1.4.2. Sistema de amortización

De acuerdo a lo investigado para ambas alternativas de financiación externa y, en sintonía con el tipo de inversión y el rubro en el que se enmarca el proyecto, el sistema de amortización adoptado en ambos casos es el **alemán**. En el mismo, los pagos de capital son constantes a lo largo del tiempo, variando el monto absoluto de intereses a pagar: el valor total de la cuota va disminuyendo a lo largo del tiempo, debido a que los intereses se calculan sobre el capital remanente (Jéldrez, 2019).

7.2.1.4.3. Montos a financiar

Se define solicitar **tres préstamos**, distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ **Período 0:** estos fondos se destinan a financiar la inversión en redistribución de la planta, incorporación del equipo de fosfatizado diseñado y las nuevas oficinas. Además, parte de estos fondos tienen como objetivo financiar parcialmente la inversión en capital de trabajo de los períodos cero, uno y dos.
- ✓ **Períodos 3 y 6:** estos dos créditos se destinan exclusivamente a inversiones en capital de trabajo. El primero agrupa las inversiones de los períodos tres, cuatro y cinco, y el segundo, las correspondientes a los restantes años del horizonte del proyecto.

En el primer caso, el porcentaje a financiar es del 80%, el máximo permitido por las entidades prestadoras. En las otras dos situaciones, el tope está fijado en USD 80.000. En todos los casos, el valor financiado corresponde al máximo que otorga el CFI, lo cual permite comparar ambas alternativas de financiación en condiciones similares.

7.2.1.5. VALOR DE DESECHO

Para este punto, se ha considerado el **método contable** para cuantificar el valor recuperable de las tres inversiones realizadas, obteniéndose que:

- ✓ **Equipo de fosfatizado:** al final del horizonte del proyecto está completamente depreciado, es decir, no tiene valor de desecho alguno, de acuerdo a su vida útil.
- ✓ **Nuevas oficinas:** debido a la inestabilidad en el valor de los inmuebles, se considera como el método más fiable. Al final del período estudiado, su valor es de **USD 30.800**.
- ✓ **Capital de trabajo:** como es un activo corriente, al finalizar el proyecto se puede recuperar íntegramente. Alcanza un valor de **USD 397.959**, el cual luego se netea contra el valor de desecho del escenario sin intervención, cuyo monto es de **USD 53.274**.

7.2.2. TASA DE DESCUENTO

Entendida como el precio que se debe pagar a los fondos requeridos para financiar la inversión, representa una medida de la rentabilidad mínima que se exige al proyecto, de acuerdo al nivel de riesgo que implica tanto la actividad que se lleva a cabo como las condiciones del país donde se instala el mismo. En otros términos, la tasa de descuento constituye una métrica fundamental, de la cual depende la ejecución o no de una inversión, ya que permite evaluarla según el nivel de riesgo que presenta frente a otras alternativas. Para obtenerla, se hace uso de la expresión (54).

$$j = R_f + R_p + (R_m - R_f) \times \beta \quad (54)$$

Donde “j” es la tasa de descuento, “Rf”, la tasa libre de riesgo, “Rp”, la prima de riesgo, “Rm”, la rentabilidad del mercado y “β”, la volatilidad del sector.

7.2.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES

7.2.2.1.1. Tasa libre de riesgo

La **tasa libre de riesgo** es el beneficio que generan instrumentos emitidos por algún organismo fiscal, entendiendo que la posibilidad de no pago de los mismos es mínima. En este estudio, se considera el rendimiento promedio de los bonos a 10 años del tesoro de Estados Unidos en la Bolsa de Nueva York. El período contabilizado va desde julio de 2009 hasta junio de 2019, momento en que se inicia el proyecto. El valor adoptado es **2,45%** (Investing.com, 2019).

7.2.2.1.2. Riesgo país

“El riesgo país es la sobretasa de interés que paga cada país para financiarse en el mercado internacional. En esencia, mide la probabilidad (el riesgo) de que un Estado logre o no pagar los vencimientos de sus obligaciones (deuda externa, bonos, letras del tesoro)” (Gonzalez, 2018). Este indicador, confeccionado por el banco JP Morgan, también se conoce como EMBI+.

El valor adoptado surge de analizar el promedio en los últimos diez años – comprendidos entre julio 2009 y junio 2019 – para Argentina. El promedio obtenido es de **706 puntos básicos o 7,06%** (Ámbito Financiero, 2019).

7.2.2.1.3. Rentabilidad del mercado

Para la rentabilidad del mercado, se decide tomar como parámetro el **índice de Dow Jones** (EEUU), ya que incluye el comportamiento de las acciones de mayor diversidad de compañías y rubros, respecto a las bolsas de valores de los mercados latinoamericanos.

Se consideran las variaciones del mismo desde julio 2014 a junio 2019, contemplando así los últimos cinco años. El valor promedio obtenido es de **9,8% anual** (Investing.com, 2019).

NOTA: el rendimiento de Dow Jones es sumamente susceptible al período de corte. Por este motivo, a diferencia de los restantes valores, no se ha considerado el período 2009-2019, ya que luego de la crisis de 2008, la bolsa norteamericana tuvo un marcado repunte en sus rendimientos, alcanzando un 12,15% anual. Por el contrario, si se considerara el período 2008-2018, el rendimiento anualizado cae al 5,6%.

7.2.2.1.4. Volatilidad del sector

La volatilidad económica de un determinado rubro respecto del mercado, se mide a través de un coeficiente denominado beta (β). Para obtenerlo, se ha recurrido a la **tabla de Aswath Damodaran**, publicada en el sitio web de la Universidad de Nueva York (NYU). Allí indica que el valor **apalancado** para el rubro autopartista es de **1,21**, y **0,95** el **desapalancado**. Esto indica que invertir en el sector en donde se enmarca el proyecto, es más riesgoso que la media de la industria, en el caso de que se recurra a financiación de un tercero para invertir en activos o capital de trabajo.

7.2.2.2. CÁLCULO

Definidos todos los componentes que determinan al costo de capital, se procede a cuantificarlo mediante el uso de la expresión (54).

En primer término, se calcula la tasa de descuento apalancada, entendida como aquella utilizada para evaluar proyectos en lo que se recurre a financiación externa. Reemplazando los datos mencionados en los ítems anteriores, se obtiene (55).

$$\text{Tasa de descuento apalancada} = 2,45\% + 7,06\% + (9,8\% - 2,45\%) \times 1,21 = \mathbf{18,4\%} \quad (55)$$

En el presente análisis, esta tasa se emplea para la evaluación del flujo de caja generado luego de la implementación de las propuestas comerciales y de mejora de procesos, considerando que se solicita un préstamo para financiar parte de las inversiones.

Posteriormente, se cuantifica la tasa de descuento desapalancada, es decir, la que permite evaluar proyectos en que no se toman préstamos. Considerando los datos previos, se logra (56).

$$\text{Tasa de descuento desapalancada} = 2,45\% + 7,06\% + (9,8\% - 2,45\%) \times 0,95 = \mathbf{16,5\%} \quad (56)$$

Para el caso planteado, esta tasa es útil para actualizar los flujos proyectados en un escenario sin financiación de terceros.

7.2.3. FLUJO DE FONDOS, VAN, TIR Y ROI

7.2.3.1. FLUJO DE FONDOS SIN INTERVENCIÓN

Para poder contar con una base de comparación y determinar el impacto económico-financiero del proyecto, se han considerado los siguientes factores:

- ✓ **Proyecciones de venta:** a lo largo del horizonte del proyecto se prevé un incremento interanual del 2,5%, correspondiente al crecimiento natural del mercado.
- ✓ **Costos fijos:** se mantienen constantes a lo largo de todo el estudio.
- ✓ **Costos variables:** en ambos casos – bieletas y precaps – se consideran los costos actuales, respetando los mismos procedimientos de fabricación.
- ✓ **Capital de trabajo:** se proyectan inversiones acordes al crecimiento de mercado.
- ✓ **Depreciaciones de los activos existentes:** a los fines del estudio resultan irrelevantes, ya que en la situación con intervención tampoco son consideradas.

La Tabla 65 muestra el flujo de fondos de la empresa, sin considerar ninguna intervención.

Tabla 65: Flujo de fondos sin intervención

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas	285.595	292.735	300.544	308.811	317.046	325.236
Costos variables	(105.365)	(107.999)	(110.617)	(113.257)	(116.003)	(118.859)
Costos fijos	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)
Gastos administrativos	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	20.327	24.832	30.023	35.650	41.140	46.474
Impuesto a las Ganancias (30%)	(6.098)	(7.450)	(9.007)	(10.695)	(12.342)	(13.942)
UTILIDAD NETA	14.229	17.383	21.016	24.955	28.798	32.532
Inversiones	(1.077)	(1.088)	(1.099)	(1.110)	(1.121)	(1.133)
Valor de desecho						
FLUJO DE CAJA	13.152	16.295	19.917	23.845	27.677	31.399

Continuación	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	333.638	342.811	351.949	361.039	370.663
Costos variables	(121.785)	(124.691)	(127.714)	(130.858)	(134.030)
Costos fijos	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)
Gastos administrativos	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	51.949	58.216	64.332	70.278	76.729
Impuesto a las Ganancias (30%)	(15.585)	(17.465)	(19.300)	(21.083)	(23.019)
UTILIDAD NETA	36.364	40.751	45.032	49.194	53.710
Inversiones	(1.145)	(1.157)	(1.170)	(1.183)	
Valor de desecho					54.351
FLUJO DE CAJA	35.219	39.594	43.862	48.011	108.061

7.2.3.2. FLUJO DE FONDOS CON INTERVENCIÓN

La Tabla 66 exhibe el flujo de fondos, considerando los ítems planteados en el punto 7.2.1. *Ingresos y egresos del proyecto* de la presente sección.

Tabla 66: Flujo de fondos con intervención

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas	285.595	459.643	513.037	564.634	721.723	812.924
Costos variables	(105.365)	(181.000)	(202.508)	(223.196)	(286.678)	(323.595)
Costos fijos	(153.050)	(206.292)	(206.997)	(207.702)	(249.315)	(271.016)
Gastos administrativos	(6.854)	(7.898)	(8.215)	(8.525)	(9.466)	(10.013)
Gastos en publicidad		(27.579)	(20.521)	(33.878)	(28.869)	(48.775)
Gastos de exportación					(10.406)	(15.863)
Depreciaciones		(1.630)	(1.630)	(1.630)	(1.630)	(1.630)
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	20.327	35.245	73.166	89.704	135.358	142.032
Impuesto a las Ganancias (30%)	(6.098)	(10.573)	(21.950)	(26.911)	(40.608)	(42.610)
UTILIDAD NETA	14.229	24.671	51.216	62.793	94.751	99.423
Depreciaciones		1.630	1.630	1.630	1.630	1.630
Inversiones	(119.342)	(7.488)	(6.689)	(88.115)	(37.412)	(33.404)
Valor de desecho						
FLUJO DE CAJA	(105.114)	18.813	46.157	(23.692)	58.968	67.648

Continuación	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	882.969	957.164	1.033.594	1.116.030	1.201.873
Costos variables	(352.281)	(383.600)	(416.423)	(450.835)	(488.126)
Costos fijos	(283.056)	(295.031)	(306.795)	(328.799)	(340.909)
Gastos administrativos	(10.433)	(10.878)	(11.336)	(11.830)	(12.345)
Gastos en publicidad	(35.319)	(57.430)	(41.344)	(66.962)	(48.075)
Gastos de exportación	(18.901)	(20.723)	(27.809)	(31.000)	(37.846)
Depreciaciones	(1.630)	(1.630)	(1.630)	(1.630)	(1.630)
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	181.349	187.872	228.257	224.975	272.943
Impuesto a las Ganancias (30%)	(54.405)	(56.362)	(68.477)	(67.492)	(81.883)
UTILIDAD NETA	126.944	131.510	159.780	157.482	191.060
Depreciaciones	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630
Inversiones	(24.675)	(48.213)	(35.301)	(47.444)	
Valor de desecho					428.759
FLUJO DE CAJA	103.899	84.927	126.109	111.668	621.449

7.2.3.3. FLUJO DE FONDOS DEL PRÉSTAMO

7.2.3.3.1. Préstamo en dólares

En la Tabla 67 se presentan los préstamos a solicitar y el detalle de los flujos de fondos. Es importante recordar que la tasa de interés anual es del 5%.

Tabla 67: Flujo de los préstamos en dólares

Concepto	0	1	2	3	4
<i>Proyección dólares</i>	72.359			79.942	
<i>Intereses - P0</i>		-3.618	-2.412	-1.206	
<i>Intereses - P3</i>					-3.997
<i>Intereses - P6</i>					
<i>Ganancias - P0</i>		1.085	724	362	
<i>Ganancias - P3</i>					1.199
<i>Ganancias - P6</i>					
<i>Amortización de capital - P0</i>		-24.120	-24.120	-24.120	
<i>Amortización de capital - P3</i>					-26.647
<i>Amortización de capital - P6</i>					
Flujo de los préstamos	72.359	-26.652	-25.808	54.978	-29.445
Flujo descontado	72.359	-22.510	-18.409	33.121	-14.982

Continuación	5	6	7	8	9
<i>Proyección dólares</i>		79.996			
<i>Intereses - P0</i>					
<i>Intereses - P3</i>	-2.665	-1.332			
<i>Intereses - P6</i>			-4.000	-2.667	-1.333
<i>Ganancias - P0</i>					
<i>Ganancias - P3</i>	799	400			
<i>Ganancias - P6</i>			1.200	800	400
<i>Amortización de capital - P0</i>					
<i>Amortización de capital - P3</i>	-26.647	-26.647			
<i>Amortización de capital - P6</i>			-26.665	-26.665	-26.665
Flujo de los préstamos	-28.513	52.415	-29.465	-28.532	-27.598
Flujo descontado	-12.252	19.023	-9.031	-7.386	-6.034
VALOR ACTUAL NETO	33.899				

7.2.3.3.2. Préstamo en pesos

En este caso se incorporan los efectos de un préstamo en una moneda distinta a la utilizada para el flujo del proyecto. Para calcular correctamente la TIR, previo a descontar el flujo del préstamo a través de la tasa del proyecto, se lo afecta por una tasa de inflación proyectada para el horizonte de análisis. La Tabla 68 expresa estos valores, considerando que este indicador, se espera, tienda a bajar, representando éste un escenario pesimista.

Tabla 68: Inflación proyectada a diez años

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inflación proyectada	0%	30%	25%	25%	25%	20%	15%	15%	12%	12%	10%

En la Tabla 69 se muestran los préstamos a solicitar, así como el detalle de los flujos de caja respectivos. Cabe mencionar que la tasa de interés anual es del 19,74%. Además, se muestran el flujo actualizado por inflación, y el descontado a la tasa del proyecto. Por último, se reexpresa el VAN en pesos a dólares – a un tipo de cambio estimado de \$ 75 – para poder incorporarlo al análisis final del impacto del préstamo en los flujos diferenciales netos.

Tabla 69: Flujo de los préstamos en pesos

Concepto	0	1	2	3	4	5
Proyección dólares	5.426.962			12.178.734		
Intereses - P0		-1.071.282	-535.641			
Intereses - P3					-2.404.082	-1.826.810
Intereses - P6						
Ganancias - P0		321.385	160.692			
Ganancias - P3					721.225	548.043
Ganancias - P6						
Amortización de capital - P0		-2.713.481	-2.713.481			
Amortización de capital - P3					-6.089.367	-6.089.367
Amortización de capital - P6						
Flujo de los préstamos	5.426.962	-3.463.378	-3.088.430	12.178.734	-7.772.224	-7.368.134
Flujo actualizado por inflación	5.426.962	-2.664.137	-1.900.572	5.995.684	-3.061.061	-2.418.259
Flujo descontado	5.426.962	-2.250.049	-1.355.674	3.611.978	-1.557.449	-1.039.155

Continuación	6	7	8	9	10
<i>Proyección dólares</i>	21.022.265				
<i>Intereses - P0</i>					
<i>Intereses - P3</i>					
<i>Intereses - P6</i>		-4.149.795	-3.112.346	-2.074.898	-1.037.449
<i>Ganancias - P0</i>					0
<i>Ganancias - P3</i>					0
<i>Ganancias - P6</i>		1.244.939	933.704	622.469	311.235
<i>Amortización de capital - P0</i>					
<i>Amortización de capital - P3</i>					
<i>Amortización de capital - P6</i>		-5.255.566	-5.255.566	-5.255.566	-5.255.566
Flujo de los préstamos	21.022.265	-8.160.423	-7.434.209	-6.707.995	-5.981.780
Flujo actualizado por inflación	5.999.665	-2.025.174	-2.141.459	-2.156.551	-2.185.319
Flujo descontado	2.177.408	-620.741	-554.362	-471.497	-403.524
VALOR ACTUAL NETO (ARS)	2.963.897				
VALOR ACTUAL NETO (USD)	39.519				

7.2.3.4. FLUJO DE FONDOS DIFERENCIAL

En la Tabla 70 se muestran los flujos diferenciales a valores corrientes, que luego son descontados de acuerdo a la tasa del proyecto, para obtener el VAN.

Tabla 70: Flujos de fondos diferenciales

Flujo de fondos diferencial neto	0	1	2	3	4	5
Con financiación propia	(75.196)	2.518	26.240	(47.538)	31.291	36.249
Con financiación en dólares	(2.837)	(24.134)	432	7.441	1.846	7.737
Con financiación en pesos	(2.837)	(33.004)	899	32.405	(9.523)	4.006

Continuación	6	7	8	9	10
Con financiación propia	68.680	45.333	82.246	63.656	514.464
Con financiación en dólares	121.095	15.868	53.715	36.058	514.464
Con financiación en pesos	148.675	18.331	53.694	34.902	485.326

7.2.3.5. VAN, TIR Y ROI

Por medio de la Tabla 71 se muestran los indicadores financieros principales, de acuerdo a las alternativas de financiación mencionadas.

Tabla 71: Métricas financieras del proyecto

Alternativa de financiación	VAN (USD)	TIR	ROI	
			PROYECTO	ANUALIZADO
Con financiación propia	117.533	33,37%	1160%	29%
Con financiación en dólares	151.431	59,03%	2972%	41%
Con financiación en pesos	157.051	59,25%	2972%	41%

El ROI del proyecto se calcula a partir de la expresión (57).

$$\text{ROI del proyecto} = \frac{\text{Ingresos totales} - \text{Inversiones con fondos propios}}{\text{Inversiones con fondos propios}} \times 100 \quad (57)$$

Para traducir este valor en términos anuales, se hace uso de la expresión (58)

$$\text{ROI anual} = \left[(\text{ROI del proyecto} + 1)^{1/n} - 1 \right] \times 100 \quad (58)$$

Donde “n” es el número de períodos en análisis.

7.2.3.6. EBITDA

El EBITDA (por sus siglas en inglés Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) es un indicador que mide el rendimiento de un proyecto o la operación de una compañía en un determinado período de tiempo. Se calcula a través de la diferencia entre los ingresos afectos a impuestos y los gastos, sin incluir intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. Este indicador operacional permite obtener un punto de vista diferente, enfocado en los resultados, independientemente de la estructura tributaria, financiera y contable, tanto del país donde se ejecuta la actividad, como del rubro al que pertenece.

La Tabla 72 muestra la evolución del EBITDA sin intervención y la Tabla 73, la del proyecto. Al igual que para los flujos de fondos, se plantea un diferencial entre ambas situaciones, cuyos resultados se muestran en la Tabla 74.

Tabla 72: EBITDA sin intervención

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas	285.595	292.735	300.544	308.811	317.046	325.236
Costos variables	(105.365)	(107.999)	(110.617)	(113.257)	(116.003)	(118.859)
Costos fijos	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)
Gastos administrativos	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)
EBITDA	20.327	24.832	30.023	35.650	41.140	46.474

Continuación	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	333.638	342.811	351.949	361.039	370.663
Costos variables	(121.785)	(124.691)	(127.714)	(130.858)	(134.030)
Costos fijos	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)	(153.050)
Gastos administrativos	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)	(6.854)
EBITDA	51.949	58.216	64.332	70.278	76.729

Tabla 73: EBITDA con intervención

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas	285.595	459.643	513.037	564.634	721.723	812.924
Costos variables	(105.365)	(181.000)	(202.508)	(223.196)	(286.678)	(323.595)
Costos fijos	(153.050)	(206.292)	(206.997)	(207.702)	(249.315)	(271.016)
Gastos administrativos	(6.854)	(7.898)	(8.215)	(8.525)	(9.466)	(10.013)
Gastos en publicidad		(27.579)	(20.521)	(33.878)	(28.869)	(48.775)
Gastos de exportación					(10.406)	(15.863)
EBITDA	20.327	36.874	74.795	91.334	136.988	143.662

Continuación	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	882.969	957.164	1.033.594	1.116.030	1.201.873
Costos variables	(352.281)	(383.600)	(416.423)	(450.835)	(488.126)
Costos fijos	(283.056)	(295.031)	(306.795)	(328.799)	(340.909)
Gastos administrativos	(10.433)	(10.878)	(11.336)	(11.830)	(12.345)
Gastos en publicidad	(35.319)	(57.430)	(41.344)	(66.962)	(48.075)
Gastos de exportación	(18.901)	(20.723)	(27.809)	(31.000)	(37.846)
EBITDA	182.978	189.502	229.887	226.604	274.572

Tabla 74: EBITDA diferencial

Período	0	1	2	3	4	5
EBITDA con intervención (Sit. B)	20.327	36.874	74.795	91.334	136.988	143.662
EBITDA sin intervención (Sit. A)	20.327	24.832	30.023	35.650	41.140	46.474
EBITDA diferencial	-	12.042	44.773	55.684	95.848	97.188
Variación A vs. B	-	48%	149%	156%	233%	209%
Variación interanual del diferencial	-	-	272%	24%	72%	1%

Período	6	7	8	9	10
EBITDA con intervención (Sit. B)	182.978	189.502	229.887	226.604	274.572
EBITDA sin intervención (Sit. A)	51.949	58.216	64.332	70.278	76.729
EBITDA diferencial	131.029	131.286	165.555	156.327	197.843
Variación A vs. B	252%	226%	257%	222%	258%
Variación interanual del diferencial	35%	-	26%	-6%	27%

7.3. SENSIBILIZACIÓN DE VARIABLES

El análisis de sensibilidad es un complemento al cálculo de los indicadores financieros mostrados en las secciones anteriores de este capítulo. Su finalidad radica en conocer en qué medida impactan las alteraciones de un conjunto de variables en la rentabilidad del proyecto.

Para llevar a cabo este estudio, se aplica un modelo multidimensional, mediante la simulación de Montecarlo. El software utilizado es Crystal Ball, de Oracle Inc.

7.3.1. VARIABLES EN ESTUDIO

La **función objetivo** de sensibilidad seleccionada en este caso es el **Valor Actual Neto**, para cada una de las alternativas de financiación presentadas.

Las variables a modelizar, y su distribución asignada, se muestran en la Tabla 75.

Tabla 75: Variables a modelizar y distribuciones de probabilidad seleccionadas

Variable		Distribución de probabilidad	
Precio	Mercado nacional	Bieletas	BetaPERT
		Precaps	BetaPERT
	Exportación	Bieletas	BetaPERT
		Precaps	BetaPERT
Costo variable	Propuesto Bieletas	BetaPERT	
	Precaps	BetaPERT	
Crecimiento de mercado		Normal	
Nuevos clientes	Tipo A	Normal	
	Tipo B	Normal	
Inversiones	Fosfatizado	Normal	
	Oficinas	Normal	
	Nuevo Layout	Normal	
Porcentaje a financiar	Préstamo Período 0	Uniforme	
	Préstamo Período 3	Uniforme	
	Préstamo Período 6	Uniforme	
Tasa de interés	Pesos – CFI	Triangular	
	Dólares	Uniforme	
Tasa de descuento del proyecto	Tasa libre de riesgo	Logística	
	Riesgo país Argentina	Beta	
	Rendimiento Dow Jones	Logística	

7.3.2. RESULTADOS

Utilizando un nivel de confianza del 95% y realizando 1.000.000 de iteraciones al modelo confeccionado en una planilla de cálculo, se obtienen las distribuciones de probabilidad del VAN exhibidas en la Figura 67, la Figura 68 y la Figura 69.

La Figura 67 muestra la variación (arriba) y sensibilidad (abajo) del VAN del proyecto, considerando que éste utiliza recursos financieros propios. El promedio alcanzado por la variable en estudio es de USD 223.665, partiendo de un caso base en el que alcanza los USD 117.533.

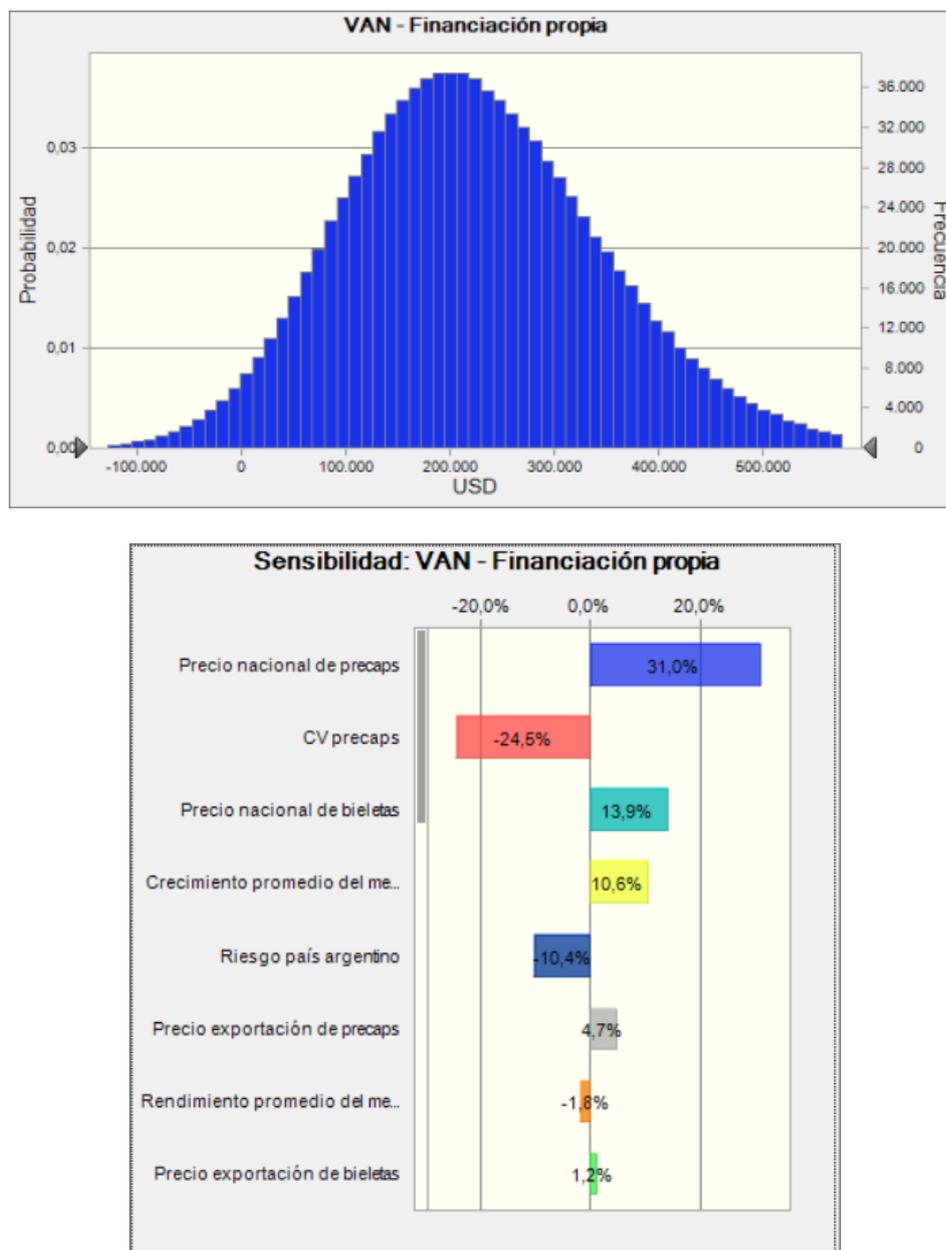


Figura 67: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización, con la alternativa de financiación propia

En el caso de optar por la financiación en dólares, el VAN promedio es de USD 235.971, partiendo de un caso base en el que dicho resultado es de USD 151.439. La Figura 68 muestra la distribución de probabilidades (arriba) y la sensibilidad de esta métrica respecto de las variables modelizadas (abajo).

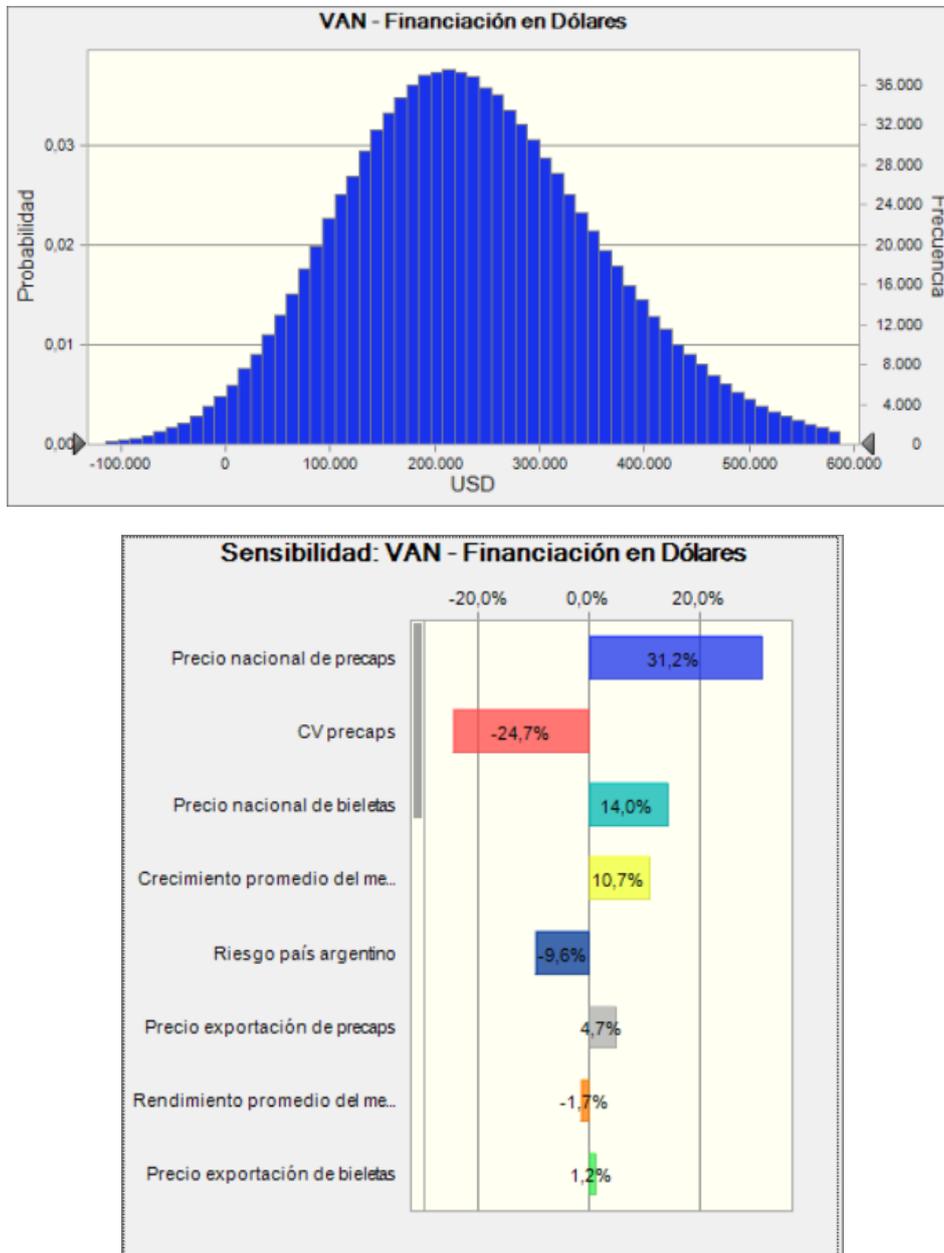


Figura 68: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización con financiación de terceros en dólares

Por último, si se considera solicitar financiación de terceros en pesos, el VAN promedio mejora hasta los USD 242.281, partiendo de un caso base de USD 157.061. Asimismo, la distribución de probabilidades que puede seguir este indicador, así como su sensibilidad a las alteraciones de los restantes factores considerados en el estudio se pueden apreciar en la Figura 69.

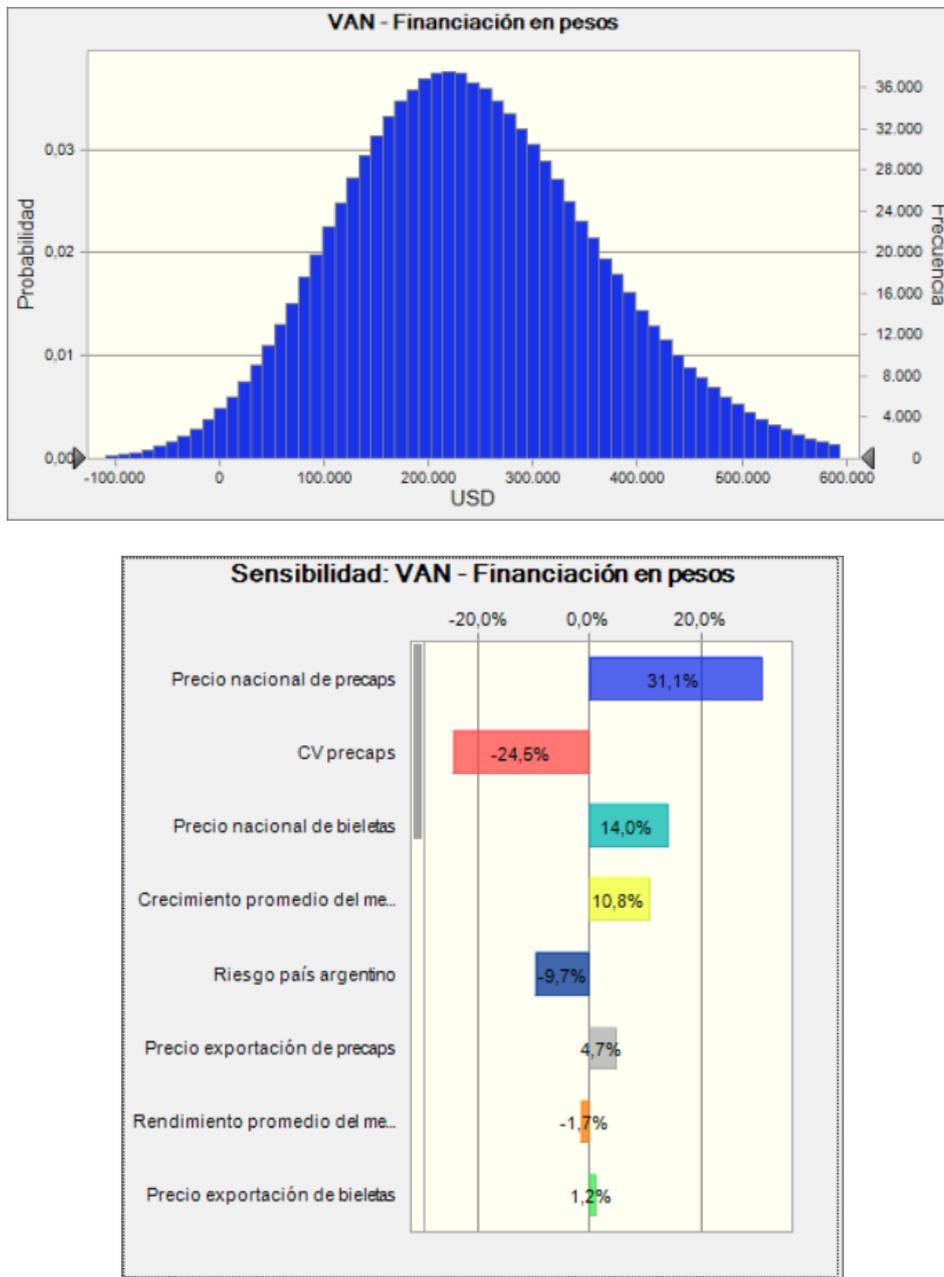


Figura 69: Distribución de probabilidades del VAN y su sensibilización con financiación de terceros en pesos

7.4. CONCLUSIONES

Del estudio económico-financiero realizado se pueden destacar los siguientes aspectos:

- ✓ Los tres escenarios planteados, de acuerdo al tipo de financiación seleccionado, resultan **rentables**. En el caso de acceder a un préstamo, los beneficios son mayores que si se desembolsaran fondos propios, lo cual se ve reflejado claramente en los valores de VAN y TIR obtenidos.
- ✓ Si se financia en dólares, es esperable un aumento de la TIR, debido a que la tasa de interés exigida es menor que la tasa de descuento del proyecto. Por su parte, el VAN se incrementa en USD 34.000, aproximadamente.
- ✓ Si se financia en pesos, el VAN obtenido es mayor que en los otros casos, ya que influye la inflación proyectada y no sólo las tasas de interés. No obstante, el valor de TIR obtenido es similar al de financiación en dólares.
- ✓ Desafectando los flujos de fondos de la estructura tributaria, financiera y contable del rubro y del país, se puede concluir que la implementación de las mejoras propuestas permite incrementar la capacidad de la empresa de absorber compromisos comerciales. Esto se puede ver en la evolución del EBIDTA, exhibido en la Figura 70.

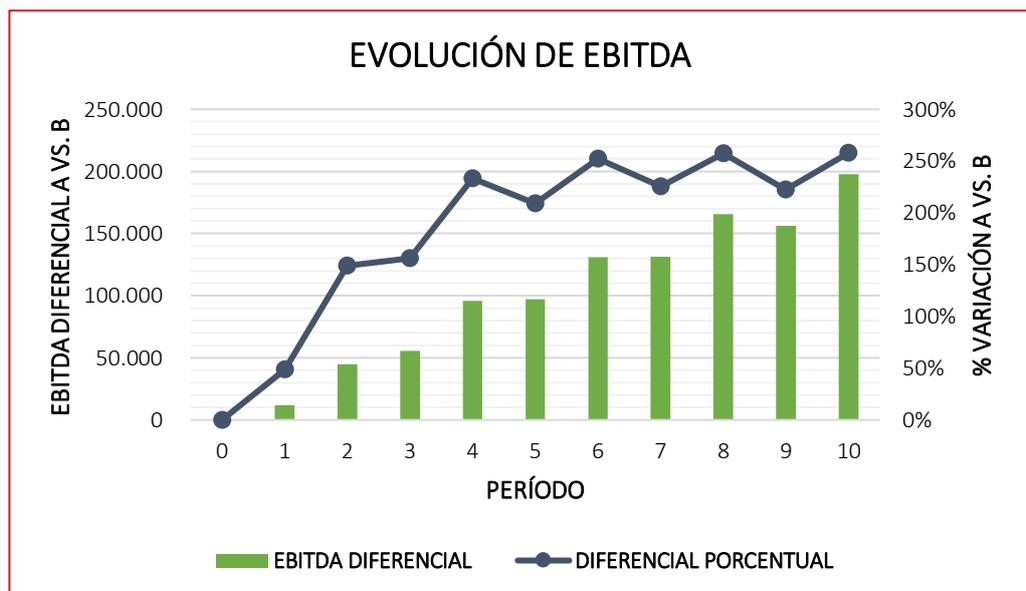


Figura 70: Evolución del EBITDA diferencial del proyecto

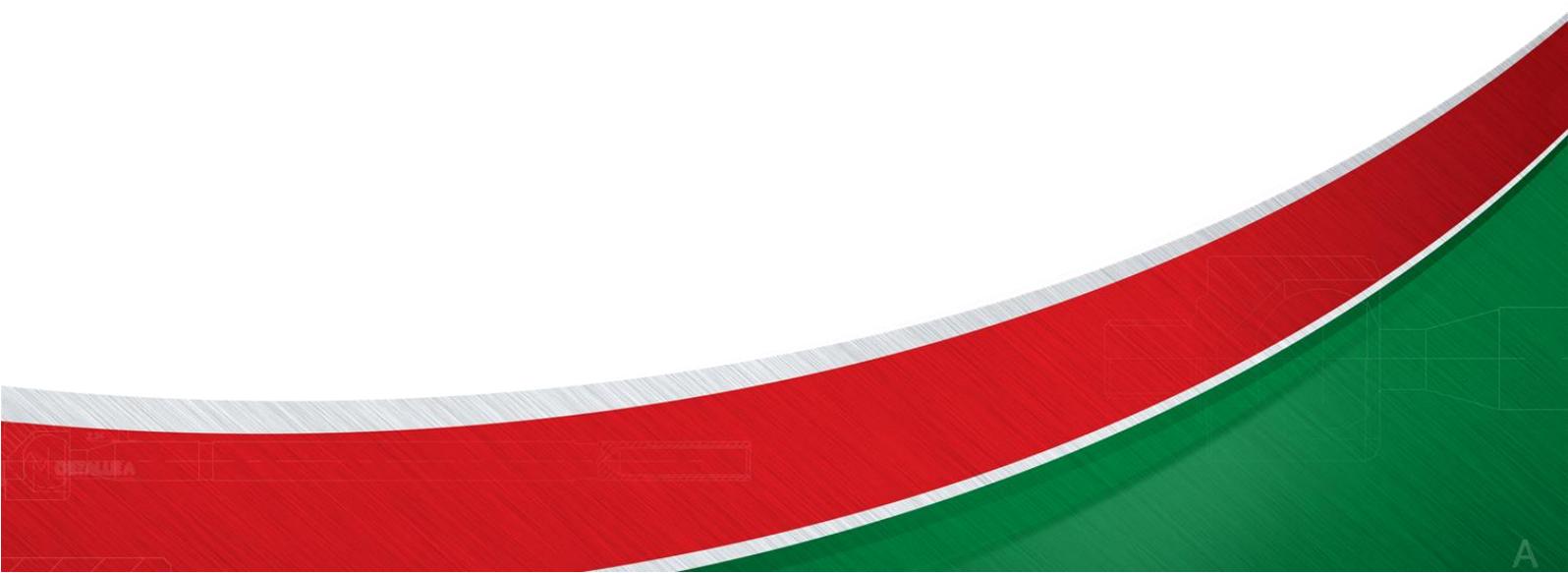
- ✓ En cualquiera de los tres escenarios planteados, se respeta el ranking de las variables que impactan en mayor cuantía sobre el VAN del proyecto. Las variables más influyentes son:
 - Precio de precaps en el mercado nacional.
 - Precio de bieletas en el mercado nacional.
 - Crecimiento del mercado.
 - Costo variable de precaps.
 - Riesgo país de Argentina.

Estos cinco conceptos impactan hasta en un 90% en la rentabilidad del proyecto, de acuerdo a lo obtenido en los diferentes estudios de sensibilidad. De ellos, los tres primeros lo afectan al alza, y los dos últimos, a la baja.

El VAN promedio obtenido en las tres simulaciones es superior a la del escenario de base tomado por el modelo. Todos superan los USD 220.000. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el rango de variación es amplio, considerando que en los todos los casos este indicador toma valores desde los -USD 254.000 hasta los USD 983.000, aproximadamente.

Capítulo 8.

CONCLUSIONES



8.1. CONCLUSIONES

8.1.1. MERCADO

El estudio de mercado realizado en primera instancia muestra que la empresa posee una alta compatibilidad en cuanto a la distribución geográfica de las ventas, si se lo compara con los datos generales del sector. En otros términos, la mayor cantidad de operaciones se concentra en los distritos en los que más unidades circulan.

En contrapartida, la cobertura del catálogo actual de Dei-Cas Autopartes respecto a los modelos patentados no es total. Por este mismo motivo se realiza un análisis para determinar qué modelos son los que no están siendo comercializados por la firma y que tienen un atractivo volumen potencial de ventas.

La nueva estrategia comercial, permite a la empresa dar un gran salto en ventas, pasando de despachar 65.000 unidades anuales en la actualidad, a 275.000 en el período 10. Esto se traduce en un incremento del 321% si se comparan el período inicial y el final, y en un promedio de crecimiento interanual del 12%, desestimando el marcado incremento que se da entre el periodo 0 y el 1.

De acuerdo a los escenarios proyectados de ventas, en el décimo período la empresa puede alcanzar un *market share* nacional del 2,13% en axiales y 1,51% en bieletas. En la actualidad, estos valores son del 1,32% y 0,47%, respectivamente. A estos porcentajes, hay que sumar el adicional por exportación al mercado brasileño.

Por último, se suma el hecho de que se logran las condiciones necesarias para comenzar a exportar. Por un lado, el nuevo equipo de fosfatizado permite alcanzar los requerimientos de calidad superficial de las piezas, y por otro, la incorporación de las preformas en bieletas reduce el costo del producto a niveles más bajos, facilitando la adecuación del precio a valores competitivos para el mercado internacional, sin castigar de sobremanera la rentabilidad de la transacción. Se proyecta que la firma cuente, en el periodo 10, con aproximadamente el 32% de sus ventas con destino de exportación.

8.1.2. PROCESO PRODUCTIVO

Si bien a través del relevamiento y diagnóstico de la situación actual se encuentran puntos a mejorar en la mayoría de las operaciones, se hace foco en aquellos que impactan en mayor medida en la proyección de la empresa dentro del horizonte de análisis.

En el mecanizado del perno y del alojamiento de bieletas, la eliminación del cuello de botella mediante la implementación del *6.2.1. MÓDULO 1: Incorporación de preformas del Capítulo 6. Propuesta de mejora*, se traduce en:

- ✓ Una reducción del 76% promedio de los tiempos de operación.
- ✓ Una reducción del 91% de los desperdicios de material en el alojamiento y del 81% en el perno-rótula.

Vinculando estas mejoras con las ventas proyectadas, se realiza una estimación de las tasas de uso de cada máquina, y de la mano de obra, determinando que no es necesario incorporar nueva maquinaria para cumplir con el pronóstico de ventas, sino que se necesita ampliar la plantilla de operarios y agregar turnos de trabajo. De esta manera, se cumple con la premisa de generar propuestas de desembolso relativamente bajo, que resultan en una mejora de la utilización de los recursos, disminuyen el tiempo ocioso e incrementan la eficiencia en el uso de materiales.

El módulo de propuesta de nuevo layout consigue que las áreas sean más funcionales, adaptando la distribución del proceso a las nuevas necesidades de Dei-Cas Autopartes (pasar de producir tercerizados a tener productos propios). También reduce los recorridos en más del 50% en bieletas y 18% en precaps, logrando un flujo más ordenado de personas y materiales dentro de la planta, y evitar demoras en los procesos intermedios.

Todas las mejoras planteadas permiten eliminar el limitante en la entrega de productos terminados, que actualmente ronda el 70%, llevándolo a niveles cercanos al 100%.

El diagnóstico de la situación productiva actual deja en evidencia que el proceso de fabricación de bieletas y articulaciones axiales posee operaciones con muy bajo nivel de estandarización. El foco en este punto se coloca sobre el equipo de fosfatizado, el cual, debido a esta problemática, genera un porcentaje importante de piezas a reprocesar. Además, representa una limitante en la calidad superficial del producto final, que le impide a la empresa acceder a nuevos mercados como, por ejemplo, el internacional.

Se lleva a cabo el diseño integral de un equipo semiautomático, dimensionando los componentes de acuerdo a las ventas proyectadas, asegurando la homogeneidad en las sucesivas etapas, el cumplimiento de las exigencias referidas a higiene y seguridad y la disposición de residuos. Los principales resultados de esta propuesta son los siguientes:

- ✓ **Reducción del retrabajo:** de un 20% a un 5%, aproximadamente.
- ✓ **Reducción de los tiempos** de carga y descarga de piezas en un 80% aproximadamente.
- ✓ **Homogeneidad entre partidas,** al lograr controlar las variables críticas del proceso.

8.1.2.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

En la actualidad, no se cuenta con una gestión de los diferentes residuos generados en el proceso de fabricación de bieletas y axiales. Considerando el aumento de ventas expuesto en la proyección, y la incorporación del nuevo equipo de fosfatizado, se establecen los lineamientos para tratar y disponer de manera correcta los efluentes líquidos, restos de viruta y otros contaminantes, a fin de cumplir con la normativa vigente.

8.1.3. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

El último estudio realizado evalúa en términos monetarios las mejoras planteadas, obteniéndose resultados alentadores para todas las alternativas puestas en consideración.

Por las características del proyecto, es necesario obtener valores diferenciales entre una situación base – en la que no existe intervención, tomada como referencia – y otra propuesta – que incluye todos los ítems desarrollados y los desembolsos asociados.

Los indicadores financieros más importantes, alcanzan los siguientes valores:

- ✓ **Financiación con fondos propios:** el VAN es de USD 117.533 y la TIR, de 33,37%.
- ✓ **Financiación con préstamo en dólares:** el VAN es de USD 151.431 y la TIR, 59,03%.
- ✓ **Financiación con préstamo en pesos:** el VAN alcanza los USD 157.051 y la TIR, 59,25%.

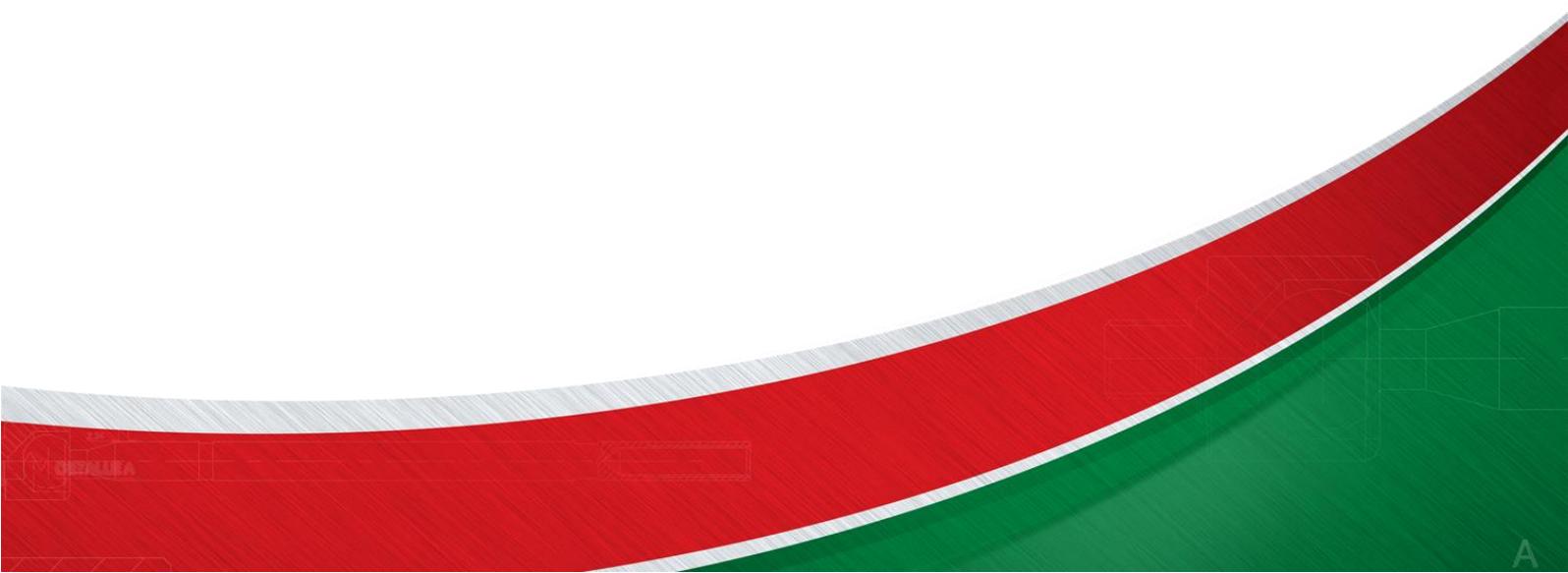
Con estos resultados, cualquier decisión de financiación que se tome tiene mayor rentabilidad que la esperada por el inversionista, aunque es necesario remarcar que se maximiza el beneficio si se financian parte de las inversiones con recursos de terceros.

8.1.4. COMENTARIOS FINALES

A modo cierre, se puede afirmar que el desarrollo del presente informe cumple con los objetivos general y específicos planteados en el primer capítulo. A través de ellos, se logra:

- ✓ Ratificar e identificar con mayor precisión las problemáticas que posee la empresa, por medio de los análisis de datos realizados.
- ✓ Obtener información precisa respecto al contexto interno y externo, que sirve como base para plantear la propuesta de mejora.
- ✓ Presentar una serie de modificaciones en el proceso productivo que, junto a la nueva estrategia comercial, le permitan a Dei-Cas Autopartes alcanzar una mayor competitividad, a través del crecimiento en su mercado objetivo y su mayor eficiencia en las operaciones.
- ✓ Justificar desde un punto de vista económico-financiero que la implementación del proyecto, con el conjunto de inversiones y modificaciones que propone, impactan de manera directa y positiva sobre los ingresos de la firma en el horizonte proyectado.

ANEXOS



ANEXO I. ANÁLISIS DEL SECTOR

En el presente anexo se estudia la situación del sector en que compite la empresa. Para ello, se emplea como disparador un **Análisis de Porter**, para luego incorporar otras herramientas que permitan caracterizar con mayor grado de detalle las variables más influyentes.

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS DE PORTER

Es una técnica empleada para caracterizar y modelizar un mercado en particular. Se nutre de información del entorno para poder establecer relaciones entre los actores clave presentes y, a partir de allí, pensar en estrategias orientadas al negocio que se está analizando.

Porter establece cuatro fuerzas, a saber:

- ✓ **Poder de negociación de los clientes:** definen la compra del producto o servicio ofrecido. Su poder para negociar aumenta a medida que la competencia es mayor, pudiendo determinar el precio de venta.
- ✓ **Poder de negociación de los proveedores:** es la amenaza generada por los proveedores por diversos motivos, como por ejemplo su participación en el mercado, la calidad de sus productos o servicios, el precio de los mismos, la propiedad intelectual, entre otros.
- ✓ **Nuevos competidores entrantes:** se vincula con las barreras que posee el mercado para el ingreso de la competencia: cuanto más sencillo sea entrar, mayor es el riesgo de perder clientes. Algunas de las barreras que más influyen en el ingreso a un mercado son el monto de inversión de capital, acceso a los canales de distribución, marco regulatorio, contexto político, entre otros.
- ✓ **Productos sustitutos:** refiere al grado de intercambiabilidad, entendida como la facilidad que tenga un producto para cumplir las mismas funciones y requerimientos, pero con variaciones en su calidad, precio o accesibilidad, y que le permitan ganar participación en el mercado.

Estas cuatro “fuerzas” definen a una quinta:

- ✓ **Rivalidad del mercado:** en la mayoría de los casos, este fenómeno es el que define la rentabilidad del sector: a mayor volumen de competidores, el mercado se torna menos rentable en términos económicos, y viceversa.

ESTUDIO DEL CASO

PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES

Existen diferentes perfiles de clientes, y su poder de negociación varía de acuerdo a los volúmenes de ventas que manejan. Aquellas firmas dedicadas a la distribución de grandes cantidades de repuestos tienden a exigir bonificaciones extra en sus compras, y se concentran en las principales provincias del país. Además, para estos actores, el hecho de cambiar un proveedor por otro no representa un costo considerable, sobre todo cuando se trata de marcas que tienen una presencia incipiente en el mercado, y que pertenecen al segmento de reposición.

PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES

En este punto es imprescindible diferenciar a los proveedores de:

- ✓ **Materia prima directa:** la principal es el acero en distintas presentaciones y con diferentes características metalográficas. Como se trata de un *commodity*, los precios están dados por el mercado y se expresan en dólares. Así, las condiciones comerciales están íntimamente relacionadas a la liquidez que posea la firma al momento de la compra: a menor plazo de pago, mayores descuentos.
- ✓ **Insumos específicos:** son aquellos que abastecen los fuelles, las cazoletas, las grasas especiales, entre otros insumos. Son específicos, por lo que en la mayoría de las compras no se tiene margen para negociar. Al encontrar un proveedor de esta naturaleza se crea un vínculo sólido, caracterizado por una venta personalizada, según las necesidades. Se prioriza el abastecimiento oportuno antes que el precio.

Evaluación de proveedores

Para poder cuantificar el poder de negociación frente a los proveedores, se confecciona en conjunto con el área de compras de la empresa una matriz de evaluación subdivida por rubros. En dicha plantilla se califica a los vendedores en función de atributos principales para determinar la compra. Luego se ponderan las calificaciones por el peso de la característica a la que se asigna.

NOTA: por pedido expreso de la empresa, sólo se muestran los atributos considerados y la calificación final de cada uno de los proveedores. Por el mismo motivo, se codificaron los nombres, ya que conforman parte de la estructura de conocimiento de la firma.

En la Tabla 76 se muestran los atributos tenidos en cuenta para la evaluación de todos los suministradores, así como su ponderación respecto a los restantes.

Tabla 76: Atributos para la evaluación de proveedores

Atributo	Ponderación (%)
Precio	35%
Calidad del producto	25%
Cumplimiento en la entrega	20%
Cercanía	5%
Referencias comerciales	5%
Normas de calidad certificadas	5%
Predisposición a colaborar	5%

En lo que respecta a proveedores, se seleccionaron tres para el abastecimiento de aceros (A1, A2, A3), y siete para los diversos insumos necesarios. Los mismos se detallan en la Tabla 77, con su correspondiente calificación final, siendo 5 (cinco) el máximo y 0 (cero) el mínimo.

Tabla 77: Evaluación de proveedores

Proveedor		Puntaje	Ranking	
Acero	A1	3,8	2°	
	A2	4	1°	
	A3	3,8	3°	
Insumos directos	O' rings	OR1	4,15	1°
		OR2	3,45	2°
	Grasa especial	4,05	-	
	Estuches	4	-	
	Fuelles	3,95	-	
	Cazoletas	3,65	-	
	Bolsas	3,4	-	

A modo de conclusión, se puede decir que aquellos que mayor puntuación tienen, por lo general se adecuan más a las necesidades de la empresa respecto a los principales atributos como el precio y cumplimiento de entrega, fundamentales durante la negociación de las condiciones de compra.

PRODUCTOS SUSTITUTOS

Si bien se están dando cambios rotundos en las tecnologías de automóviles, los mismos se focalizan en las fuentes de energía que utilizan para su propulsión, los sistemas de seguridad activa y pasiva, y los elementos de confort a bordo. Por esto, el riesgo de que las bieletas y los precaps sean sustituidos por un producto de otras características e idéntica funcionalidad, es reducido en el mediano-largo plazo. No obstante, es importante que la firma se mantenga alerta en relación a los nuevos paradigmas tecnológicos y avances de la industria, siempre que puedan impactar sobre algún factor del negocio.

NUEVOS COMPETIDORES

El mercado de autopartes – en el que se incluyen las bieletas y precaps – tiene características propias, independientemente del repuesto al que se haga referencia. A modo orientativo, este sector se subdivide en dos estratos principales:

1. **Piezas originales:** son aquellas que cuentan con el respaldo de las terminales automotrices, y se identifican como “*producto genuino*”, con su respectivo sello de autenticidad. La relación entre la autopartista y la automotriz es sinérgica: mientras que la primera produce según los estándares planteados, la segunda se ocupa de la distribución en concesionarios y revendedores de repuestos. Se apunta a un segmento de usuarios que busca mantener su vehículo con piezas originales o está condicionado por la garantía de la unidad. Por esta misma razón, es un mercado en el que es muy difícil penetrar y competir.
2. **Piezas de reposición o *aftermarket*:**
 - 2.1. **Nacionales:** engloba a una amplia variedad de productos fabricados a partir de diferentes materiales, que se caracterizan por presentar una relación precio-calidad más conveniente que las piezas originales: cumplen la misma función, sus especificaciones son similares y se adquieren a un precio menor. La desventaja es que no están homologados por las automotrices, y en algunos casos tampoco cuentan con el CHAS. Algunas de las principales marcas que se encuentran dentro de esta sección son Tiper, Fabila, VTH, Leo, Apex, entre las más destacadas. *Este es el segmento de mercado en que compete Dei-Cas Autopartes.*

2.2. **Importadas:** se dividen en dos grandes grupos según su origen:

2.2.1. **Asiáticas:** son los mayores fabricantes. Suelen ser muy económicas, pero su calidad es relativamente baja. Sin embargo, en los últimos tiempos, muchas marcas de estos orígenes han elevado sus estándares. Los principales países productores son China e India.

2.2.2. **Europeas, americanas y japonesas:** fabrican piezas de excelente calidad, pero elevado costo. En muchos casos, simultáneamente proveen a las terminales y elaboran productos con su marca propia.

IMPACTO EN LA RIVALIDAD DEL SECTOR

Tal como se menciona al inicio de esta sección, las cuatro fuerzas mencionadas previamente influyen sobre la rivalidad del sector: se trata de un mercado en el que, *a priori*, es sencillo ingresar.

Sin embargo, cuando el análisis aborda detalladamente cada punto, encuentra que el poder de negociación de los proveedores es alto para todos los competidores: las materias primas principales están a precio de mercado y la única manera de influir mínimamente sobre los costos de adquisición es tratar con **plazos de pago cortos, lo que requiere gran liquidez**.

Asimismo, con los clientes se da una situación similar, pero especialmente en el estrato de empresas pequeñas y medianas: la mayoría de los distribuidores son empresas grandes, que manejan cuantiosos volúmenes y gran número de ítems y marcas, por lo que **variar entre proveedores no les presenta consecuencias importantes**. Además, las diferencias entre fabricantes radican en cuestiones intangibles como **la calidad, el nivel de servicio y el reconocimiento de marca**, aspectos que requieren de tiempo para ser comprobados por el usuario final.

A nivel producción, las empresas del rubro deben manejar volúmenes apreciables, aunque no necesariamente altos, que aseguren un **flujo continuo de material** para obtener economías de escala, que mejoran en tanto se incremente la producción y el flujo de dinero. Por su parte, **la tecnología es determinante** para lograr un nivel de eficiencia razonable, debiendo contar como mínimo con tornos CNC (a los cuales se pueden sumar otros equipos CNC y/o accesorios que automaticen actividades repetitivas).

Por último, las políticas de dumping de China e India, principalmente, hacen que sea desafiante ingresar al mercado por precio. En contrapartida, en la competencia contra fabricantes americanos, europeos y japoneses, el principal atributo a considerar es la calidad de las piezas.

ANEXO II. COBERTURA DE MERCADO

En este apartado se aborda el alcance del catálogo de la empresa, considerando los modelos patentados durante el período analizado (2009-2018). Con esta base, y comparándola con el catálogo vigente de la empresa, se puede determinar la cobertura de mercado que logra actualmente, para así detectar qué modelos es factible incorporar, y tienen gran potencial de ventas.

El paso siguiente, partiendo de la idea planteada previamente, es discriminar la gama de versiones y generaciones que presenta cada uno de los modelos a lo largo de la década 2009-2018, haciendo foco en las variaciones mecánicas entre cada una de ellas.

Por último, se analiza punto por punto con el objetivo de determinar qué artículos ya están incluidos dentro del catálogo, y cuáles se pueden adicionar. Sobre éstos, se realiza un Análisis de Pareto (80/20), para determinar qué potenciales modelos a incluir representan un 80% del incremento en las ventas. Adicionalmente, se consideran factores de índole técnica y de equivalencia de modelos para otorgar prioridades en el ranking.

A continuación, la Tabla 78 presenta la comparativa entre el mercado y el catálogo. Posteriormente, la Tabla 79 y la Tabla 80 muestran qué modelos representan mayores volúmenes de ventas en las líneas de bieletas y axiales, respectivamente, en caso de ser anexados.

ANÁLISIS DE CÓDIGOS

A la hora de determinar la posición de Dei-Cas Autopartes en el sector y su potencial de crecimiento, es menester desglosar su catálogo de productos en cada uno de sus códigos vigentes, para luego poder compararlos uno a uno con la oferta de vehículos del período en estudio. Esto es de vital relevancia en un rubro en que se otorga mucho valor a la amplitud del portafolio de cada línea, considerándose esto como el principal factor captador de clientes.

En la Tabla 78, se coteja la cobertura del catálogo actual respecto de los 92 automóviles y utilitarios livianos más vendidos de la década 2009-2018.

Tabla 78: Evaluación de la cobertura del mercado

Totales por modelos			Versiones en el mercado		Cobertura del catálogo		Cobertura %	
Modelo	Total últimos 10 años	Media anual	Axiales	Bieletas	Axiales	Bieletas	Axiales	Bieletas
Volkswagen Gol	405.896	40.590	1	1	1	1	100%	100%
Toyota Hilux	247.370	24.737	2	1	2	1	100%	100%
Ford EcoSport	223.017	22.302	2	2	1	2	50%	100%
Volkswagen Suran	202.285	20.229	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Classic	202.224	20.222	1	0	1	0	100%	N/A
Fiat Palio	191.858	19.186	2	2	2	2	100%	100%
Ford Ranger	161.177	16.118	3	3	2	1	67%	33%
Ford Focus II	153.685	15.369	1	1	1	1	100%	100%
Fiat Siena	140.071	14.007	2	2	1	1	50%	50%
Ford Ka	137.431	13.743	2	2	1	2	50%	100%
Ford Fiesta KD	131.703	13.170	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Amarok	129.091	12.909	1	1	1	0	100%	0%
Toyota Corolla	129.034	12.903	2	2	2	2	100%	100%
Renault Sandero	124.114	12.411	2	1	2	0	100%	0%
Peugeot 207	114.349	11.435	1	1	1	1	100%	100%
Renault Clío Mio	107.198	10.720	1	1	1	0	100%	0%
Renault Duster	104.751	10.475	1	1	1	1	100%	100%
Toyota Etios	100.856	10.086	1	1	1	0	100%	0%
Chevrolet Corsa	100.786	10.079	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Voyage	98.989	9.899	2	1	2	1	100%	100%
Renault Kangoo	98.011	9.801	2	3	2	1	100%	33%
Peugeot 208	95.605	9.561	2	1	1	1	50%	100%
Chevrolet Agile	88.146	8.815	1	1	1	1	100%	100%
Renault Clío	87.077	8.708	1	1	1	0	100%	0%
Volkswagen Fox	85.523	8.552	2	1	2	1	100%	100%

Renault Kangoo Furgón	84.760	8.476	0	0	0	0	N/A	N/A
Chevrolet S-10	81.487	8.149	2	3	2	2	100%	67%
Chevrolet Onix	80.553	8.055	2	1	1	1	50%	100%
Peugeot 308	79.509	7.951	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Bora	72.723	7.272	1	1	1	0	100%	0%
Chevrolet Prisma	68.303	6.830	1	1	1	1	100%	100%
Peugeot Partner	68.242	6.824	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Aveo	66.420	6.642	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Vento	65.926	6.593	1	2	1	1	100%	50%
Renault Nuevo Sandero	64.584	6.458	1	1	1	0	100%	0%
Citroën C3	60.902	6.090	1	1	1	1	100%	100%
Citroën C4	59.095	5.910	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Saveiro	57.670	5.767	1	1	1	0	100%	0%
Fiat Punto	57.648	5.765	2	1	2	1	100%	100%
Peugeot 207 Compact	57.523	5.752	1	1	1	1	100%	100%
Peugeot Partner Furgón	56.872	5.687	0	0	0	0	N/A	N/A
Ford Fiesta	55.977	5.598	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Celta	55.106	5.511	2	2	0	0	0%	0%
Fiat Strada	54.710	5.471	2	2	2	2	100%	100%
Peugeot 408	52.822	5.282	1	1	1	1	100%	100%
Fiat Uno	52.234	5.223	2	1	1	1	50%	100%
Volkswagen Gol Trend	50.021	5.002	2	1	2	1	100%	100%
Renault Logan	49.214	4.921	2	1	2	0	100%	0%
Peugeot 206	47.606	4.761	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Cruze	46.366	4.637	2	3	2	1	100%	33%
Renault Fluence	45.851	4.585	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Up!	44.711	4.471	1	1	0	1	0%	100%
Honda Fit	44.024	4.402	2	3	1	3	50%	100%
Fiat Fiorino	42.058	4.206	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Spin	40.360	4.036	2	1	1	1	50%	100%
Fiat Uno 2010	40.304	4.030	2	1	1	1	50%	100%
Peugeot 307	39.121	3.912	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Meriva	37.337	3.734	2	1	1	1	50%	100%
Renault Nuevo Logan	35.908	3.591	1	1	1	0	100%	0%
Mercedes Benz Sprinter	35.048	3.505	1	0	1	0	100%	N/A
Chevrolet Tracker	33.661	3.366	2	2	1	2	50%	100%
Citroën Berlingo	31.591	3.159	1	1	1	1	100%	100%
Chevrolet Astra	29.609	2.961	1	1	1	1	100%	100%
Renault Symbol	28.202	2.820	1	1	1	0	100%	0%
Citroën Berlingo Furgón	27.243	2.724	1	1	1	1	100%	100%
Renault Duster Oroch	25.603	2.560	1	1	1	1	100%	100%
Fiat Nuevo Fiorino	23.034	2.303	1	0	0	0	0%	N/A
Honda Civic	22.075	2.208	2	4	2	4	100%	100%
Volkswagen Fox/Crossfox	21.994	2.199	2	1	2	1	100%	100%

Nissan Tiida	21.435	2.144	1	1	0	1	0%	100%
Chevrolet Corsa II	21.406	2.141	1	1	1	1	100%	100%
Fiat Toro	20.772	2.077	1	1	1	1	100%	100%
Honda HR-V	20.406	2.041	1	2	0	0	0%	0%
Suzuki Fun	20.351	2.035	1	0	1	0	100%	N/A
Fiat Mobi	20.160	2.016	1	1	1	1	100%	100%
Ford Focus I	19.416	1.942	1	2	1	2	100%	100%
Citroën C4 Lounge	19.388	1.939	1	1	0	1	0%	100%
Renault Master	18.548	1.855	1	2	1	2	100%	100%
Peugeot 2008	18.488	1.849	1	1	1	1	100%	100%
Citroën Nuevo C3	18.449	1.845					N/A	N/A
Iveco Daily	18.435	1.844	3	0	2	0	67%	N/A
Chevrolet Sonic	17.640	1.764	1	1	1	1	100%	100%
Volkswagen Golf	17.493	1.749	1	1	1	0	100%	0%
Fiat Idea	17.219	1.722	1	2	1	2	100%	100%
Honda CR-V	17.148	1.715					N/A	N/A
Honda City	16.437	1.644	2	1	0	1	0%	100%
Fiat Palio Weekend	15.748	1.575	1	2	0	2	0%	100%
Chery Tiggo	15.731	1.573	2	3	1	1	50%	33%
Fiat Grand Siena	15.563	1.556	1	1	1	1	100%	100%
Renault Megane II	14.524	1.452	1	2	1	2	100%	100%
Citroën C3 Picasso	13.842	1.384	1	1	1	1	100%	100%
Renault Mégane	13.740	1.374	1	1	1	1	100%	100%
Total últimos 10 años	6.757.207	675.721	121	113	97	86	83%	78%

Como se puede apreciar una vez finalizado el análisis, los 92 modelos considerados como universo de estudio presentan:

- ✓ 121 variantes de articulaciones axiales.
- ✓ 113 variantes de bieletas estabilizadoras.

De este total, la empresa incluye actualmente en su catálogo:

- ✓ 97 códigos de precaps, que representan un 83% de cobertura de mercado.
- ✓ 86 códigos de bieletas estabilizadoras, que se traducen en una cobertura del 78%.

NUEVOS MODELOS A INCORPORAR

BIELETAS

Con la evaluación de la cobertura de modelos finalizada, es posible determinar los códigos de bieletas que deben agregarse. En la Tabla 79, se muestra la evolución de los patentamientos anuales de cada uno de los vehículos, así como las ventas potenciales de piezas, aplicando sobre el promedio anual la participación de mercado actual.

Tabla 79: Modelos a incorporar de bieletas estabilizadoras

Modelos a incorporar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Promedio anual	Venta anual estimada
Renault Clio Mio						33.334	26.991	21.496	25.377		107.198	26.800	359
Renault Nuevo Sandero								9.935	17.114	37.535	64.584	21.528	288
Toyota Etios						3.368	20.128	20.889	23.898	32.573	100.856	20.171	270
Renault Sandero	4.265	10.881	24.302	28.380	22.472	23.010	10.804				124.114	17.731	238
Renault Clio	18.106	13.319	14.654	17.779	23.219						87.077	17.415	233
Volkswagen Amarok			7.560	14.948	14.565	15.720	16.500	19.179	18.186	22.433	129.091	16.136	216
Fiat Siena					14.150	15.369	14.454	16.299	13.882	11.185	85.339	14.223	191
Chevrolet Celta				12.222	19.091	17.303	6.490				55.106	13.777	185
Ford Ranger	14.812	9.609	12.433	14.535	16.192						67.581	13.516	181
Volkswagen Bora	12.705	11.352	11.524	19.584	5.417	9.037	3.104				72.723	10.389	139
Renault Nuevo Logan							7.937	5.576	9.242	13.153	35.908	8.977	120
Renault Logan	4.780	4.971	8.208	10.995	9.230	11.030					49.214	8.202	110
Chevrolet S-10	8.785	5.658	8.172	8.792	7.536						38.943	7.789	104
Honda HR-V								2.129	8.651	9.626	20.406	6.802	91
Chevrolet Cruze				4.054	7.811	5.522	3.586	2.833	5.956	16.604	46.366	6.624	89
Volkswagen Vento	5.267	4.705	6.096	10.232	8.723	10.577	5.227	5.566	4.156	5.377	65.926	6.593	88
Renault Kangoo	7.873	5.452	6.252								19.577	6.526	87
Volkswagen Saveiro	3.906	2.898	4.044	4.167	5.072	7.206	6.815	7.579	7.351	8.632	57.670	5.767	77
Renault Symbol		5.382	7.807	7.080	4.284	3.649					28.202	5.640	76
Volkswagen Golf	1.870							4.161	5.898	5.564	17.493	4.373	59
Chery Tiggo		1.263	1.886	2.118	2.502	3.262		2.615	2.085		15.731	2.247	30
Ventas anuales a incorporar													3.232
Ventas mensuales a incorporar													269

En la última columna, con color verde se indican los 12 modelos que representan el 78% del incremento de volumen de ventas originado por la ampliación del portafolio. Con color amarillo tenue, se marcan aquellos que implican un aumento moderado. La situación de los tres últimos, resaltados en color naranja, debe evaluarse en función a la dinámica del mercado.

Es responsabilidad del equipo técnico de la empresa cotejar la compatibilidad entre piezas. Esto puede traducirse en incrementos en las ventas mayores a los estimados.

PRECAPS

De forma análoga a lo realizado con las bieletas, se determinan los modelos de precaps con mayores posibilidades de ser incluidos en la línea. En la Tabla 80 se muestra la evolución de los patentamientos de cada uno de los modelos a sumar, así como su impacto estimado en las ventas, considerando la participación de mercado actual.

Tabla 80: Modelos de precaps a incorporar

Modelos a incorporar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Promedio anual	Venta anual estimada
Ford EcoSport						32.399	25.296	24.010	19.174	17.565	118.444	23.689	677
Ford Ka									12.404	28.145	40.549	20.275	580
Peugeot 208						13.379	20.700	16.455	18.959	26.112	95.605	19.121	547
Ford Ranger						20.368	16.500	18.243	18.291	20.194	93.596	18.719	535
Chevrolet Onix						8.363	7.486	11.134	18.011	35.559	80.553	16.111	461
Fiat Siena					14.150	15.369	14.454	16.299	13.882	11.185	85.339	14.223	407
Chevrolet Celta						17.303	6.490				23.793	11.897	340
Volkswagen Up!							4.971	12.716	12.062	14.962	44.711	11.178	320
Fiat Uno 2010					10.393	10.068	5.229				25.690	8.563	245
Chevrolet Tracker							4.769	6.318	9.893	12.681	33.661	8.415	241
Chevrolet Spin						10.035	5.687	7.520	9.026	8.092	40.360	8.072	231
Chevrolet Meriva	7.514	6.229	6.635	8.652	8.307						37.337	7.467	214
Honda HR-V								2.129	8.651	9.626	20.406	6.802	195
Citroen C4 Lounge								6.078	6.967	6.343	19.388	6.463	185
Honda Fit		8.404	9.123	6.981	6.359	3.413	2.086				36.366	6.061	173
Fiat Nueva Fiorino							2.376	5.217	7.185	8.256	23.034	5.759	165
Fiat Palio Weekend	4.282	5.053	6.413								15.748	5.249	150
Nissan Tiida	3.029	3.123	6.527	6.805			1.951				21.435	4.287	123
Honda City			5.330	4.098	3.684		3.325				16.437	4.109	118
Chery Tiggo		1.263	1.886	2.118	2.502	3.262		2.615	2.085		15.731	2.247	64
Iveco Daily					1.810	2.191	2.274	2.555	1.971	2.647	13.448	2.241	64
Ventas anuales a incorporar												6.033	
Ventas mensuales a incorporar												503	

Coloreados con verde, en la última columna, se enseñan los 12 modelos que justifican el 80% del aumento de ventas originado por la ampliación del portafolio. En color amarillo, se indican aquellos que representan un incremento moderado. La situación de los cuatro últimos, marcados en color naranja, debe evaluarse según el comportamiento de la demanda.

Como en el caso anterior, el equipo técnico de la empresa debe evaluar la compatibilidad entre piezas. Esto puede reflejarse en incrementos en las ventas mayores a los considerados.

ANEXO III. CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS

Con el objetivo de identificar de forma unívoca a cada equipo que posee la empresa, se los codifica tal como lo muestra la Tabla 81. La nomenclatura es alfanumérica, y contempla dos o tres iniciales de cada máquina y tres caracteres que las diferencian de otras similares.

Tabla 81: Codificación de máquinas y equipos

Código	Descripción	Marca	Modelo	Color	Dimensiones			Conexiones		Sector
					Ancho	Largo	Altura	Electricidad	Aire comprimido	
CNC001	Torno CNC	Victor	VTURN-P20	Blanco/Naranja	3183	1656	1640	x	x	Mecanizado
CNC002	Torno CNC	Victor	VTURN II-26	Blanco/Naranja	5200	1700	2100	x	x	Mecanizado
CNC003	Torno CNC	Hyundai WIA	KIT 450	Blanco/Gris	2900	1600	1800	x	x	Mecanizado
CNC004	Torno CNC	Bultaco	BMT 1624L	Blanco	3100	1700	1850	x	x	Mecanizado
CM001	Centro de mecanizado	Hyundai WIA	F400	Blanco/gris	4000	3000	2900	x	x	Mecanizado
SSF001	Sierra sin fin con alimentador	Rubén Gatti	250 M	Rojo	2000	1500	1000	x	x	Corte
PH001	Prensa hidráulica				850	650	2100	x		
PH002	Prensa hidráulica	Ventura Hnos	50 Tn	Gris	900	700	2800	x		
BL001	Balancín multiuso			Verde	1000	1000	2000	x		
GRA001	Granalladora	Granalladoras Roca	CG30 1X4	Gris	1000	1500	1800	x		
PF001	Prensa fricción			Gris	1900	1500	3400	x		
CP001	Compresor a pistón	Modenesi	5,5 HP	Marrón	900	500	1200	x	x	Sala de compresores
CP002	Compresor a pistón	Modenesi	5,5 HP	Marrón	900	500	1200	x	x	Sala de compresores
CP003	Compresor a pistón	Modenesi	5,5 HP	Marrón	900	500	1200	x	x	Sala de compresores
CP004	Compresor a pistón	Modenesi	5,5 HP	Marrón	900	500	1200	x	x	Sala de compresores
EF001	Electro-forja	Rubén Gatti	RUN25	Gris	600	500	2000	x		Forjado
PB001	Perforadora de banco	Motormech		Azul	600	600	1800	x		Mecanizado
PB002	Perforadora de banco			Verde	600	600	1800	x		Mecanizado
PB003	Perforadora de banco	Barbero	B 16/22	Verde	750	500	1800	x		Mecanizado
LR001	Laminadora de rosca	ROSS		Celeste/Blanco	1100	900	1500	x		Mecanizado
LR002	Laminadora de rosca	AMR-40		Celeste/Blanco	1100	900	1500	x		Mecanizado
LR003	Laminadora de rosca	AMR-40		Celeste/Blanco	1100	900	1500	x		Mecanizado
AB001	Amoladora de banco	Gold Rush		Amarilla/Gris	500	500	1400	x		Mecanizado
AB002	Amoladora de banco	Chañar	3/4 HP		500	500	1150	x		Mecanizado
AB003	Amoladora de banco			Gris oscuro	400	600	1250	x		Mecanizado
AB004	Amoladora de banco	Mayor porte		Azul oscuro	500	600	1070	x		
SM001	Soldadura MIG con soporte para soldado	MIG400			400+1500	900+700	800+2100	x	x	Soldadura
CFA001	Colocador de fuelle y anillo	Desarrollo propio		Gris	600	370	970		x	
SCB001	Selladora de bolsas	SEALER	PF200		80	300	400	x		Preparación de pedidos
EM001	Embolsadora semiautomática	CHINA		Gris/Naranja	1000	6000	1500	x		Preparación de pedidos

ANEXO IV. PLANOS DE PLANTA

En la presente sección se recopilan todos los planos que muestran las características edilicias de la planta, así como la distribución interna de sus espacios.

En primer término, se incluyen los de índole general, es decir, que independientemente de las decisiones que se tomen respecto a la distribución de máquinas, equipos e instalaciones, se mantienen sin mayores cambios:

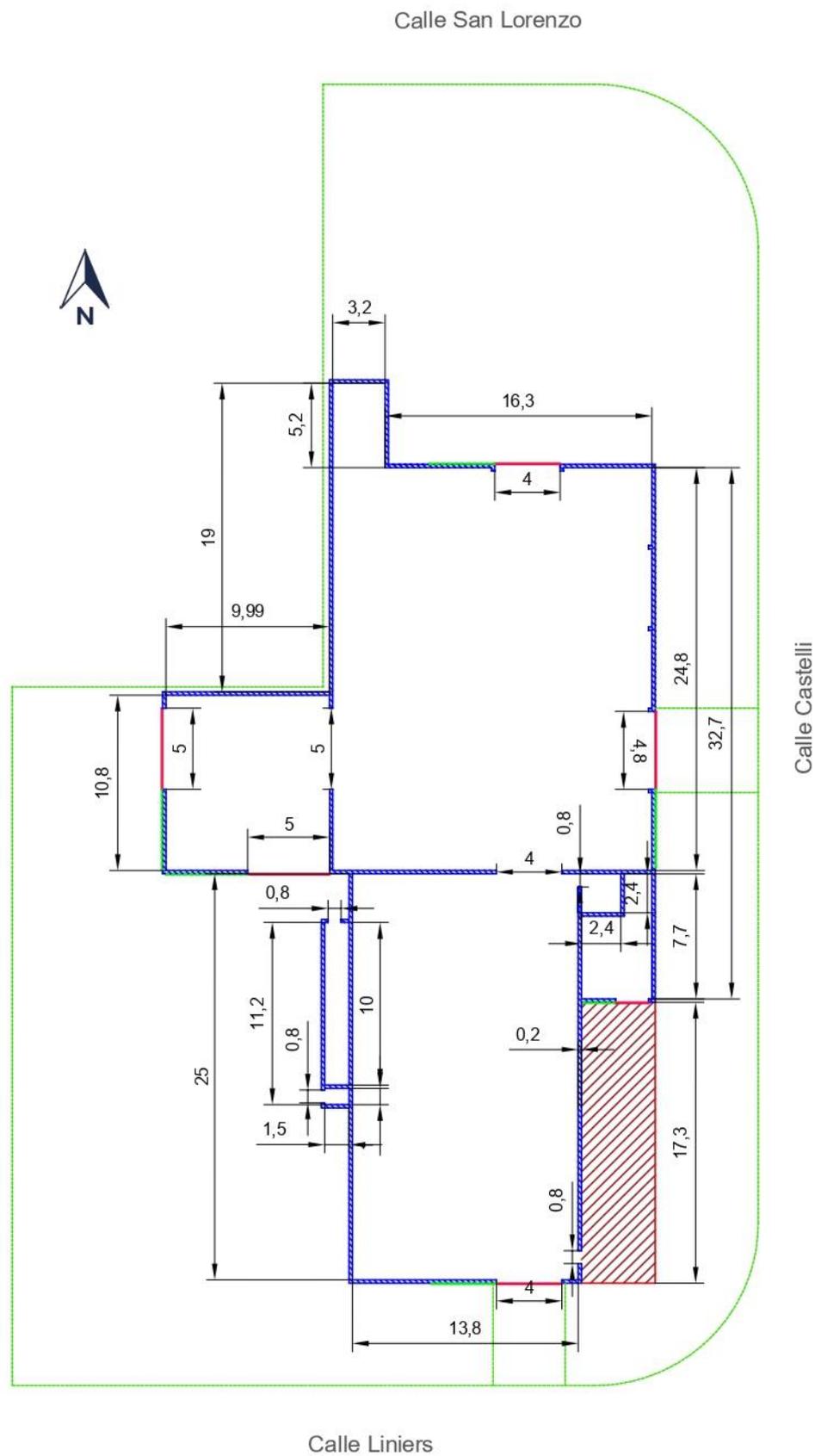
- ✓ **Ubicación de planta en lote:** muestra cómo se aprovecha el lote en el que se emplaza la fábrica, así como informa las dimensiones generales de las diferentes partes de la nave industrial. También se exhiben datos geográficos, como las calles lindantes y el norte. Ver Figura 71.

Posteriormente, se presentan los correspondientes a la división sectorial del espacio:

- ✓ **Layout de planta actual:** muestra la distribución actual de máquinas y equipos dentro de la nave industrial. La Figura 72 exhibe dicha organización. Los códigos utilizados para la identificación de las máquinas corresponden a los indicados en el *ANEXO III. Codificación de máquinas.*
- ✓ **Sectores de trabajo actuales:** la Figura 73 determina la distribución de la superficie de planta entre las distintas etapas de los procesos productivos, de acuerdo a layout actual.
- ✓ **Sectores de trabajo propuestos:** en la Figura 74 se observa la reconfiguración de los sectores derivada del punto 6.2.3. *MÓDULO 3: Nuevo layout de planta, del Capítulo 6. Propuesta de mejora.*

En todos los casos, estos planos sirven como medio de consulta cuando a lo largo del texto se hace referencia a las áreas y las posibilidades físicas de crecimiento de la nave industrial.

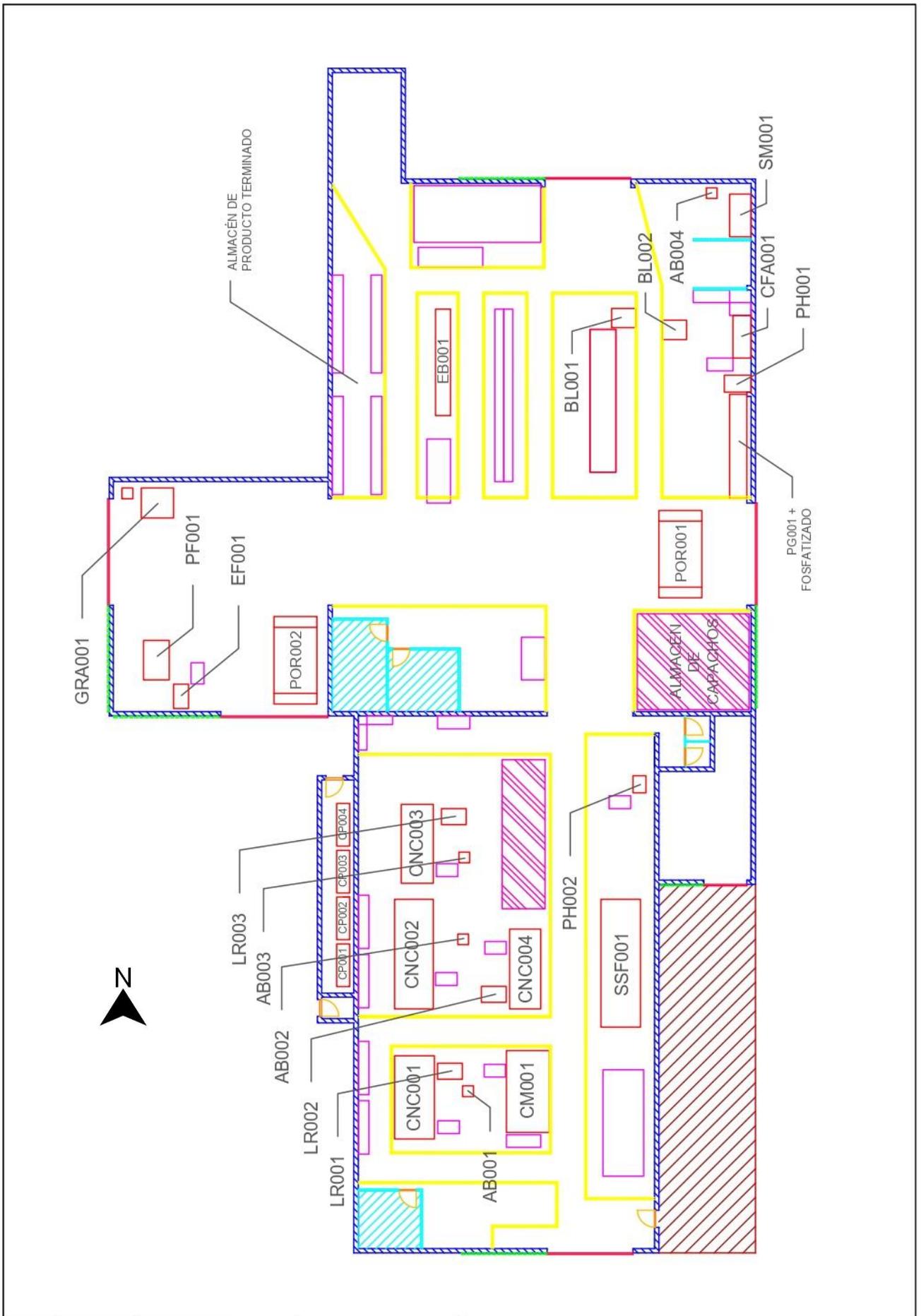
Figura 71: Dimensiones generales de la nave industrial



MEDIDAS EXPRESADAS EN METROS

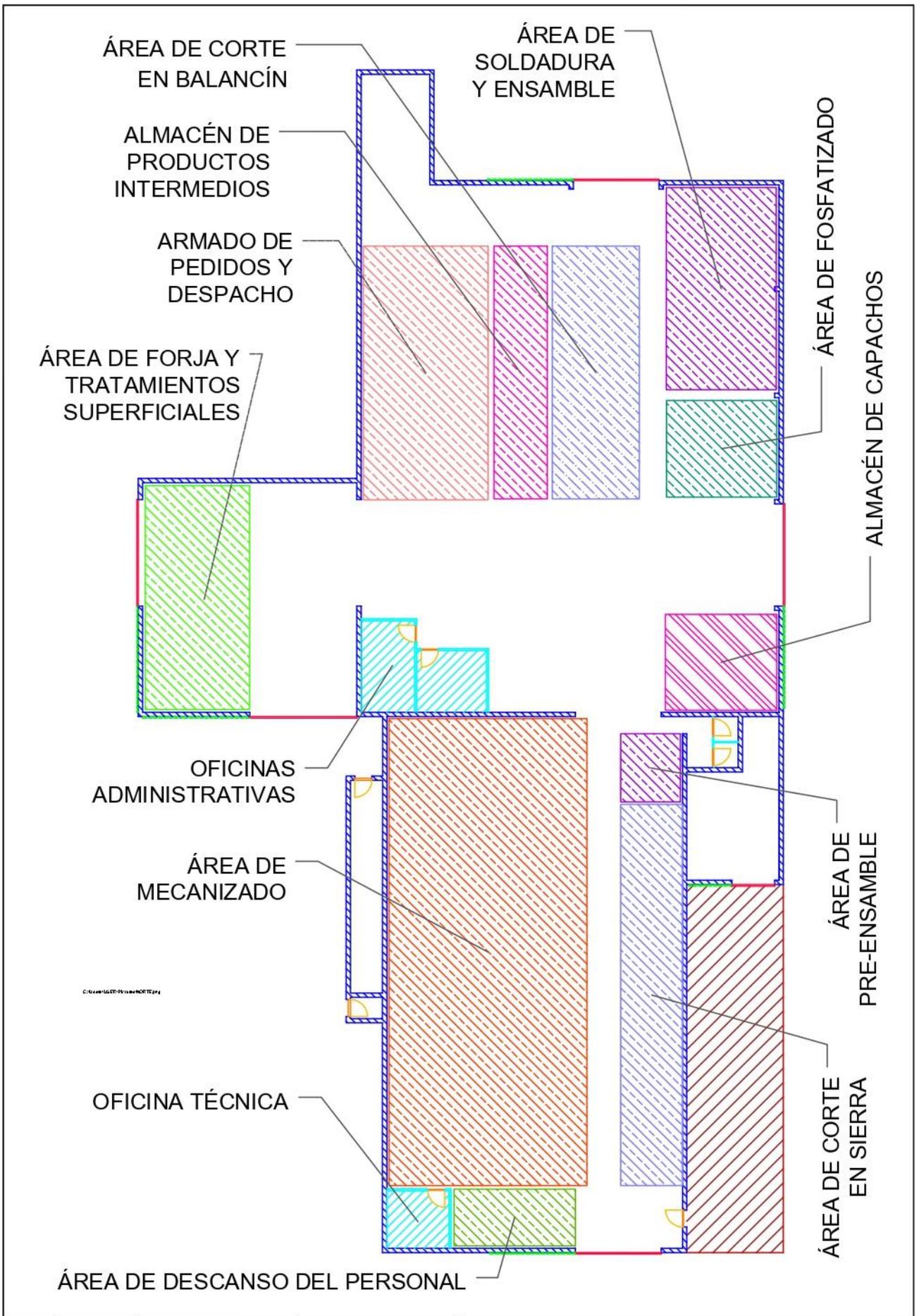
	Fechas	Firmas	N° de plano	1.01. Ubicación de planta en terreno - Cotas generales
Dib.	5/1/20	Bianco, Emanuel	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	20/1/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	31/1/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:400		UBICACIÓN DE PLANTA EN LOTE		DEI-CAS AUTOPARTES

Figura 72: Layout de planta actual



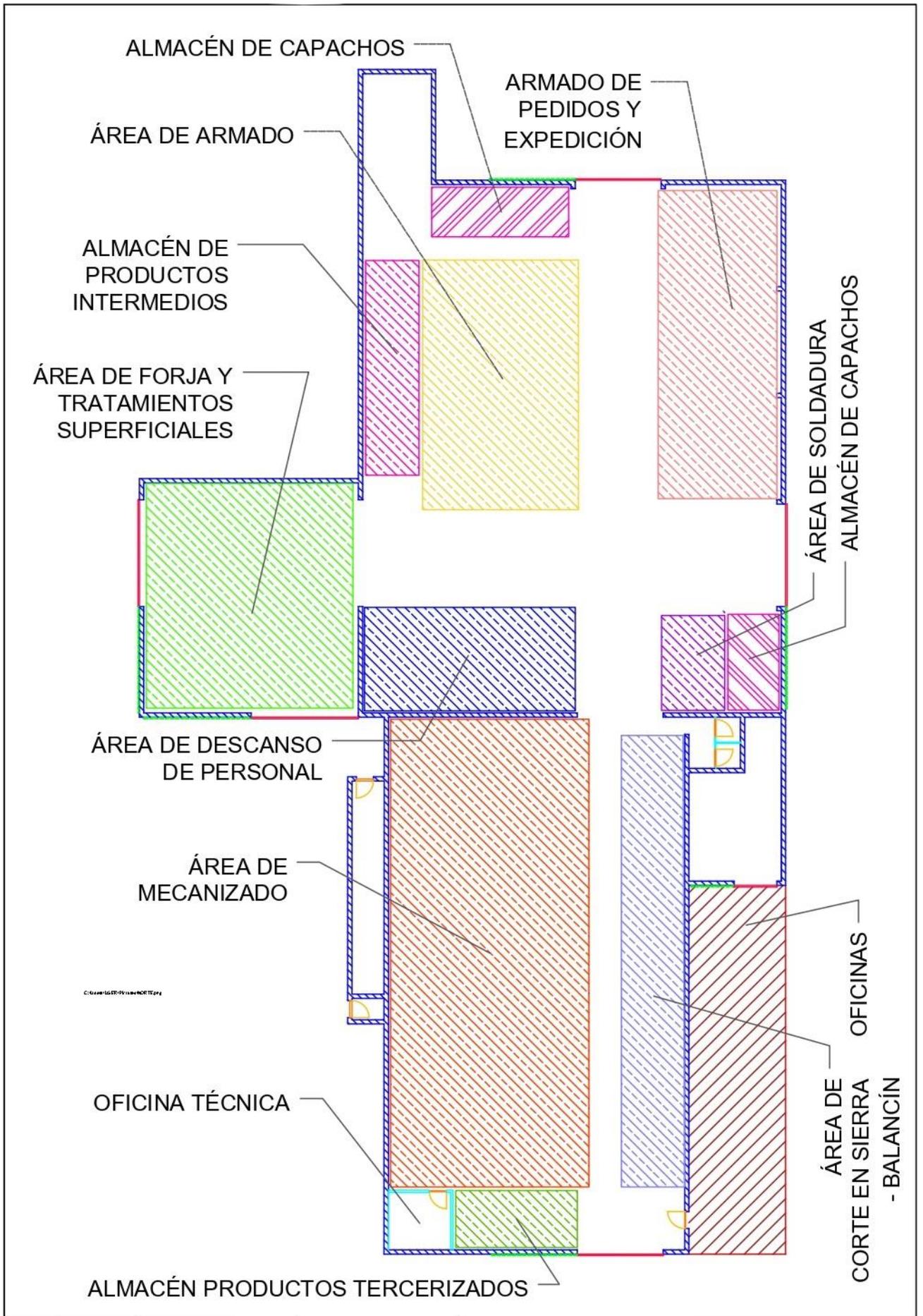
	Fechas	Firmas	N° de plano	1.02. Distribución actual de máquinas, soportes y oficinas
Dib.	12/1/20	Bianco, Emanuel	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
Rev.	20/1/20	Dompé, Fabrizio		
Apr.	31/1/20	Dei-Cas, Carlos		
ESCALA 1:250		LAY-OUT ACTUAL		DEI-CAS AUTOPARTES

Figura 73: Sectores de trabajo actuales



	Fechas	Firmas	N° de plano	1.03. Distribución ACTUAL de las áreas de trabajo
Dib.	12/1/20	Bianco, Emanuel	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos	
Rev.	20/1/20	Dompé, Fabrizio	PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018	
Apr.	31/1/20	Dei-Cas, Carlos	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
ESCALA 1:250		ZONAS DE TRABAJO		

Figura 74: Sectores de trabajo proyectados



	Fechas	Firmas	N° de plano	3.03. Distribución PROYECTADA de las áreas de trabajo
Dib.	12/1/20	Bianco, Emanuel	Bianco, Emanuel; Dompé, Fabrizio; Gauchat, Carlos	
Rev.	20/1/20	Dompé, Fabrizio	PROYECTO FINAL Ingeniería Industrial 2018	
Apr.	31/1/20	Dei-Cas, Carlos	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - Facultad Regional Rafaela	
ESCALA 1:250		ZONAS DE TRABAJO		

ANEXO V. CURSOGRAMAS ANALÍTICOS

En el presente anexo se exhiben todos los cursogramas analíticos confeccionados para cada una de las líneas de productos. Como en ambos casos la mayoría de las partes están estandarizadas, y sólo se realizan procesos adicionales o ajustes en unas pocas etapas, éstos se mencionan en las observaciones cuando sea oportuno.

Por último, se muestran las planillas correspondientes al ensamble, punto a partir del cual el conjunto de componentes pasa a ser una bieleta o un precap, propiamente dichos.

BIELETAS

CURSOGRAMAS ANALÍTICOS ACTUALES

A continuación, se presentan los cursogramas analíticos correspondientes a los procesos productivos de cada uno de sus componentes. Para el estudio, se consideran tres partes – alojamiento, varilla y perno-rótula – y el ensamble final.

Alojamiento

En el Tabla 82 se muestra el proceso que se sigue para generar un solo alojamiento. Es importante recordar que cada bieleta posee dos, uno en cada extremo.

Tabla 82: Proceso productivo del alojamiento de bieletas estabilizadoras

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01		
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01		
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA			
Objeto: Alojamiento de bieleta		Operación	○	2				
		Transporte	⇒	2				
		Espera	⊖	1				
ACTIVIDAD: Proceso de fabricación de alojamiento de bieleta a partir de barras		Inspección	□	0				
		Almacenamiento	▽	0				
		Act. Combinadas	⊗	1				
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)					-	
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)					-	
COMPUESTO POR:		COSTO						
Fabrizio Dompé		Mano de obra						
APROBADO POR:		Material						
FECHA: 19/02/2020		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			○	⇒	⊖	□	▽	
Cortado de barra en sierra sinfín			●					Sólo para proceso desde barra de acero
Traslado a torno CNC			●					Sólo para proceso desde barra de acero
Almacenamiento temporal			●					Sólo para proceso desde barra de acero
Mecanizado							●	
Esmerilado			●					
Traslado a sector de soldadura			●					
TOTAL			2	2	1	0	0	1

Varilla

En la Tabla 83 se muestra la sucesión de actividades necesarias para obtener el cuerpo soldado. Sobre el mismo, posteriormente se ensamblan las distintas partes móviles que brindan funcionalidad a la pieza terminada. Es importante mencionar que, una vez que se unen y tratan los cuerpos soldados, se almacenan hasta que ingresa una orden de compra que requiera de tales ítems.

Tabla 83: Proceso de fabricación de la varilla y cuerpo soldado de bieletas estabilizadoras

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01		
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01		
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA			
Objeto: Varilla de bieleta		Operación	○	5				
		Transporte	➔	3				
		Espera	⊐	3				
ACTIVIDAD: Proceso de cuerpo soldado de bieleta		Inspección	□	0				
		Almacenamiento	▽	1				
		Act. Combinadas	⊗	0				
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)				-		
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)				-		
COMPUESTO POR:		COSTO						
Fabrizio Dompé		Mano de obra						
APROBADO POR:		Material						
FECHA: 19/02/2020		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			○	➔	⊐	□	▽	
Cortado de barra en balancin			●					
Traslado a sector de soldadura				●				
Almacenamiento temporal					●			
Soldado automático			●					Primer lado de la bieleta
Soldado automático			●					Segundo lado de la bieleta
Transporte a sector granallado				●				
Almacenamiento temporal					●			
Granallado			●					
Almacenamiento temporal					●			
Fosfatizado			●					
Transporte a sector de estanterías				●				
Almacenamiento					●			
TOTAL			5	3	3	0	1	0

Perno-rótula

Por medio del Tabla 84 se detallan todas las tareas que se efectúan hasta obtener el perno-rótula que se aloja en cada extremo. Para evitar un desgaste prematuro de estas partes, el perno se engrasa en su extremo esférico y se coloca dentro de una cazoleta plástica.

Tabla 84: Proceso productivo del perno-rótula de bieletas estabilizadoras

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01			
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01			
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Objeto: Perno rótula de bieleta		Operación	○	5					
		Transporte	⇒	3					
		Espera	⊐	1					
ACTIVIDAD: Proceso de perno rótula de bieleta a partir de barra		Inspección	□	0					
		Almacenamiento	▽	1					
		Act. Combinadas	⊗	1					
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)					-		
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)					-		
COMPUESTO POR:		COSTO							
Emanuel Bianco		Mano de obra							
APROBADO POR:		Material							
FECHA: 19/02/2020		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
			○	⇒	⊐	□	▽	⊗	
Cortado de barra en sierra sinfín			●						
Transporte de barras a torno CNC				●					
Almacenamiento temporal					●				
Mecanizado							●		
Esmerilado + roscado en laminadora			●						
Transporte a sector de armado				●					
Marcado de planos en balancín			●						
Esmerilado + laminado de esfera			●						En laminadora
Transporte a sector de prensa				●					
Pre-ensamble con casoleta plástica			●						
Almacenamiento							●		
TOTAL			5	3	1	0	1	1	

Ensamble

Al momento de cumplir con un pedido, se activa una orden de producción para reponer el stock saliente. En este punto, se toman los cuerpos soldados del almacén intermedio, así como los pernos-rotula preparados previamente, y se los ensambla, como indica el Tabla 85. Una vez unidas las partes y empacado el producto final, las piezas están listas para ser almacenadas o despachadas, según el caso.

Tabla 85: Proceso de armado final de bieletas estabilizadoras y preparado de pedidos

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01			
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01			
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Objeto: Bieleta estabilizadora		Operación	○	4					
		Transporte	➔	2					
		Espera	⊖	0					
ACTIVIDAD: Proceso de ensamble de bieleta y preparado de pedido		Inspección	□	0					
		Almacenamiento	▽	1					
		Act. Combinadas	⊗	1					
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)				-			
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)				-			
COMPUESTO POR:		COSTO							
Carlos Gauchat		Mano de obra							
APROBADO POR:		Material							
FECHA: 19/02/2020		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
			○	➔	⊖	□	▽	⊗	
Traslado de cuerpo soldado + conjunto perno-casoleta									
Ensamble									
Cerrado del alojamiento									Control del diámetro de cierre
Enfuellado									Colocado de fuelles, flejes, o-rings y tuercas
Traslado a sector de preparación de pedidos									
Embolsado en embolsadora									
Preparado de pedidos									
Almacenamiento									
TOTAL			4	2	0	0	1	1	

CURSOGRAMAS ANALÍTICOS PROYECTADOS

Una vez planteadas las modificaciones del proceso productivo, se diseñan nuevamente los cursogramas analíticos de las etapas cuya dinámica se ve afectada. Los mismos se muestran a continuación, bajo sus respectivos títulos.

Alojamiento

En el Tabla 86, se muestra el proceso de fabricación de los alojamientos de bieletas, tomando en cuenta las modificaciones introducidas al mismo, detalladas en el punto 6.2.1. *MÓDULO 1: Incorporación de preformas del Capítulo 6. Propuesta de mejora.*

Tabla 86: Proceso propuesto para alojamiento de bieletas

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO-01		
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01		
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA			
Objeto: Alojamiento de bieleta		Operación	○	2	1	1		
		Transporte	⇒	2	2	0		
		Espera	⊖	1	0	0		
ACTIVIDAD: Proceso de fabricación de alojamiento de bieleta a partir de pieza tercerizada (forja en frío)		Inspección	□	0	0	1		
		Almacenamiento	▽	0	0	0		
		Act. Combinadas	⊗	1	1	0		
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)			-			
		TIEMPO (min-hombre)			-			
COMPUESTO POR: FABRIZIO DOMPÉ		COSTO						
		Mano de obra						
		Material						
FECHA: 28/04/2020		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			○	⇒	⊖	□	▽	
Traslado a torno CNC								
Mecanizado								
Esmerilado								
Traslado a sector de soldadura								
TOTAL			1	2	0	0	0	1

Perno-rótula

Por medio de la Tabla 87 se exhibe el proceso productivo propuesto para la obtención del perno-rótula de bieletas, considerando que, a diferencia del actual, parte de una preforma metálica, y no de un tocho cilíndrico. Esta modificación surge del punto 6.2.1. *MÓDULO 1: Incorporación de preformas del Capítulo 6. Propuesta de mejora.*

Tabla 87: Procedimiento propuesto para la fabricación del perno-rótula de bieletas

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO-01			
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01			
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Objeto: Perno rótula de bieleta		Operación	○	5	2	3			
		Transporte	⇒	3	1	2			
		Espera	D	1	0	1			
ACTIVIDAD: Proceso de perno rótula de bieleta a partir de piezas tercerizadas (forja en frío)		Inspección	□	0	0	0			
		Almacenamiento	▽	1	1	0			
		Act. Combinadas	⊗	1	1	0			
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)				-			
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)				-			
COMPUESTO POR: FABRIZIO DOMPÉ		COSTO							
		Mano de obra							
		Material							
FECHA: 28/04/2020		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
			○	⇒	D	□	▽	⊗	
Mecanizado									
Esmerilado + roscado + laminado esfera									
Transporte a sector de prensa									
Pre-ensamble con casoleta plástica									
Almacenamiento									
TOTAL			2	1	0	0	1	1	

PRECAPS

CURSOGRAMAS ANALÍTICOS ACTUALES

A continuación, se presentan los cursogramas correspondientes a los dos componentes básicos – alojamiento y perno-rótula – y al ensamble final de las articulaciones axiales.

Alojamiento

El proceso de fabricación es análogo para todos los ítems. El mismo se desglosa en la Tabla 88.

Tabla 88: Proceso de fabricación del alojamiento de precaps

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN		R-PRO 01	DEI-CAS AUTOPARTES				
OPERARIO MATERIAL EQUIPO				REV 01					
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Objeto: Alojamiento precap		Operación	○	4					
		Transporte	⇨	7					
		Espera	⊖	3					
ACTIVIDAD: Proceso de producción de alojamiento de precap a partir de barra		Inspección	□	0					
		Almacenamiento	▽	1					
		Act. Combinadas	⊗	2					
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)			-				
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)			-				
COMPUESTO POR:		COSTO							
Fabrizio Dompé		Mano de obra							
APROBADO POR:		Material							
FECHA: 19/02/2020		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
			○	⇨	⊖	□	▽	⊗	
Cortado de barra			●						
Traslado de barras a torno CNC			●						
Almacenamiento temporal			●						
Primer mecanizado									
Traslado a sector de productos en proceso (Área de mecanizado)			●						
Almacenamiento temporal			●						
Traslado a torno CNC			●						
Segundo mecanizado + roscado									Si el alojamiento es hembra, se torneá. Si es macho, se realiza el roscado en laminadora
Traslado a centro de mecanizado			●						
Tercer mecanizado			●						
Traslado a sector de productos en proceso (Área de granallado)			●						
Almacenamiento temporal en sector de granallado			●						
Granallado			●						
Transporte a sector fosfatizado			●						
Fosfatizado			●						
Traslado a sector de producción en proceso (Sector de armado)			●						
Almacenamiento en sector de productos en proceso (Sector armado)			●						
TOTAL			4	7	3	0	1	2	

Perno-rótula

Junto al alojamiento, es uno de los componentes básicos de los precaps. En el Tabla 89 se exhibe el proceso productivo genérico. Es importante recordar que algunas piezas son tipo “macho”, es decir, que tienen la rosca en el exterior del vástago, y otras “hembra”, es decir, que están roscadas en la cavidad del conjunto. Esto hace que el proceso cambie ligeramente entre piezas, cuestión que está contemplada en el estudio.

Tabla 89: Proceso de manufactura del perno-rótula de precaps

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01			
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01			
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Objeto: Perno rótula precap		Operación	○	4					
		Transporte	⇒	4					
		Espera	⊐	4					
ACTIVIDAD: Proceso de producción de perno rótula precap a partir de barra		Inspección	□	0					
		Almacenamiento	▽	1					
		Act. Combinadas	⊗	2					
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)					-		
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)					-		
COMPUESTO POR:		COSTO							
Carlos Gauchat		Mano de obra							
APROBADO POR:		Material							
FECHA: 19/02/2020		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO						OBSERVACIONES
			○	⇒	⊐	□	▽	⊗	
Cortado de barra en cizalla			●						
Traslado a sector de forja			●						
Almacenamiento temporal					●				
Forjado			●						
Granallado			●						
Traslado a sector de fosfatizado			●						
Almacenamiento temporal					●				
Fosfatizado			●						
Traslado a sector de mecanizado			●						
Almacenamiento temporal					●				
Primer mecanizado + roscado							●		Si la rosca es macho, se realiza en laminadora. Si la rosca es hembra, se realiza en centro de mecanizado y se rosca con macho.
Almacenamiento temporal					●				
Segundo mecanizado + laminado de esfera							●		
Traslado a sector de armado			●						
Almacenamiento					●				
TOTAL			4	4	4	0	1	2	

ENSAMBLE

Las piezas generadas en los pasos previos se ensamblan cuando se activa una orden de compra, para poder reponer el stock saliente. Dicha etapa del proceso se desglosa en la Tabla 90.

Tabla 90: Proceso de armado final de precaps y preparación de pedidos

CURSOGRAMA ANALÍTICO		RESUMEN				R-PRO 01		
OPERARIO MATERIAL EQUIPO						REV 01		
DIAGRAMA N°:	HOJA N°:	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
Objeto: Precap		Operación	○	5				
		Transporte	⇒	2				
		Espera	□	0				
ACTIVIDAD: Proceso de armado de precap		Inspección	□	0				
		Almacenamiento	▽	1				
		Act. Combinadas	⊗	0				
MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO		DISTANCIA (metros)				-		
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)				-		
COMPUESTO POR:		COSTO						
Emanuel Bianco		Mano de obra						
APROBADO POR:		Material						
FECHA: 19/02/2020		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TPO. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			○	⇒	□	▽	⊗	
Traslado de perno rótula, alojamiento y casoleta plástica a armado								
Ensamble de casoleta en perno y luego en alojamiento								
Cerrado de alojamiento								
Golpeado en balancín								
Traslado a sector de preparación de pedidos								
Embolsado								
Preparado de pedido								Si las piezas son para stock, se dirigen a estanterías de producto terminado
Almacenamiento final								
TOTAL			5	2	0	0	1	0

ANEXO VI. PLANILLAS DE TIEMPO

Este anexo reúne todas las planillas de tiempo confeccionadas para cada operación, con el objetivo de obtener la capacidad de cada una de las etapas del proceso de ambas líneas de producto.

Los datos de base se recopilan tanto por observación directa como de los registros de producción en que los operarios asientan las cantidades elaboradas por turno. En estas últimas, también se registran los eventos fortuitos que tuvieron que solucionar a lo largo de la jornada.

Actualmente, los procesos de fabricación se distribuyen en:

- ✓ **Bieletas estabilizadoras:** consta 12 operaciones básicas, cuyos tiempos tipo se calculan en las Tabla 91, Tabla 92, Tabla 93, Tabla 94, Tabla 95, Tabla 96, Tabla 97, Tabla 98, Tabla 99, Tabla 100, Tabla 101 y Tabla 102.
- ✓ **Precaps:** se compone de 13 actividades. Dos de ellas – corte en sierra de perno y embalado – demoran lo mismo que para bieletas, por lo que se consideran los mismos tiempos, calculados en la Tabla 91 y la Tabla 102. Los correspondientes a las operaciones propias de la elaboración de precaps se muestran en las Tabla 103, Tabla 104, Tabla 105, Tabla 106, Tabla 107, Tabla 108, Tabla 109, Tabla 110, Tabla 111, Tabla 112 y Tabla 113.

Con las mejoras planteadas por el proyecto en el punto 6.2.1. *MÓDULO 1: Incorporación de preformas del Capítulo 6. Propuesta de mejora*, se modifican los procesos de mecanizado del alojamiento y el perno, cuyos tiempos estándar de operación se detallan en la Tabla 114 y la Tabla 115, respectivamente.

Tabla 91: Corte en sierra de perno de bieletas y precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	CORTE EN SIERRA PERNO	SSF001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Corte de barra en pernos											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Tocho alojamiento											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 22mm ; L 1050mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM						
1	DESPUNTE PRIMERA PARTE DE BARRA	T	97:1	60,0	1,00	60,0	1,00	60,0	0,62			
2	TRIPLE AVANCE Y CORTE	T	97:1	468,0	1,00	468,0	1,00	468,0	4,82			
3	AVANCE FINAL	T	97:1	30,0	1,00	30,0	1,00	30,0	0,31			
4	DESCARGA BARRAS CORTADAS	M	97:1	30,0	1,00	30,0	1,11	33,3	0,3			
5	DESPUNTE EXTREMO CONTRARIO DE BARRA	T	97:1	58,0	1,00	58,0	1,00	58,0	0,6			
6	CARGA BARRA NUEVA	S	97:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,0	0,0			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,01	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,11	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,12	MIN STD									
	CAPACIDAD	500	PIEZAS / H									

Tabla 92: Corte en sierra del alojamiento de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	CORTE EN SIERRA ALOJAMIENTO	SSF001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Corte de barra en tochos											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Tocho alojamiento											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 36mm ; L 1050mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	DESPUNTE PRIMERA PARTE DE BARRA	T	210:1	60,0	1,00	60,0	1,00	60,0	0,29			
2	TRIPLE AVANCE Y CORTE	T	210:1	468,0	1,00	468,0	1,00	468,0	2,23			
3	AVANCE FINAL	T	210:1	30,0	1,00	30,0	1,00	30,0	0,14			
4	DESCARGA BARRAS CORTADAS	M	210:1	30,0	1,00	30,0	1,11	33,3	0,2			
5	DESPUNTE EXTREMO CONTRARIO DE BARRA	T	210:1	58,0	1,00	58,0	1,00	58,0	0,3			
6	CARGA BARRA NUEVA	S	210:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,0	0,0			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,05	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,06	MIN STD									
	CAPACIDAD	1083	PIEZAS / H									

Tabla 93: Corte en balancín del vástago de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	CORTE EN BALANCÍN	BL001	CORTE	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Se corta una barra de trefilado para obtener el vástago de la bieleta											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Vástago de bieleta											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	∅ 10mm ; 300mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	1800:1	17,0	1,05	17,9	1,11	19,8	0,01			
2	DESCARGA DE BARRA	S	15:1	11,0	0,96	10,6	1,11	10,6	0,70			
3	CORTE DE VASTAGO	T	1:1	2,2	1,03	2,3	1,00	2,3	2,26			
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,01	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,04	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,04	MIN STD									
	CAPACIDAD	1466	PIEZAS / H									

Tabla 94: Mecanizado del alojamiento de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	ALOJAMIENTO BIELETA	CNC002	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Mecanizado completo del alojamiento											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Alojamiento bieleta											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 32 mm ; L=29mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	10000:1	6400,0	1,00	6400,0	1,11	7104,0	0,71			
2	MECANIZADO	T	175:1	25288,7	1,00	25288,7	1,00	25288,7	81,16			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,01	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,35	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,47	MIN STD									
	CAPACIDAD	41	PIEZAS / H									

Tabla 95: Mecanizado del perno-rótula de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	PERNO BIELETA	CNC003	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	BIANCO EMANUEL											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Mecanizado completo											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Perno Bieleta											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 22mm ; L 65mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	10000:1	3600,0	1,00	3600,0	1,11	3996,0	0,40			
2	MECANIZADO	T	233:1	26610,0	1,00	26610,0	1,00	26610,0	100,32			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,01	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,67	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,81	MIN STD									
	CAPACIDAD	34	PIEZAS / H									

Tabla 96: Unión del cuerpo soldado de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	SOLDADURA	SM001	SOLDADURA	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Soldado del vástago con alojamientos											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	300:1	180,0	1,00	180,0	1,11	199,8	0,67			
2	BÚSQUEDA DE COMPONENTES N°1	M	1:1	1,0	1,00	1,0	1,11	1,1	1,11			
3	POSICIONADO E INMOVILIZACIÓN DE COMPONENTES N	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,44			
4	SOLDADURA N°1	T	1:1	10,0	1,00	10,0	1,00	10,0	10,0			
5	BÚSQUEDA DE COMPONENTES N°2	M	1:1	1,0	1,00	1,0	1,11	1,1	1,1			
6	POSICIONADO E INMOVILIZACIÓN DE COMPONENTES N	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,4			
7	SOLDADURA N°2	T	1:1	10,0	1,00	10,0	1,00	10,0	10,0			
8	COLOCADO EN BANDEJA DE PRODUCTO INTERMEDIO	M	1:1	5,0	1,00	5,0	1,11	5,6	5,6			
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,29	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,33	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,65	MIN STD									
	CAPACIDAD	93	PIEZAS / H									

Tabla 97: Granallado del cuerpo soldado de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	GRANALLADO	GRA001	FORJA - TT	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Tratamiento superficial mediante perdigones											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	COLOCADO DE PIEZAS	M	50:1	36,4	1,00	36,4	1,11	40,4	0,81			
2	GRANALLADO	T	50:1	720,0	1,00	720,0	1,00	720,0	14,40			
3	RETIRADO DE PIEZAS	M	50:1	44,4	1,00	44,4	1,11	49,3	0,99			
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,03	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,24	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,29	MIN STD									
	CAPACIDAD	208	PIEZAS / H									

Tabla 98: Preensamble del perno-rótula y cazoleta de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	PRE-ENSAMBLE	PH002	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Ensamble de perno rótula con cazoleta plástica											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	ENGRASADO DE RÓTULA	M	3:1	10,0	1,03	10,3	1,11	11,4	3,81			
2	COLOCADO CAZOLETA PLÁSTICA	M	3:1	6,0	1,02	6,1	1,11	6,8	2,26			
3	PRENSADO	M	1:1	4,0	1,06	4,2	1,11	4,7	4,71			
4	COLOCADO EN BANDEJA	M	1:1	2,0	1,10	2,2	1,11	2,4	2,4			
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,22	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,00	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,22	MIN STD									
	CAPACIDAD	273	PIEZAS / H									

Tabla 99: Colocación de los pernos-rótula en el cuerpo soldado de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	ENSAMBLE	-	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Ensamble del pre-ensamble en el alojamiento											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	COLOCADO BIELETA EN MESA DE TRABAJO	M	25:1	36,0	0,95	34,2	1,11	38,0	1,52			
2	SOPLETEADO PRIMER ALOJAMIENTO	M	25:1	9,0	0,95	8,6	1,11	9,5	0,38			
3	INVERSIÓN DE ALOJAMIENTO DE BIELETA	M	25:1	37,5	1,01	37,9	1,11	42,0	1,68			
4	SOPLETEADO SEGUNDO ALOJAMIENTO	M	25:1	7,5	1,02	7,7	1,11	8,5	0,3			
5	COLOCADO PRIMER CONJUNTO RÓTULA-CAZOLETA	M	25:1	54,0	1,00	54,0	1,11	59,9	2,4			
6	COLOCADO SEGUNDO CONJUNTO RÓTULA-CAZOLETA +	S	25:1	150,0	1,00	150,0	1,11	150,0	6,0			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,10	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,11	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,00	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,11	MIN STD									
	CAPACIDAD	570	PIEZAS / H									

Tabla 100: Cerrado en prensa de alojamientos de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	CERRADO EN PRENSA	PH001	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Cerrado del alojamiento mediante presión de una matriz											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	500:1	180,0	1,00	180,0	1,11	199,8	0,40			
2	BÚSQUEDA Y POSICIONADO DE PIEZA EN BASE	M	1:1	3,0	1,00	3,0	1,11	3,3	3,33			
3	COLOCADO DE GUÍA Y PRENSADO N°1	S	1:1	3,5	1,00	3,5	1,11	3,5	3,50			
4	REPOSICIONADO DE LA PIEZA (SEGUNDA CAJA)	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,4			
5	COLOCADO DE GUÍA Y PRENSADO N°2	S	1:1	3,5	1,00	3,5	1,11	3,5	3,5			
6	RETIRADO DE PIEZA Y COLOCADO EN BANDEJA	M	1:1	3,0	1,00	3,0	1,11	3,3	3,3			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,12	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,19	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,00	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,19	MIN STD									
	CAPACIDAD	314	PIEZAS / H									

Tabla 101: Enfuellado de bieletas

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	ENFUELLADO	CFA001	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Colocado de fuelles y anillos de retención											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM						
1	COLOCADO DE ENCAUSADOR, FUELLE Y O-RING SUPERIOR	M	1:1	6,8	1,00	6,8	1,11	7,5	7,55			
2	ENFUELLADO N° 1	T	1:1	4,0	1,00	4,0	1,00	4,0	4,00			
3	COLOCADO DE ENCAUSADOR, FUELLE Y O-RING SUPERIOR	M	1:1	10,0	1,00	10,0	1,11	11,1	11,10			
4	ENFUELLADO N° 2	T	1:1	4,0	1,00	4,0	1,00	4,0	4,0			
5	COLOCADO DE ENCAUSADOR Y O-RING INFERIOR N°1	M	1:1	10,2	1,00	10,2	1,11	11,3	11,3			
6	POSICIONADO DE ARO N°1	T	1:1	4,0	1,00	4,0	1,00	4,0	4,0			
7	COLOCADO DE ENCAUSADOR Y O-RING INFERIOR N°2	M	1:1	7,6	1,00	7,6	1,11	8,4	8,4			
8	POSICIONADO DE ARO N°2	T	1:1	4,0	1,00	4,0	1,00	4,0	4,0			
9	COLOCADO DE TUERCAS	M	1:1	10,8	1,00	10,8	1,11	12,0	12,0			
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,84	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,27	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,13	MIN STD									
	CAPACIDAD	54	PIEZAS / H									

Tabla 102: Embolsado de bieletas y precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	EMBALADO	EB001	EXPEDICIÓN	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Embolsado del producto terminado											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	PEBD											
DIMENSIONES	Según bieleta											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO DE LA MÁQUINA	T	800:1	210,0	1,00	210,0	1,00	210,0	0,26			
2	COLOCADO DE PIEZAS EN LA CINTA TRANSPORTADORA	M	7:1	7,0	1,00	7,0	1,11	7,8	1,11			
3	EMBOLSADO PROPIAMENTE DICHO	T	7:1	27,0	1,00	27,0	1,00	27,0	3,86			
4	RETIRADO DE LAS PIEZAS DE LA CINTA TRANSPORTADORA	M	7:1	8,0	1,00	8,0	1,11	8,9	1,3			
5	TRASLADO A ALMACÉN INTERMEDIO	M	7:1	7,0	1,00	7,0	1,11	7,8	1,1			
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,06	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,07	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,13	MIN STD									
	CAPACIDAD	454	PIEZAS / H									

Tabla 103: Corte en sierra de barras para alojamientos de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	CORTE EN SIERRA PRECAP	SSF001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	BIANCO EMANUEL											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Corte de barras en tochos											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Tocho											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 36 mm ; L 1050mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	DESPUNTE PRIMERA PARTE DE BARRA	T	216:1	60,0	1,00	60,0	1,00	60,0	0,28			
2	TRIPLE AVANCE Y CORTE	T	216:1	468,0	1,00	468,0	1,00	468,0	2,17			
3	AVANCE FINAL	T	216:1	30,0	1,00	30,0	1,00	30,0	0,14			
4	DESCARGA BARRAS CORTADAS	M	216:1	30,0	1,00	30,0	1,11	33,3	0,2			
5	DESPUNTE EXTREMO CONTRARIO DE BARRA	T	216:1	58,0	1,00	58,0	1,00	58,0	0,3			
6	CARGA BARRA NUEVA	S	216:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,0	0,0			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,05	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,05	MIN STD									
	CAPACIDAD	1114	PIEZAS / H									

Tabla 104: Primer mecanizado (cilindrado) de alojamiento de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	1ER MEC. ALOJAMIENTO AXIAL	CNC002	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Cilindrado interior											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Alojamiento axial											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 36 mm ; L=50mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	450:1	2018,2	1,00	2018,2	1,11	2240,2	4,98			
2	MECANIZADO	T	155:1	16095,0	1,00	16095,0	1,00	16095,0	105,76			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,08	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,76	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,99	MIN STD									
	CAPACIDAD	31	PIEZAS / H									

Tabla 105: Segundo mecanizado de alojamiento de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	2DO MEC. ALOJAMIENTO AXIAL	CNC001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Reducción de sección y laminado											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Alojamiento axial											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 36 mm ; L=50mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	450:1	1328,6	1,00	1328,6	1,11	1474,7	3,28			
2	MECANIZADO	T	374:1	10396,4	1,00	10396,4	1,00	10396,4	46,34			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,05	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,77	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,89	MIN STD									
	CAPACIDAD	68	PIEZAS / H									

Tabla 106: Tercer mecanizado (fresado) de alojamiento de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	3ER MEC. ALOJAMIENTO AXIAL	CM001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Fresado lateral											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Alojamiento axial											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 36 mm ; L=50mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	450:1	3000,0	1,00	3000,0	1,11	3330,0	7,40			
2	MECANIZADO	T	68:1	9875,0	1,00	9875,0	1,00	9875,0	49,25			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,12	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,82	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,01	MIN STD									
	CAPACIDAD	60	PIEZAS / H									

Tabla 107: Forjado del perno-rótula de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	FORJADO	EF001	FORJA - TT	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Generación de preforma mediante inducción eléctrica y forma final con prensa a fricción											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	COLOCADO PIEZA EN MESA	M	200:1	45,4	1,00	45,4	1,11	50,4	0,25			
2	ELECTROFORJADO	T	1:1	55,0	1,00	55,0	1,00	55,0	55,00			
3	FORJADO EN PRENSA FRICCIÓN	T	1:1	10,6	1,00	10,6	1,00	10,6	10,60			
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,09	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,18	MIN STD									
	CAPACIDAD	51	PIEZAS / H									

Tabla 108: Primer mecanizado del perno-rótula de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	1ER MEC. PERNO RÓTULA	CNC004	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	BIANCO EMANUEL											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Reducción de diámetro del tocho											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Perno bruto											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 18mm ; L=400mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	150:1	1636,4	1,00	1636,4	1,11	1816,4	12,11			
2	MECANIZADO	T	125:1	10650,0	1,00	10650,0	1,00	10650,0	125,13			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,20	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	2,09	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	2,45	MIN STD									
	CAPACIDAD	25	PIEZAS / H									

Tabla 109: Segundo mecanizado (roscado) del perno-rótula de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	2DO MEC. PERNO RÓTULA	CM001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	BIANCO EMANUEL											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Roscado											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Perno											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 18mm ; L=400mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	150:1	1305,0	1,00	1305,0	1,11	1448,6	9,66			
2	MECANIZADO	T	17:1	5676,9	1,00	5676,9	1,00	5676,9	88,38			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,16	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,47	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,75	MIN STD									
	CAPACIDAD	35	PIEZAS / H									

Tabla 110: Tercer mecanizado del perno-rótula de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	3ER MEC. PERNO RÓTULA	CNC001	MECANIZADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Mecanizado de esfera y laminado											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	Perno											
MATERIAL	SAE 1045											
DIMENSIONES	d 18mm ; L=400mm											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	150:1	1414,3	1,00	1414,3	1,11	1569,9	10,47			
2	MECANIZADO	T	52:1	7860,0	1,00	7860,0	1,00	7860,0	82,98			
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,17	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	1,38	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	1,67	MIN STD									
	CAPACIDAD	36	PIEZAS / H									

Tabla 111: Ensamble del perno-rótula y alojamiento de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	ENSAMBLE PRECAP	-	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	DOMPÉ FABRIZIO											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Ensamble del perno con alojamiento											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	ENGRASADO DE PERNO ROTULA	M	1:1	3,0	1,00	3,0	1,11	3,3	3,33			
2	COLOCADO CAZOLETA Y EN ALOJAMIENTO	M	1:1	7,0	1,00	7,0	1,11	7,8	7,77			
3	COLOCADO EN BANDEJA	M	1:1	2,0	1,00	2,0	1,11	2,2	2,22			
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,22	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,00	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,22	MIN STD									
	CAPACIDAD	271	PIEZAS / H									

Tabla 112: Cerrado del alojamiento de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	CERRADO PRECAP	PH001	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	BIANCO EMANUEL											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Cerrado del alojamiento mediante matriz a presión											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	800:1	240,0	1,00	240,0	1,11	266,4	0,33			
2	COLOCADO EN MATRIZ	M	1:1	5,0	1,00	5,0	1,11	5,6	5,55			
3	CERRADO	T	1:1	6,0	1,00	6,0	1,00	6,0	6,00			
4	RETIRADO DE PRECAP	M	1:1	8,0	1,00	8,0	1,11	8,9	8,9			
5	MEDICIÓN CON CALIBRE	M	1:1	5,0	1,00	5,0	1,11	5,6	5,6			
6	COLOCADO EN BANDEJA	M	1:1	2,0	1,00	2,0	1,11	2,2	2,2			
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,38	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,10	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,48	MIN STD									
	CAPACIDAD	125	PIEZAS / H									

Tabla 113: Golpe en balancín de precaps

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
PRECAP	GOLPE EN BALANCÍN	BL002	ARMADO	25/3/2020								
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES	-											
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Generación de muesca en perno											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA	-											
MATERIAL	-											
DIMENSIONES	-											
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	800:1	480,0	1,00	480,0	1,11	532,8	0,67			
2	COLOCADO EN MATRIZ	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,44			
3	GOLPE	T	1:1	3,0	1,00	3,0	1,00	3,0	3,00			
4	RETIRADO Y COLOCADO EN BANDEJA	T	1:1	5,0	1,00	5,0	1,00	5,0	5,0			
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,09	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,13	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,23	MIN STD									
	CAPACIDAD	262	PIEZAS / H									

Tabla 114: Mecanizado de alojamiento de bieletas proyectado

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO												
PROCESO	ELIJA OPERACIÓN	MÁQUINA	SECTOR	FECHA								
BIELETA	NUEVO ALOJAMIENTO BIELETA	CNC001	MECANIZADO									
OBSERVADOR	GAUCHAT CARLOS											
OBSERVACIONES												
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	Mecanizado											
DESCRIPCIÓN DE PIEZA												
MATERIAL												
DIMENSIONES												
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	EFIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC			
1	PUESTA A PUNTO	M	10000:1	3000,0	1,00	3000,0	1,11	3330,0	0,33			
2	COLOCADO EN TORNO	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,44			
3	MECANIZADO	T	1:1	18,0	1,00	18,0	1,00	18,0	18,00			
4	RETIRADO DE PIEZA	M	1:1	5,0	1,00	5,0	1,11	5,6	5,6			
5	-											
6	-											
7	-											
8	-											
9	-											
10	-											
11	-											
12	-											
13	-											
14	-											
15	-											
16	-											
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,00	MIN STD									
	Σ TIEMPO MANUAL	0,17	MIN STD									
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,30	MIN STD									
	TOTAL TIEMPO STD.	0,50	MIN STD									
	CAPACIDAD	121	PIEZAS / H									

Tabla 115: Mecanizado de perno-rótula de bieletas proyectado

EMPRESA		DEI-CAS MECANIZADOS			HOJA 1 DE 1		REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PUESTO DEL TRABAJO										
PROCESO		ELIJA OPERACIÓN		DESCRIPCIÓN DE TRABAJO		MÁQUINA		SECTOR		FECHA							
BIELETA		NUEVO PERNO BIELETA		CNC001		MECANIZADO											
OBSERVADOR		GAUCHAT CARLOS															
OBSERVACIONES																	
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN		Mecanizado															
DESCRIPCIÓN DE PIEZA																	
MATERIAL																	
DIMENSIONES																	
SUB OP.	DESCRIPCIÓN	S/M/T	FREC	T.P.O (seg)	ERIC	NORM	P y F	NIV	NIV/CIC								
1	PUESTA A PUNTO	M	10000:1	6400,0	1,00	6400,0	1,11	7104,0	0,71								
2	COLOCADO EN TORNO	M	1:1	4,0	1,00	4,0	1,11	4,4	4,44								
3	MECANIZADO	T	1:1	18,0	1,00	18,0	1,00	18,0	18,00								
4	RETIRADO DE PIEZA	M	1:1	5,0	1,00	5,0	1,11	5,6	5,6								
5	LAMINADO DE ESFERA	S	1:1	4,0	1,00	4,0		4,0	4,0								
6	LAMINADO DE ROSCA	S	1:1	6,0	1,00	6,0		6,0	6,0								
7	-																
8	-																
9	-																
10	-																
11	-																
12	-																
13	-																
14	-																
15	-																
16	-																
CÁLCULO DE CAPACIDAD	Σ TIEMPO SOLAPADO	0,17	MIN STD														
	Σ TIEMPO MANUAL	0,18	MIN STD														
	Σ TIEMPO TECNOLÓGICO	0,30	MIN STD														
	TOTAL TIEMPO STD.	0,50	MIN STD														
	CAPACIDAD	120	PIEZAS / H														

ANEXO VII. COSTOS DE MANO DE OBRA

Para determinar los costos de cada uno de los productos elaborados por Dei-Cas Autopartes, es necesario conocer cuáles son las erogaciones mensuales en concepto de salarios. Para ello, bajo los siguientes títulos se exhiben tablas que contienen los datos de los trabajadores, en función de sus actividades y jerarquía.

En todos los casos se tienen los siguientes datos:

- ✓ **Valor hora:** se calcula sobre el salario básico estipulado para cada categoría en el CCT correspondiente al sindicato de metalúrgicos (UOM). En cada caso se detalla entre paréntesis qué categoría corresponde, según la tarea desempeñada. La expresión (59) detalla el procedimiento de cálculo.

$$\text{Valor hora} = \frac{\text{Salario básico por categoría}}{\text{Cantidad de horas trabajadas por mes}} \quad (59)$$

- ✓ **Horas trabajadas por mes:** se calcula como la cantidad de horas diarias, multiplicada por el total de días hábiles del mes, como se indica en secciones anteriores. Para el cálculo se toman 8,5 horas netas de trabajo y 20 días hábiles por mes.
- ✓ **Total bruto mensual:** es el producto entre el valor hora y las horas trabajadas por mes. Es el salario bruto – antes de descuentos – que figura en los recibos de sueldo.
- ✓ **Cargas sociales:** se estima que representan un 50% sobre el salario bruto del colaborador. Este valor surge de consultarle a los contadores de la empresa, quienes se encargan de liquidar los sueldos todos los meses.
- ✓ **Total de costo por operario:** es la suma del total bruto mensual y las cargas sociales.

En las tres situaciones planteadas, se muestra tanto la erogación expresada en pesos como en dólares. Para este último caso, se considera un tipo de cambio de USD 1 = \$ 63,00, según la cotización del **dólar billete** del Banco Nación entre el 11 de diciembre de 2019 y el 10 de febrero de 2020, período en el que se encuentra comprendida la realización del presente cálculo.

MANO DE OBRA DIRECTA

En la Tabla 116 se exhiben los datos necesarios para calcular el total de erogaciones mensuales en sueldos de operarios directos, es decir, aquellos que operan las máquinas y equipos durante la fabricación.

Tabla 116: Datos para el cálculo de costos de mano de obra directa de operarios

OPERARIOS DIRECTOS	\$	Costo en dólares
Valor hora (Operador CNC Oficial superior)	\$ 172,67	USD 2,74
Horas trabajadas por mes	200	-
Total bruto mensual	\$ 34.534,00	USD 548,16
Cargas sociales (50%)	\$ 17.267,00	USD 274,08
Total costo por operario	\$ 51.801,00	USD 822,24
Cantidad de Operarios	9	-
TOTAL	\$ 466.209,00	USD 7.400,14

MANO DE OBRA CAPATACES

Con los datos de la Tabla 117, se calcula el total de erogaciones en salarios de capataces. Esta clasificación incluye al jefe de producción y a los dos jefes de turno.

Tabla 117: Datos para el cálculo de costos de mano de obra directa de capataces

ENCARGADOS	\$	Costo en dólares
Valor hora (Operador CNC Oficial múltiple superior)	\$ 184,77	USD 2,93
Horas trabajadas por mes	200	-
Total bruto mensual	\$ 36.954,00	USD 586,57
Cargas sociales (50%)	\$ 18.477,00	USD 293,29
Total costo por encargado	\$ 55.431,00	USD 879,86
Cantidad de encargados	3	-
TOTAL	\$ 166.293,00	USD 2.639,57

MANO DE OBRA INDIRECTA

Tomando los datos contenidos en la Tabla 118, se calcula el egreso total en concepto de salarios de los empleados de las áreas de soporte (administración, calidad, técnica, ventas, etc.).

Tabla 118: Datos para el cálculo de costos de salarios de las áreas de soporte

SOPORTE	\$	Costo en dólares
Valor hora (Operador CNC Oficial múltiple superior)	\$ 172,67	USD 2,74
Horas trabajadas por mes	200	-
Total bruto mensual	\$ 34.534,00	USD 548,16
Cargas sociales (50%)	\$ 17.267,00	USD 274,08
Total costo por MOI	\$ 51.801,00	USD 822,24
Cantidad de Empleados	3	-
TOTAL MOI	\$ 155.403,00	USD 2.466,71

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA

En la Tabla 119, se suman los egresos mensuales totales en concepto de pago de salarios.

Tabla 119: Suma de erogaciones mensuales en salarios

Concepto	\$	Costos en dólares
Mano de obra directa	\$ 466.209,00	USD 7.400,14
Mano de obra capataces	\$ 166.293,00	USD 2.639,57
Mano de obra indirecta	\$ 155.403,00	USD 2.466,71
TOTAL	\$ 787.905,00	USD 12.506,42

ANEXO VIII. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE FOSFATIZADO

Mientras que en el cuerpo del proyecto se destacan los aspectos más importantes respecto al diseño del equipo de fosfatizado, en el presente anexo se detallan todas las cuestiones técnicas, metodologías y procesos de selección considerados a la hora de tomar decisiones, que desembocan, finalmente, en el equipo presentado.

INSUMOS RELACIONADOS

Previo a describir los procesos de selección y especificaciones técnicas de cada uno de los subconjuntos, es necesario conocer con qué insumos están en contacto durante su funcionamiento. Esto permite elegir los materiales y diseños más adecuados, en cuanto a facilidad de manipulación y durabilidad. En este caso, los tres productos empleados en el proceso son:

- ✓ **Agente fosfatizante:** es un compuesto químico – solución de ácido fosfórico y sales de fosfato – que se adiciona a la cuba de fosfatizado propiamente dicho. Otorga a las partes determinadas características superficiales típicas: cumple una función anticorrosiva, brinda lubricación a la pieza si se debiera someter a posteriores etapas de deformación plástica, y ayuda a retener el aceite lubricante en la superficie durante un mayor período de tiempo. La empresa emplea fosfato de zinc.
- ✓ **Sales alcalinas:** son aditivos de elevado pH utilizados para eliminar suciedad e impurezas de las piezas a tratar. Se aplican antes del fosfatizado, pero deben ser eliminadas en su totalidad de la superficie a tratar, ya que contaminan la batea de agente fosfatizante, disminuyendo la eficacia de esta etapa.
- ✓ **Lubricante anticorrosivo:** es un aceite utilizado para brindar una película protectora contra la corrosión, dejando a la pieza en condiciones óptimas para ser comercializada.

SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE SUBCONJUNTOS

CONTENEDOR SUMERGIBLE

Selección de alternativas

Parámetros de comparación

Para el tambor sumergible se plantean dos opciones de diseño, las cuales se evalúan comparando sus prestaciones respecto a los siguientes criterios:

- ✓ Complejidad de fabricación.
- ✓ Facilidad para introducir piezas.
- ✓ Uniformidad en el movimiento de las piezas.

Alternativas

1. Tambor cilíndrico

Consta de una malla rolada, para conformar la geometría cilíndrica, y dos tapas laterales de chapa, como exhibe la Figura 75. Estas partes están unidas entre sí por anillos de hierro ángulo rolados. La puerta de acceso para la colocación de las piezas se hace sobre el cilindro propiamente dicho, realizando un marco de hierro ángulo para mejorar el acople de la abertura.

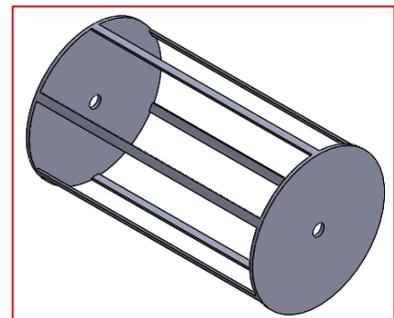


Figura 75: Croquis del "esqueleto" del tambor cilíndrico

2. Tambor hexagonal

Las tapas laterales poseen una forma hexagonal y están unidas por hierro ángulo o planchuela entre los vértices de cada cara, como muestra la Figura 76. Las seis paredes se encuentran formadas por una malla del tamaño de la cara del paralelepípedo. Para la abertura de carga y descarga se emplea una de las caras de la superficie mallada.

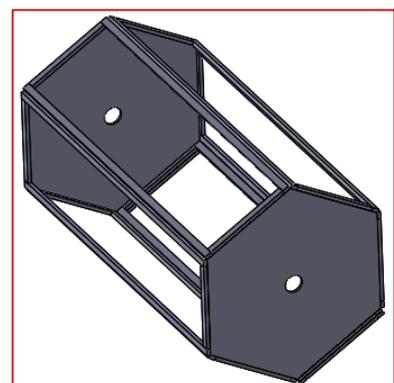


Figura 76: Croquis del "esqueleto" del tambor hexagonal

Matriz de comparación

En la Tabla 120 se confrontan las dos opciones escogidas, de acuerdo a los criterios pautados.

Tabla 120: Matriz de comparación para el contenedor sumergible

REQUERIMIENTOS INTERNOS	VALORACIÓN	Tambor cilíndrico	Tambor hexagonal
Complejidad de fabricación	20	6	7
Facilidad para introducir piezas	40	8	8
Uniformidad de movimiento	40	5	9
TOTAL	100	640	820

Comparadas ambas alternativas, es necesario analizar los siguientes aspectos:

1. **Costos de fabricación:** para la geometría cilíndrica, se debe contemplar el costo de tercerización del rolado de las piezas. En cambio, con la opción hexagonal, las caras, al ser planas, son más sencillas de trabajar.
2. **Complejidad de fabricación:** si bien ambos requieren procesos de corte y soldadura, el tambor cilíndrico demanda tareas auxiliares, como el rolado de hierros y malla.
3. **Facilidad para introducir piezas:** ninguna alternativa presenta mayor complejidad que la otra. En ambos casos, la mejora es notoria respecto al método actual.
4. **Uniformidad en el movimiento de las piezas:** el tambor hexagonal es más conveniente, ya que a medida que se produce la rotación, las piezas se van volcando sobre sí mismas, asegurando un buen tratamiento. En la opción cilíndrica, en cambio, las piezas tienden a patinar sobre la superficie lateral.

De acuerdo a lo analizado, se toma como mejor alternativa a la del **tambor hexagonal**. En la Tabla 120 obtiene una puntuación mayor, producto de tener mejores prestaciones en cuanto a los parámetros establecidos. A su vez, al hacer un análisis pormenorizado y cualitativo, se encuentran beneficios adicionales de esta geometría.

Dimensionamiento

Para poder acotar el contenedor hexagonal seleccionado, lo primero es determinar el número de piezas mínimo que debe soportar el elemento. Ajustando este valor a las condiciones de uso, se procede a dimensionar el recinto.

Capacidad mínima

Los datos a partir de los cuales se inicia el dimensionamiento son los siguientes:

- ✓ Ventas mensuales proyectadas: **8.000 unidades.**
- ✓ Días hábiles promedio por mes: **23 días.**
- ✓ Ventas diarias proyectadas promedio: $\frac{8000 \text{ uds.}}{23 \text{ días}} = 348 \text{ uds./día}$

Tomando el último dato como punto de partida y, considerando que el operario de fosfatizado realiza esta labor una vez por semana, se calcula la cantidad de piezas que el mismo debe fabricar en dicho lapso en (60).

$$\text{Piezas a procesar semanalmente} = 348 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \times 5 \text{ días} = 1740 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}} \quad (60)$$

A su vez, el operador realiza la tarea en un turno neto de 8 horas, por lo que la capacidad objetivo del proceso se halla mediante (61).

$$\text{Capacidad objetivo del proceso} = \frac{1740 \text{ unidades}}{8 \text{ horas}} = 217,5 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \cong 218 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \quad (61)$$

Finalmente, relacionando la capacidad objetivo del proceso con los 15 minutos correspondientes al tiempo tipo calculado en el ANEXO VI. *Planillas de tiempo*, se obtiene la cantidad de piezas que deben alojar los contenedores en régimen de trabajo, mediante la expresión (62).

$$\text{Cantidad de piezas a contener} = 218 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \times 0,25 \text{ horas} \cong 55 \text{ unidades} \quad (62)$$

Una vez obtenidos todos estos datos, se puede concluir que los contenedores que se utilizan en el proceso deben alojar como mínimo **55 piezas**, para poder cumplir con la demanda actual y el crecimiento paulatino proyectado para el horizonte del proyecto, en el punto 5.3. *Proyección de la demanda del Capítulo 5. Nueva estrategia comercial.*

Volumen del contenedor

Para simplificar el cálculo del volumen del contenedor, se idealiza la pieza promedio a tratar como un prisma de base rectangular, así como lo muestra la Figura 77.

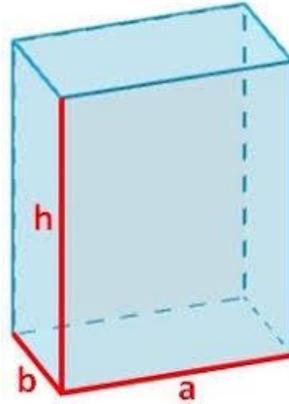


Figura 77: Dimensiones de un prisma de base rectangular

Habiendo dejado en claro esto, el primer paso es hallar el volumen unitario ideal del prisma. Para ello, se parte de las dimensiones máximas de la más grande de las piezas que se van a tratar. Es decir, se considera la situación más desfavorable, representada por la bieleta de mayores cotas (además de su intrincada geometría). Las cotas del prisma que la contiene son:

- ✓ Largo (a) = 25 mm
- ✓ Ancho (b) = 31,7 mm
- ✓ Alto (h) = 331 mm

Con estos datos, se puede calcular el volumen ideal unitario, utilizando la expresión (63):

$$\text{Volumen ideal unitario} = a \times b \times h \quad (63)$$

Reemplazando en (63) los datos pertinentes, se obtiene el volumen en (64).

$$\text{Volumen ideal unitario} = 25 \text{ mm} \times 31,7 \text{ mm} \times 331 \text{ mm} = 262317,5 \text{ mm}^3 \cong 0,262 \text{ litros} \quad (64)$$

Obtenido el volumen ideal unitario, se multiplica por la cantidad de piezas a procesar por lote para encontrar el volumen ideal total, empleando (65).

$$\text{Volumen ideal total} = \text{Volumen ideal unitario} \times \text{Cantidad de unidades a tratar} \quad (65)$$

Reemplazando los datos en (65), con (66) se obtiene el volumen ideal total.

$$\text{Volumen ideal total} = 0,262 \text{ litros} \times 55 \text{ piezas} = 14,41 \text{ litros} \quad (66)$$

Para una apreciación más realista, se toma como **factor de corrección un valor de 1,25**, para compensar el desaprovechamiento de espacio entre piezas dentro del tambor, así también como entre las piezas y la estructura del tambor. Para calcular el volumen real se emplea (67).

$$\text{Volumen real} = \text{Volumen ideal total} \times \text{Factor de corrección} \quad (67)$$

Reemplazando los datos en (67), con (68) se llega al volumen real mínimo requerido.

$$\text{Volumen real} = 14,41 \text{ litros} \times 1,25 = 18,01 \text{ litros} \quad (68)$$

Con este dato, y tomando como referencia las especificaciones de máquinas similares y opiniones de especialistas, se determina que las piezas deben ocupar alrededor de la mitad del volumen del contenedor. Esta característica permite el movimiento y giro libres, para lograr un baño completo y eficaz. Matemáticamente, el cálculo se muestra en (69).

$$\text{Volumen real del contenedor} = 18,01 \text{ litros} \times 2 = 36,02 \text{ litros} \quad (69)$$

Como conclusión, se establece que, independientemente de las características geométricas del tambor sumergible, se debe dimensionar al mismo con un volumen de **36 litros**, como mínimo.

No obstante, para lograr una carga y descarga más práctica de las piezas, se adopta **un volumen final de 50 litros**. Éste permite que el nuevo equipo soporte variaciones en la carga de piezas, ya sea por trabajo atrasado, incrementos repentinos en la demanda, o una tendencia alcista de ventas. En otras palabras, permite pensar a la máquina para que perdure en el tiempo, justificando así sus costos de inversión.

Dimensionamiento de la alternativa seleccionada

Partiendo de los datos obtenidos en el “Dimensionamiento - Volumen del contenedor”, se puede acotar la geometría seleccionada. Para ello, se toma como base un hexágono de apotema **ap**, arista **L** y ángulo **α** , como se muestra en la Figura 78.

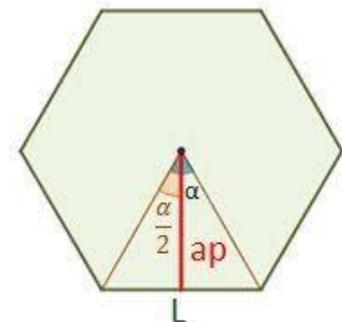


Figura 78: Dimensiones características de un hexágono

Valiéndose de relaciones trigonométricas, se plantea (70).

$$\tan \theta = L2ap \quad (70)$$

Sabiendo que $\alpha = 60^\circ$, se reemplaza en (70) y se obtiene (71).

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{L/2}{ap} \quad (71)$$

Por lo tanto, la apotema queda representada por (72).

$$ap = \frac{3L}{2\sqrt{3}} \quad (72)$$

El área de un hexágono está dada mediante (73).

$$A = \frac{\text{perímetro} \times ap}{2} \quad (73)$$

Combinando las expresiones (72) y (73), se obtienen (74), (75) y (76).

$$A = \frac{(6L \times 3L)}{4\sqrt{3}} \quad (74)$$

$$A = \frac{18L^2}{8\sqrt{3}} \quad (75)$$

$$A = \frac{9L^2}{2\sqrt{3}} \quad (76)$$

Paralelamente, (77) expresa el cálculo del volumen del contenedor.

$$\text{Volumen del prisma de base hexagonal} = \text{Área} \times H \quad (77)$$

Relacionando las ecuaciones (76) y (77), se obtiene (78).

$$\text{Volumen del prisma hexagonal (V)} = \frac{9L^2}{2\sqrt{3}} \times H \quad (78)$$

Como la incógnita es el valor de (L), se trabaja algebraicamente la expresión (78), obteniéndose la fórmula (79).

$$L = \sqrt{\frac{2V\sqrt{3}}{9H}} \quad (79)$$

Para poder encontrar el valor de las aristas del hexágono, se debe adoptar un valor de H. Para ello se toma el doble del largo de una bieleta, de tal forma que quepan dos de ellas de forma lineal. Esto permite aprovechar mejor el espacio, lograr una mejor accesibilidad por medio de la puerta, e incrementar la productividad del proceso. (80) detalla la expresión para obtener el ancho.

$$H = \text{Largo máximo de una bieleta} \times 2 \quad (80)$$

Sustituyendo en (80) el largo de la bieleta, se obtiene (81).

$$H = 331 \text{ mm} \times 2 = 662 \text{ mm} \quad (81)$$

Reemplazando el valor de H en la expresión (79), se obtienen (82) y (83).

$$L = \sqrt{\frac{2 \times 50.000.000 \text{ mm}^3 \times \sqrt{3}}{9 \times 662 \text{ mm}}} \quad (82)$$

$$L = 170,50 \text{ mm} \quad (83)$$

Como resultado del trabajo matemático de dimensionamiento, se observa que el tambor hexagonal de la Figura 79 debe respetar las siguientes cotas características:

- ✓ Volumen = 50 litros
- ✓ Largo (H) = 662 mm
- ✓ Largo de arista (L) = 171 mm

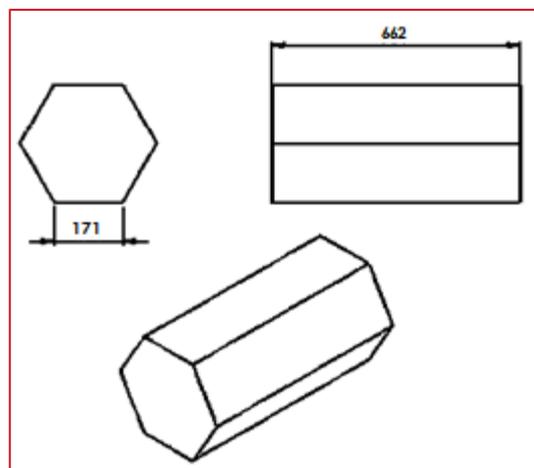


Figura 79: Representación del contenedor hexagonal

Materiales

Para la construcción del contenedor sumergible, se emplean los siguientes materiales:

- ✓ **Tapas hexagonales:** chapa negra.
- ✓ **Aristas longitudinales:** planchuela SAE 1010. Se selecciona este tipo de material frente a los hierros ángulo debido a que estos últimos solamente permiten posicionar dos mallas a 90°. En cambio, soldando dos planchuelas a 120°, se logra un mejor posicionamiento de las superficies para lograr la estructura típica del hexágono.
- ✓ **Enrejado:** metal desplegado. Se prefiere sobre la malla común debido a que es menos propenso a que las piezas se atoren en los espacios libres.

IMPORTANTE: por la naturaleza del proceso, todos los tambores ingresan a la cuba de fosfatizado. En consecuencia, es lógico preguntarse si este subconjunto se trata químicamente cada vez que ingrese a dicho recinto. La respuesta es que NO, ya que el fosfatizado se realiza sólo una vez sobre cada superficie, tratándose de una reacción de “pila”. En otros términos, si cada contenedor se somete reiteradamente a fosfatizado, sólo se ve afectado la primera vez, no hay un “retratamiento” que afecte la estructura a largo plazo.

CUBA DE INMERSIÓN

Selección de alternativas

Parámetros de comparación

Los factores más influyentes a la hora de comparar opciones son:

- ✓ Adaptabilidad a la geometría del contenedor sumergible.
- ✓ Aprovechamiento del volumen.
- ✓ Complejidad de fabricación.

Alternativas

Las variaciones en las morfologías parten de la idea de economizar el gasto de fluidos de tratamiento y otros insumos relacionados. Las opciones que se plantean son dos:

- ✓ Cuba prismática (Figura 80 – izquierda).
- ✓ Cuba cilíndrica (Figura 80 – derecha).

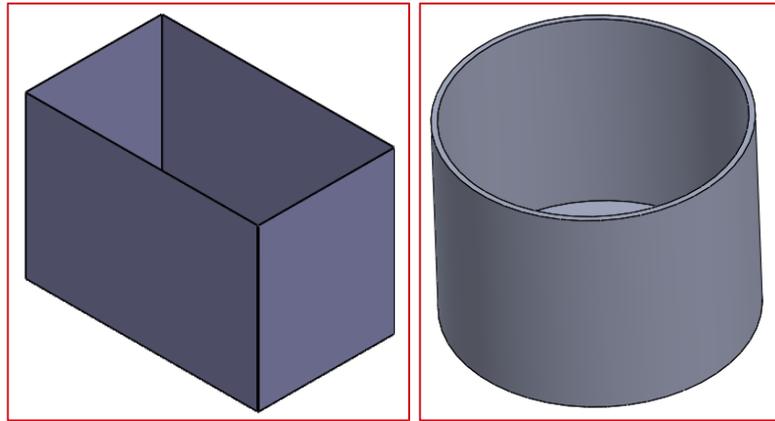


Figura 80: Modelo de batea prismática (izquierda) y cilíndrica (derecha)

Matriz de comparación

Con los criterios establecidos de antemano, en la Tabla 121 se comparan ambas geometrías.

Tabla 121: Matriz de comparación de la cuba de inmersión

Requerimientos internos	Valoración	Cuba Prismática	Cuba Cilíndrica
Adaptabilidad	30	8	4
Aprovechamiento del volumen	40	7	5
Complejidad de fabricación	30	8	7
TOTAL	100	760	530

Se opta por la cuba prismática ya que, como muestra la Tabla 121, obtiene mayor puntaje y presenta las siguientes ventajas con respecto a la cilíndrica:

- ✓ Mejor adaptación a la geometría del contenedor sumergible.
- ✓ Mayor aprovechamiento del volumen.
- ✓ Menor complejidad para su fabricación.

Dimensionamiento

Para este subsistema se toman como base las cotas del contenedor sumergible, ya que debe asegurar que el mismo quepa sin juego excesivo. Es importante recordar que la batea elegida es la prismática con bases rectangulares, por presentar la mejor relación costo-beneficio.

Dimensionamiento geométrico

Para dimensionar las cubas se deben considerar dos limitantes al diseño:

- ✓ **Volumen de la cuba:** de acuerdo a recomendaciones técnicas de profesionales del rubro, los recipientes deben tener una capacidad de diseño mínima de 100 litros para lograr uniformidad en el proceso. Además, se deben considerar los sólidos sumergidos, que ocupan un volumen adicional en el fondo del recipiente.
- ✓ **Ancho de la cuba:** debe ser, como mínimo, igual al del contenedor sumergible más los espacios necesarios para el sistema de transmisión e izaje.

Para evitar desperdicios de los fluidos de trabajo, se establece que el nivel de líquido sea un 75% del volumen total de la cuba, como lo muestra la expresión (84).

$$\frac{3}{4} \times \text{Volumen total} = \text{Volumen del contenedor sumergible} + \text{Volumen del líquido} \quad (84)$$

Trabajando algebraicamente (84), y reemplazando los datos, se halla en (85) el volumen total.

$$\text{Volumen total} = (50 \text{ litros} + 100 \text{ litros}) \times \frac{4}{3} = 200 \text{ litros} \quad (85)$$

Partiendo del volumen total de la cuba, se determinan sus medidas. Se adopta un largo de 800 mm: al largo del tambor (662 mm) se le suma un adicional a sus costados para dar lugar a las guías del sistema de transporte, las bancadas de alojamiento y demás componentes auxiliares.

El diámetro de la circunferencia circunscrita de la pared hexagonal del tambor es de 342 mm. Sabiendo que este debe estar totalmente sumergido y a su vez, no superar el 75% anteriormente especificado, se procede al cálculo de la altura de la cuba, según la fórmula (86).

$$\frac{3}{4} \times \text{altura de la cuba} = \text{diámetro de la circunferencia circunscrita} + \text{zona libre inferior} \quad (86)$$

Se adopta una zona libre inferior de 50 mm, para darle paso a la rotación del contenedor y a su vez lograr una homogeneidad del fluido de trabajo dentro de la cuba. Considerando este punto y reemplazando los datos en (86), se obtiene la altura del recipiente en (87).

$$\text{Altura de la cuba} = (342 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \times \frac{4}{3} = 523 \text{ mm} \quad (87)$$

Obtenidos todos los guarismos necesarios, se calcula el ancho de la cuba mediante (88).

$$\text{Volumen} = \text{Alto} \times \text{Largo} \times \text{Ancho} \quad (88)$$

Trabajando (88) algebraicamente, se calcula el ancho como lo exhibe (89).

$$\text{Ancho} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Largo} \times \text{Alto}} \quad (89)$$

Reemplazando los datos pertinentes en (89), el valor de la cota se halla en (90), habiendo convertido todas las dimensiones a decímetros, para trabajar con números más pequeños, sin afectar la precisión del cálculo.

$$\text{Ancho} = \left(\frac{200 \text{ dm}^3}{8,00 \text{ dm} \times 5,23 \text{ dm}} \right) = 4,78 \text{ dm} = 478 \text{ mm} \quad (90)$$

Una vez finalizado el trabajo algebraico y numérico, se puede concluir que la cuba debe respetar los siguientes parámetros dimensionales:

- ✓ Volumen = 200 litros
- ✓ Largo = 800 mm
- ✓ Altura = 523 mm
- ✓ Ancho = 478 mm

Además, para asegurar un vaciado óptimo, se adopta una inclinación doble de 5° para el fondo de estos contenedores. En el vértice más bajo se ubica el agujero que permite acoplar el ramal de desagote correspondiente a cada cuba.

Materiales

Para la fabricación de estos recipientes se emplea **chapa negra plegada**. El único contenedor que no utiliza este material es el de fosfatizado propiamente dicho, que se fabrica con **acero AISI 304**, debido a que la naturaleza de los químicos utilizados hace necesario un mayor grado de protección a la corrosión.

Aquellas que requieren procesos de calentamiento, tales como el fosfatizado y el desengrase, tienen en su interior un **recubrimiento de lana de vidrio de 2 pulgadas de espesor**, para lograr un buen rendimiento calorífico.

CHASIS

El chasis es la estructura de acero que soporta a las cubas de inmersión, principalmente. Por ello, su diseño debe adaptarse a la morfología de las mismas: la decisión de su disposición no presenta alternativas entre las que elegir, sino que requiere realizar un análisis estructural que tenga como objetivo lograr una buena ecuación costo-resistencia.

También debe tener una altura adecuada para que el operario trabaje cómodo y pueda inspeccionar – cuando lo requiera – las condiciones de los fluidos. Considerando, además, que la carga y descarga final son manuales, asegurar una posición óptima del trabajador que lo opera es de vital importancia.

Por último, se deben agregar refuerzos a las patas (por su esbeltez) para incrementar la resistencia estructural del conjunto cuando está cargado y en régimen.

Dimensionamiento

El chasis está compuesto por una estructura base, que soporta y une a las cubas de inmersión, y por las guías del sistema de transporte. Como estos últimos dos componentes ya están acotados de antemano, condicionan las medidas de la estructura de soporte.

La única cota ajustable es la altura que existe desde el piso hasta la base de las cubas de carga y descarga, que es donde opera el trabajador. Por cuestiones ergonómicas, se ha adoptado una altura de 700 mm, de acuerdo a lo sugerido por el Ing. Jorge Pruvost (docente de la cátedra “Diseño de Producto” correspondiente al 4° nivel de Ingeniería Industrial de UTN-FRRa).

Materiales

Para la fabricación del chasis se utilizan **perfiles estructurales de acero SAE 1045** de dimensiones 50 x 50 mm de 3,2 mm de espesor. Esto asegura la robustez necesaria para soportar las cubas y los sistemas de transmisión e izaje. Además, facilita la soldadura de los tramos durante su construcción.

La configuración del chasis se debe adaptar a los sistemas de transmisión y de transporte que se seleccionen, así como al formato de las cubas.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

Selección de alternativas

Parámetros de comparación

Independientemente del sistema de transmisión a adoptar, es importante destacar que para los movimientos primario y secundario deben respetarse ciertos parámetros, a saber:

- ✓ **Velocidad de rotación:** debe ser relativamente baja, para lograr que las piezas se cubran adecuadamente del fluido de trabajo y no provocar derrames ni salpicaduras.
- ✓ **Necesidad de mantenimiento:** se contemplan los costos de reparación y mantenimiento preventivo, así como la facilidad para el montaje y desmontaje de componentes.
- ✓ **Inversión:** se debe asegurar una buena relación costo-equipamiento.
- ✓ **Posibilidad de transmitir movimiento en medios líquidos:** para el movimiento secundario.

Movimiento primario

El movimiento principal es generado por un motor eléctrico, que presenta una disminución de velocidad en el eje a partir de un mecanismo reductor. La misma se transfiere hacia los piñones situados sobre el eje de bancada de cada cuba. Este posee un piñón colocado de forma lineal a la corona del contenedor para transmitir el movimiento.

Se establecen dos alternativas para la comparación:

- Piñón-cremallera vaivén:** consiste en una doble cremallera cerrada con un piñón semi-dentado alojado en su interior y en contacto con sus dientes superiores e inferiores, como muestra la Figura 81 (izquierda).
- Cadenas:** la rotación del tambor se logra a través de la utilización de conjuntos de engranajes y cadenas accionadas por un motor-reductor, tal como se exhibe en la Figura 81 (derecha).

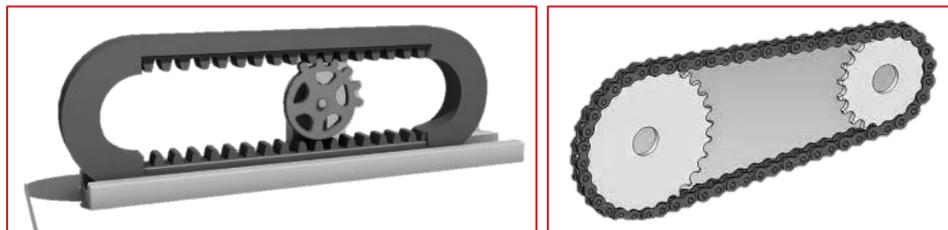


Figura 81: Sistema de piñón-cremallera vaivén (izquierda) y sistema de cadena (derecha)

Matriz de comparación

En la Tabla 122, se comparan cuantitativamente las dos alternativas planteadas, recurriendo a los tres primeros criterios establecidos. Se excluye la necesidad de funcionamiento en un medio acuoso, ya que este sistema trabaja en medio seco.

Tabla 122: Matriz de comparación para el movimiento primario del sistema de transmisión

Requerimientos internos	Valoración	Piñón-cremallera vaivén	Cadenas
Velocidad de rotación	35	5	5
Necesidad de mantenimiento	25	5	6
Inversión	40	4	7
TOTAL	100	460	605

Habiendo comparado entre opciones, se opta por el sistema de **transmisión por cadenas**. El factor determinante para su adopción es la baja inversión requerida para poner en funcionamiento este mecanismo. Respecto a los demás factores, ambas alternativas presentan prestaciones similares, lo que hace que no tengan gran impacto en la evaluación.

Movimiento secundario

Permiten la rotación del contenedor, por medio de algún tipo de conexión con el sistema primario, que brinda la potencia necesaria para el giro. Las dos alternativas posibles son:

- ✓ **Rodillos engomados:** a lo largo de la estructura de uñas del tambor, se dispone un eje con rodamientos de bancada que apoyan sobre dichas estructuras, situadas en los laterales, sobre el chasis. A su vez tiene incorporado dos piñones: uno externo el cual entra en contacto con la cadena del movimiento primario, y otro interno que está conectado con dos engranajes solidarios a los ejes de dos rodillos engomados colocados sobre la estructura de uña, justo por debajo del eje de giro del contenedor sumergible. Los rodillos engomados transmiten el movimiento por fricción al eje de giro cada vez que hagan contacto, provocando la rotación del tambor. El esquema básico de funcionamiento se exhibe mediante la Figura 82.

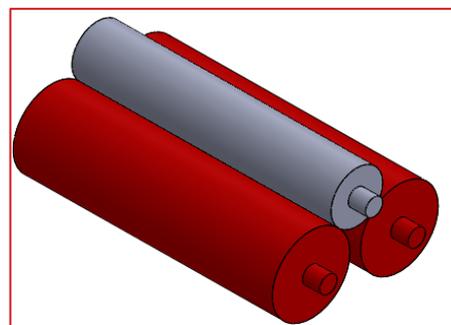


Figura 82: Sistema de rodillos engomados

- ✓ **Piñón – corona:** a lo largo de la estructura de uñas del tambor, se coloca un eje de bancada, el cual posee dos piñones: uno externo, en contacto con la cadena del movimiento primario, y otro interno, que se conecta a una corona solidaria al eje de giro del contenedor sumergible. La diferencia entre diámetros del conjunto corona-piñón debe otorgar una adecuada velocidad de giro para lograr buenas condiciones de trabajo. El sistema es similar al que muestra la Figura 81 (derecha).

Matriz de comparación

En la Tabla 123 se cotejan las características de ambas opciones, recurriendo a los cuatro factores mencionados inicialmente.

Tabla 123: Matriz de comparación para el movimiento secundario de transmisión

Requerimientos internos	Valoración	Rodillos engomados	Piñón-corona
Velocidad de rotación	25	5	5
Necesidad de mantenimiento	25	4	6
Inversión	40	5	7
Transmisión de movimiento en líquidos	10	5	7
TOTAL	100	475	625

Evaluadas ambas opciones, los resultados arrojan una calificación superior para el sistema piñón-corona. Esto se debe principalmente al monto de inversión en que se debe incurrir para cada mecanismo. El efecto de los restantes factores sobre la elección es el siguiente:

- ✓ **Velocidad de rotación:** ambos sistemas pueden lograr las velocidades de trabajo requeridas para el proceso.
- ✓ **Mantenimiento:** al presentar mayor cantidad de componentes, el sistema de rodillos engomados lleva consigo tareas adicionales de mantenimiento, e implica mayor riesgo de fallas.
- ✓ **Capacidad de transmitir movimiento en medios líquidos:** como es un sistema que trabaja por fricción, la eficiencia de los rodillos para transferir potencia al eje en un medio líquido se ve drásticamente disminuida en comparación al mecanismo de piñón-corona. Como este último funciona por engrane, logra una velocidad constante.

Dimensionamiento y materiales adoptados

Para la rotación de los contenedores sumergibles se utiliza un motorreductor **1:80 ¼ HP 1500 RPM 380V ASTM**. La rotación se transmite a través de una cadena de noria, a la que se acoplan engranajes agrícolas Z8 situados en los ejes superiores de la estructura de los contenedores sumergibles.

Los ejes superiores nombrados anteriormente reposan sobre bancadas de grilón de 50 mm de espesor posicionadas sobre los laterales del equipo y a lo largo del mismo. El movimiento de rotación otorgado a estos ejes se transmite al centro del tambor mediante cadenas ASA 60 y un conjunto corona-piñón.

SISTEMA DE TRANSPORTE

El sistema de transporte está compuesto por dos subsistemas:

1. **Izaje:** permite el ascenso y descenso de los contenedores.
2. **Traslación:** permite el movimiento longitudinal sobre las guías.

Se detalla a continuación la opción planteada para cada uno:

- ✓ **Sistema de izaje:** se compone de un acople inferior donde se alojan las uñas del contenedor sumergible. Este se encuentra solidario a una estructura cuadrada que se desliza verticalmente en ascenso y descenso sobre cuatro bastidores, situados en cada vértice.
- ✓ **Sistema de traslación longitudinal:** posee una base que soporta al sistema de izaje, y tiene ruedas que se deslizan sobre guías dispuestas a lo largo del equipo, para lograr posicionar al contenedor en cualquiera de las bateas. El movimiento longitudinal está dado por un sistema motorreductor solidario a la base, que transmite potencia a un conjunto de piñones laterales que engranan con sus respectivas cadenas a lo largo de todo el equipo, arrastrando así el sistema de transporte en su totalidad.

Dimensionamiento y equipos auxiliares

Para el izaje se emplea una estructura de caños estructurales 50 x 50 x 3,2 mm, y caño redondo de 40 mm para los bastidores por donde sube y baja la bandeja de acople de uñas del contenedor. La fuerza motriz es otorgada por un **aparejo eléctrico BTA de 500 kilogramos (monofásico)**.

En lo relativo a la traslación del carro, se colocan cuatro ruedas de grilón 60 mm en cada vértice de la estructura. Estas se deslizan sobre dos guías construidas con perfil UPN. La tracción para la traslación del carro es otorgada por un **motorreductor biaxial 1:40 ¼ HP 1500 RPM 380V ASTM**, situado en la parte trasera. Los ejes del reductor poseen en sus extremos tres engranajes que se mueven sobre **cadenas ASA 60** situadas a lo largo del equipo, al tiempo que la mantienen tensa.

SISTEMA DE CALENTAMIENTO

La etapa de fosfatizado propiamente dicho requiere aporte de calor para lograr condiciones mínimas de calidad del proceso y del producto final. Por lo tanto, la variable temperatura es un parámetro crítico a controlar si se quiere cumplir con las exigencias establecidas. El sistema de calentamiento pensado para el equipo consta de dos etapas:

Pre calentamiento

Consiste en elevar la temperatura del fluido de fosfatizado desde la del ambiente hasta la necesaria para las condiciones de trabajo. El equipo seleccionado se emplea sólo durante la puesta en marcha.

Se adopta un sistema a gas, por ser el más adecuado para lograr el calentamiento inicial. Se prefiere un quemador de tipo “torta”, dado que puede aportar una mayor cantidad de calor por unidad de tiempo. Además, permite una distribución calórica uniforme en toda la superficie de la base de la cuba. Un modelo similar al planteado se exhibe en la Figura 83.



Figura 83: Quemador a gas tipo torta, para la etapa de pre calentamiento

Mantenimiento

Permite mantener la temperatura del fluido dentro de límites estrechos. El sistema adoptado es un conjunto de resistencias eléctricas sin aletas, como muestra la Figura 84 a la derecha. Estas están conectadas a un circuito de accionamiento programado, que las enciende o apaga según la temperatura instantánea registrada por las termocuplas, situadas dentro del fluido de trabajo. Dichas resistencias entran en acción una vez que el sistema a gas haya logrado que el fluido alcance la temperatura de trabajo óptima.

Se descarta la opción con aletas de la Figura 84 (izquierda), que tiene una mayor superficie de contacto, por la gran diferencia de costo frente a la mínima mejora en su rendimiento.

El sistema eléctrico permite una mejor regulación de la temperatura, razón por la que se selecciona como mejor alternativa frente al equipo a gas. En otros términos, el rango comprendido entre los límites inferior y superior de temperatura es mucho más acotado, lo que se traduce en un mejor control de los parámetros de tratamiento.

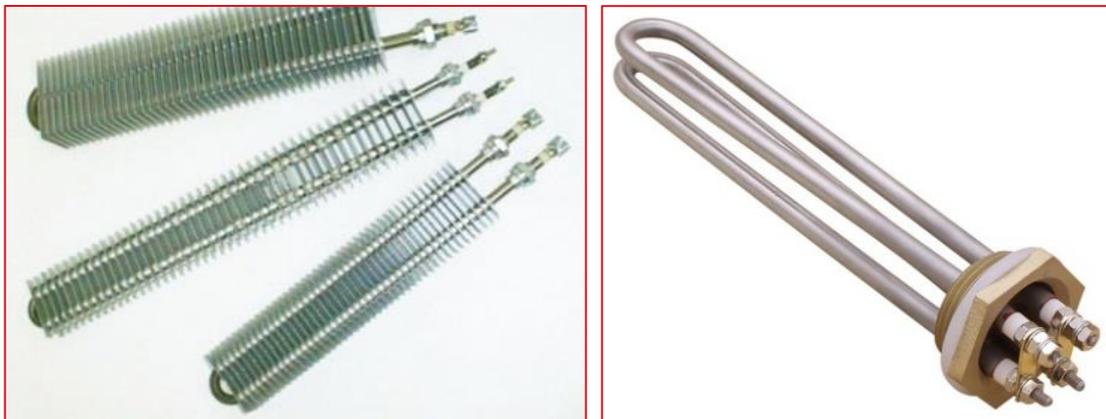


Figura 84: Resistencias de inmersión: con aletas (izquierda) y tradicional (derecha)

Dimensionamiento

Para la etapa de puesta a punto o precalentamiento, es indistinto el quemador a gas que se use, siempre y cuando cubra toda la superficie inferior de la cuba de fosfatizado. No obstante, como se mencionó previamente, se adoptan **quemadores a gas del tipo “torta”**.

En cambio, para la etapa de mantenimiento de temperatura, se emplean **cuatro resistencias de 2500W**. De todas maneras, cuando la línea esté montada, se recomienda realizar controles para verificar si las instaladas son suficientes o si hay que agregar más unidades.

SISTEMA DE DESCARGA

Este conjunto permite desagotar las aguas de enjuague y el fluido de fosfatizado una vez que la capacidad de acción de los mismos se reduce al punto de tornarlos inutilizables.

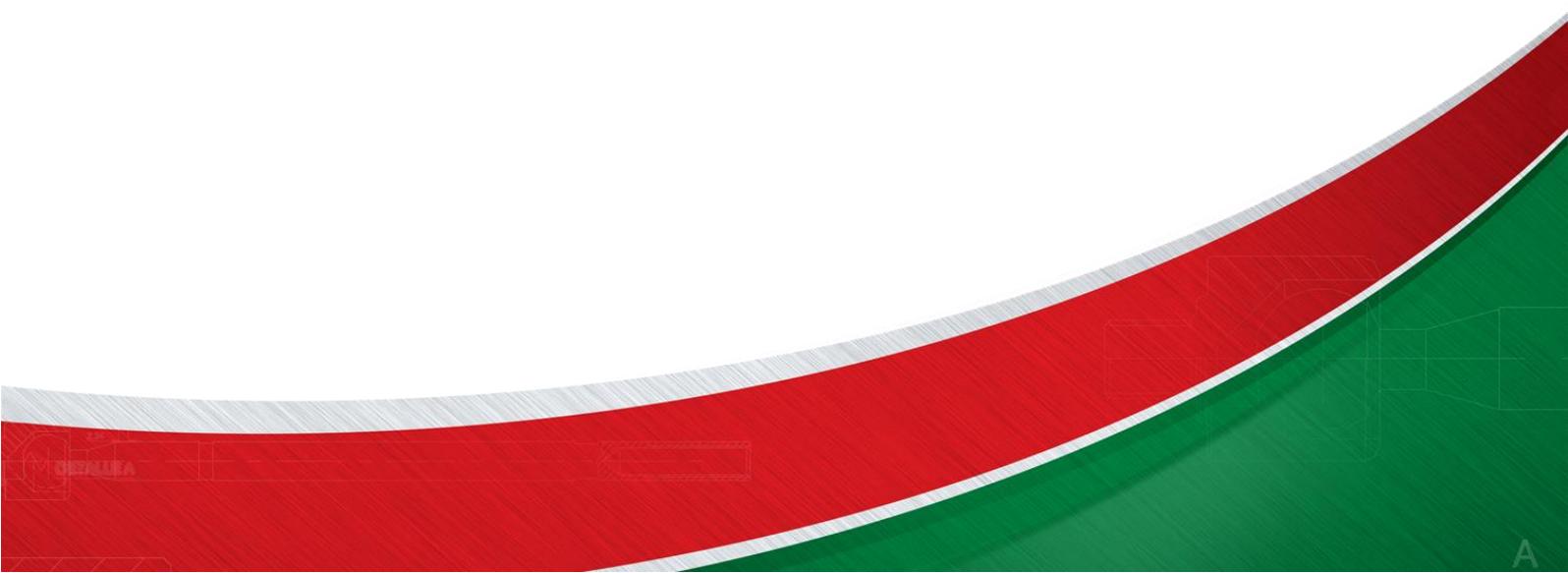
Cada cuba se conecta a un ramal, el cual deriva a una cañería principal de descarga, situada a nivel del piso. Las uniones entre los ramales y la cañería principal de descarga se realizan con uniones “T” del mismo material, y cada cuba contiene una llave de paso para permitir o anular la descarga de los fluidos utilizados en cada punto del proceso, según se requiera.

Dimensionamiento y materiales

Para este subsistema se deciden adoptar cañerías de termofusión de 1”, ya que tienen reducidas posibilidades de tener obstrucciones. Para cada ramal o derivación se coloca una llave de paso, con el fin de permitir o no la descarga del material de la cuba.

Todos los ramales derivan, por medio de uniones tipo “T”, a un ducto principal, que es el que permite la descarga final de los residuos. El mismo está levemente inclinado para asegurar el desagote completo.

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Ámbito Financiero. (01 de Julio de 2019). *"Riesgo país de Argentina - Histórico"*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2019, de Ámbito: <https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>
- Amil, R. (Agosto de 2017). "En este negocio se debe invertir permanente porque los cambios son cada vez más rápidos: Presidente AFAC". *Metalmecánica*. (Á. A. Castro, Entrevistador) Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de <http://www.metalmecanica.com/temas/En-este-negocio-se-debe-invertir-permanente-porque-los-cambios-son-cada-vez-mas-rapidos,-Presidente-AFAC+121027>
- Argentina Autoblog. (29 de Noviembre de 2019). *"Así fueron las ventas en noviembre de 2019"*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2019, de Argentina Autoblog: <https://autoblog.com.ar/2019/11/29/asi-fueron-las-ventas-en-noviembre-2019/>
- Argentina Autoblog. (26 de Junio de 2019). *"En la Argentina hay 14 millones de vehículos (y sólo 40 son eléctricos)"*. (C. Cristófalo, Editor) Recuperado el 06 de Diciembre de 2019, de Argentina Autoblog: <https://autoblog.com.ar/2019/06/26/en-la-argentina-hay-13-millones-de-vehiculos-y-solo-40-son-electricos/>
- Boyadjian, C. (21 de Noviembre de 2019). *"Autopartes: la fuerte caída de las importaciones por la recesión explican la mejora en el déficit comercial sectorial"*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2019, de El Cronista: https://www.cronista.com/economiapolitica/Autopartes-la-fuerte-caida-de-las-importaciones-por-la-recesion-explican-la-mejora-en-el-deficit-comercial-sectorial-20191121-0028.html?utm_source=ecc_notas&utm_medium=cms&utm_campaign=refresh
- Cepeda, H. (26 de Marzo de 2019). *"Panorama preocupante para la industria automotriz argentina 2019: ¿el inicio del fin?"*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2019, de Ámbito Financiero: <https://www.ambito.com/edicion-impresia/autos/panorama-preocupante-la-industria-automotriz-argentina-2019el-inicio-del-fin-n5022749>
- Donato, N. (5 de Octubre de 2019). *"Por la crisis, los automovilistas postergan el service de sus vehículos: la actividad de los talleres cayó más del 30 por ciento"*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de Infobae: <https://www.infobae.com/economia/2019/10/05/por-la-crisis-se-dilata-el-mantenimiento-de-los-autos-y-cae-mas-de-30-la-actividad-de-los-talleres/>
- El Cronista. (24 de Abril de 2018). *"Autopartes: cómo lograron las empresas mejorar su productividad"*. Recuperado el 23 de Febrero de 2020, de Sección "RPM":

<https://www.cronista.com/rpm/mercado/Fabricacion-de-autopartes-como-lograron-las-empresas-mejorar-su-productividad-20180413-0002.html>

FIUBA. (04 de Enero de 2011). Recuperado el 01 de Febrero de 2020, de Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires:

http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_CAPITULO_DISEÑO_CAMPANAS.pdf

Gonzalez, A. (13 de Agosto de 2018). *"¿Qué es el riesgo país y cuáles son las razones por las que aumenta?"*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2019, de Perfil: <https://www.perfil.com/noticias/economia/que-es-el-riesgo-pais-y-cuales-son-las-razones-por-las-que-aumenta.phtml>

Investing.com. (01 de Julio de 2019). Recuperado el 03 de Noviembre de 2019, de Investing.com: <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>

Investing.com. (01 de Julio de 2019). Recuperado el 03 de Noviembre de 2019, de Investing.com: <https://es.investing.com/indices/us-30-historical-data>

Jéldrez, Á. (27 de Noviembre de 2019). *"Tipos de sistemas de amortización: francés, alemán y americano"*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2019, de Rankia Chile: <https://www.rankia.cl/blog/mejores-depositos-a-plazo/3259729-tipos-sistemas-amortizacion-frances-aleman-americano>

Lenntech. (1998-2020). *"Eliminación del fósforo"*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de Lenntech: <https://www.lenntech.es/eliminacion-del-fosforo#:~:text=La%20precipitaci%C3%B3n%20que%20se%20usa,son%20calcio%20aluminio%20y%20hierro>

marketingdirecto.com. (1999-2019). *"Mercado de reposición"*. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de marketingdirecto.com: <https://www.marketingdirecto.com/diccionario-marketing-publicidad-comunicacion-nuevas-tecnologias/mercado-de-reposicion>

Martirena, F. (29 de Marzo de 2019). *"Venta de autopartes cae 40% y crece el mercado de piezas usadas"*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de BAE Negocios: <https://www.baenegocios.com/economia-finanzas/Venta-de-autopartes-cae-40-y-crece-el-mercado-de-piezas-usadas-20190328-0094.html>

Módena, C. (2018). *"El sistema de frenado y su tecnología"*. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de Taller Actual: <https://talleractual.com/tecnica/frenos-y-embragues/2161-el-sistema-de-frenado>

Mundo Motor. (2017). *"Sistema de suspensión, sus elementos y funciones"*. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de Mundo del Motor: <https://www.mundodelmotor.net/sistema-de-suspension/>

- MundoMotor. (2017). *"Tren delantero: qué es, partes, inspección, roturas comunes y más"*. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de Mundo del Motor: <https://www.mundodelmotor.net/tren-delantero/>
- SEPYME. (15 de Abril de 2019). *"Nuevas categorías para ser PYME"*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019, de Ministerio de Desarrollo Productivo: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevas-categorias-para-ser-pyme-3>
- Sticco, D. (3 de Abril de 2014). *"Diez factores que explican la caída de la venta de autos"*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2019, de Infobae: <https://www.infobae.com/2014/04/03/1554742-diez-factores-que-explican-la-caida-la-venta-autos/>
- Taller Actual. (Octubre de 2018). *"El sistema de dirección actual"*. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de Taller Actual: <https://talleractual.com/tecnica/suspension-y-direccion/2519-el-sistema-de-direccion-actual>
- Télam. (05 de Octubre de 2019). *"Los argentinos usan cada vez menos el auto, con una caída promedio de 2.500 kilómetros al año desde 2012"*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de Télam: <https://www.telam.com.ar/notas/201910/397647-los-argentinos-usan-cada-vez-menos-el-auto-con-una-caida-promedio-de-2500-kilometros-desde-2012.html#:~:text=10%2F2019%20Consumo-,Los%20argentinos%20usan%20cada%20vez%20menos%20el%20auto%2C%20con%20una,seg%C3%B>
- Todo Noticias. (25 de Noviembre de 2019). *"Autopartes: cayeron las importaciones y crecieron las exportaciones"*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2019, de TN Autos: https://tn.com.ar/autos/lo-ultimo/autopartes-cayeron-las-importaciones-y-crecieron-las-exportaciones_1013046